

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
Белорусского национального
технического университета

доктор экономических наук, доцент

К.В. Якушенко

2023 г.



ОТЗЫВ

оппонирующей организации на диссертацию Ахунджанова Умиджона Юнус угли «Верификация рукописной подписи в статическом режиме», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

Рассмотрев представленные диссертацию и автореферат диссертации, заслушав и обсудив доклад соискателя, научное собрание Белорусского национального технического университета приняло следующее заключение:

Соответствие содержания диссертации специальности и отрасли науки

В последние годы были предложены ряд подходов к решению проблемы верификации бумажной подписи, разработаны экспериментальные программы, но окончательное решение задачи еще не найдено. Объективная экспертиза подлинности подписи под документами требуется регулярно. Поэтому задача верификация рукописной подписи в статическом режиме остается актуальной.

По цели и предмету исследования, содержанию и характеру рассмотренных и решенных задач, диссертация Ахунджанова У.Ю. соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам.

Содержание диссертации Ахунджанова У.Ю. «Верификация рукописной подписи в статическом режиме» соответствует отрасли «Технические науки». Рассматриваемые в диссертации научно-техническая проблема; цель; задачи, положения, выносимые на защиту; пункты основных научных результатов диссертации соответствуют трем пунктам области исследований («Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации,

управления, принятия решений и обработки информации»; «Методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; «Специальное математическое и программное обеспечение систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации») паспорта специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, утвержденному приказом ВАК Республики Беларусь от 23 декабря 2022 г. № 462.

Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости

Работа посвящена важной научной проблеме – определению набора, последовательности и параметров алгоритмов для предварительной обработки изображений подписи; формированию новых признаков, используемых для верификации подписей; построению классификатора для верификации подлинных подписей человека.

Научный вклад соискателя в решение научной задачи включает разработку:

- методики предварительной обработки цифровых изображений произвольных рукописных подписей, не зависящей от их исполнения (размера, цвета, типа ручки, наклона и ориентации подписи);

- нового признака описания локальных структурных особенностей подписи, присущих конкретному человеку, в виде массива, описывающего частотное распределение кодов локальных бинарных шаблонов (LBP) контуров подписи;

- признака контуров подписи, описывающего, в отличие от известных, нормализованное частотное распределение значений локальной кривизны контуров подписи;

- и экспериментальную проверку методики верификации подписи на базе модели одноклассовой машины опорных векторов, построенной для N ($5 \leq N \leq 15$) подлинных подписей человека в двумерном признаковом пространстве. В этом пространстве представлены образы пар подписей в виде коэффициентов корреляции между описанными выше многомерными признаками для всех пар подлинных подписей. Модель SVM оценивает, имеются ли выбросы образов пар верифицируемой подписи с N подлинными относительно класса подлинных подписей человека.

Результаты исследований, положенных в основу диссертации, отличаются высокой научной и практической значимостью. Они могут быть использованы при создании систем контроля подлинности рукописной подписи, при экспертизе документов специалистами банков, Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь и других заинтересованных организаций.

Практическое использование научных результатов осуществляется при внедрении методических рекомендаций, в которые вошли разработки автора, подтверждается актом о внедрении в учебный процесс кафедры информационных технологий Факультета компьютерного инжиниринга УФ ТУИТ и справкой об использовании результатов диссертационной работы в ОИПИ НАН Беларуси.

Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень

Соискатель Ахунджанов Умиджон Юнус угли заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, за следующие, полученные им конкретные научные результаты:

1. Методику предварительной обработки цифровых изображений рукописных подписей, отличающаяся от известных единообразием и независимостью от исполнения (размера, цвета, типа ручки, наклона и ориентации подписи) и позволяющая представлять подписи в виде бинарного контурного изображения фиксированного размера.

2. Новый признак особенностей формы подписи человека, который отличается от известных тем, что описывает подпись в виде нормализованного частотного распределения кодов локальных бинарных шаблонов (LBP), вычисляемых по контурам изображения подписи.

3. Признак контуров подписи, описывающий, в отличие от известных, нормализованное частотное распределение значений локальной кривизны контуров подписи.

4. Верификацию подписи на базе модели одноклассовой машины опорных векторов (SVM), построенной для N ($5 \leq N \leq 15$) подлинных подписей человека в двумерном признаковом пространстве, которая отличается от известных тем, что обучение классификатора выполняется в пространстве образов пар подписей. Что приближает точность процедуры верификации к 100%.

Конкретные рекомендации о возможном использовании результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертационной работе научные результаты объективны и являются обоснованными, выводы аргументированы, вытекают из содержания проведенных исследований и отражают научные положения, представленные в диссертации.

Результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в системах поддержки принятия решений при анализе подлинности рукописных

подписей в суде, в Государственном комитете судебных экспертиз Республики Беларусь и других заинтересованных организациях.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается внедрением методики предварительной обработки изображения подписей в учебный процесс на кафедре информационных технологий Факультета компьютерного инжиниринга УФ ТУИТ и в программное обеспечение, разработанное в ОИПИ НАН Беларуси.

Замечания по тексту и содержанию диссертации

1. В разделе «Общая характеристика работы» указано, что одной из задач, решаемых в диссертации, является определение унифицированного представления изображения подписи. Однако после этого только в выводах 2.9 впервые по тексту встречается понятие «унифицированное представление», когда говорится, что «Бинарное изображение подписи в виде контуров толщиной в один пиксел предложено использовать в качестве ее унифицированного цифрового представления». Так же нигде не поясняется, о каких контурах, внешних, внутренних или и тех, и других, идет речь.

2. В разделе 2.3 говорится, что при бинаризации методом Отсу «наилучшее значение порога t можно определить перебором всех возможных значений...», однако не указано, какое же значение порога t было использовано в диссертации и рекомендуется в дальнейшем.

3. Значения предлагаемых двух новых признаков описания локальной структуры подписи в виде массивов, описывающих частотные распределения значений локальных бинарных шаблонов и локальной кривизны контуров подписи, зависят от результатов фильтрации и последующего оконтуривания. Поэтому целесообразно было бы оценить влияние, которое оказывают на эти признаки вид применяемого при фильтрации структурирующего элемента и конкретный алгоритм оконтуривания.

4. В работе не описано программное обеспечение, которое использовалось для экспериментальной проверки предлагаемых подходов к верификации подписи.

Данные замечания, тем не менее, не изменяют сущности, научной значимости результатов исследований, достоверности сделанных на их основе выводов и рекомендаций рассматриваемой диссертации.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Изложенные в диссертационной работе материалы, основные положения и выводы получены соискателем самостоятельно или при его непосредственном участии и опубликованы в 17 научных работах, в том числе

в 5 статьях в научных рецензируемых журналах, включенных в список ВАК Республики Беларусь, в 12 статьях в материалах научных конференций и тезисах докладов.

В опубликованных соискателем работах полностью отражены выносимые на защиту положения и выводы, которые сформулированы в диссертации. Имеются акт о внедрении и справка об использовании результатов.

Анализ содержания диссертации, обоснованность приведенных выводов, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, ответы соискателя на поставленные вопросы в ходе обсуждения диссертационной работы свидетельствуют о том, что научная квалификация Ахунджанова Умиджона Юнус угли соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации. Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК Республики Беларусь.

Заключение

Диссертация Ахунджанова Умиджона Юнус угли представляет собой самостоятельную квалификационную научную работу в рамках выбранного направления исследований, которая выполнена на достаточном научном уровне, содержит новые научно-обоснованные результаты и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь.

Соискатель Ахунджанов Умиджон Юнус угли заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации за новые научно-обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, включающие разработку методики предварительной обработки цифровых изображений рукописных подписей, отличающаяся от известных единообразием и независимостью от исполнения (размера, цвета, типа ручки, наклона и ориентации подписи) и позволяющей представить подписи в виде бинарного контурного изображения фиксированного размера; новый признак описания локальных структурных особенностей подписи, присущих конкретному человеку, который в отличие от известных передает частотное распределение кодов локальных бинарных шаблонов (LBP) контуров подписи; признак контуров подписи, описывающий, в отличие от известных, нормализованное частотное распределение значений локальной кривизны контуров подписи; разработку и экспериментальную проверку методики верификации подписи на базе модели одноклассовой машины опорных векторов, построенной для N ($5 \leq N \leq 15$) подлинных подписей человека в двумерном признаковом пространстве. Она отличается от известных тем, что

обучение классификатора выполняется в пространстве, где представлены образы пар подписей в виде коэффициентов корреляции между описанными выше признаками для всех пар подлинных подписей. Это позволяет увеличить число образов для обучения с N до $N(N-1)/2$, что приближает точность процедуры верификации к 100 %.

Доклад соискателя Ахунджанова Умиджона Юнус угли по диссертации и проект отзыва на нее, подготовленный кандидатом технических наук, доцентом Ковалевой Ириной Львовной, назначенной экспертом согласно приказу ректора Белорусского национального технического университета № 758 от 04.10.2023, были заслушаны на заседании научного собрания (протокол № 4 от 11.10.2023).

На заседании научного собрания присутствовало 12 человек, из них 12, имеющих ученые степени.

Отзыв оппонировавшей организации после обсуждения принят открытым голосованием. В голосовании принимали участие члены научного собрания, имеющих ученые степени.

Результаты голосования:

За – « 12 », против – «нет», воздержалось – «нет».

Даем согласие на размещение отзыва в сети Интернет.

Председатель научного собрания,
кандидат технических наук, доцент

А.В. Бородуля

Секретарь научного собрания,
кандидат физико-математических наук, доцент

В.А.Мартинович

Эксперт оппонировавшей организации,
кандидат технических наук, доцент

И.Л.Ковалева

Ознакомлен 16.10.2023г.

Ахунджанов У.Ю.

