

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.93

Верховцов
Павел Андреевич

Алгоритмы и программное обеспечение анализа почерка на основе траектории
линий в психологии, медицине и информационной безопасности

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель
Хмелева А.В.
к.т.н., доцент

Минск 2019

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Применение информационных систем в коммерческих компаниях стало необходимым условием выживания на рынке, а для социальных и государственных организаций и частных некоммерческих проектов использование информационных систем является единственным способом предоставить уровень сервиса, соответствующий современным стандартам.

При глобальном применении информационных технологий встает вопрос об организации и разграничении доступа к информации, обрабатываемой системой, так как часть информации может представлять коммерческую тайну и/или содержать персональные данные.

На фоне глобального применения информационных технологий вопросы подбора квалифицированного и исполнительного персонала встают как никогда остро, так как все чаще возникают ситуации когда человек является самым медленным и ненадежным элементов производственной цепочки, а ошибки могут обернуться для компании не только потерями прибыли, но и репутации.

В рамках данной работы рассматривается возможность автоматизации методов графологии, биометрической аутентификации и анализа неврологических отклонений на основе образцов почерка для определения психологических характеристик человека, вероятных неврологических отклонений, а также проведение аутентификации.

Разрабатываемое программное средство может продемонстрировать разнообразные способы использования набора признаков почерка в трех различных областях:

- определения характеристик личности;
- биометрической аутентификации;
- определения неврологических отклонений.

Результаты работы формируют теоретическую и практическую базу для будущих разработок и развития существующих систем. Использование разработанного программного средства отделами кадров для оценки психологических характеристик кандидатов позволит ускорить процесс принятия решения о найме и, тем самым, сократить издержки предприятия. Разработанное программное средство может помочь пользователям провести самостоятельную диагностику неврологических отклонений и принятии своевременного решения о посещении специалиста-невролога.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью данной работы является исследование подходов анализа психологического и медицинского состояния человека и информационной безопасности на основе образцов почерка и создание средства автоматизации подходов.

Задачами исследования являются:

- а) изучить научно-методическую и справочную литературу по вопросу графологии и графологических методов;
- б) провести сравнительный анализ существующих подходов к автоматизации выделения признаков почерка;
- в) обосновать практическую пользу применения исследуемого предмета;
- г) определить требования в программном средстве;
- д) разработать программное средство автоматизации биометрической аутентификации по образцу почерка;
- е) разработать программное средство автоматизации определения неврологических отклонений по образцу почерка;
- ж) разработать программное средство автоматизации определения психологических характеристик личности по образцу почерка.

Объектом исследования диссертационной работы являются образцы почерка.

Предметом исследования является автоматизация методов анализа образцов почерка на основе траектории линий.

Основной гипотезой, положенной в основу диссертационной работы, является возможность использования компьютеров общего назначения для задач ввода, обработки и анализа образцов почерка, для проведения биометрической аутентификации, определения неврологических отклонений и определения психологических характеристик личности.

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя А. В. Хмелевой, заключается в формулировке целей и задач исследования.

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 3 печатные работы, из них 1 статья в рецензируемом издании, 2 работы в сборниках трудов и материалов международных конференций.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработка моделей, методов, алгоритмов, повышающих показатели проектирования, внедрения и эксплуатации программных средств для перспективных платформ обработки информации, решения интеллектуальных задач, работы с большими массивами данных и внедрение в современные обучающие комплексы» (ГБ № 16-2004, № ГР 20163588, научный руководитель НИР – Н. В. Лапицкая).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из общей характеристики работы, введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложения. В первой главе представлен обзор предметной области, выявлены основные существующие подходы, методы и алгоритмы в рамках тематики исследования, а так же выявлены проблемы и недостатки существующих программных средств. Производится выбор и обоснование алгоритмов, средств разработки, языка программирования, набора прикладных библиотек. Вторая глава посвящена формированию требований к будущему программному средству, на основании результатов полученных в первой главе. В третьей главе производится описание архитектуры разрабатываемого программного средства, описывается структура модулей программного средства, определяется список признаков почерка и особенности реализации алгоритмов, выбранных в первой главе для анализа неврологических отклонений, определения психологических характеристик и биометрической аутентификации. В четвертой главе описана практическая реализация программного средства анализа почерка на основе траектории линий в психологии, медицине и информационной безопасности. В пятой главе представлены результаты исследования.

Общий объем работы составляет 77 страниц, из которых основного текста - 54 страницы, 25 рисунков на 9 страницах, 2 таблицы на 2 страницах, список использованных источников из 75 наименований на 6 страницах и 1 приложение на 6 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В первой главе производится обзор литературных источников. Проанализированы преимущества и недостатки различных подходов к выделению, обработке и классификации признаков рукописного текста, а также программных средств, аналогичных разрабатываемому соискателем в рамках данной работы. В результате анализа было принято решение использовать метод опорных векторов для классификации характеристик личности на основе признаков почерка [1], статические методы для сегментации образцов на строки, слова и символы, статистические методы на основе радиально-базисной функции Гаусса для задач биометрической аутентификации [2] и среднее квадратичное отклонение от скелета образца для определения неврологических отклонений [3].

Вторая глава посвящена анализу требований к разрабатываемому программному средству, основываясь на данных, полученных в первой главе. В результате анализа были выявлены следующие функции программного средства:

- регистрация пользователя;
- авторизация пользователя;
- просмотр сохраненных образцов почерка;
- удаление сохраненных образцов почерка;
- добавление нового образца почерка;
- выделение признаков образца почерка;
- определение психологических характеристик личности;
- биометрическая аутентификация пользователя;
- определение неврологических отклонений.

Приведенный набор функций позволяет полностью соответствовать задачам работы и современным стандартам разработки программного обеспечения.

В третьей главе описана архитектура программного средства, определен набор модулей программного средства:

- модуль выделения признаков почерка;
- модуль определения характеристик личности;
- модуль биометрической аутентификации;
- модуль определения неврологических отклонений;
- модуль контроля доступа;
- модуль доступа к базе данных.

Так, в данной главе приводится исчерпывающий набор признаков рукописного текста, достаточный для проведения всех трех видов анализа.

В четвертой главе приведена реализация программного средства. Приведена схема классификатора и описана структура обучающей выборки. Описаны основные классы и их взаимодействие. Приведена схема базы данных и примеры JSON-объектов, передаваемых между сервером и клиентом.

В пятой главе производится анализ результатов, полученных в процессе выполнения работы, оцениваются целесообразности выбора архитектурных и алгоритмических решений. Приводятся численные результаты оценки работы программы и их обоснование.

Результатом диссертационной работы стало программное средство, реализующее операции выделения признаков рукописного текста, определения психологические характеристики личности, определение неврологических отклонений и биометрической аутентификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. В ходе работы был установлен исчерпывающий набор признаков почерка, позволяющий производить независимый анализ в каждой из трех областей.

2. В ходе работы были проанализированы особенности распределения каждого признака почерка, как при их написании одним автором, так и разными авторами, что позволило рассчитать коэффициенты признаков почерка.

3. В ходе работы был апробирован ряд решений в области классификации признаков, в частности, исследовалось оптимальное количество классов, набор признаков, созависимость признаков в наборе. Также по ряду признаков проводился анализ оптимального подхода к формированию входных данных классификатора.

Элементы научной новизны

1. Использование категории вместо непрерывного значения для ряда признаков почерка позволило повысить качество классификации, и как следствие, увеличить точность определения психологических характеристик.

2. Совместное использование среднеквадратичного отклонения от скелета образца почерка для выявления тремора и набора признаков почерка для выявления проявлений микрографии позволило повысить точность определения неврологических отклонений.

3. Решение на основе радиально-базисной функции Гаусса и набора коэффициентов, рассчитанных на основе распределений признаков почерка для одного и разных авторов, для задач биометрической аутентификации было апробированно и показало свою состоятельность.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Полученные результаты формируют теоретическую и практическую базу для разработки программного обеспечения анализа почерка на основе траектории линий в психологии, медицине и информационной безопасности.

2. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития существующих систем.

3. Результаты работы могут использоваться отделами кадров на предприятиях различной формы собственности для оценки психологических характеристик претендентов на должность.

4. Результаты работы могут применяться пользователем (частными лицами) для самостоятельной диагностики неврологических отклонений и принятия решения о посещении специалиста невролога.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Верховцов, П.А. Методы и подходы автоматизации графологического анализа / П.А. Верховцов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Т. 5. № 10 (36). / Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2017. – С. 99-102.

2. Верховцов, П.А. Аутентификация на основе рукописной подписи / П.А. Верховцов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика / Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2018.

3. Верховцов, П.А. Диагностика неврологических заболеваний на основе образцов почерка / П. А. Верховцов // Компьютерные системы и сети: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – С. 54 – 55.