

# Повышение эффективности предоставления услуги tsTV

**А.А. БОРОДИНСКИЙ, директор Астраханского филиала ОАО “Ростелеком”**

## **Синергетический эффект IPTV**

В условиях конвергенции телекоммуникационных, информационных и компьютерных технологий очень важно создать условия

для их взаимодополняющего развития, что будет способствовать ускоренному росту рынка услуг нового поколения.

Синергетический эффект IPTV будет достигнут только при внед-

рении эффективных методов управления бизнес-процессами, а также при поддержке IP-инфраструктуры в надлежащем для предоставления предлагаемых услуг состоянии. Это позволит обо-

нентам получать не только сервисы, характерные для кабельного и спутникового телевидения, но и организуемые на базе IPTV.

Услуги IPTV предоставляются посредством разных транспортных технологий, поэтому для гарантирования их качества необходимо управлять не только серверами приложений IPTV, но и всеми сетевыми элементами, которые участвуют в вещании и передаче IP-трафика, — от IPTV-сервера до окончательного оборудования пользователя. Это усложняет инфраструктуру и повышает стоимость услуг, поэтому обеспечение качества IPTV следует рассматривать в контексте стремления к минимизации внутренних издержек оператора.

На текущем этапе операторы позиционируют услуги IPTV, в первую очередь, как альтернативу традиционному телевидению, и возможности данной технологии используют не в полной мере. В таких условиях им, как минимум, необходимо иметь гарантии, что уровень качества IPTV будет не хуже традиционного ТВ-вещания. С другой стороны, более сложные услуги IPTV предъявляют и более высокие требования к IP-инфраструктуре оператора.

Желание провайдеров получить конкурентное преимущество за счет уникальных для IPTV сервисов, среди которых наиболее перспективными являются “Видео по запросу”, “Виртуальный видеомангитофон” и “Телевидение, сдвинутое по времени”, ведет к необходимости поиска новых методов оптимизации процесса их предоставления.

Серверы для услуги “Видео по запросу” обычно располагаются на границе опорной сети и в случае широкомасштабного развертывания услуги тяжелым бременем ложатся на сети доступа, вызывая перегрузки. Для организации услуги “Телевидение, сдвинутое по времени” (tsTV) целесообразно рассмотреть подход, при котором в узлах агрегации устанавливаются распределенные кэши и накопители, взаимодействующие как между собой, так и иерархически.



Рис. 1. Зависимость количества запросов от продолжительности трансляции

Это является альтернативой подходу, при котором для хранения видео используется специально выделенное пользовательское оборудование (персональные видеомангитофоны), имеющее ограниченную пропускную способность и довольно дорогое.

### Особенности организации услуги tsTV

Услуга “Телевидение, сдвинутое по времени” позволяет конечному пользователю смотреть телепрограммы с разницей по времени относительно прямого вещания. Таким образом, абонент может начать просмотр телепрограммы с самого начала, хотя ее вещание уже началось или даже закончилось.

Популярность телевизионных передач чаще всего достигает своего пика в течение нескольких минут после начала вещания, а затем экспоненциально уменьшается (рис. 1). Таким образом, кэширование сегмента со скользящим интервалом в несколько минут для каждой транслируемой

программы может удовлетворить значительную часть запросов со стороны абонентов, что делает использование распределенных прокси-серверов с небольшой емкостью целесообразным.

Особый интерес представляет механизм кэширования со скользящим интервалом, где кэшируемая часть потока сначала растет, а затем переходит в динамически обновляемый скользящий интервал. Таким образом, последовательно поступающие запросы могут от начала до конца обслуживаться внутри данного интервала. Более прогрессивным является использование для кэширования совместно работающих прокси, что позволяет достичь лучшей производительности и масштабируемости системы за счет возможностей балансировки нагрузки.

На рис. 2 пользователь 1 первым запросил трансляцию определенной телевизионной программы и получает ее с центрального сервера. Другие пользователи могут обслуживаться прокси-сервером до тех пор, пока интервал запро-

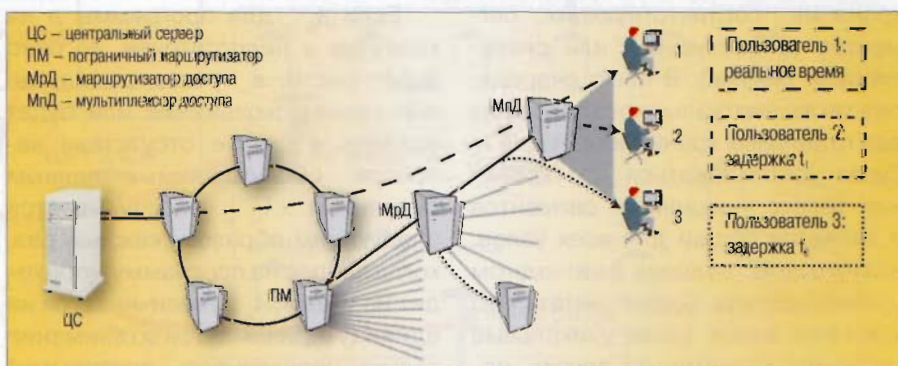


Рис. 2. Топология сети доступа





Рис. 3. Принципы алгоритма кэширования на каждом прокси

шенной программы растет. Через несколько минут он прекращает расти и начинает скольжение, так что пользователь 3 не может быть обслужен и перенаправляется на центральный или региональный сервер, а в случае совместного кэширования — на соседний прокси-сервер в соответствующем сегменте (при наличии таковых).

### Применение алгоритма кэширования

Рассмотрим механизм работы предлагаемого алгоритма кэширования для услуги tsTV. Для уменьшения стоимости ее развертывания будем считать, что сохраняются только сегменты телепрограмм, а объем кэш-памяти может быть ограничен до нескольких гигабайт или меньше (в случае совместного кэширования).

Кэш виртуально разделен на небольшую часть  $S$  и основную часть  $L$ . Часть  $S$  будет использоваться для кэширования первых нескольких минут каждой вновь запрошенной пользователем программы, в основном для определения ее начальной популярности, а  $L$  — для хранения соответствующих сегментов (с растущими или скользящими окнами). В свою очередь, она также виртуально разделена на два отдельных хранилища. Часть  $L_1$  будет использоваться для хранения только уникальных сегментов и является общей для всех узлов, взаимодействующих на одном уровне доступа. Будем считать, что все кэши знают, какие уникальные сегменты хранятся на других, посредством протокола CSE (Cache

State Exchange). Таким образом все части  $L_1$  на всех кэш-узлах представляют собой один большой кэш, главным образом, для разгрузки центрального сервера.

Вторая часть  $L_2$  используется для хранения наиболее популярных локально сегментов. Основным ее назначением является разгрузка сети доступа, при этом используется механизм совместного кэширования (запросы обслуживаются  $L_1$  на соседнем кэше). Фактический размер каждого сегмента в части  $L_2$  будет определен и, при необходимости, изменен после каждого интервала  $\Delta$  (например, 5 мин.).

На рис. 3 показан основной принцип алгоритма кэширования. В течение каждого интервала  $\Delta$  пользовательские запросы на просмотр программы поступают на различные прокси. Каждый раз параметр  $A_{n,p}$  будет обновляться в прокси  $n$  для программы  $p$ . В общем этот параметр пытается определить популярность программ, принимая во внимание показатели удаленности. Это означает, что популярная программа не может быть кэширована, поскольку более близкие прокси уже сохранили ее.

Если  $A_{n,p}$  для программы  $p$  на кэш-узле  $n$  недостаточен, то окно будет расти, в противном случае оно начнет скольжение или будет удалено в случае отсутствия запросов, обслуживаемых данным сегментом.  $A_{n,p}$  рассчитывается следующим образом: каждый раз, когда запрос на программу  $p$  приходит на узел  $n$ ,  $A_{n,p}$  увеличивается на единицу (принимается во внимание только популярность программы) или на число сетевых сегментов

между прокси  $n$  и обслуживаемым узлом (учитывается популярность и удаленность). После каждого интервала  $\Delta$  все сегменты со статусом “занятые” (т. е. обслуживающие запросы) сохраняются в  $L_2$ . После заполнения  $L_2$  сегментами с увеличенными окнами для самых популярных программ (т. е. с наибольшими значениями  $A_{n,p}$ ) другие сегменты удаляются,  $S$  очищается, и все значения  $p$  сбрасываются в 0.

В отличие от иерархического кэширования, где запросы, которые не могут быть обслужены, перенаправляются к следующему серверу, при совместном кэшировании они могут перенаправиться кэшам своего уровня. Поскольку все кэши знают состояния кэшей всех других узлов, все части  $L_1$  могут быть эффективно заполнены, а остальное место ( $L_2$ ) использоваться для хранения наиболее популярного локально контента. Заполнение  $L_1$  может быть оптимизировано за счет применения принципа “прозрачного RTSP перенаправления запросов” для эффективности создания одного большого виртуального кэша.

### Заключение

В настоящее время в России комплекс услуг IPTV уже не является экзотикой, а стал общедоступным и повсеместно предоставляемым. С ростом конкуренции, расширением предлагаемого абонентам контента и ассортимента услуг, а также инфраструктуры, задействованной в их предоставлении, становятся актуальными вопросы повышения эффективности организации программно-аппаратных средств комплекса IPTV, особенно в случае такого ресурсоемкого сервиса, как “Телевидение, сдвинутое по времени”.

Модернизация архитектуры организации связи за счет использования прокси совместно с кэширующими алгоритмами позволяет повысить эффективность предоставления услуги, снизить нагрузку на сеть оператора и центральные серверы, а следовательно и затраты на их эксплуатацию.