

Рисунок 2 — Диаграмма UseCase

Заключение. Сегодня использование отпечатков пальцев при идентификации личности — наиболее простой и комфортный биометрический метод доступа. Поэтому для организации системы контроля и управления доступом людей к определенным информационным ресурсам предлагается использовать биометрическую технологию на основе признаков, извлеченных из отпечатков пальцев.

Список цитируемых источников

1. Шапович, Е. Г. Методы распознавания отпечатков пальцев и реализация на высокоуровневом языке программирования С# / Е. Г. Шапович, А. В. Шах // АННИ XXI века: теория и практика. — 2019. — № 1 (44). — С. 477—480.
2. Handbook of fingerprint recognition / D. Maltoni [et al.]. — N. Y. : Springer-Verlag, 2009. — 494 p.

УДК 004.934.2

М. Ю. Ёлкин, А. В. Шах

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО ГОЛОСУ

Введение. Биометрическая идентификация личности основана на принципе распознавания и сравнения уникальных характеристик человеческого организма. Уникальность голосовой биометрии состоит в том, что это единственная биометрическая модальность, которая позволяет идентифицировать человека по телефону. Это важно, например, при удаленном доступе к различным услугам, при криминалистической идентификации, где единственным доказательством является запись телефонного разговора подозреваемого. Кроме того, голосовая идентификация не требует применения специализированного дорогостоящего оборудования. Все, что необходимо, — обычный микрофон. При этом по уровню надежности голосовая биометрия не уступает, а по некоторым характеристикам превосходит характеристики других систем биометрической идентификации, таких как почерк, печать на клавиатуре и радужная оболочка глаз.

Уникальность голоса человека обусловлена множеством физиологических особенностей (строением голосовых связок, трахеи, носовых полостей, манерой произношения звуков, расположением зубов). Комбинация этих особенностей индивидуальна, как и отпечатки пальцев. Однако на практике ни одна из уни-модальных систем биометрической идентификации, в том числе и голосовая, не может гарантировать 100 %-й идентификации личности. Основными источниками ошибок при идентификации дикторов являются эффекты среды записи (уровень и тип шума, уровень реверберации), представления (длительность речи, психофизиологическое состояние говорящего (болезнь, эмоциональное состояние и т. п.), язык речевого сообщения, изменение голосового усилия), канала (помехи (импульсные, тональные и т. п.), искажения (амплитудно-частотные характеристики микрофона и канала передачи, вид кодирования в канале и т. д.)).

Основная часть. Целью данного проекта является разработка модуля системы биометрической идентификации личности по голосу.

В процессе разработки были использованы следующие библиотеки, фреймворки и технологии.

1. Spring — расширяемая платформа для создания веб-приложений, каркас, основанный на HTTP и сервлетах, предоставляющий множество возможностей для расширения и настройки. Spring предоставляет разработчику следующие возможности: стратегия интерфейсов — каждый интерфейс делает только свою часть работы; интерфейс всегда может быть заменен альтернативной реализацией; высокий уровень абстракции для веб-приложений; инициализация основных сущностей приложения осуществляется через bean, что облегчает интеграцию с другими фреймворками.

2. Maven — это инструмент для сборки Java-проекта, предназначен для компиляции проекта, создания jar, создания дистрибутива программы, генерации документации.

3. TestNG предоставляет возможность создавать несколько XML-сценариев с разными наборами тестов для различных ситуаций.

4. Selenium служит для эмуляции действий пользователя.

Начиная с захвата аудиосигнала, извлечение образца голоса состоит из следующих шагов, показанных на рисунке 1.

Захваченный аудиосигнал может содержать тишину в разных позициях, таких как начало сигнала, между словами предложения, конец сигнала и т. д. Если включены бесшумные кадры, ресурсы моделирования расходуются на части сигнала, которые не способствуют идентификации. Настоящее молчание должно быть удалено перед дальнейшей обработкой.

Обычно речевой сигнал предварительно подчеркивается перед любой дальнейшей обработкой, если посмотреть на спектр для вокализованных сегментов, таких как гласные, на более низких частотах больше энергии, чем на более высоких частотах. Это падение энергии на частотах вызвано природой глотательного импульса. Увеличение энергии высоких частот делает информацию от этих высших формантов более информативной для дальнейшей обработки [1].

Для того чтобы получить векторы признаков одинаковой длины, нужно «нарезать» речевой сигнал на равные части, а затем выполнить преобразования внутри каждого сегмента. Обычно сегменты выбирают таким образом, чтобы они перекрывались либо наполовину, либо на $\frac{2}{3}$. Перекрытие используется для предотвращения потери информации о сигнале на границе. Чем меньше перекрытие, тем меньшей размерностью в итоге будет обладать вектор свойств, характерный для рассматриваемого участка, поскольку он составляется из кепстральных коэффициентов каждого сегмента в отдельности. Кепстральными коэффициентами называют набор чисел, полученных после спектрального анализа участка звукового сигнала. Обычно выбирается длина участка (сегмента), соответствующая временному интервалу в 20—30 мс [2].

Цель этого этапа обработки — снижение граничных эффектов, возникающих в результате сегментации. Для подавления нежелательных граничных эффектов принято умножать сигнал $s(n)$ на оконную функцию $w(n)$:

$$x(n) = s(n) \cdot w(n).$$

В качестве функции $w(n)$ часто используется окно Хэмминга, которое задается формулой

$$w(n) = \begin{cases} 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), & 0 \leq n < N \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}.$$

Для спектрального выравнивания речевого сигнала его следует пропустить через низкочастотный фильтр. Цель этого преобразования — снизить влияние локальных искажений на характеристические признаки, которые в дальнейшем будут использоваться для распознавания. Часто низкочастотная фильтрация осуществляется на аппаратном уровне, хотя существуют различные математические методы, которые успешно применяются в задачах работы со звуком. В рассматриваемой далее системе такие

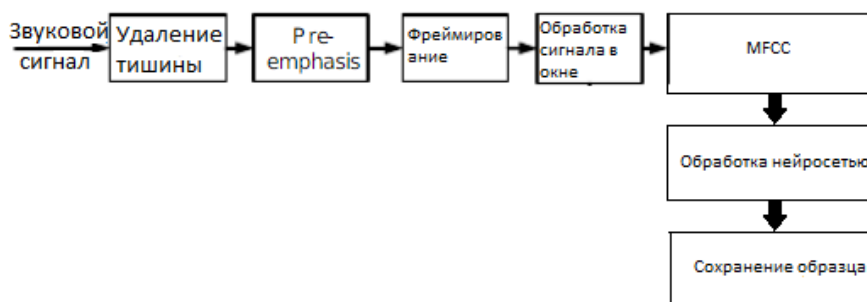


Рисунок 1 — Предварительная обработка и извлечение признаков

методы не использовались. Известно, что наиболее информативные частоты человеческого голоса сосредоточены в интервале 100 Гц—2 КГц, поэтому при решении задач распознавания речи уже на начальном этапе в спектрограмме оставляют только гармоники, частоты которых попадают в этот интервал [3].

В дополнение к проделанным ранее действиям применяется преобразование Фурье и вычисление весовых коэффициентов. Полученный вектор свойств является конечным и позволяет сверять его с уже сохранёнными образцами. Так как совпадение из-за различных внешних условий может быть неполным, простое сравнение не будет корректным, по этой причине требуется наличие обученной нейронной сети.

На данном этапе полученный вектор свойств сравнивается с существующими данными для каждого пользователя. В случае прохождения порога делается вывод о совпадении говорящего и проверяемой записи. В случае успешной идентификации полученный образец голоса добавляется в базу данных, решая проблему «свежести» данных.

Заключение. Биометрический метод идентификации голоса удобен в применении. Причинами его внедрения являются широкое распространение телефонных сетей и встраивание микрофонов в компьютеры. Недостатками можно считать факторы, оказывающие влияние на распознавание: помехи в микрофонах, окружающие шумы, ошибки в процессе произнесения, разное эмоциональное состояние человека при идентификации и т. п.

Однако исчерпаны далеко не все резервы по повышению надёжности биометрической идентификации личности. Так, перспективными направлениями развития идентификации личности являются повышение качества предварительных исходных биометрических образцов; извлечение более робастных идентификационных признаков и их комбинаций; реализация мультимодального смешивания не на уровне оценок, а на уровне признаков различной модальности.

Список цитируемых источников

1. *Граничин, О. Н.* Рандомизированный алгоритм стохастической аппроксимации в задаче самообучения / О. Н. Граничин, О. А. Измакова // Автоматика и телемеханика. — 2005. — № 8. — С. 52—63.
2. *Gold, B.* Speech and Audio Signal Processing / B. Gold, N. Morgan. — John Wiley and Sons, Inc, 2000.
3. *Рязанов, В. В.* Модели, методы, алгоритмы и архитектуры систем распознавания речи / В. В. Рязанов. — М. : Вычисл. центр им. А. А. Дородницына Рос. акад. наук, 2006. — 138 с.

УДК 004.93'12

А. А. Ермакова, А. В. Шах

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА ДОКУМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО АРХИВА

Введение. Сегодня трудно себе представить сколько-нибудь значимую информационную систему, которая бы не имела в качестве основы (или важной составляющей) базу данных. Концепции и технологии баз данных складывались постепенно и всегда были тесно связаны с развитием систем автоматизированной обработки информации.

Основная часть. Развитие вычислительной техники и появление емких внешних запоминающих устройств прямого доступа предопределили интенсивное развитие автоматических и автоматизированных систем разного назначения и масштаба, в первую очередь заметное в области бизнес-приложений.

Microsoft SQL Server — система управления реляционными базами данных, разработанная корпорацией Microsoft. Также это мощная среда разработки, которая обеспечивает высокое качество кода.

Предметная область, которая представлена в данной работе, — технический архив предприятия.

Данное программное средство является актуальным и будет оставаться таковым, так как в настоящее время все еще остаются востребованными архивы предприятий. Созданное приложение позволяет оптимизировать хранение информации о наличии документов и формирование отчётов для получения сведений об имеющихся на хранении документах.

Задачей данной работы является разработка приложения в среде Visual Studio на языке Visual C# для обеспечения автоматизации учета хранения документов технического архива предприятия. База данных архива создана с использованием СУБД Microsoft Sql Server. Для этого было выделено восемь сущностей: документ, стеллаж, полка, ячейка, абонент, работник, авторизация и выдача документов. На рисунке 1 приведена физическая модель созданной базы данных.

Пользователь может осуществлять добавление и удаление данных, получение необходимой информации и как частичное, так и полное редактирование данных, а также производить экспорт сведений о документах в MS Excel.