

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МНОГОУРОВНЕВОЙ VOIP-СЕТИ

М.Ю. Будько

В настоящей статье рассматривается проблема оценки качества работы сети IP-телефонии, состоящей из нескольких независимых участков. В этом случае невозможно с помощью традиционных способов определить качество предоставляемых услуг. Для решения этой проблемы предлагается метод, основанный на анализе статистики состояний вызовов.

Введение

Все существующие способы оценки качества передачи речи применимы в том случае, когда можно провести измерения параметров линий связи. Их цель состоит в том, чтобы выявить влияние таких факторов, как задержка, джиттер, потеря пакетов, искажение кодеками и т.д. на качество голоса [1–5]. Основываясь на этих данных, можно определить уровень обслуживания клиентов. Однако, когда рассматривается многоуровневая Voice over IP (VoIP) сеть, ситуация меняется. В ней невозможно оценить качество каналов, по которым передается голосовая информация. Каждый оператор, предоставляющий свои услуги в рамках объединенной VoIP-сети, не распространяет информацию о своей структуре и декларирует хорошее качество связи по всем направлениям. На практике оказывается совсем не так: по одним направлениям указанный оператор работает хорошо, а по другим плохо. Таким образом, возникает задача оценки качества работы оператора по различным направлениям. В результате этого все направления должны быть поделены между различными компаниями с целью улучшения качества связи и минимизации расходов на ее осуществление.

Для решения поставленной задачи предлагается метод, основанный на использовании статистики состояний вызовов в объединенной сети. Его особенностью является то, что он не требует проведение экспериментов по определению технического состояния линий связи и, следовательно, может использоваться в объединенной сети. Источником информации, на основе которого принимается решение о качестве предоставляемых услуг, является история прохождения вызовов через заданного оператора. Полученные сведения анализируются с учетом:

- организации многоуровневой сети;
- особенностей работы протоколов ответственных за регистрацию пользователя, установку соединения и передачу информации;
- опытных и аналитических данных о зависимостях в работе сети.

Структура и алгоритм работы объединенной сети

Упрощенная структура рассматриваемой VoIP сети представлена на рис. 1.

Алгоритм работы состоит в следующем.

1. На узле Gatekeeper находится таблица маршрутизации вызовов. Каждая строка таблицы указывает на отдельное направление. В строке есть три записи, определяющие операторов, через которых может быть установлено соединение.
2. При звонке узел А соединяется с узлом GK и передает запрос на вызов узла В.
3. Узел GK передает запрос оператору, указанному в таблице маршрутизации для вызываемого направления. Если оператор отказывается принять вызов, он перенаправляется следующему оператору.
4. Если ни один из трех операторов вызов не принимает, узел А получает соответствующее уведомление.

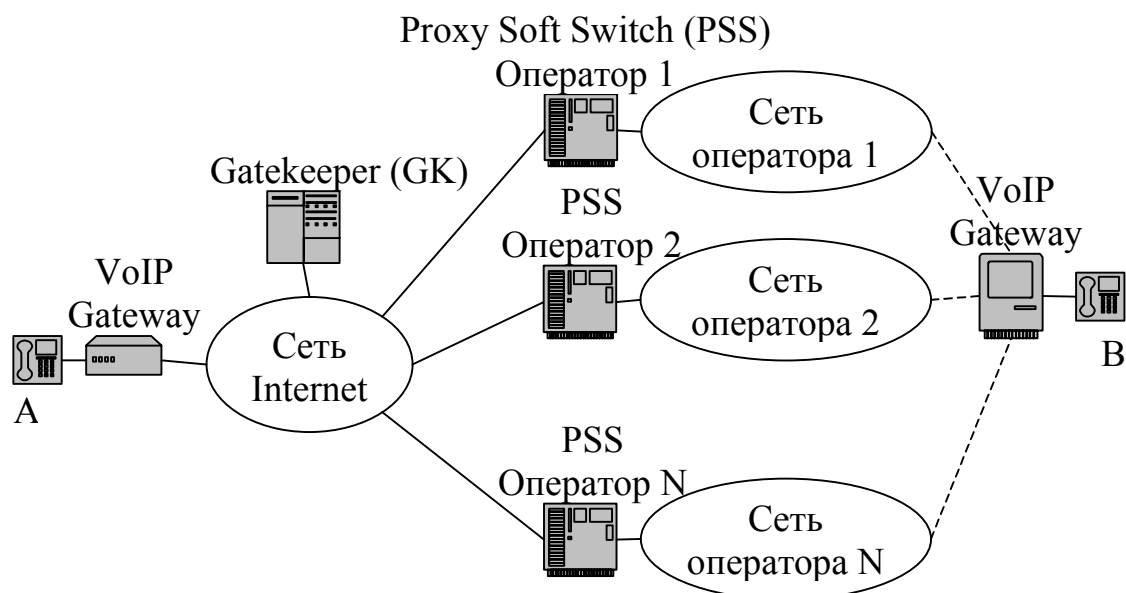


Рис. 1. Упрощенная структура рассматриваемой сети IP-телефонии

Постановка задачи исследования

Подобная схема призвана обеспечить высокий уровень обслуживания пользователей за счет автоматического выбора оператора телефонии. Основной задачей, требующей решения в этом случае, является определение того, какой из имеющихся операторов сможет предоставить лучшее качество связи при минимальной стоимости. Сложность состоит в том, что не существует оператора, одинаково хорошо работающего по всем направлениям. Следовательно, для каждого направления необходимо определять отдельный набор операторов, обеспечивающих заданное качество. Так как направлений очень много, выполнить это требование не просто. Более того, при добавлении нового оператора или изменении структуры существующего может потребоваться пересмотр всей таблицы маршрутизации. Таким образом, необходимо создание системы, способной:

- динамически изменять содержимое таблицы маршрутизации;
- автоматически подбирать оптимальную комбинацию операторов для каждого направления;
- оперативно реагировать на изменение ситуации в сети для обеспечения заданного качества обслуживания;
- учитывать при выборе такие критерии как цена, качество.

Подходы к реализации поставленной задачи

Точность работы разрабатываемого алгоритма зависит от количества показателей, которые в нем учитываются. В первом приближении можно руководствоваться всего одним критерием – длительностью соединения. Таким образом, все звонки можно разделить на две группы:

- звонки с нулевой длительностью;
- звонки с длительностью больше нуля.

На основе такой классификации можно отсеять большинство некорректных комбинаций направлений и операторов. Для достижения большей точности можно анализировать длительность разговора. Соединения с малой продолжительностью, порядка нескольких секунд, могут свидетельствовать о том, что собеседники по каким-либо

причинам были вынуждены прервать разговор в самом начале. Последующий вызов по этому же номеру будет являться только подтверждением некачественной связи на предыдущем этапе. Разрыв связи может происходить по двум причинам:

- завершение соединения, инициируемое его участниками;
- завершение соединения, вызванное оператором или техническими проблемами на линии связи.

Второй случай также будет свидетельствовать о недостатках используемого оператора. Отследить такую ситуацию можно только с помощью кодов завершения вызовов. Использование кодов завершения для определения степени адекватности таблицы маршрутизации может еще больше повысить точность анализа. Применение такого подхода осложняется тем, что различные операторы могут определять одни и те же коды завершения вызовов для различных ситуаций – например, сообщать о том, что телефон занят, в ситуациях, когда все линии, выделенные оператором, заняты или он не поддерживает это направление. Таким образом, для осуществления более точной оценки необходимо составление таблицы соответствия кодов завершения и ситуаций, возникающих в сети. Это можно осуществить только при тесном взаимодействии со службами технической поддержки операторов, что, к сожалению, не всегда возможно.

В итоге можно построить классификацию вызовов, изображенную на рис. 2.

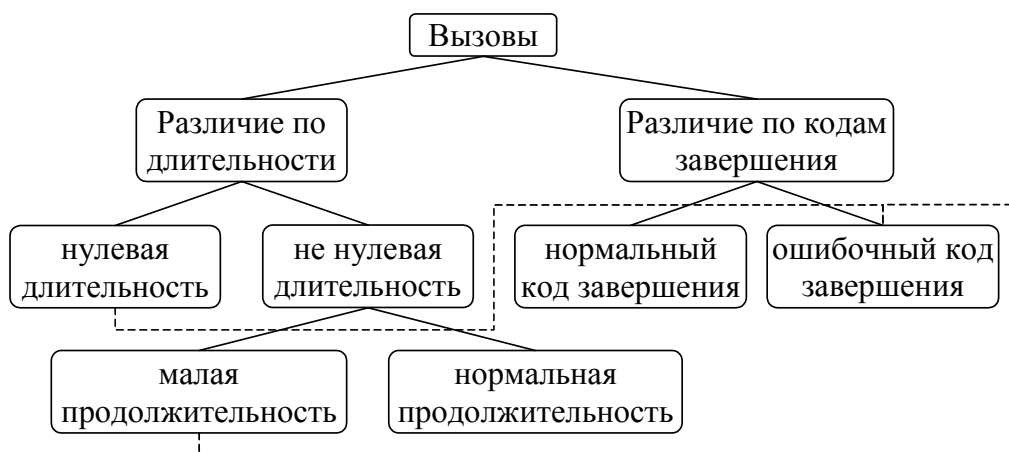


Рис. 2. Классификация вызовов

С помощью приведенной классификации можно выявить проблемные соединения, определить операторов, которые в них участвовали, и внести необходимые изменения в таблицу. При изменении маршрутизации также необходимо учитывать такой критерий, как стоимость, поэтому желательно иметь выбор между несколькими операторами.

Оценка качества работы сети на основе анализа длительности вызовов

Основные этапы анализа состояния вызовов, на основе которых изменяется таблица маршрутизации, представлены на рис. 3.

Основным в приведенной схеме является блок, оценивающий качество работы операторов в каждом направлении. На текущем этапе исследований для его реализации предлагается использовать следующие положения.

1. Оценка качества работы оператора в конкретном направлении осуществляется путем определения доли вызовов с нулевой продолжительностью по отношению к их общему числу.
2. Соединения с нулевой длительностью, имеющие код завершения 17 «Абонент занят» со стороны оператора, относятся к вызовам с положительной продолжительностью.

3. Для учета относительного изменения качества работы оператора с течением времени в памяти сохраняются результаты двух последних измерений.

Решение об изменении таблицы маршрутизации принимается в случае, если:

- доля ошибочных попыток у оператора с высоким приоритетом больше, чем у оператора с низким приоритетом;
- сумма последних трех измерений у оператора с высоким приоритетом больше, чем у остальных.

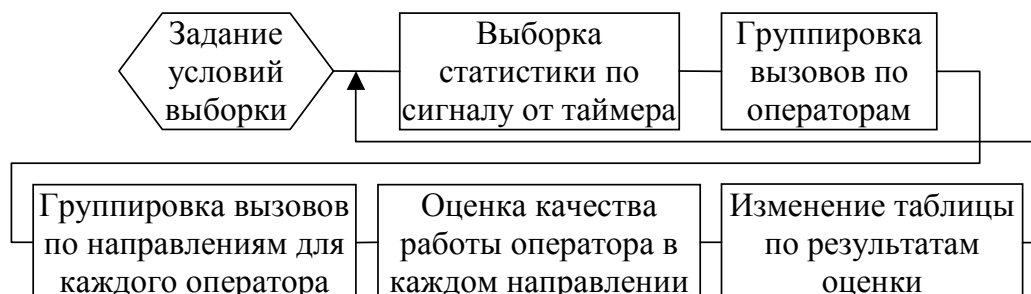


Рис. 3. Этапы анализа статистики вызовов

В указанных ситуациях осуществляется изменение приоритетов в соответствии с полученными данными. Решение о замене одного из трех операторов принимается, если сумма измерений по всем трем операторам в определенном направлении превышает единицу. Это значение свидетельствует о том, что в идеальной ситуации, когда два оператора работают без ошибок, третий простаивает.

Заключение

Предлагаемый метод статистического анализа состояния вызовов может получить широкое практическое распространение, так как в условиях повышающейся конкуренции на рынке IP-телефонии телекоммуникационные компании стремятся обеспечить лучшее качество своих услуг связи. Выше приводится один из примеров реализации предлагаемого подхода, однако уже на этом этапе он может быть использован в работе реальной сети. Задачей дальнейших исследований будет определение достоверности выбранных критериев оценки и доработка алгоритма с целью увеличения точности его работы и учета максимального количества показателей.

Литература

1. TIA, "Telecommunications IP Telephony Equipment, Voice Quality Recommendations for IP Telephony", Арлингтон, TIA Standards and Technology Department, 2001.
2. ITU-T, "Recommendation P.861, Objective quality measurement of telephone-band (300 - 3400 Hz) speech codecs", Женева, ITU, 1996.
3. ITU-T, "Recommendation P.11, Effect of transmission impairments", Хельсинки, ITU, 1993.
4. ITU-T, "Recommendation G.113, Transmission impairments", Хельсинки, ITU, 1996.
5. ITU-T, "Recommendation G.114, One-way transmission time", Хельсинки, ITU, 1996.
6. Айдарханов Д.М. Программный коммутатор SoftSwitch в сетях IP-телефонии // Мобильные системы. 2002. №12.