

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дискретной математики и  
информационных технологий

**Применение методов распознавания образов в лабораторной  
диагностике**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента(ки) 5 курса 521 группы  
направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

факультета компьютерных наук и информационных технологий  
Самохина Александра Владимировича

Научный руководитель

доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Ю.А. Бродская

Зав. кафедрой

к. ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Л.Б. Тяпаев

Саратов 2017

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время все больше и больше разработчиков пытаются применять методы распознавания образов, лежащие в основе машинного зрения. Они позволяют распознавать различные образы: предметы, жесты, существ и т. д. В отдельную группу можно вынести системы, предназначенные для применения в медицине. Они могут осуществлять множество задач, таких как: автоматическая постановка диагноза по результатам анализа ЭКГ, ЭЭГ или результатов других лабораторных исследований, обработка изображений магнитно-резонансной и компьютерной томографии, идентификация личности по биометрическим показателям (отпечатки пальцев и сканирование радужной оболочки глаза).

Обычно системы для распознавания медицинских показателей используются в больших лабораториях для автоматизации подсчета анализов таких общих анализ крови биохимия. Но зачастую удаленность пациента от подобной лаборатории не позволяет оперативно произвести анализы и поставить диагноз и осуществлять мониторинг его состояния.

В данной работе ставится задача разработать приложение для распознавания и подсчета медицинского анализа крови на онкомаркеры. Для достижения данной цели необходимо было решить следующие задачи:

- рассмотреть существующие методы распознавания
- изучить построение Java-приложений на базе Android studio;
- на основе изученных алгоритмов построить систему для распознавания и подсчета анализа на онкомаркеры представленную в виде приложения ОС Android.

## **1 Теория распознавания образов**

Распознавание образов - это угадывание и предсказание неизвестной природы наблюдения, дискретное количество, такое как черный или белый, один или ноль, больной или здоровый, реальный или поддельный. Или здоровым, реальным или поддельным. Наблюдение представляет собой набор численных измерений. Наблюдение представляет собой набор численных измерений, таких как изображение (которое представляет собой последовательность бит, по одному на пиксель), вектор метеоданных, электрокардиограмму или подпись на проверке, оцифрованной в цифрах. Более формально наблюдение представляет собой  $d$ -мерный вектор  $x$ . Неизвестная природа наблюдения называется классом. Он обозначается через  $y$  и принимает значения в конечном множестве  $\{1, 2, \dots, M\}$ . При распознавании образов создается функция  $g(x): \mathbb{R}^d \rightarrow \{1, \dots, M\}$ , которая представляет собой гадание  $y$ , заданное  $x$ . Отображение  $g$  называется классификатором. Наш классификатор ошибается в  $x$ , если  $g(x) \neq y$ .

## **2 Методы распознавания**

### **2.1 Интенциональные методы.**

Отличительной особенностью интенциональных методов является то, что в качестве элементов операций при построении и применении алгоритмов распознавания образов они используют различные характеристики признаков и их связей. Такими элементами могут быть отдельные значения или интервалы значений признаков, средние величины и дисперсии, матрицы связей признаков и т. п., над которыми производятся действия, выражаемые в аналитической или конструктивной форме. При этом объекты в данных методах не рассматриваются как целостные информационные единицы, а выступают в роли индикаторов для оценки взаимодействия и поведения своих атрибутов.

Группа интенциональных методов распознавания образов обширна, и ее деление на подклассы носит в определенной мере условный характер. [3]

## **2.2 Методы, основанные на оценках плотностей распределения значений признаков.**

Эти методы распознавания образов заимствованы из классической теории статистических решений, в которой объекты исследования рассматриваются как реализации многомерной случайной величины, распределенной в пространстве признаков по какому-либо закону. Они базируются на байесовской схеме принятия решений, апеллирующей к априорным вероятностям принадлежности объектов к тому или иному распознаваемому классу и условным плотностям распределения значений вектора признаков. Данные методы сводятся к определению отношения правдоподобия в различных областях многомерного пространства признаков.

## **2.3 Методы, основанные на предположениях о классе решающих функций**

В данной группе методов считается известным общий вид решающей функции и задан функционал ее качества. На основании этого функционала по обучающей последовательности находят наилучшее приближение решающей функции. Самыми распространенными являются представления решающих функций в виде линейных и обобщенных нелинейных полиномов. Функционал качества решающего правила обычно связывают с ошибкой классификации. Основным достоинством методов, основанных на предположениях о классе решающих функций, является ясность математической постановки задачи распознавания, как задачи поиска экстремума. Многообразие методов этой группы объясняется широким спектром используемых функционалов качества решающего правила и алгоритмов поиска экстремума. Обобщением рассматриваемых алгоритмов, к которым относятся, в частности, алгоритм Ньютона, алгоритмы перцептронного типа и др., является метод стохастической аппроксимации.

## **2.4 Логические методы**

Логические методы распознавания образов базируются на аппарате алгебры логики и позволяют оперировать информацией, заключенной не только в отдельных признаках, но и в сочетаниях значений признаков. В этих методах значения какого-либо признака рассматриваются как элементарные события [4].

## **2.5 Лингвистические (структурные) методы**

Лингвистические методы распознавания образов основаны на использовании специальных грамматик, порождающих языки, с помощью которых может описываться совокупность свойств распознаваемых объектов.

Для различных классов объектов выделяются неприводимые (атомарные) элементы (подобразы, признаки) и возможные отношения между ними. Грамматикой называют правила построения объектов из этих неприводимых элементов.

## **2.6 Экстенциональные методы**

В методах данной группы, в отличие от интенционального направления, каждому изучаемому объекту в большей или меньшей мере придается самостоятельное диагностическое значение. По своей сути эти методы близки к клиническому подходу, который рассматривает людей не как проранжированную по тому или иному показателю цепочку объектов, а как целостные системы, каждая из которых индивидуальна и имеет особую диагностическую ценность. Такое бережное отношение к объектам исследования не позволяет исключать или утрачивать информацию о каждом отдельном объекте, что происходит при применении методов интенционального направления, использующих объекты только для обнаружения и фиксации закономерностей поведения их атрибутов [5].

## **2.7 Метод сравнения с прототипом**

Это наиболее простой экстенциональный метод распознавания. Он применяется, например, в том случае, когда распознаваемые классы отображаются в пространстве признаков компактными геометрическими группировками. В таком случае обычно в качестве точки - прототипа выбирается центр геометрической группировки класса (или ближайший к центру объект) [7].

## **4 Применяемые алгоритмы**

### **4.1 Гистограмма ориентированных градиентов (HOG)**

Гистограмма ориентированных градиентов (HOG) является дескриптором функции, используемым для компьютерного зрения и обработки изображений с целью обнаружения объекта. Метод подсчитывает появление ориентации градиента в локализованных частях изображения. Этот метод аналогичен методу гистограмм ориентирования по краям, дескрипторам преобразования признаков и инвариантам масштабности, а также отличается от того, что он вычисляется на плотной сетке равномерно распределенных ячеек и использует перекрывающуюся локальную контрастную нормировку для повышения точности.

### **4.2 Алгоритм адаптивной бинаризации изображения Брэдли – Рота**

Алгоритм адаптивной бинаризации сегментирует цифровое изображение, основанное на определенной характеристике пикселей (например, значение интенсивности). Цель состоит в том, чтобы создать двоичное представление изображения, классифицируя каждый пиксель в одну из двух категорий, таких как «темный» или «светлый». Это общая задача во многих приложениях обработки изображений и некоторых приложениях компьютерной графики. Например, это часто является одним из первых шагов в усовершенствованных системах на основе маркеров и он использовался в фотографии с высоким динамическим диапазоном. Самый основной метод порогового значения - выбрать фиксированное пороговое значение и сравнить каждый пиксель с этим

значением. Однако фиксированное пороговое значение часто терпит неудачу, если освещение изменяется пространственно в изображении или в течение времени в видеопотоке

## 6 Описание алгоритма работы

В результате рассмотрения описанных выше методов и технологий был разработан принципиальный алгоритм работы приложения, представленный в блок-схеме на рисунке 2.

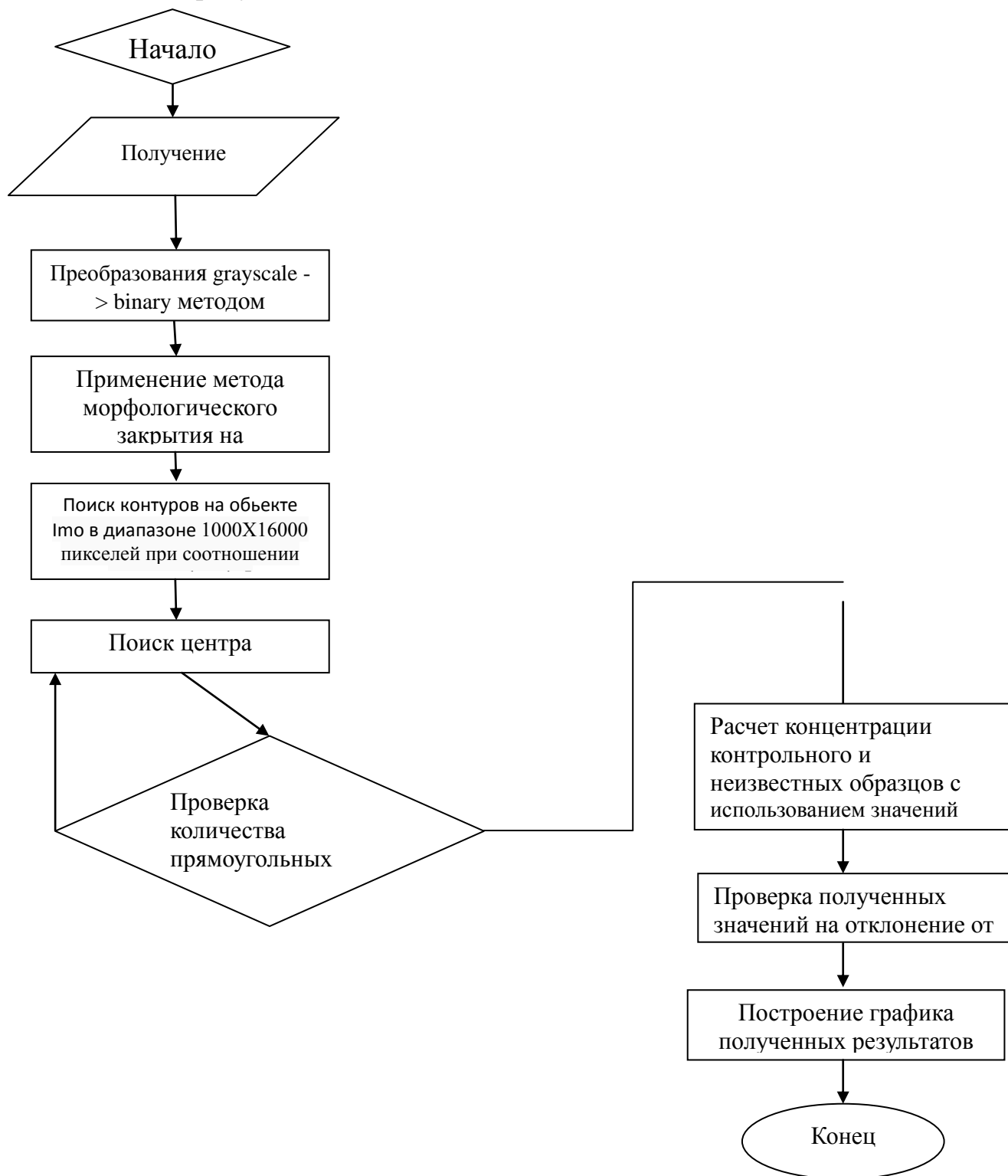


Рисунок 2 – Алгоритм работы приложения



В виде исходных данных будут представлены изображения, полученные либо с фотокамеры устройства или из его памяти.

Подготовкой данных к процессу распознавания и анализа будет масштабирование исходного изображения для упрощения работы в координатной сетке при последующем разграничении областей интереса для распознавания. Дальнейшим процессом будет адаптивная бинаризация исходника. Это делается в связи с тем, что несовершенство используемых алгоритмов машинного зрения (расознавания). В частности алгоритм НОГ может некорректно обрабатывать засветленные области на снимке. Поэтому требуются подобные меры, так как может сказаться на качестве последующего анализа. Также в ходе бинаризации на исходной фотографии формируются зоны интереса, нужные для последующего распознавания.

Для распознавания зон интереса на обработанном изображении используется гистограмма ориентированных градиентов (НОГ). Данный алгоритм по заданным параметрам выделяет зоны интереса и позволяет считать с него необходимые данные в виде интенсивности цвета.

Разработанное приложение, работая по описанному алгоритму, используется для распознавания и подсчета анализа стандартного одноразового теста на онкологические маркеры в крови. Бланк этого теста показан на рисунке 2.

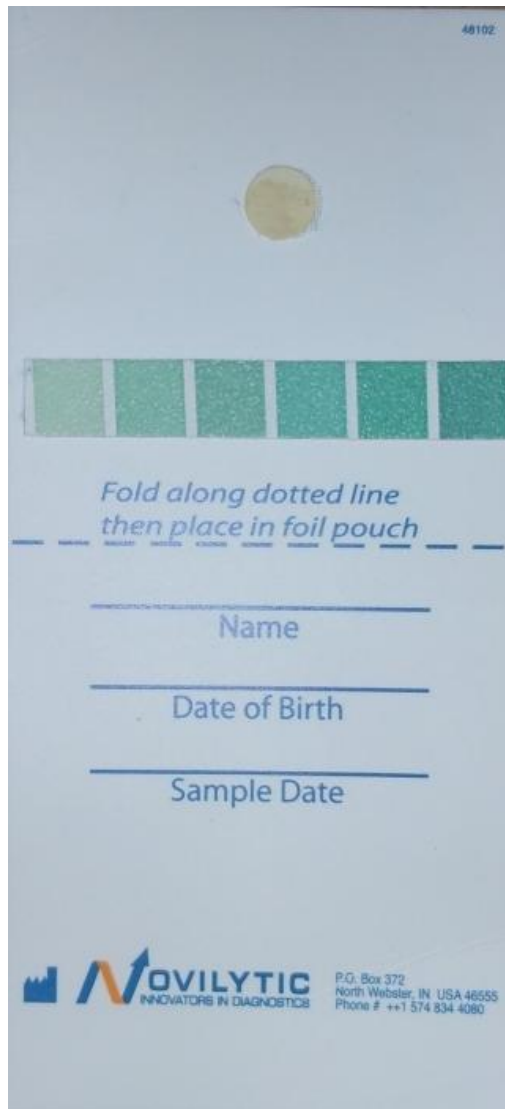


Рисунок 3 - Стандартный бланк теста на онкологические маркеры.

Результатом работы приложения будет содержание в нг/млмоль веществ онкомаркеров (УК) в крови согласно шкалы градации, предоставляемых производителем тестов (S1-S5). Результат будет сравнен с пороговым значением нормы (QC), представляющий нормальное содержание веществ маркеров в крови.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении данной работы в качестве практической области применения была избрана тематика исследований диагностики онкологических заболеваний, так как по уровню смертности в большинстве стран мира рак и другие типы злокачественных опухолей занимают второе место, уступая только сердечно-сосудистым заболеваниям. Важную роль при этом играет своевременная диагностика анализов крови на онкомаркеры, позволяющая выявить онкологические изменения в организме на самых ранних этапах и последующий оперативный контроль за анализами в ходе лечения.

В ходе выполнения работы была изучена возможность применения методов распознавания образов в лабораторной диагностике. Также изучены интенциональные методы и экстенциональные методы распознавания образов. Рассмотрены технологии адаптивной бинаризации изображений и гистограмма ориентированных градиентов (HOG). В результате их изучения был сделан алгоритм на основе, которого было разработано приложение для распознавания анализа крови на онкомаркеры. Для модернизации системы в будущем предполагается:

- расширить сферу применения для всего модельного ряда анализов;
- реализовать распознавание онкологических проб других

производителей;

- применить для распознавания онкологических проб обучаемой нейронной сети, так как ее использование позволит повысить точность и универсальность приложения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Айзерман М.А., Браверман Э.М., Розоноэр Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. - М.: Наука, 2004. - 384 с.
- 2 Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 2005. - Вып. 33. С. 5-68
- 3 Журавлев Ю.И. Избранные научные труды. - Изд. Магистр, 2002. - 420 с.
- 4 Мазуров В.Д. Комитеты систем неравенств и задача распознавания // Кибернетика, 2004, № 2. С. 140-146.
- 5 Потапов А.С. Распознавание образов и машинное восприятие. - С-Пб.: Политехника, 2007. - 548 с
- 6 Gradle Build Tools [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://docs.gradle.org/3.3/userguide/introduction.html> (дата обращения: 01.05.2017). Загл. с экрана. Яз.: англ.
- 7 Минский М., Пейперт С. Перцептроны. - М.: Мир, 2007. - 261 с.
- 8 Растринин Л. А., Эренштейн Р. Х. Метод коллективного распознавания. 79 с. ил. 20 см., М. Энергоиздат, 2006. - 80 с.
- 9 Рудаков К.В. Об алгебраической теории универсальных и локальных ограничений для задач классификации // Распознавание, классификация, прогноз. Математические методы и их применение. Вып. 1. - М.: Наука, 2007. - С. 176-200.
- 10 Фу К. Структурные методы в распознавании образов. - М.: Мир, 2005. - 144 с.
- 11 Robert E. Shapire. A Brief Introduction to Boosting. IJCAI'99 Proceedings of the 16th international joint conference on Artificial intelligence, Volume 2, August 1999, 1401-1406.
- 12 Пару слов о распознавании образов [Электронный ресурс] // Хабрахабр [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://habrahabr.ru/post/208090/> (дата обращения: 27.05.2017). Загл. с экрана. Яз.: рус.

- 13 Gradle Build Tools [Электронный ресурс] : [сайт]. URL: <https://docs.gradle.org/3.3/userguide/introduction.html> (дата обращения: 01.05.2017). Загл. с экрана. Яз.: англ.
- 14 Горелик Г.А. Гуревич И.Н. «Современное состояние проблемы распознавания» Радио и связь 1985 г – 160 с.
- 15 Дэвид Формайс, Жан Понс Компьютерное зрение. Современный подход, 2004
- 16 Уильям Прэтт Цифровая обработка изображений, 1982
- 17 Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы высшей математики, 1975
- 18 Климов А.С. Форматы графических файлов. Киев: НИПФ «Диасофт Лтд», 1995. — 478с.
- 19 Р. Гонсалес, Р.Вудс Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Издательский дом Техносфера, 2005. – С. 1073
- 20 Александра Вагис, Анатолий Гупал Эффективность байесовских процедур распознавания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.foibg.com/ibs\\_isc/ibs-15/ibs-15-p11.pdf](http://www.foibg.com/ibs_isc/ibs-15/ibs-15-p11.pdf)