

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра ядерной физики

ОКОЧУТИН  
Александр Васильевич

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ВИЗУАЛЬНОГО  
ИЗОБРАЖЕНИЯ В ДИНАМИЧЕСКОМ ПОТОКЕ ДАННЫХ**

Дипломная работа

Научный руководитель:  
доктор физ-мат наук,  
профессор Чернявская Э.А.

Рецензент:  
декан, д.ф.-м.н., профессор,  
кафедра физики твердого тела  
физического факультета БГУ  
Анищик В.М.

Допущена к защите  
« 15 » 01 2018 г.

Зав. кафедрой ядерной физики

канд. физ.-мат. наук, доцент Тимощенко А.И.

Минск, 2018

<b>ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....</b>	<b>3</b>
<b>РЕФЕРАТ.....</b>	<b>4</b>
<b>РЭФЕРАТ.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>7</b>
<b>ГЛАВА 1</b>	
<b>РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ЯДРА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ДИНАМИЧЕСКОМ ПОТОКЕ ДАННЫХ (ВИДЕОПОТОКЕ).....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Общая архитектура процесса распознавания лиц. ....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Подбор алгоритмов для решения задачи.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Краткий обзор выбранных алгоритмов. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.1 Алгоритм Виолы-Джонса. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.2 Алгоритм главных компонент (РСА).....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.3 Сверточная нейронная сеть. ....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.4 Алгоритм К-ближайших соседей.....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.5 Метод опорных векторов .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4 Архитектура ядра приложения. ....</b>	<b>32</b>
<b>ГЛАВА 2</b>	
<b>РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ. ....</b>	<b>33</b>
<b>2.1 Подбор сторонних библиотек для реализации функционала.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2 Краткий обзор используемых библиотек. ....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.1 OpenCV.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.2 TensorFlow. ....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.3 LIBSVM.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3 Выбор целевой платформы .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4 Сложности при проектировании Android приложения.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 Проектирование Android приложения для аутентификации личности на видеопотоке.....</b>	<b>37</b>
<b>ГЛАВА 3</b>	
<b>ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ. ....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Пользовательский интерфейс приложения. ....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Результаты тестирования приложения. ....</b>	<b>43</b>
<b>3.3 Анализ полученных результатов. ....</b>	<b>44</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>45</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>46</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>60</b>

## РЕФЕРАТ

Диплом 60 страниц, 27 рисунков, 1 таблица, 15 источников.

Актуальность: методы машинного обучения, а именно алгоритмы детектирования и классификации находят практическое применение в самых разных областях современного мира (медицина, астрономия, ядерная физика, компьютерное зрение, безопасность и др.), точность и скорость работы методов растет с каждым годом, что вызывает еще больший интерес к ним.

Ключевые слова: анализ алгоритмов распознавания и классификации образов, машинное обучение, компьютерное зрение, распознавание, детектирование и классификация визуального изображения, динамический поток данных, сверточные нейронные сети, k-ближайших соседей, метод опорных векторов, метод главных компонент, алгоритм Виолы-Джонса.

Результаты: проведен анализ современных алгоритмов машинного обучения. Построена программная реализация приложения аутентификации личности в динамическом потоке данных для платформы Android, на базе следующих алгоритмов: VJA, PCA, CNN, KNN, SVM.

Область применения (практическая значимость): архитектуру и ядро построенного приложения в дальнейшем можно использовать в качестве модуля для биометрической системы аутентификации персонала АЭС или адаптировать для других классификационных задач при наличии обучающих данных.

## РЭФЕРАТ

Дыплом 60 старонак, 27 малюнкаў, 1 табліца, 15 крыніц.

Актуальнасць: метады машыннага навучання, а менавіта алгарытмы дэтэктавання і класіфікацыі знаходзяць практычнае прымяненне ў самых розных галінах сучаснага свету (медыцына, астраномія, ядзерная фізіка, камп'ютэрны зрок, бяспека і інш), дакладнасць і хуткасць працы метадаў расце з кожным годам, што выклікае яшчэ большую цікавасць да іх.

Ключавыя словы: аналіз алгарытмаў распазнавання і класіфікацыі вобразаў, машыннае навучанне, камп'ютэрны зрок, распазнаванне, дэтэктаванне і класіфікацыя візуальнага малюнка, дынамічны струмень дадзеных, свертчныя нейронавыя сеткі, к-бліжэйшых суседзяў, метады апорных вектараў, метады галоўных кампанентаў, алгарытм Віёла-Джонса.

Вынікі: праведзены аналіз сучасных алгарытмаў машыннага навучання. Пабудавана праграмная рэалізацыя прыкладання аўтэнтыфікацыі асобы ў дынамічным струмені дадзеных для платформы Android, на базе наступных алгарытмаў: VJA, PCA, CNN, KNN, SVM.

Вобласць прымянення (практычная значнасць): архітэктuru і ядро пабудаванага прыкладання ў далейшым можна выкарыстоўваць у якасці модуля для біяметрычнай сістэмы аўтэнтыфікацыі персаналу АЭС або адаптаваць для іншых класіфікацыйных задач пры наяўнасці навучальных дадзеных.



## ABSTRACT

Diploma 60 pages, 27 figures, 1 table, 15 references.

Relevance: machine learning methods, namely algorithms for detecting and classifying find practical use in various areas of the modern world (medicine, astronomy, nuclear physics, computer vision, security, etc.), accuracy and performance of methods is increasing with each passing year, causing even more interest to them.

Keywords: analysis of algorithms of recognition and pattern classification, machine learning, computer vision, pattern recognition, detection and classification of the visual image, dynamic flow of data, convolutional neural networks, k-nearest neighbors, support vector machines, the principal component analysis, Viola-Jones algorithm.

Results: after analysis of modern machine learning algorithms. Built software implementation of application for authentication of identity in a dynamic flow of data for the Android platform, based on the following algorithms: Viola-Jones, the PCA algorithm, CNN, KNN, and SVM.

Practical importance: architecture and core of the application can be used in the module for biometric authentication system of NPP personnel or can be adapted for other classification problems in the presence of training data.