

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБЛИЖЕННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ВРЕМЕНИ УСТАНОВЛЕНИЯ СЕССИИ В ПОДСИСТЕМЕ IMS

Вухрова О.Г.

Российский университет дружбы народов, o.vikhrova@gmail.com

*В работе применен приближенный метод для расчета времени установления сессии при предоставлении мультимедийных услуг.*

Ключевые слова: мультимедийная подсистема IMS, установление сессии, интерактивное телевидение, коэффициент вариации, детерминированное время обслуживания запросов.

### Введение

В своем ежегодном исследовании «Индекс развития визуальных сетевых технологий за 2013-2018 гг.» компания Cisco предсказывает дальнейший рост популярности видеоконтента в доле потребляемого IP-трафика. К началу 2014 г. расширение сетевой полосы пропускания, увеличение скорости передачи данных в IP-сети и, несомненно, рост популярности телевидения высокой четкости (HDTV) и объемного телевидения (3DTV) позволили увеличить объем передачи данных в сети Интернет больше чем в два раза. Мобильный видеотрафик составлял 53% от общего объема сетевого трафика к концу 2013г. По прогнозу Cisco объем передачи видеоконтента к 2018 г. увеличится в 14 раз. Аналитики уверяют, что на каждые 15,9 ЭБ ежемесячного прироста общего интернет-трафика будет приходиться 11 ЭБ видео [1].

Повсеместное внедрение технологии LTE существенно увеличит объем передаваемых по IP данных, делая привлекательными для пользователей такие услуги как «контент-по-запросу» (Content on Demand, CoD), интерактивное телевидение (IPTV), видеоконференции и возможность просмотра медиаконтента без предварительного скачивания или получение данных с IP-видеокамер [3].

Потребность оперативного внедрения оригинальных услуг в борьбе за клиентов и необходимость поддержки выбранного качества предоставляемых услуг реализуется поставщиками телекоммуникационных услуг за счет мультимедийной подсистемы IMS.

Работа является актуальной. Автором предлагается приближенный метод анализа времени установления сессии в мультимедийной подсистеме IMS.

### Приближенный метод анализа времени установления сессии

Данная работа является развитием исследований в [4,5]. На рисунке 1 представлены основные узлы маршрутизации сигнальных запросов, принимающих участие в установлении сессии. При построении математической модели сети массового обслуживания (SeMO) было сделано предположение, что все запросы успешно доставлены и вероятность возникновения повторной передачи запросов близка к нулю.

Предлагаемый приближенный метод позволяет исследовать время установления сессии в подсистеме IMS при предоставлении услуги IPTV для различных времен обслуживания запросов в узлах сети. Для сравнения с результатами из [4], где были произведены расчеты и численный эксперимент для экспоненциального распределения времени обслуживания запросов, в данной работе исследуется экспоненциальное и детерминированное время обслуживания запросов в узлах сети.

При обработке сигнальных запросов возникают задержки, которые составляют время установления SIP-сессии. Зная задержки на каждом из узлов, а также время маршрутизации запросов от одного узла к другому, применив принцип декомпозиции и агрегации, можно оценить время установления сигнальной сессии  $\Delta_{i,n}$ , которое не должно превышать 2 с согласно требованиям к уровню предоставляемых услуг [2].

В [3,4] описана архитектура сети провайдера услуги IPTV и представлена диаграмма потока сигнальных сообщений между основными узлами при установлении сессии. В [5]

разработана математическая модель установления SIP-сессии, к которой применен приближенный метод УДН [6] как метод, обладающий большей точностью, в том числе при перегрузках сети.

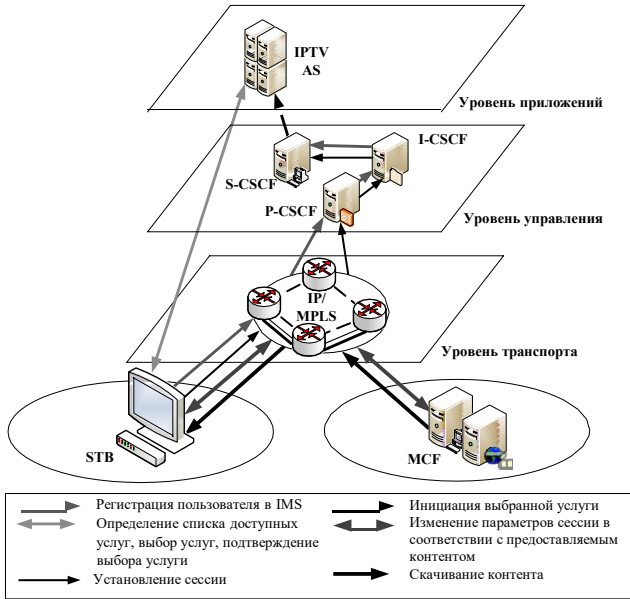


Рис. 1. Схема предоставления мультимедийных услуг в подсистеме IMS

Предположим, что все запросы в СеМО одного типа. В данной работе сохранены упрощающие предположения из [4]. Длительности обслуживания запросов в узлах являются независимыми одинаково распределенными случайными величинами с функцией распределения (ФР)  $B_i(x)$ ,  $i \in M$ ,  $M$  – множество узлов в СеМО средним значением  $b_i$ , дисперсией  $\sigma_i^2(x)$ , интенсивностью обслуживания на узлах  $\mu_i$  и коэффициентами вариации (КВ)  $C_i(i)$ .  $A_i(x), C_i(j)$  – ФР и КВ интервалов между поступлением запросов в узел  $j$ . Нагрузка, поступающая на  $i$ -й узел –  $\rho_i$ ,  $i \in M$ .

Для известных КВ и нагрузки среднее время пребывания запроса в  $i$ -ом узле определяется с помощью приближенной формулы Крамера и Лангенбах-Бельца (1) [6].

$$\omega_i = \frac{1}{1 - \rho_i} [C_i^2(i) + C_i^2(i)] \rho_i C_i(i) C_i(i); \quad (1)$$

$$(\rho_i, C_i(i), C_i(i)) = \begin{cases} \exp(-(-1 - \rho_i)(1 - C_i^2(i))) (3\rho_i(C_i^2(i) + C_i^2(i)))^{C_i(i)}, & C_i(i) \leq 1 \\ \exp(-(-1 - \rho_i)(C_i - 1)(C_i + 4C_i^2(i)))^{C_i(i)}, & C_i(i) > 1. \end{cases} \quad (2)$$

Среднее время пребывания запроса в узле  $i$  определяется формулой (3).

$$v_i = \omega_i + b_i. \quad (3)$$

Для нахождения соответствующих КВ проводится исследование открытой СеМО методом диффузионной аппроксимации.

### Пример численного эксперимента

Время установления мультимедийной сессии оценено имитационным моделированием и приближенным методом УДН. В соответствии с нагрузочными параметрами в сети [4], был проведен численный анализ предложенной модели, рис. 2.

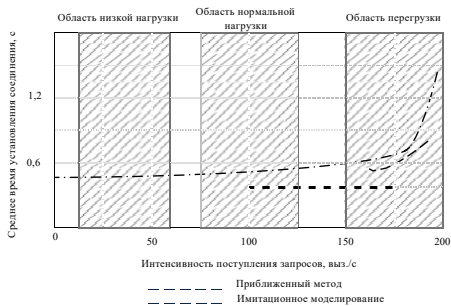


Рис. 2. Время установления сессии при детерминированном времени обслуживания запросов в узлах CeMO

### Выводы и задачи дальнейших исследований

Приближенный метод позволяет исследовать модель установления сессии при различных временах обслуживания запросов в узлах CeMO. Время установления сессии при экспоненциальном времени обслуживания запросов больше, чем при детерминированном. В условиях низкой, средней нагрузки и при перегрузках при детерминированном времени обслуживания запросов в узлах среднее время установления сессии, рассчитанное приближенным методом, находится внутри 95 % доверительного интервала относительно данных, полученных в помощью имитационного моделирования. Автор планирует исследовать фоновый трафик, поступающий в узлы сети, и его влияние на задержки при установлении мультимедийной сессии.

### Литература

1. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013–2018, Cisco Systems Inc. FLGD 11446, USA, 2014, 1–40 pp.
2. ETSI TS 182 019 V3.1.2, September 2011.
3. Mikoczy E., Sivchenko D., Bangnan X., Moreno J.I. IPTV Services over IMS: Architecture and Standardization, IEEE Communications Magazine, May 2008, 128–135 pp.
4. Гайдамака Ю.В., Зарипова Э.Р. Оценка времени установления соединения для услуги IPTV. Вестник РУДН. Серия «Математика. Информатика. Физика», № 1, 2014, с 23–29.
5. Али Раад А.М., Гайдамака Ю.В., Пшеничников А.П. Модель установления соединений с использованием платформы IMS при предоставлении услуг IPTV, Электросвязь, № 10, 2013, с 46–51.
6. Баширин Г.П., Бочаров П.П., Коган Я.А. Анализ очередей в вычислительных сетях. Теория и методы расчета, М. Наука 1989, 336 с.

## APPLICATION OF APPROXIMATE METHOD OF SESSION SETUP TIME EVALUATION IN IMS

Vikhrova O.G.

Peoples' friendship university of Russia, o.vikhrova@gmail.com

*The paper introduce approximate method of session setup time evaluation for Triple-play services.*

Key words: IP Multimedia Subsystem, session setup, IPTV, variation coefficient, deterministic service time.