

или дней. Это не только приводит к более быстрым прорывам, но и позволяет исследовать более крупные и сложные проблемы.

Кроме того, автоматизация исследований также предоставляет возможность выполнять более сложный и изощренный анализ. Традиционные методы могут быть ограничены навыками и знаниями исследователя, но автоматизированные системы позволяют легко анализировать даже объемные данные. Это приводит к более глубокому пониманию данных и открытию идей, которые могли остаться незамеченными.

В заключение, автоматизация исследований представляет собой серьезный шаг вперед в мире исследований. Его потенциал революционизировать подход к решению важных глобальных проблем невозможно переоценить. Однако важно учитывать, что автоматизация должна использоваться как средство улучшения, а не замены человеческого интеллекта и творчества. При правильном подходе автоматизация исследований может открыть новые горизонты знаний и инноваций.

Г. Б. Жигунов

(ПГУ имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк)
Науч. рук. Д. А. Довгяло, канд. техн. наук, доцент

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА G729D И OPUS

Кодеки используют для уменьшения количества битов, необходимых для передачи речи через Интернет. С уменьшением количества битов, необходимых для отправки данных, большее количество людей будут иметь доступ к информации даже в слаборазвитых районах или в районах с ограниченным доступом в Интернет (низкой пропускной способностью линий связи) [1].

Большая часть речи передается с помощью кодеков в широкополосном диапазоне частот для повышения качества речи. Однако в большинстве областей с высоким уровнем безопасности по-прежнему используется узкополосный канал для передачи речевых сигналов.

Следовательно, кодеки, используемые в узкополосных сетях, должны быть доработаны и улучшены, чтобы повысить качество в более низких полосах пропускания.

При оценке воспринимаемого качества речи для аудиокодеков следует проводить тест только на прослушивание.

В работе сравниваются два аудиокодека G729D и Opus:

– G729D оценивается, поскольку он хорошо зарекомендовал себя в прошлом, а также до сих пор используется для связи VoIP с низкой скоростью передачи данных (6.4 кбит/с) [2].

– Opus выбран для сравнения с G729D, поскольку это более новый аудиокодек, завоевавший популярность сразу после выпуска (в 2012 году) [3].

Opus может обрабатывать как монофонический, так и стереофонический звук, но, поскольку G729D адаптирован только для монофонического звука, для Opus будет использоваться моносоединение. Кроме того, Opus может работать в широком диапазоне скоростей передачи данных.

Настройки, используемые для G729D, являются фиксированными, поэтому их нельзя и не следует изменять. Частота дискретизации, используемая для кодека, должна составлять 8 кГц при скорости передачи данных 6,4 кбит/с, а речевой кадр должен составлять 10 мс.

В Opus используемые скорости передачи данных для сжатия речи составляют 8 – 12 кбит/с для узкополосной речи и 16 – 20 кбит/с для широкополосной речи.

Поскольку основное внимание в работе уделяется восприятию качества речи, будут оцениваться только близкие скорости передачи данных:

- Opus – 8 кбит/с;
- G729D – 6.4 кбит/с.

Чтобы протестировать воспринимаемое качество речи кодеков, речевой сигнал должен пройти через сеть для имитации связи VoIP, а затем сравниться с эталонным сигналом. В [4] использовалась библиотека PJSIP для настройки потока VoIP, позволяющая установить вызов между двумя конечными точками.

Аудиофайлы, используемые для теста, состояли из одного говорящего женского и одного мужского пола голосов, которые произносили два коротких предложения на русском языке с частотой дискретизации 8 кГц.

Для тестирования и оценки кодеков использовалось программное обеспечение «Vquad» с тестом качества голоса (VQT).

Vquad установлен на компьютере и взаимодействует со звуковой платой, которая дополнительно подключена к компьютеру, на котором запущен поток VoIP. Компьютер подключен сетевым кабелем к сетевому эмулятору, чтобы можно было протестировать различные сетевые сценарии с кодеками. Таким образом, звук может пройти от Vquad через поток VoIP и сетевой эмулятор обратно к Vquad, где эталонный и ухудшенный сигнал можно будет сравнить. Настройка эмуляции приведена на рисунке 1. Для каждого измерения в эксперименте аудио

транслировалось в течение 15 минут, чтобы подтвердить, что результат оценки будет достоверным.

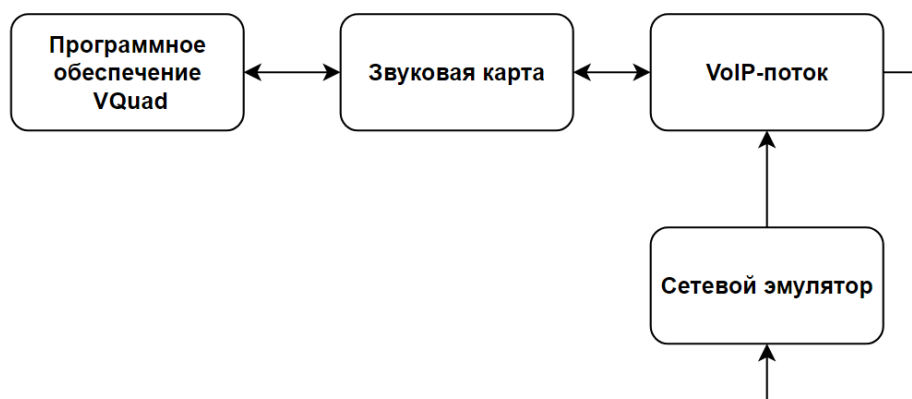


Рисунок 1 – Настройка эмуляции сети

Уровень звука аудиофайла с женским голосом был ниже, чем у аудиофайла с мужским голосом. Чтобы компенсировать разницу в усилении, уровень звука женского голоса был отрегулирован так, чтобы он соответствовал уровню звука мужского голоса. На рисунке 2 показаны результаты оценки качества кодеков G729D и Opus. Шкала слева показывает общую оценку качества звука по пяти бальной системе: 5 – отличное качество, 1 – плохое качество.

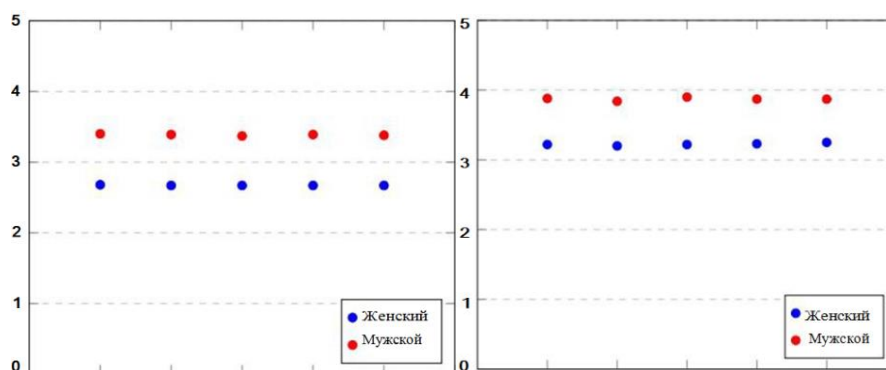


Рисунок 2 – Оценка качества звука G729D (слева) и Opus (справа)

Opus показал лучшие результаты чем G729D в отношении воспринимаемого качества речи. Битрейт 8 кбит/с – самый низкий битрейт, который использовался для оценки речи с помощью Opus.

Как видно из диаграмм (смотри рисунок 2), Opus можно использовать вместо G729D для более низкой полосы пропускания, поскольку с Opus качество воспринимаемой речи лучше.

Литература

1. Сэломон, Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэломон. – Москва : Техносфера, 2004. – 368 с.
2. Opus datasheet [Электронный ресурс] / Opus Interactive Audio Codec. – Режим доступа https://opus-codec.org/docs/opus_api-1.1.0.pdf. – Дата доступа: 21.03.2023.
3. G729D datasheet [Электронный ресурс] / High performance VoIP SDK for .Net developers. – Режим доступа: https://voip-sip-sdk.com/p_7216-g729-codec.html. – Дата доступа: 21.03.2023.
4. Ковалгин, Ю. А. Цифровое кодирование звуковых сигналов / Ю. А. Ковалгин, Э. И. Вологин. – СПб : Корона Принт, 2013. – 213 с.

Д. О. Жидких

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **А. В. Воруев**, канд. техн. наук, доцент

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Для повышения эффективности управления и минимизации затрат предприятия и организации стремятся оптимизировать существующие бизнес-процессы. Наиболее важным активом является доступность и актуальность информации, которые являются ключевыми факторами успеха в конкурентной среде. Такая ситуация стимулирует масштабное развитие технологий хранения данных. Современная система хранения данных обеспечивает надежное хранение информационных ресурсов и доступ к ним. Система включает в себя дисковые массивы, инфраструктуру доступа и программные системы управления хранением данных. Основными вариантами таких систем являются хранилища с прямым подключением (DAS), сетевые хранилища (NAS) и сети хранения данных (SAN) [1].

Хранилище с прямым подключением – это довольно простое, не требующее обслуживания и недорогое решение, в котором система хранения является частью самого главного компьютера или подключена непосредственно к главному компьютеру. Это может быть простой внешний жесткий диск, и это противоположность сетевому хранилищу, где рабочие станции и серверы подключаются через сеть. DAS используется во многих IT-инфраструктурах, а более крупные устройства хранения данных могут вместить несколько дисков в одном корпусе.