

УДК 378; 681.5

Программа образования, как решение конкретной задачи регулирования телекоммуникационной отрасли

Гонсалес-Гусев Х. К.^{1,*}, Галкин В. А.¹

[*jcgonzalezgusev@gmail.com](mailto:jcgonzalezgusev@gmail.com)

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В рамках международного научного конгресса "Наука и инженерное образование. SEE-2016", II международная научно-методическая конференция «Управление качеством инженерного образования. Возможности вузов и потребности промышленности» (23-25 июня 2016 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия).

Представлены общие понятия качества телекоммуникационных услуг и конкретной проблемы регулирования услуги «доступ в Интернет» в Республике Эквадор. Выведены главные факторы, гарантирующие решение поставленной задачи. Описано принятое решение в рамках образовательной программы на основе государственного гранта. Показана общая структура автоматизированной системы обработки данных конечного Интернет – пользователя. Выделены главные компоненты системы и результаты ее разработки. Представлены основные критерии для дальнейшей научно – исследовательской работы в рамках предложенного решения.

Ключевые слова: проектирование, качество услуги, телекоммуникации, Интернет, регулирование, Quality of Service (QoS), Quality of Experience (QoE), автоматизированные системы обработки данных

Введение

Международные регулирующие организации определяют качество телекоммуникационных сервисов как «совокупность свойств данной услуги, влияющие на его способность удовлетворить заявленные и предполагаемые потребности конечного пользователя» [1]. Организации всего мира издают стандарты, определяющие термины и общие технические параметры для урегулирования процессов предоставления услуг и измерения их качества.

Такие стандарты [2], все чаще требуют от операторов различных телекоммуникационных услуг (Интернет-доступ, телефония, сотовая связь, телевидение, радиовещание, и т.п.), учитывать измерение параметров для оценки технического качества (QoS¹) – способность сетей к предоставлению желаемой конечному пользователю услуги. В свою очередь, QoS должна определяться как оценка удовлетворенности (QoE)², учитывая мнение

¹ От англ. *Quality of Service*

² От англ. *Quality of Experience*

самого клиента. Таким образом, операторы всего мира должны извлекать технические параметры предоставленной услуги у конечного пользователя и определять, соответствуют ли данные показатели желаемому уровню качества, за которое клиент платит деньги.

Проблема заключается в том, что регулирующие органы вносят определения как рекомендации. Ответственность за исполнение такого рода правил несут сами телекоммуникационные компании, которые в большинстве случаев просто не имеют технические возможности для отслеживания параметров, определяющие качество предоставленной услуги с точки зрения клиентов. Три главных составляющих определяют удовлетворенность клиента телекоммуникационных услуг: цена, качество и корпоративный имидж (первые два в гораздо большей степени, чем третья) [3]. В свою очередь, удовлетворенность клиента и цена услуги влияют на лояльность к определенной компании, то есть цена — объективный показатель, всегда главный параметр, но регулируемый с точки зрения маркетинговых подходов и обычно держится в пределах рыночной границы. Таким образом, качество предоставленной услуги выступает как компонент, позволяющий сдерживать клиентов и избегать оттоки абонентов (*churn*). С такой точки зрения качество выступает как некая «философская категория, выражающая существенную определенность объекта, благодаря которой он является именно этим, а не иным» [4]. Такая совокупность свойств объекта проявляется в процессе потребления телекоммуникационной услуги.

Операторы подписывают соглашения с каждым из своих клиентов (SLA)³, определяя общие параметры предоставленной услуги. Такие параметры гораздо занижены к настоящей возможности технических сетей, с целью «подстраховаться» от возможных нарушений, которые могли бы привести к юридическим последствиям. Естественно, такой подход приводит к очень многим недовольным клиентам, которые жалуются на некачественную услугу. Таким образом, возникает задача четкого определения качества в технических параметрах, измеряемых оборудованием и системами операторов связи.

Такая задача встала перед Техническим агентством регулирования и контроля телекоммуникационных сервисов Республики Эквадор (ARCOTEL⁴) в 2012 г. для конкретной услуги - доступ в Интернет. Ее решение должно было учитывать главные технические показатели сетей и новый способ для измерения их совокупной работы. Для этого были предложены два варианта решения: покупка новой автоматизированной системы измерения технических параметров конечного Интернет – пользователя, работающей на основе принципов QoS – QoE, или ее проектирование и разработка.

Образовательная программа грантов для повышения квалификации и реализации конкретных технических проектов, предложенная государством республики Эквадор⁵, позволила выполнить второй вариант данного проекта. В данной статье рассматривается конкретная проблема технического регулирования услуги и предложена система, которая решает эту проблему.

³ От англ. *Service Level Agreement* – договор, подписанный между клиентом и оператором, где описываются общие данные предоставленной услуги.

⁴ www.arcotel.gob.ec

⁵ www.programasbecas.educacionsuperior.gob.ec

Проблема контроля над качеством услуги «Доступ в Интернет»

ARCOTEL является регулирующим и контролирующим органом для надлежащего предоставления телекоммуникационных услуг в южноамериканской республике. Главной задачей этой организации является техническое регулирование и исполнение технического контроля телекоммуникационных услуг в Эквадоре. Техническая сфера применения включает в себя радиовещание, телевидение и радиочастотный спектр.

В свое время регулирующее агентство телекоммуникационных услуг в целях обеспечения качества услуг доступа к Интернету в республике Эквадор, определило регламент, устанавливающий общие технические параметры данной услуги [5]. ARCOTEL обязан периодически измерять и извлекать технические данные с точки зрения конечного Интернет - пользователя, проверять выполняемость показателей и требовать решение существующих проблем операторов. Таким образом, законодательство позволяет контролировать параметры, указанные в таблице 1.

В основном контроль происходит в технических системах операторов, где собираются соответствующие предоставленной услуге данные, и передаются контролирующему агентству. Здесь вычисляются средние значения показателей (например, среднее время для решения технического сбоя), и результаты сравниваются с целевыми показателями. В случае не достижения минимальных значений целевых показателей, оператору назначается административное наказание (штраф). Такие показатели берутся из конечного оборудования сети – шлюзы передачи данных или специальные платформы, собирающие измерения протоколов сетевого управления (например, SNMP) или взаимодействие с клиентами.

Недостаток такого подхода очевиден:

- показатели обрабатываются посредниками (операторами) провайдеров. Итоги могут быть целеустремленно или ошибочно модифицированы,
- проверка достоверности такой информации может осуществляться только в отдельных случаях,
- показатели технически не доказывают реальное поведение услуги со стороны пользователя.

Таблица 1. Контролирующие параметры качества услуги "Доступ в Интернет", республика Эквадор.

Параметр	Тип измерения	Период измерения	Целевое значение
Взаимоотношение с клиентами	Опрос «Удовлетворенности клиентов», выполняемый оператором, на 5 баллов	Полугодовой	≥ 3
Процент жалоб	Процент жалоб, измеренный по количеству клиентов каждого оператора	Ежемесячный	$\leq 2\%$
Максимальное время на решение жалоб	Среднее время в часах, в которых жалобы разрешаются, за исключением жалоб «биллинга»	Ежемесячный	7 дней для 98% жалоб
Процент жалоб «биллинга»	Процент жалоб клиента за счета-фактуры, измеренный по количеству генерируемых фактур	Ежемесячный	$\leq 2\%$
Среднее время для решения технического сбоя	Среднее время в часах, для решения технических сбоев, которые сообщают клиенты	Ежемесячный	$\leq 24h$.
Процент жалоб по скорости канала доступа	Процент жалоб на скорость канала доступа, когда клиент считает, что она меньше нанятой	Ежемесячный	$\leq 2\%$

Таким образом, как для организаций, осуществляющих контроль качества услуги доступа в Интернет, так и для самих пользователей необходимо иметь технические средства, которые автоматизировано передавали бы действительные показатели качества предоставления данной услуги на основе усовершенствованного регламента и новой автономной системы. После анализа существующих средств и подходов [6 – 10] для решения данной проблемы, было определено, что качество должно быть отслежено для каждого пользователя по отдельности (или в группах), используя сбор и мульти-параметрический анализ технических показателей (QoS) и анализ субъективного мнения пользователей (удовлетворенность клиента – QoE).

Автоматизированная система обработки технических данных конечного Интернет – пользователя

Для измерения первой компоненты – QoS был создан спецпроект, реализованный в рамках образовательной программы магистратуры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» в Московском государственном техническом университете им. Н. Э. Баумана (2013 – 2015 г.). Проект включает в себя полное проектирование системы, учитывая все составляющие для разработки автоматизированной системы (АСОИУ):

- анализ технических требований: определение главной структуры и компонентов системы, этапов проектирования, ресурсов (программного обеспечения, базы данных, системы статистического анализа данных и отчетов в режиме реального времени), соответствие измеряемых параметров к показателям услуги и регламенту;
- общее проектирование системы: детальный анализ этапов функционирования системы;
- параметризация и имитационное моделирование АСОИУ: оценка эффективности функционирования системы;
- проектирование программного обеспечения (ПО) сбора данных: анализ общей структуры ПО, выбор технологий, детализация параметров сбора технических данных конечного Интернет – пользователя, определение общего процесса сбора данных, компонентов ПО, разработка ПО;
- проектирование базы данных: определение предметной области, интенсивности заполнения и процесса архивации БД;
- анализ защиты передаваемой информации: структура и схема шифрования данных;

Результатом этого проекта стали:

- полно спроектированная система (см. Рис. 1);
- программный модуль этапа сбора данных, спроектированный и разработанный на языке программирования C#. Проведено оперативное тестирование. Модуль работает в кампусе МГТУ им. Баумана в педагогических целях;

- анализ технической отчетности АСОИУ в соответствии с необходимыми техническими параметрами и общей оценки качества Интернет - услуги;
- определение и анализ подсистемы картографического анализа технических данных для интерпретации результатов и принятие решений в краткосрочный период времени.

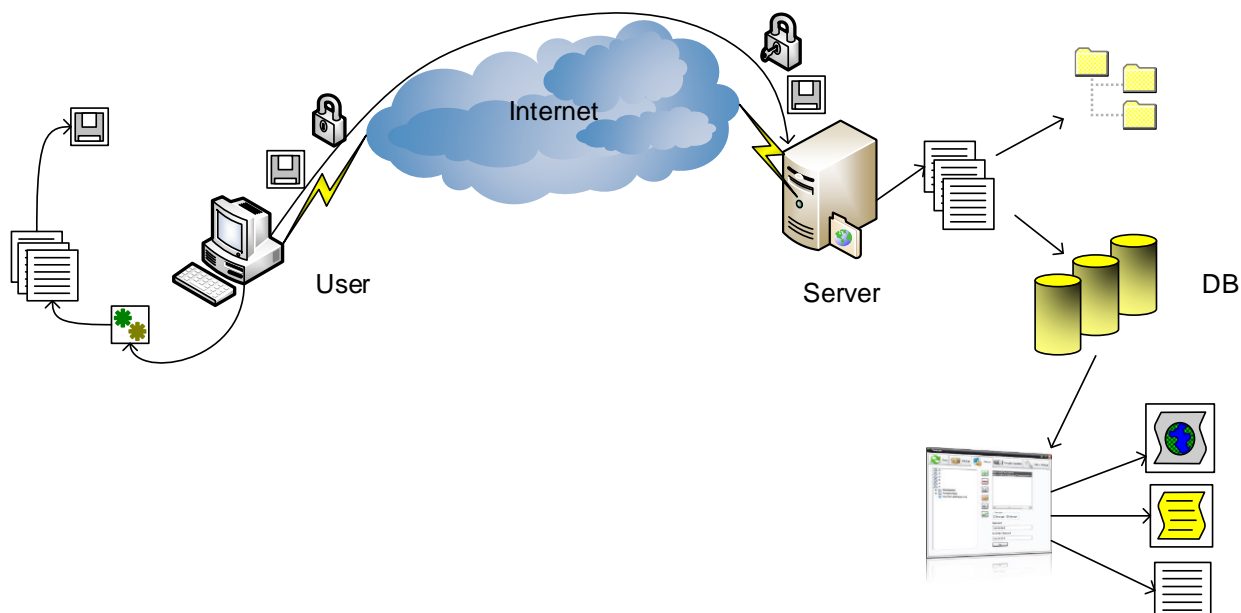


Рис. 1. Общее представление АСОИ

Система обеспечивает сбор технических данных конкретного ПО на ПК пользователя, передачу и прием этих данных, их обработку, статистическую отчетность и мониторинг системы. На основе технических параметров система позволяет определить конкретные показатели предоставленной Интернет – услуги (скорость передачи данных, задержка сети, Интернет сервисы и протоколы, ошибки сети), для одного или группы существующих клиентов.

Дальнейшая работа

Конечная цель данного проекта – оценка качества Интернет – услуги. Для этого необходимо сгруппировать все технические параметры, полученные на этапе сбора данных и обработанные на сервере. Цель такой группировки – представить общее поведение услуги в определенное время. Так, например, на рис. 2 показана группировка всех технических показателей одного пользователя и измерение нескольких часов работы системы.

Общая оценка качества учитывает влияние всех технических показателей системы. Модуль обработки данных автоматически определяет оценку качества по пятибалльной шкале (создает кластеры и группирует измерения). Это позволит четко определить качество в реальном режиме предоставления услуги, учитывая технические показатели конечного пользователя.

Timestamp	User	PC model	OS	Adapter	Throughput	Throughput	Throughput	ICMP	ICMP	HTTP	HTTP	Network error	Device error	Score
					Dw	Up	Distribution	RTT	TTL	Status	throughput			
102039947858	2000890983991	2	3	3	4	4	3.8	1	1	1	3	0	0	→ 5
102039947898	2000890983991	2	3	3	4	4	3.5	1	1	1	3	0	0	→ 5
102039947938	2000890983991	2	3	3	2	2	1.5	2	2	1	1	2	9	→ 4
102039947978	2000890983991	2	3	3	4	3	2	2	4	3	5	10	2	→ 2
102039948018	2000890983991	2	3	3	4	2	2.5	1	3	4	2	4	0	→ 4
102039948058	2000890983991	2	3	3	4	3	3.4	3	2	2	5	3	0	→ 4
102039948098	2000890983991	2	3	3	3	4	2.5	2	1	3	5	2	0	→ 3
102039948138	2000890983991	2	3	3	5	5	0.5	2	2	4	3	5	0	→ 5
102039948178	2000890983991	2	3	3	5	5	1.4	4	1	3	2	3	25	→ 4
102039948218	2000890983991	2	3	3	5	5	1	5	2	4	5	4	10	→ 4
102039948258	2000890983991	2	3	3	2	3	0.5	6	1	4	5	0	3	→ 5
													Overall score	→ 4

Рис. 2. Оценка качества Интернет – услуги одного пользователя

Кроме того, в систему включается второй фактор для определения оценки качества: учет субъективного мнения субъективное мнение каждого пользователя (удовлетворенность клиента – QoE). Данная субъективная составляющая представляет собой вторую часть проекта: задача определения «моста», количественно отражающего влияние технических параметров на компоненты качества предоставленной услуги с точки зрения пользователя. Составление такого алгоритма – конкретная работа в области анализа данных.

Алгоритм измерения должен учитывать техническую и субъективную компоненту, а именно правильный выбор свойств и оценку показателей, определение значений и важности коэффициентов, а также вывод конечной формулы качества телекоммуникационных услуг.

Заключение

Качество телекоммуникационных услуг определяется как возможность операторов удовлетворить технические потребности пользователя. Работа по повышению этого качества дается одновременно с разных сторон: операторов связи, регулирующих органов и научно-исследовательских институтов.

В данной работе показано, как совокупность этих трех составляющих позволяет подойти к решению проблемы регулирования и предоставления качественной услуги, такой как доступ в Интернет. В ходе этой работы была представлена общая проблема и предложен проект для ее решения.

Проект учитывает разработку двух факторов, гарантирующих правильное предоставление качественной услуги: сбор и мульти-параметрический анализ технических показателей (QoS) и анализ субъективного мнения пользователей (удовлетворенность клиента – QoE).

Первый из них был реализован в рамках образовательной программы, финансируемой государственным грантом. Спроектированная автоматизированная система и работающий в данный момент модуль сбора технических данных позволят добиться общей представленной цели. В конечном итоге, только правильное сочетание этих двух компонент может гарантировать качественную услугу, удовлетворенность и лояльность конечного пользователя, что в свою очередь является задачей государственных регулирующих органов и успешного бизнеса операторов телекоммуникационных услуг.

Благодарности

Специальная благодарность государству республики Эквадор, которое через свою программу грантов для повышения квалификации и реализации конкретных технических проектов позволило осуществить данный проект.

Московскому государственному техническому университету им. Н. Э. Баумана и его кафедре «Автоматизированные системы обработки информации и управления» - ИУ-5, с помощью которой была конкретно спроектирована и разработана система.

Список литературы

- [1]. Качество услуг электросвязи: концепции, модели, цели и планирование надежности работы. Определение терминов, относящихся к качеству обслуживания / Рекомендация Международного союза электросвязи, МСЭ-Т E.800. Утв. ВАСЭ: 2008-09-23. 2008. 24 с. [Quality of telecommunication services: concepts, models, objectives and dependability planning. Definitions of terms related to quality of service. / Recommendation International Telecommunication Union, ITU-T E.800. Approval date WTSA: 2008-09-23. 2008. 24 p.]. Режим доступа: <http://goo.gl/ZN4YsP> (дата обращения 05.06.2016).
- [2]. Качество и производительность мультимедийных услуг. Справочное руководство по методикам оценки пользователем качества услуги. / Рекомендация Международного союза электросвязи, МСЭ-Т G.1011. Утв. ВАСЭ: 2016-07-29. 2016. 26 с. [Quality of Service and performance – Generic and user-related aspects. Reference guide to quality of experience assessment methodologies. / Recommendation International Telecommunication Union, ITU-T G.1011. Approval date WTSA: 2016-07-29. 2016. 26 p.]. Режим доступа: <http://goo.gl/t66Xy6> (дата обращения 05.06.2016).
- [3]. Klink J.H. A new approach to WWW service quality evaluation // Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM). 22nd International Conference. (17-19 Sept. 2014). Publisher: FESB, University of Split. 2014. P. 89-93. DOI: [10.1109/SOFTCOM.2014.7039062](https://doi.org/10.1109/SOFTCOM.2014.7039062). Режим доступа: <http://goo.gl/d591H5> (дата обращения 05.06.2016).
- [4]. Аристов О. В. Управление качеством: Учеб. пособие для вузов. М: ИНФРА-М. 2006. 240 с. С. 5.
- [5]. Постановление 216-09-КОНАТЕЛЬ-2009. 7 июля 2009 // Государственный Совет Телекоммуникации Республики Эквадор (CONATEL). [Resolución 216-09-CONATEL-2009. 7 июля 2009. // Consejo nacional de telecomunicaciones CONATEL. Considerando.] Режим доступа: <http://goo.gl/IWmyhb> (дата обращения 05.06.2016).
- [6]. Качество обслуживания и технические характеристики – Общие и связанные с пользователем аспекты. Оценка сквозного качества работы в IP-сетях для приложений передачи данных. // Рекомендация Международного союза электросвязи, МСЭ-Т G.1030. Утв. ВАСЭ: 2005-11-29. Женева. 2005. 22 с. [Quality of service and performance - General and related aspects of the user. Estimating end-to-end performance in IP networks

for data applications / Recommendation International Telecommunication Union, ITU-T E.800. Approval date WTSA: 2005-11-29. 2005. 22 p.] Режим доступа: <http://goo.gl/bA72o7> (дата обращения 05.06.2016).

- [7]. Quality of Broadband Services in the EU // Final Report for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology. Digital Agenda for Europe. 2013. 108 p. DOI: [10.2759/44508](https://doi.org/10.2759/44508). Режим доступа: <http://goo.gl/LsgpJC> (дата обращения 05.06.2016).
- [8]. Shercliff G., Shao J., Gray W.A, Fiddian N.J. A Multiple Quality-Space Mapping Approach to QoS Assessment // The 6th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT '06). (20-22 Sept. 2006). 2006. P. 26. DOI: [10.1109/CIT.2006.15](https://doi.org/10.1109/CIT.2006.15) Режим доступа: <http://www.ieeeexplore.ws/document/4019849/> (дата обращения 05.06.2016).
- [9]. Reichl P. From 'Quality-of-Service' and 'Quality-of-Design' to 'Quality-of-Experience': A Holistic View on Future Interactive Telecommunication Services // Software, Telecommunications and Computer Networks. SoftCOM 2007. 15th International Conference. (27-29 Sept. 2007). IEEE. 2007. P. 1–6. DOI: [10.1109/SOFTCOM.2007.4446062](https://doi.org/10.1109/SOFTCOM.2007.4446062). Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4446062/> (дата обращения: 05.06.2016).
- [10]. Huntgeburth B., Maruschke M., Schumann S. Open-Source Based Prototype for Quality of Service (QoS) Monitoring and Quality of Experience (QoE) Estimation in Telecommunication Environments // 5th IEEE International Conference. Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST). (14-16 Sept. 2011). 2011. P. 161-168. DOI: [10.1109/NGMAST.2011.37](https://doi.org/10.1109/NGMAST.2011.37). Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6082041/> (дата обращения: 05.06.2016).