
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ УСЛУГ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Анастасия Кальченко

Аннотация: В работе рассмотрены особенности управления в телекоммуникационных сетях в условиях возрастающего спектра предоставляемых сетью услуг. Целью исследования является определение эффективных методов управления качеством услуг в NGN с использованием подходов нечеткой логики и нейронных сетей.

Ключевые слова: сети следующего поколения, искусственный интеллект

Ключевые слова классификации АСМ: С.2. Computer-communication networks, Н. Information Systems - Н.1 Models and Principles, К. Computing Milieux - К.6 Management of computing and information system

Введение

Стремительное развитие и распространение коммуникационных технологий приобретает сегодня характер глобальной информационной революции. У абонентов появилась потребность в услугах связи, которые можно было бы гибко настраивать в соответствии с их требованиями. Эти услуги должны позволять маршрутизировать вызовы на разные телефонные номера согласно заданным условиям, например, в зависимости от дня недели (рабочий или выходной) или времени суток, обеспечивать мобильность терминала и абонента, когда доступ к корпоративной сети осуществляется через телефонную сеть или Интернет из любой географической точки мира, и т.п. Сети следующего поколения (NGN) представляют собой единую транспортную платформу, на базе которой объединяются различные виды услуг. Применение сетей следующего поколения позволяет значительно расширить спектр предоставляемых интеллектуальных услуг. Одним из основных аспектов, который должен приниматься во внимание при проектировании сетей NGN, является обеспечение соответствующего качества обслуживания. С внедрением мультисервисных сетей преобладающим становится подход к заданию уровня обслуживания на основании требований самих абонентов к качеству услуг. Таким образом, создание усовершенствованной системы управления качеством услуг в сетях следующего поколения является актуальной задачей.

Этапы развития сетей связи

В историческом развитии сетей и услуг связи можно выделить следующие этапы: PSTN, IDN, ISDN, IN, NGN, FN.

Первый этап – построение телефонной сети общего пользования PSTN (Public Switched Telephone Network). Телефонная связь отождествлялась с единственной услугой – передачей речевых сообщений. В дальнейшем по телефонным сетям с помощью модемов стала осуществляться передача данных.

Второй этап – цифровизация телефонной сети, были созданы интегральные цифровые сети IDN (Integrated Digital Network), предоставляющие также в основном услуги телефонной связи на базе цифровых систем коммутации и передачи.

Третий этап – интеграция услуг: появилась концепция цифровой сети с интеграцией служб ISDN (Integrated Service Digital Network). В процессе развития сетей связи особое внимание стало уделяться

дополнительным услугам. Именно поэтому интеграция услуг начинает заменяться концепцией интеллектуальной сети.

Четвертый этап – интеллектуальная сеть IN (Intelligent Network). Эта сеть предназначена для быстрого, эффективного и экономичного представления информационных услуг массовому пользователю. Принципиальное отличие интеллектуальной сети от предшествующих сетей – в гибкости и экономичности предоставления услуг.

Интеллектуальные услуги приобретают все большую популярность. К подобным сервисам относятся Freephone (звонки за счет вызываемой стороны), Premium Rate Service (звонки с начислением дополнительной оплаты, например за доступ к информационным ресурсам или за участие в телефонных лотереях, голосованиях и т.п.), Prepaid Calling (звонки по предоплате с доступом абонентов по паролям), Least Cost Routing (маршрутизация по наиболее выгодному маршруту) и ряд других.

Кроме того, в настоящее время распространение в мире получают новые услуги связи, относящиеся за рубежом к услугам с добавленной стоимостью – VAS (Value Added Services). К этим услугам относятся интеллектуальные услуги, реализуемые на базе архитектурной концепции интеллектуальной сети связи.

Вопросы управления интеллектуальными услугами рассматриваются в работах Гольдштейна Б.С., Лихтцендера Б.Я., Ехриеля И. М. и др. [1].

В рамках интеллектуальной сети известны два способа создания инфраструктуры для предоставления интеллектуальных услуг:

- на базе "классической" интеллектуальной сети, предполагающей наличие таких элементов архитектуры, как узел коммутации услуг (SSP), узел управления услугами (SCP) и др.;
- сетевые решения на основе узлов услуг (Service Node).

Базовыми элементами классической архитектуры IN являются: узел коммутации услуг (SSP); узел управления услугами (SCP); узел управления IN (SMP); среда создания услуг (SCE) и так называемая интеллектуальная периферия (IP). Другой вариант архитектуры IN, «выросший» из «компьютерной телефонии» и построенный на базе так называемого узла услуг (SN), представляет собой единую систему, объединяющую функции SSP, SCP и IP и подключенную к одной из цифровых АТС телефонной сети.

Реализация интеллектуальных услуг (ИУ) осуществляется на базе узлов служб (SN) и/или узлов управления услугами (SCP):

- 1) узел управления услугами (Service Control Point – SCP) – специализированный узел связи, осуществляющий управление предоставлением услуг в соответствии с концепцией интеллектуальной сети связи и принадлежащий оператору сети связи;
- 2) узел служб (Service Node – SN) – специализированный узел сети связи, осуществляющий предоставление ИУ и принадлежащий поставщику услуг.

В классических интеллектуальных сетях связи IN узел управления услугами SCP (Service Control Point) отделен от узла коммутации услуг SSP (Service Switching Point). Такая архитектура IN позволила операторам связи предоставлять услуги своим абонентам, даже если они совершают звонки из другой сети (роуминг услуг).

Узлы упрощенной схемы IN размещены на трех уровнях иерархии: узел коммутации услуг SSP с интеллектуальной периферией IP; узел управления услугами SCP с узлом данных услуги (базой данных) SDP; узел менеджмента услуг SMP с узлом создания услуг SCEP.

Для получения ИУ пользователь сети набирает номер той АТС, которая обладает функциями SSP, а также код услуги и номер услуги. Пользуясь протоколом INAP (Intelligent Network Application Part), АТС с функциями SSP общается с узлом SCP и получает необходимую информацию для предоставления услуги и обслуживания вызова. В обслуживании вызова принимает участие IP (для передачи голосовых команд пользователю, сбора дополнительной информации и т. д.). Общение между SCP, SSP и IP происходит в режиме реального масштаба времени с учетом жестких временных ограничений на обслуживание телефонного вызова. Подготовка новых услуг происходит в узле SSCP, а за введение новых услуг отвечает узел SMP. Эти два центра действуют в условиях относительного масштаба времени, и для передачи информации о новых услугах в узел SCP используется, например, протокол X.25 или Frame Relay.

Такие системы позволяют интегрировать в единое целое автоматические и полуавтоматические (операторские) службы, телефонную сеть и Интернет, обеспечивая абонентам возможности доступа практически к любой необходимой информации. При этом расширение системы (как в плане производительности, так и в плане функционального наполнения) сводится лишь к включению (потенциально - в любой точке сети Интернет) необходимого количества дополнительных модулей, взаимодействующих по стандартным протоколам.

На рис. 1 представлена концептуальная модель ИН. Процесс подключения телефонных соединений осуществляется на транспортном уровне, включающем сетевые узлы и коммутационные станции. Логика предоставления ИУ реализуется в соответствующих узлах интеллектуального уровня. Для взаимодействия интеллектуального и транспортного уровней используется сеть передачи данных (СПД), в качестве которой чаще всего используется сеть общеканальной сигнализации ОКС №7 со специальной прикладной подсистемой пользователя интеллектуальной сети INAP.

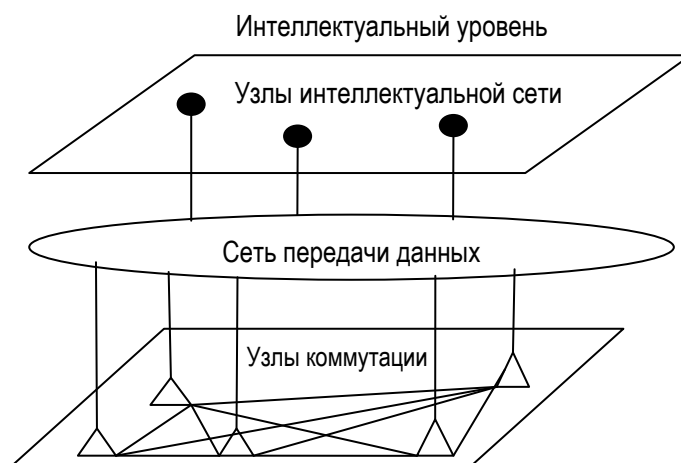


Рис. 1. Концептуальная модель ИН

В компьютерах SCP наряду с базой данных была запрограммирована и так называемая логика услуги, состоящая из сценариев, описывающих данную услугу. Именно с этого исторического момента логика услуги начала перемещаться за пределы АТС, что и составило суть концепции ИН. В ИН стандартизирован набор услуг ITU Q.1211 «Intelligent Network – Introduction to Intelligent Network Capability Set 1» (далее – CS-1). Он представляет собой описание голосовых услуг, перечень которых представлен в таблице 1.

Однако концепция ИН не принесла желаемого многообразия услуг из-за сложности протокола между SCP и SSP [1].

Дальнейшим развитием стало появление сетей связи следующего поколения (NGN – Next Generation

Network). Основу сети NGN составляет мультипротокольная сеть – транспортная сеть связи, входящая в состав мультисервисной сети, обеспечивающая перенос разных типов информации с использованием различных протоколов передачи. Концепция NGN отделяет не только услуги SCP от управления соединением SSP, но и управление соединением SSP от транспорта [2]. Представлена на рис. 2 [3].

Таблица 1

	Название из CS-1	Русское название
ABD	Abbreviated dialing	Сокращенный набор
ACC	Account card calling	Карты предоплаты
CF	Call forwarding	Перенаправление вызова на номер, определенный абонентом
FPH	Freephone	Бесплатный вызов за счет вызываемого абонента
PRM	Premium rate	Вызов с дополнительной стоимостью
VOT	Televoting	Телеголосование
VPN	Virtual private network	Виртуальная частная сеть
и т.д., всего более 20 услуг		

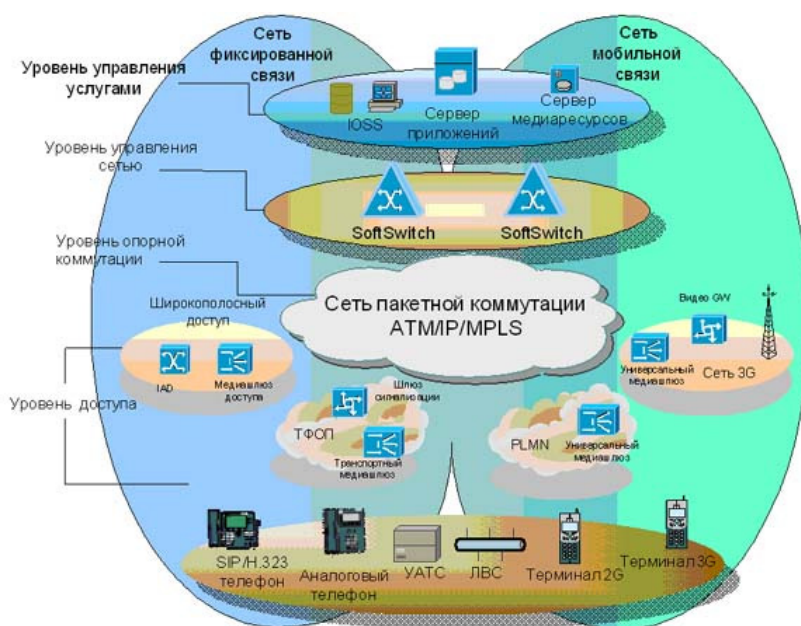


Рис. 2. Архитектура сети NGN

Вводятся новые элементы сети: программный коммутатор Softswitch, или функция управления вызовами и сессиями CSCF (Call Session Control Function) в IMS (IP Multimedia Subsystem), которые, с одной стороны, управляют соединением, а с другой – взаимодействуют с серверами предоставления услуг по SIP протоколу (Session Initiation Protocol).

В терминах NGN платформа предоставления интеллектуальных услуг называется SDP (Service Delivery Platform). Основа идеологии NGN – это открытые стандарты консорциума 3GPP (3rd Generation Partnership Project). Открытые стандарты позволяют оператором использовать уже приобретенное оборудование, поддерживающее данные стандарты, и при необходимости менять только требуемые узлы

сети, дают возможность не привязываться к одному поставщику оборудования, а для каждого узла сети выбирать наиболее подходящего.

Есть две концепции перехода к сетям NGN со своими положительными и отрицательными сторонами:

- операторы строят сразу NGN сети на базе IMS (IP Multimedia Subsystem);
- операторы сначала внедряют в существующие сети программные коммутаторы (Softswitch), потом осуществляют постепенный переход на IMS.

Основное отличие этих подходов в том, что IMS – это полностью IP сеть и доступ к ней происходит с помощью 3G телефонов, с поддержкой Wi-Fi, широкополосного Интернета, GPRS. Программный коммутатор Softswitch предназначен для конвергентных сетей и его основная функция - это управления медиашлюзами. Доступ к таким сетям происходит по обычным телефонным линиям, которые подключаются к медиашлюзам, а маршрутизация вызова, управление соединением, предоставление дополнительных голосовых услуг происходит в IP сети.

В архитектуре NGN системы предоставления услуг находятся в IP домене и предназначены для предоставления интеллектуальных (без участия оператора) услуг. Это могут быть, как голосовые услуги, такие как Автоинформатор (IVR) или Голосовая Почта (Voice Mail), так и видео услуги и мультимедийные сервисы.

Архитектура IMS определяет три типа приложений:

- 1) IMS Applications - входят в архитектуру IMS и называются серверами приложений (Application Servers). Различают: SIP AS – для предоставления услуг на основе SIP протокола, IM-SSF (IP Multimedia – Service Switching Function) – для предоставления услуг IN сети, и OSA-SCS (Open Service Access – Service Capability Server) – услуги предоставляются с помощью OSA/Parlay интерфейса;
- 2) Applications - это приложения, не входящие в структуру IMS, но работающие внутри инфраструктуры оператора связи;
- 3) 3rd party Applications - приложения сторонних производителей, работающие вне инфраструктуры оператора.

По сравнению с интеллектуальными сетями связи IN, новым элементом сети IMS является HSS (Home Subscriber Server) – сервер домашних абонентов, в котором хранятся данные абонентов.

Идеология построения NGN обеспечивает возможность предоставления абонентам услуг Triple-Play (передача речи, данных и видео) на базе мультисервисных сетей, создаваемых путем модернизации существующих сетей электросвязи.

Особенности управления в сети NGN

Концепция NGN во многом опирается на технические решения, уже разработанные международными организациями стандартизации. Так, взаимодействие серверов в процессе предоставления услуг предполагается осуществлять на базе протоколов, специфицированных IETF (MEGACO), ETSI (TIPHON), Форумом 3GPP2 и т.д. Для управления услугами используются протоколы H.323, SIP и подходы, применяемые в интеллектуальных сетях связи [2].

На рис. 2 отчетливо видна иерархия сетевой инфраструктуры: уровень опорной коммутации, уровень управления коммутацией и передачей информации, уровень управления услугами, уровень доступа. Задача уровня опорной коммутации — коммутация соединений и прозрачная передача информации. Уровень управления коммутацией и передачей служит для обработки сигнальных команд, маршрутизации

вызовов и управления потоками. Уровень управления услугами содержит в себе логику предоставления услуг и доступа к приложениям. Уровень доступа предоставляет широкий набор интерфейсов для подключения к услугам сети.

Уровень услуг включает функции управления услугами, включая функции профилей услуг пользователей; функции поддержки приложений и функции поддержки услуг.

Функции управления услугами (service control functions, SCF) включают управление ресурсами, функции регистрации, аутентификации и авторизации для различных услуг на уровне услуг. Они также могут включать функции управления медиаресурсами, такими как специализированные устройства и шлюзы на сигнальном уровне. Функции управления услугами поддерживают профили услуг пользователей, которые представляют собой комбинацию пользовательской информации и других данных управления, образующую индивидуальный профиль каждого пользователя и объединенные в функциональные базы данных.

Функции административного управления (management functions) обеспечивают возможность управлять сетью NGN для предоставления услуг с заданным уровнем качества, безопасности и надежности. Эти функции распределяются децентрализованно по всем функциональным блокам (FE) и они взаимодействуют с функциональными блоками управления сетевыми элементами, управления сетью и управления услугами. Функции административного управления используются на транспортном уровне и уровне услуг и для каждого этого уровня они реализуют следующие задачи:

- управление процессом устранения отказов (Fault Management);
- управление конфигурацией сети (Configuration Management);
- управление расчётами с пользователями и поставщиками услуг (Accounting Management);
- контроль производительности сети (Performance Management);
- обеспечение безопасности работы сети (Security Management).

Некоторые аспекты управления услугами рассматриваются в работах В. Стеклова, Л. Беркман и др.. Наработки в данной сфере сделаны также Е. Штейнбергом. В его работах внимание уделяется распределенным системам управления в интеллектуальных сетях. Однако все эти работы посвящены совершенствованию централизованной системы управления (ЦСУ). В [4] на основании моделирования процессов функционирования ЦСУ и децентрализованной системы управления (ДСУ) проведен сравнительный анализ ЦСУ с ДСУ.

При ЦСУ существует единый центр управления, в котором и находится вся необходимая информация и сервисная логика. При ДСУ предусмотрено существование отдельной интеллектуальной надстройки, представляющей собой по сути сеть сигнализации. В эту сеть входят несколько центров управления, каждый из которых содержит только логику обслуживания и необходимые данные для определенного класса или нескольких классов услуг.

В современных сетях NGN используется централизованная система управления. Фрагмент сети с такой архитектурой представлен на рис.3. Интеллектуальная надстройка, которая отвечает за управление дополнительными услугами, может представлять собой, например, сеть TMN. В нее входит часть Softswitch, выполняющая функцию коммутации услуги SSF и сервер, который выполняет в первую очередь функцию обслуживания услуги SCF. Предполагается, что существует несколько территориально разнесенных районов. Управление фрагментом сети этого района осуществляет установленный Softswitch. Он одновременно управляет транспортной частью сети и является точкой коммутации дополнительных услуг. Каждый район имеет свою сеть передачи данных и сеть сигнализации.

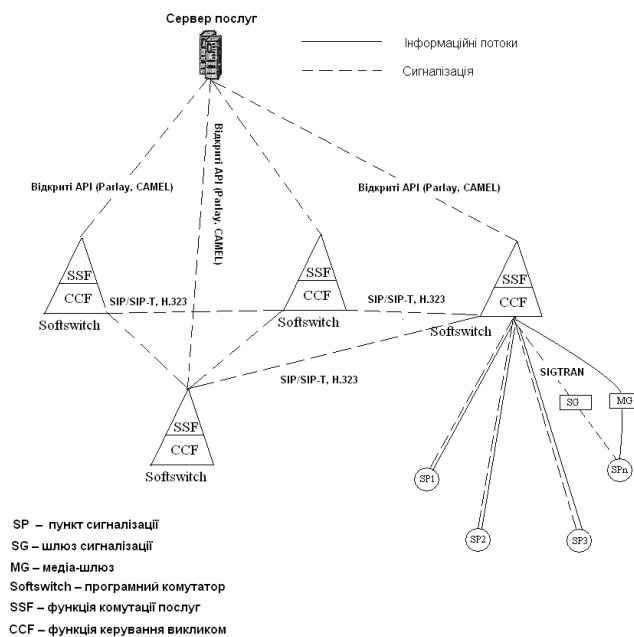


Рис. 3. Архитектура NGN с ЦСУ дополнительными услугами

При интенсивности поступления заявок, меньшей интенсивности их обслуживания на сервере, более качественно функционирует ЦСУ. При интенсивности поступления заявок, равной или большей, чем интенсивность их обслуживания на сервере, лучше применять ДСУ.

Управление качеством в сети NGN

Одним из основных аспектов, который должен приниматься во внимание при проектировании сетей NGN, является обеспечение качества обслуживания. Вопросы обеспечения качества услуг связи являются актуальными, и в настоящее время этим вопросом занимается порядка 12 крупных международных организаций, включая: МСЭ-Т, ETSI, 3GPP, DSL Forum, CableLab и др [5].

В Рекомендации ITU-T E.800 приведены следующие определения [6].

Качество услуги (Quality-of-service, QoS) - совокупность характеристик телекоммуникационной услуги, относящихся к способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности пользователя услугой (определение заимствовано из стандарта ISO 8402).

Параметры функционирования сети (Network Performance, NP) – способность сети предоставить функциональность, обеспечивающую взаимодействие пользователей.

Параметры функционирования сети (NP) [7]: IPTD – задержка передачи информации, IPDV – девиация задержки, IPLR – доля потерь информации, IPER – доля ошибок.

На рис. 4 представлена взаимосвязь Quality of Service и Network Performance [8].

Рекомендация Y.1541 устанавливает соответствие между классами качества обслуживания и приложениями:

- Класс 0 – приложения реального времени, чувствительные к джиттеру, характеризующиеся высоким уровнем интерактивности (VoIP, видеоконференции);
- Класс 1 – приложения реального времени, чувствительные к джиттеру, интерактивные (VoIP, видеоконференции);

- Класс 2 – транзакции данных, характеризующиеся высоким уровнем интерактивности (например, сигнализация);
- Класс 3 – транзакции данных, интерактивные;
- Класс 4 – приложения, допускающие низкий уровень потерь (короткие транзакции, массивы данных, потоковое видео);
- Класс 5 – традиционные применения сетей IP.

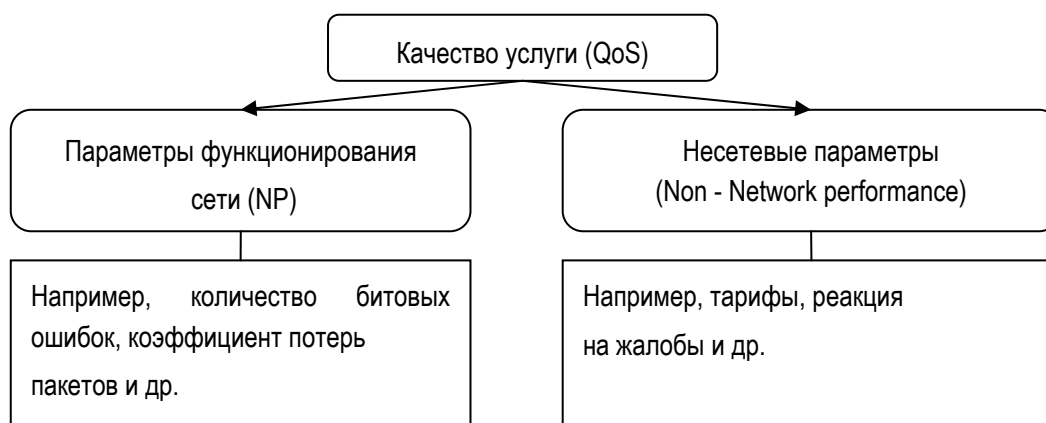


Рис. 4. Взаимосвязь Quality of Service и Network Performance

Нормы для характеристик сетей IP с распределением по классам качества обслуживания приведены в таблице 2 [2].

Таблица 2

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета IP, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Вариация задержки пакета IP, IPDV	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Коэффициент потери пакетов IP, IPLR	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	Н
Коэффициент ошибок пакетов IP, IPER	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	Н
Примечание: Н – не нормировано						

Качество восприятия (Quality-of-experience, QoE) – приемлемость услуги или приложения в целом, субъективно воспринимаемая конечным пользователем (P10/G.100. Annex 1. Quality of Experience). Качество восприятия учитывает влияние всех аспектов и участников предоставления услуги (пользователь, терминал, сеть и т.д.). Приемлемость услуги может зависеть от ожиданий пользователя.

Параметры, влияющие на качество восприятия услуги [8]:

- коэффициент сетевой эффективности (NER),
- задержка предоставления услуги,
- качество предоставляемой медиа-информации (MOS/R-фактор).

На рис. 5 представлена взаимосвязь точек зрения пользователя и оператора на качество услуги.

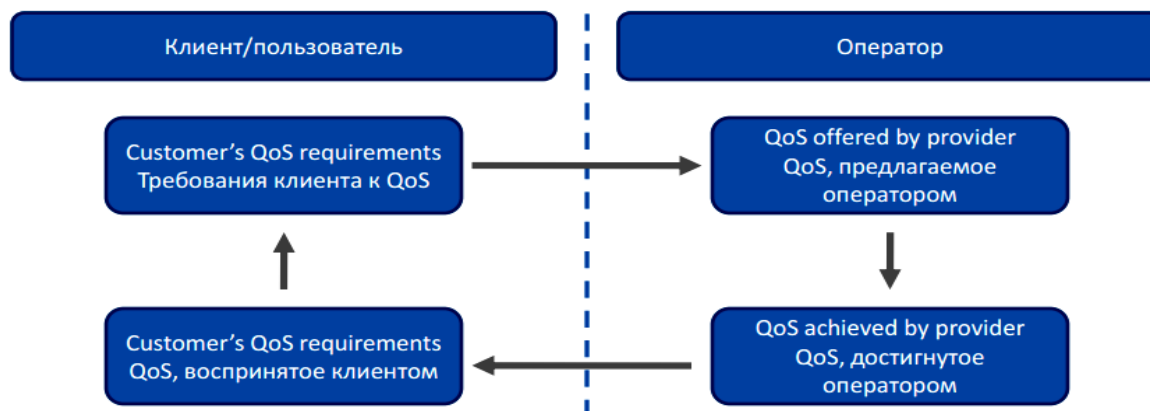


Рис. 5. Точки зрения на качество услуги

Требования клиента к QoS (Customer's QoS requirements) определяют уровень качества услуги, требуемый клиентом. Критерии и параметры, определившие этот уровень, находят отражение в требованиях.

QoS, предлагаемое оператором (QoS offered by provider), – это перечень четких однозначно определенных требований, которые могут быть использованы: как основа для формирования SLA (Service Level Agreement); для декларирования оператором уровня качества доступного пользователям; как основа для планирования и поддержания услуги на заданном уровне; как основа для пользователей при выборе оператора, обеспечивающего наиболее приемлемый уровень качества услуги.

QoS, достигнутое оператором (QoS achieved by provider), – это уровень качества услуги, фактически предоставленный оператором. Может использоваться: клиентами, регулятором как основа для сравнения предлагаемого оператором уровня качества услуги и фактически предоставляемого и проверки выполнения SLA; оператором как основа для корректив.

QoS, воспринятое клиентом (QoE, Customer's QoS experience), – это качество услуги, воспринимаемое клиентом и выражаемое в виде оценки. Основывается на опросах клиентов и характеризует мнение клиента о качестве полученных услуг. Эти данные могут быть использованы для: сравнения с предлагаемым уровнем качества услуги и определения причин отклонений; планирования корректив.

В целях обеспечения требуемого качества передачи речевой информации каждый из классов обслуживания определяется тремя количественными характеристиками: общей оценкой качества передачи (R); качеством речи, воспринимаемым слушателем (качеством односторонней неинтерактивной передачи речи из конца в конец); задержкой из конца в конец (односторонней).

В соответствии с методикой MOS (Mean Opinion Score) качество речи, получаемое при прохождении сигнала от говорящего (источник) через систему связи к слушающему (приемник), оценивается как арифметическое среднее от всех оценок, выставляемых экспертами после прослушивания тестируемого тракта передачи. Экспертные оценки определяются в соответствии со следующей пятибалльной шкалой: 5 — отлично, 4 — хорошо, 3 — приемлемо, 2 — плохо, 1 — неприемлемо. Оценки 3,5 балла и выше соответствуют стандартному и высокому качеству, 3,0 — 3,5 — приемлемому качеству, 2,5 — 3,0 — синтезированному звуку. Для передачи речи с хорошим качеством целесообразно ориентироваться на значения MOS не ниже 3,5 баллов.

Взаимосвязь между общей оценкой качества передачи (R) и восприятием качества пользователем определяется в соответствии с таблицей 3 (Рекомендация МСЭ-T G.109).

Таблица 3

Оценка QoS на основе R-фактора и оценок MOS		
Значение R-фактора	Категория качества и оценка пользователя	Значение оценки MOS
90<R<100	Самая высокая (отлично)	4,34 — 4,50
80<R<90	Высокая (хорошо)	4,03 — 4,34
70<R<80	Средняя (приемлемо: часть пользователей оценивает качество как неудовлетворительное)	3,60 — 4,03
60<R<70	Низкая (плохо: большинство пользователей оценивает качество как неудовлетворительное)	3,10 — 3,60
50<R<60	Неприемлемая (не рекомендуется)	2,58 — 3,10

Взаимосвязь QoE, параметров функционирования и параметров производительности сети представлены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика услуги (Профиль)	Условия эталонной модели услуги	Предельные значения функционирования сети (NP)	Предельные значения производительности сети
VAD	MOS -> 3.5	IPTD	Полоса пропускания (BW)
Codec	Call time -180 сек	IPDV	De-jitter buffer
G.168	Signalling timer < lim	IPLR	Алгоритмы маршрутизации и приоритетизации трафика
Packetization time и packet formation time		IPER	

Использование искусственного интеллекта в управлении качеством услуг

Изменение парадигмы в концепции услуг, которое было связано с общим изменением концепции сетей NGN, выражается в первую очередь в том, что роли оператора и пользователя существенно поменялись. Теперь пользователь и оператор выступают как союзники в едином процессе информатизации, и это сотрудничество можно считать лейтмотивом эволюции современных услуг.

Следовательно, разрабатывая систему управления услугами рационально использовать системный подход: проблему обеспечения качества нужно решать не изолированно, а в единстве связей с окружающей средой – пользователем. Удовлетворение требований пользователя включает в себя как технические аспекты (параметры качества функционирования сети), так и нетехнические (обслуживание пользователей) [6]. В процессе управления услугами необходимо отслеживать как соответствие характеристик услуг нормативным показателям, так и производить при необходимости коррекцию нормативов.

Формирование качества услуги включает в себя как объективную оценку сетевых характеристик, так и субъективную экспертную и пользовательскую оценку. И в то время как параметры работы сети можно определить при помощи соответствующего оборудования, учет мнения клиентов о качестве полученных услуг осуществляется путем соотношения QoS, предлагаемого оператором, и QoS, воспринятого клиентом, или QoE. При этом в сети должно функционировать устройство, которое сравнивает разницу между требуемым уровнем качества и фактическим, и, если она превышает допустимое значение – определяет, какие изменения конфигурации сети необходимы, и формирует соответствующие управляющие сигналы. Важным аспектом является время отклика сети на мнение пользователя, сократить которое возможно при постоянном мониторинге QoE и способности системы управления сетью

прогнозировать отклик пользователей. Сеть должна запоминать и анализировать состояние сети и соответствующую оценку качества услуг клиентом и уметь корректировать конфигурацию сети на основании полученного опыта. Данный подход может быть реализован путем введения искусственного интеллекта (ИИ) в систему управления (СУ) услугами.

Главная идея использования ИИ состоит в изменении парадигмы сетевой инфраструктуры: теперь не пользователь со своим приложением подстраивается под возможности сети, а сеть меняет свои настройки с учетом требований пользователя. Конфигурация сети и функциональность сетевого оборудования автоматически изменяются в зависимости от требований пользователя. Сеть не только реагирует на текущие запросы пользователя, но также анализирует его предпочтения и текущее окружение, предоставляя соответствующую информацию СУ.

Одним из эффективных подходов к реализации ИИ в управлении ИУ является применение современных методов – нечеткой логики и нейронных сетей. Важнейшим достоинством нейронных сетей является возможность их обучения и адаптации, а также то, что не требуются полные знания об объекте управления (например, его математическая модель). На основе входных и заданных (эталонных) сигналов нейронная сеть может научиться управлять объектом. Нейронные сети могут включать огромное количество взаимосвязанных простых обрабатывающих элементов (нейронов), что в результате дает громадную вычислительную мощность при использовании параллельной обработки информации.

Нечеткое управление (Fuzzy Control, Fuzzy-управление) в настоящее время является одной из перспективнейших интеллектуальных технологий, позволяющих создавать высококачественные системы управления [9]. Основным достоинством метода нечеткой логики является возможность представления субъективных категорий в математической форме. Система принимает решения на основе правил, записанных в форме импликации IF-THEN. Простейший подход к проектированию таких систем заключается в формулировании правил управления и функции принадлежности по результатам наблюдения за процессом управления, осуществляемым человеком либо уже существующим регулятором, с последующим оцениванием корректности функционирования такой системы. Если проект оказывается неудачным, то функцию принадлежности и/или правила управления можно легко модифицировать [10].

Реализация управления качеством осуществляются на уровне услуг и транспортном уровне. При этом необходимо обеспечить взаимодействие с системой управления как новых поставщиков услуг, поставщиков информации, так и пользователей.

Использование данных подходов позволит, с одной стороны, привнести в СУ способность к обучению и вычислительную мощность нейронных сетей, а с другой стороны – использовать свойственные «человеческому» способу мышления нечеткие правила выработки решений.

Заключение

Сеть NGN обеспечивает предоставление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений, предполагающая реализацию универсальной транспортной сети с распределенной коммутацией, вынесение функций предоставления услуг в оконечные сетевые узлы и интеграцию с традиционными сетями связи. Одной из важнейших характеристик работы сети является качество предоставляемых услуг. Качество услуги связи (Quality-of-service, QoS) трактуется Рекомендацией E.800 МСЭ-T как степень удовлетворения этой услугой пользователя.

Существующие международные нормативы по показателям качества имеют рекомендательный и методологический характер и в основном ориентированы на качество услуг. Применение искусственного

интеллекта позволит максимально эффективно осуществлять управление услугами в условиях возрастающего спектра предоставляемых сетью услуг, а также производить коррекцию логики предоставления различных услуг, непрерывно анализируя степень удовлетворенности пользователей сети.

Литература

1. Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д. Интеллектуальные сети. – М.: Радио и связь. – 2000. – 500 с.
 2. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – СПб: Наука и техника. – 2005. – 240 с.
 3. Материалы Интернет-сайта "УКРИНФОРМСВЯЗЬ". — Режим доступа: <http://www.informsviaz.co.ua/> (дата обращения 25.03.2013).
 4. Князева Н. О., Шестопапов С.В. Підвищення якості управління послугами при застосуванні децентралізованої системи управління.// «Вісник ДУІКТ» Т.8, №1. – 2010.
 5. "Международный союз электросвязи (ITU)", официальное Интернет-представительство. — Режим доступа: <http://www.itu.int> (дата обращения 15.03.2013 г.).
 6. Тихвинский В.О., Терентьев С.В. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS: учеб. пособие. - М.: Эко-Трендз, 2007. - 395с.
 7. Андреев Д.В. Методология тестирования параметров функционирования сети в целях обеспечения качества услуг.// Семинар ФГУП ЦНИИС «Подходы по тестированию параметров функционирования сети в целях обеспечения качества услуг связи». – Москва. – 2011. – 45 с.
 8. Иткин А. Стандартизация QoS и понятие качества услуг.// Семинар ФГУП ЦНИИС «Подходы по тестированию параметров функционирования сети в целях обеспечения качества услуг связи». – Москва. – 2011. – 20 с.
 9. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М.: Горячая линия -Телеком, 2006. - 452 с.
 10. Усков А.А. Принципы построения систем управления с нечеткой логикой // Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика. 2004. № 6. С. 7-13.
-

Благодарности

Настоящая работа была выполнена при поддержке интернационального проекта ITHEA XXI Института информационных теорий и их приложений FOI ITHEA и Ассоциации ADUIS Украина (Ассоциация разработчиков и пользователей интеллектуальных систем)., в связи с чем автор и выражает свою искреннюю благодарность.

The paper is partially financed by the project ITHEA XXI of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA and the Association of Developers and Users of Intelligent Systems ADUIS Ukraine. www.ithea.org , www.aduis.com.ua

Информация об авторах

Анастасия Кальченко – Учебно-научный институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. Мартыновского В.С. Одесской государственной академии пищевых технологий, Факультет информационных технологий и кибербезопасности, аспирант кафедры информационных систем и сетей; ул. Дворянская, 1/3, Одесса-26, 65026, Украина; тел. (048)-7209173; моб. (38097)-284-32-86; E – m: ja_anastasija@mail.ru

Главные области научного исследования: Управление качеством услуг в сетях следующего поколения