

Название опыта	Используемый материал	Выполнение опыта	Что происходит
Властелин воды	Глубокая форма для выпечки, молотый перец, жидкое мыло, вода	В форму наливаем воду. Затем посыпаем поверхность молотым перцем. Макните палец в жидкое мыло и дотроньтесь до поверхности. Результат виден сразу же – мелкий перец начинает бежать от пальца в разные стороны.	Мыло меняет натяжение воды и перец стремится от вашего пальца к краям посуды, где натяжение выше.
Синхронное плавание зубочисток	Миска с чистой водой, 5-7 зубочисток, кубик сахара, небольшой кусочек мыла.	Аккуратно кладем зубочистки на поверхность воды в произвольном порядке, главное, чтобы они не соприкасались. Заставим их сбежаться к центру нашей посуды! Для этого кладем в середину миски сахар – и зубочистки спешат к центру. Теперь пусть бегут враспынную – кладите в то же место мыло. Теперь зубочистки спешат так же, только в разные стороны!	Сахар впитывает влагу, и зубочистки стремятся к созданному «водовороту», если можно так выразиться. Мыло, в свою очередь, создает дисбаланс в натяжении воды – в центре миски оно становится слабее, и деревяшки стремятся туда, где натяжение поверхности более сильно.

В блоке «Вода и растворы» объясняется понятие воды, ее свойств и агрегатных состояний, нахождения в природе, значение в жизни человека и всех живых существ. Важно взаимодействие учителя с детьми и предоставление им возможности самим думать и размышлять над ответами на заданные вопросы. Как и в предыдущем блоке детям дается возможность на опытах убедиться в различных свойствах воды. К примеру, вот некоторые из опытов, демонстрирующие такое свойство воды как натяжение (таблица).

Следующий блок «Электричество» освещает такие вопросы как статическое электричество, проводники, положительные и отрицательные заряды, притяжение и отталкивание заряженных частиц. В последнем блоке рассказывается о минералах, их разновидностях и видах, формах нахождения в природе, свойствах. Данная тема особенно интересна для де-

тей, так как на занятии они могут наглядно увидеть разновидности кристаллов, и, более того, попробовать самостоятельно их вырастить.

По окончании курса дети глубже узнают такой предмет как химия. Они начинают понимать, что химия – одна из основополагающих наук, ведь все, что нас окружает, состоит из различных химических соединений. Учащиеся не только приобретают новые знания в области химии, проведении химических опытов и возможности определить вещество по основным свойствам, но и развивают не связанные с областью химии, однако необходимые в жизни, качества, такие как уверенность, самостоятельность, трудолюбие, внимательность, способность работы в команде, аккуратность, настойчивость, а также много других полезных навыков, помогающих ребенку успешно двигаться на пути к самоопределению.

Секция «Информационные технологии»
научный руководитель – Габитов Фанзиль Рамилович, учитель химии

**КОНЦЕПЦИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ
В СЕТЯХ LTE**

Каримов А.А.

*Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, e-mail: mr.ga.92@mail.ru*

Концепция системы качества обслуживания QoS (Quality of Service) для сетей UMTS

(Universal Mobile Telesystem networks) мобильной связи 3-го поколения определена в спецификации TS 23.107 и используется также для сетей LTE 4-го поколения. При разработке и внедрении системы качества обслуживания к атрибутам такой системы предъявляются следующие общие требования.

- Количество и значения атрибутов должны быть таковы, чтобы обеспечить возможность многоуровневой градации пользователей.

Все приложения абонента, совмещающие использование одного PDP-контекста (Packet Data Protocol), имеют одинаковый профиль качества обслуживания. Несколько потоков с одинаковыми характеристиками образуют совокупный профиль качества обслуживания. Для дифференцированной обработки передаваемых пакетов в соответствии с требованиями QoS для одного пользовательского терминала одновременно должны быть активизированы и первичные и вторичные контексты.

- Использование механизма QoS не должно мешать эффективному использованию радио ресурсов, независимо от развития базовой сети и сети радиодоступа.

Провайдеры, в свою очередь, обязаны гарантировать оговоренный уровень сервиса независимо от количества трафика в сети. Для обеспечения требуемого уровня сервиса применяется набор механизмов QoS, который позволяет обеспечить качество с помощью приоритизации данных и гарантируют производительность в рамках соглашения о качестве обслуживания или тарифа. Применяя необходимые механизмы QoS, провайдеры могут обеспечить, например, корректное распознавание и приоритизацию пакетов с голосом и видео.

а) Все атрибуты и их комбинации должны иметь однозначно определённые значения.

Методы управления QoS реализуются на основе последовательных сессий применительно к пакетной передаче данных, в том числе, к мультипоточковой передаче, когда несколько различных потоков имеют один и тот же адрес.

Исходя из перечисленных общих требований к качеству обслуживания, в спецификациях должны быть сформулированы конкретные технические требования, касающиеся набора параметров QoS.

б) Управление качеством обслуживания осуществляется на основе конечного, по возможности, мини-

мального набора параметров QoS, поддерживающих эффективное использование радиоресурсов, а также ассиметричное функционирование сквозных каналов.

в) Методы управления QoS реализуются на основе последовательных сессий применительно к пакетной передаче данных, в том числе, к мультиточковой передаче, когда несколько различных потоков имеют один и тот же адрес.

д) Пользовательские приложения должны иметь возможность индикации значений QoS при передаче данных в различных сетевых узлах.

г) Система качества обслуживания должна быть динамической, позволяющей изменять параметры QoS в течение активной сессии.

Механизм QoS применяется для потоков данных в PCEF (Policy and Charging Rules Function). Эти потоки данных представлены IP пакетами. PCEF применяет правила PCC (контроль управления и загрузки) для классификации трафика по потокам сервисных данных. Правила могут быть определены заранее или динамически обеспечены в PCEF. Динамические правила PCC получают из модуля PCRF на основе информации, предоставленной AF (Assured Forwarding), согласно необходимой полосе пропускания данных PCEF (согласно необходимому QoS на уровне трафика пользователя) и других особых данных абонента, при их наличии. Тип трафика однозначно характеризуется маркером QCI (QoS Class Identifier), который определяется в PCRF для каждого из пакетов. При поступлении пакетов трафика, PCEF отправляет запрос в PCRF с целью их классификации. PCEF посылает в PCRF идентификатор пользователя или его IP адрес, а также тип обрабатываемых данных ToS (Type of Service). На основании этих параметров PCRF формирует и высылает обратно в PCEF тот или иной QCI. В зависимости от значения, принятого QCI в PCRF к пакету применяется тот или иной тип обслуживания.

В качестве иллюстрации укажем типичные значения параметров передачи данных, когда обеспечивается медиаслужба (звук + видео) в потоковом классе при использовании AMR (Adaptive Multi Rate) речевого кодека и MPEG-4 видеокдека, что является типичным для сетей мобильной связи 3-го и 4-го поколений. Информация о соответствии значения QCI трафику определенного типа, а так же требования к качеству обслуживания такого трафика находятся в модуле PCRF. Стандарт требований к качеству для

LTE сети представлен в таблице 1. PCRF предоставляет эту информацию, когда в PCEF необходимо принять решение о том, как поступить с тем или иным пакетом.

Значения параметров системы качества обслуживания

Скорость передачи данных	4,75-12,2 Кбит/с
Длительность кодированных речевых кадров	20 мс
• Относительный уровень битовых ошибок	10-2...10-4
• Относительный уровень кадровых ошибок 10-3 MPEG-4 видеокдека:	10-3
Скорость передачи данных	24,0-128,0 Кбит/с
Задержка	150-400 мс
Общая между оконечными узлами, и задержка видеокдека около	200 мс;
Относительный уровень битовых ошибок	10 ⁻³
Ограниченное использование	10 ⁻⁴
Некоторые видимые артефакты	10 ⁻⁵
Небольшое ухудшение восприятия (отсутствие видимых ухудшений)	10 ⁻⁶
Доступный голосового трафика сквозная задержка	150 мс

Выводы

Установлено, что одной из основных задач беспроводной сети, функционирующей с использованием технологии LTE, является задача обеспечения требуемого качества обслуживания. В состав QoS входит необходимость выделения пользовательским станциям сети необходимой скорости передачи в нисходящем канале связи. Также установлено, что одним из эффективных способов обеспечения требуемой скорости передачи в технологии LTE являются решение задачи минимального набора параметров, поддерживающих эффективное использование радиоресурсов, а также ассиметричное функционирование в нисходящем канале связи. В связи с этим, проанализированы существующие механизмы распределения блоков планирования между пользовательскими станциями в нисходящем канале связи беспроводной сети, функционирующей с использованием технологии LTE.