Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра «Информационные системы и технологии»

Отчет защищен

с оценкой *\_\_\_\_\_\_\_\_*

Доцент, канд. ф-м. наук

\_\_\_\_\_\_\_\_ А. Б. Раухваргер

« » 2022

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ГРУПП РИСКА ПОСРЕДСТВОМ ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ФОТОГРАФИЙ КОЖНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

Пояснительная записка к отчету

о научно-исследовательской работе

ЯГТУ 09.04.02 - 006 НИР

Нормоконтролер, Отчет выполнил

доцент, канд. ф-м. наук студент гр. ЭМИС-24м

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. Б. Раухваргер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Матвеев

« » 2022 « » 2022

2022

Содержание

[Введение 3](#_Toc75777135)

[1. Аналитическая часть 4](#_Toc75777136)

[1.1 Понятие спектрального анализа и его применение 4](#_Toc75777137)

[1.2 Спектр 5](#_Toc75777138)

[1.2.1 Спектры излучения 5](#_Toc75777139)

[1.2.2 Спектры поглощения 7](#_Toc75777140)

[1.2.3 Спектральный анализ 7](#_Toc75777141)

[1.2.4 Спектральные аппараты 8](#_Toc75777142)

[1.3 Применение спектрального анализа 9](#_Toc75777143)

[1.4 Цели и задачи исследования 10](#_Toc75777144)

[1.5 Выбор средств для реализации исследования 10](#_Toc75777145)

[1.5.1 Плюсы и минусы Java 10](#_Toc75777146)

[1.5.2 Плюсы и минусы языка C# 11](#_Toc75777147)

[1.5.3 Плюсы и минусы языка Python 12](#_Toc75777148)

[1.6 Заключение об оптимальном выборе 12](#_Toc75777149)

[Список используемой литературы 14](#_Toc75777150)

# Введение

Выбранная тема «Исследование возможности автоматического распознавания групп риска посредством цветового анализа цифровых фотографий кожных образований» актуальна в наше время, так как важно обнаружить и диагностировать онкологию на ранних стадиях.

В ходе исследования необходимо разработать программу, реализующую поиск закономерностей на основе цветовой модели RGB. Процесс подготовки к анализу выглядит следующим образом: на вход поступают фотографии, которые загружаются в базу данных, пользователь выбирает изображение из списка и решает каким из способов проводить исследование.

Для обработки изображений было выделены следующие методы:

* средняя яркость;
* среднеквадратичное отклонение;
* медианный.

Проводя манипуляции методами, на гистограммах яркости (0-255) можно экспертным способом наблюдать какой из параметров частоты цветовой модели R, G, B возрастает или убывает, а также где именно это происходит.

1. Аналитическая часть

1.1 Понятие спектрального анализа и его применение

Видимое излучение [1] - электромагнитные волны, представляющиеся человеческому глазу. Воспринимаемость человеческого глаза к электромагнитному излучению напрямую зависит от длины волны излучения, при этом максимум приходится на 555 нм (540ТГц), в зелёной части спектра. Свет представляет собой э/м волну с интервалом длин волн: 380-760 нм (рисунок 1).

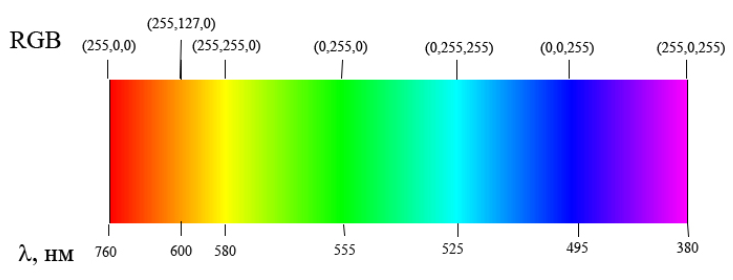


Рисунок 1 – Сплошной спектр видимого излучения

Представление света представляется с помощью длины волны [2]. Принято приравнивать следующие цвета модели RGB к длине волны:

* RGB: (255,0,0) – красный – (760 нм);
* RGB: (0,255,0) – зеленый – (555 нм);
* RGB: (255,255,0) – желтый – (580 нм);
* RGB: (0,0,255) – синий – (495 нм);
* RGB: (0,255,255) – голубой – (525 нм);
* RGB: (255,0,255) – фиолетовый – (380 нм);

RGB: (255,127,0) – оранжевый – (600 нм).

В ходе исследования необходимо разработать программу, реализующую нахождение зависимости между R, G, B от конкретной длины волны. То есть на вход поступает фотография и пользователь указывает в каком месте спектра нужно установить связь между длиной волны и рисков пикселей. Это значит следующее: нужно выявить пропорциональность длины волны и положения на изображении пикселя. Пропорциональность вычисляется как отношение количества пикселей и длины волны.

После нахождение коэффициента связи модели RGB и длины волны пользователь может выбрать точку на фотографии, у этой точки определятся значения цветов RGB, и, зная пропорциональность, будет возможно вычислить значение длины волны.

Получив закономерность связи RGB с длиной волны можно исследовать конкретные спектры конкретных веществ. То есть исследовать спектры излучения или поглощения конкретных веществ. Это обусловлено тем, что атомы каждого химического элемента имеют строго установленные резонансные частоты, на которых они поглощают или излучают свет. Конечная цель – добиться, чтобы для известных спектров известных случаев определяла состав вещества.

К дополнительному функционалу программы необходимо добавить базу данных для хранения сведений о материалах (их частоты, названия), график с выводом на него значений параметров цвета R, G, B для упрощения исследования.

1.2 Спектр

1.2.1 Спектры излучения

Спектральный состав излучения атомов различных веществ весьма разнообразен. Тем не менее, все спектры можно разделить на три сильно отличающихся друг от друга типа:

* Сплошной (непрерывный) спектр;
* линейный (атомный) спектр;
* молекулярный (полосатый) спектр.

Накаленные твердые и жидкие тела и газы (при большом давлении) испускают свет, разложение которого дает сплошной спектр, в котором спектральные цвета непрерывно переходят один в другой. Характер непрерывного спектра и сам факт его существования определяются не только свойствами отдельных излучающих атомов, но и взаимодействием атомов друг с другом. Сплошные спектры одинаковы для разных веществ, и поэтому их нельзя использовать для определения состава вещества (Рисунок 1).

Возбужденные атомы разреженных газов или паров испускают свет, разложение которого дает линейчатый спектр, состоящий из отдельных цветных линий. Каждый химический элемент имеет характерный для него линейчатый спектр. Атомы таких веществ не взаимодействуют друг с другом и излучают свет только определенных длин волн. Изолированные атомы данного химического элемента излучают строго определенные длины волн. Это позволяет по спектральным линиям судить о химическом составе источника света (Рисунок 2).

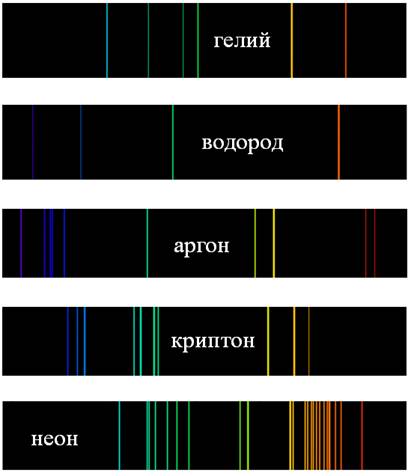


Рисунок 2 – Линейный спектр

Спектр молекулы состоит из большого числа отдельных линий, сливающихся в полосы, четкие с одного края и размытые с другого. В отличие от линейчатых спектров полосатые спектры создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом. Серии очень близких линий группируются на отдельных участках спектра и заполняют целые полосы (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Спектр угольной дуги (полосы молекул CN и C2)

1.2.2 Спектры поглощения

Если белый свет от источника, дающей сплошной спектр, пропускается через пары исследуемого вещества и затем разлагается в спектр, то на фоне сплошного спектра наблюдаются темные линии поглощения в тех же самых местах, где находились бы линии спектра испускания паров исследуемого элемента. Такие спектры получили название атомных спектров поглощения.

Все вещества, атомы которых находятся в возбужденном состоянии, излучают световые волны, энергия которых определенным образом распределена по длинам волн. Поглощение света веществом также зависит от длины волны. Атомы поглощают излучение лишь тех длин волн, которые они могут испускать при данной температуре (Рисунок 4).

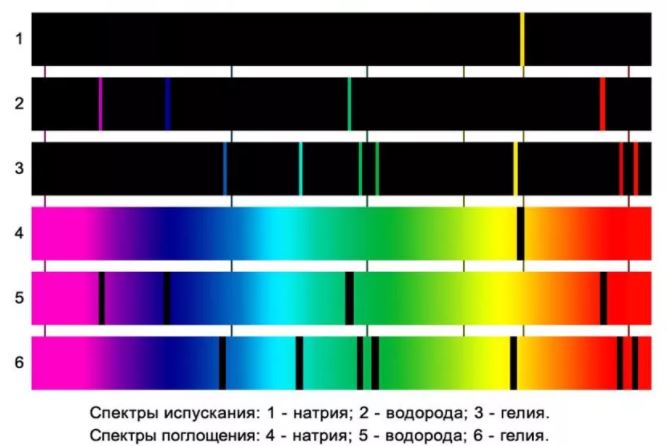


Рисунок 4 – Спектры испускания: (1 – натрия; 2 – водорода; 3 – гелия;) Спектры поглощения: (4 – натрия; 5 – водорода; 6 – гелия;)

1.2.3 Спектральный анализ

Спектральным анализ [3,4] – это метод изучения химического состава вещества, основанный на исследовании его спектров. Отдельные линии в спектрах различных элементов могут совпадать, но в целом спектр каждого элемента является его индивидуальной характеристикой (Рисунок 5).

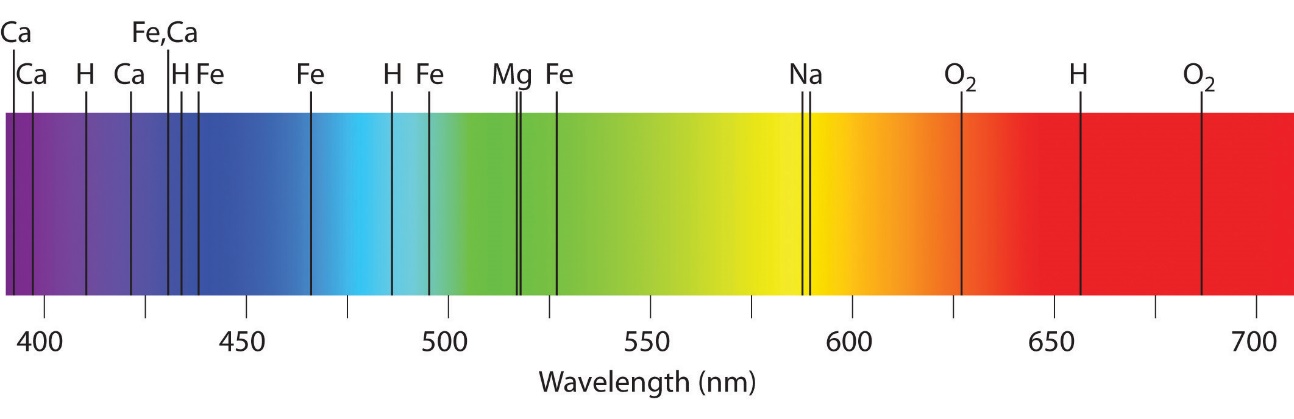


Рисунок 5 – Спектры веществ

В последнее время наибольшее распространение получили эмиссионные и масс-спектрометрические методы спектрального анализа, основанные на возбуждении атомов и их ионизации в аргоновой плазме индукционных разрядов, а также в лазерной искре.

Спектральный анализ — чувствительный метод и широко применяется в аналитической химии, астрофизике, металлургии, машиностроении, геологической разведке, археологии и других отраслях науки.

В теории обработки сигналов, спектральный анализ означает анализ распределения энергии сигнала (например, звукового) по частотам, волновым числам и т. п.

1.2.4 Спектральные аппараты

Спектроскопом называется прибор, с помощью которого визуально исследуется спектральный состав света, испускаемого некоторым источником. Если регистрация спектра происходит на фотопластинке, то прибор называется спектрографом (Рисунок 6).

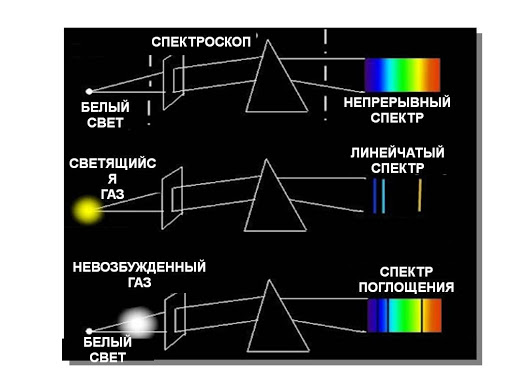


Рисунок 6 – Спектроскоп

## 1.3 Применение спектрального анализа

Линейчатые спектры играют особо важную роль, потому что их структура напрямик связана со строением атома. Ведь эти спектры создаются атомами, не испытывающими внешних воздействий. Состав сложных, главным образом органических смесей анализируется по их молекулярным спектрам.

С помощью спектрального анализа можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества, если даже его масса не превышает 10-10г. Линии, присущие данному элементу, позволяют качественно судить о его наличии. Яркость линий дает возможность (при соблюдении стандартных условий возбуждения) количественно судить о наличии того или иного элемента.

Спектральный анализ можно проводить и по спектрам поглощения. В астрофизике по спектрам можно определить многие физические ха­рактеристики объектов: температуру, давление, скорость движения, маг­нитную индукцию и др. с помощью спектрального анализа определяют химический состав руд и минералов.

Основные направления применения спектрального анализа таковы: физико-химические исследования; машиностроение, металлургия; атомная индустрия;астрономия, астрофизика; криминалистика.

Современные технологии создания новейших строительных материалов (металлопластиковые, пластиковые) непосредственно взаимосвязаны с такими фундаментальными науками как химия, физика. Данные науки используют современные методы исследования веществ. Поэтому спектральный анализ можно применять для определения химического состав состава строительных материалов по их спектрам.

## 1.4 Цели и задачи исследования

В ходе исследования необходимо разработать программу, реализующую нахождение зависимости между моделью R, G, B от конкретной длины волны.

К задачам исследования необходимо отнести следующее:

* Ускорение работы программы;
* создание графических элементов в виде графиков для вывода информации для исследования;
* создание базы данных для хранения информации о соотношении значений параметров RGB и длине волны, возможное название вещества;
* сохранение и загрузка результатов исследования.

## 1.5 Выбор средств для реализации исследования

Для реализации исследования будут рассмотрены несколько языков программирования. Основными критериями будут выступать задачи исследования, описанные выше. Языками программирования, среди которых было необходимо выбирать, были следующие: Java, C#, Python.

### 1.5.1 Плюсы и минусы Java

Java – это язык программирования общего назначения, объектно-ориентированный, является актуальным спустя 20 лет. Используется везде:

мобильные, сетевые, настольные и корпоративные приложения. Язык Java начал свой путь в начале 1990-х, компания Sun Microsystems начала разработку улучшенной версии C++, то есть независимую от одной платформы, автоматическим управлением памятью и достаточно простым в освоении.

Плюсы языка Java:

* Java включает в себя объектно-ориентированное программирование;
* Java – язык высокого уровня с простым синтаксисом;
* Отсутствие указателей, что означает повышенную безопасность;
* Java дешевый язык и работать с ним можно с любого компьютера, он

поддерживается в большом числе компаний;

* Java является кроссплатформенным языком;
* Встроенная дистрибуция;
* Автоматическое управление памятью;
* Многопоточность;
* Встроенная поддержка работы в сетях;
* Мощные стандартные библиотеки;
* Поддержка Oracle и большое сообщество.

Минусы языка Java:

* Низкая производительность;
* Платное коммерческое использование;
* Отсутствие нативного дизайна;
* Повышенные требования к объему оперативной памяти;

### 1.5.2 Плюсы и минусы языка C#

Язык программирования C# в наше время является актуальным и популярным. Так как C# принадлежит компании Microsoft, то он применяется почти во всех продуктах, которые были разработаны или куплены.

Основные положительные стороны языка программирования C#:

* Как и было сказано выше, C# поддерживается и успешно развивается
* Microsoft и по сегодняшний день;
* Типы данных имеют фиксированный размер, что повышает мобильность;
* Автоматическая очистка памяти
* Синтаксис похож на C, C++ или Java, поэтому C# является перспективным
* языком для изучения;
* Среда программирования Visual Studio, на которой, в основном,
* используют C#, распространяется бесплатно и с открытым исходным
* кодом для небольших компаний и частных лиц;
* Благодаря приобретению Xamarin, на C# можно писать код под Android и
* iOS;
* Большое сообщество программистов по всему миру;
* Наличие синтаксического сахара;
* Подсказки и подробное описание каждой функции;
* Наличие объектно-ориентированного программирования;
* Большое количество вакантных мест на должность C#-программиста.

Минусы языка программирования C#:

* Главная ориентированность - .Net (платформа Windows);
* Сохранился оператор безусловного перехода go to;
* Бесплатно распространяется только на частные лица, небольшие компании и учащихся.

### 1.5.3 Плюсы и минусы языка Python

Python – высокоуровневый объектно-ориентированный язык общего назначения, который используется в том числе и для разработки веб-приложений. Язык ориентирован на повышение производительности разработчика и читаемости кода.

Плюсы языка Python:

* Низкий порог вхождения;
* Простой синтаксис;
* Кроссплатформенный язык;
* Большое сообщество и поддержка;
* Широкое применение;
* Востребованность на рынке труда;
* Интеграция с другими языками;
* Большое число библиотек.

Минусы языка Python:

* Низкая скорость выполнения программ;
* Проблема работы с русскими символами;
* Необходимость сторонних приложений для конвертации .py в .exe;
* При копировании кода не учитывается табуляция;
* Большое потребление памяти;
* Для разработки мобильных приложений нужна сторонняя программа;
* Ограничения по дизайну.

## 1.6 Заключение об оптимальном выборе

Проанализировав положительные и отрицательные стороны языков программирования, можно сделать вывод, что C# является оптимальным языком программирования для реализации программы. Что касается среды разработки, выбор был между Eclipse и Visual Studio. Сравнение сред разработки и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение сред Visual Studio и Eclipse

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Условия предоставления | Кроссплатформенность | Функциональность |
| Visual Studio | Бесплатна для малых предприятий, учащихся | Нацелено на .Net (Windows) | Необходимый функционал встроен в коробку, достаточно скачать необходимые плагины |
| Eclipse | Бесплатна | Поддерживает Windows, Linux, macOS | Необходимо скачать и настроить плагины для корректной работы |

Для разработки программы был выбран язык программирования C# из-за простоты написания программы и наличия библиотеки Marshal, которая позволила многократно ускорить обработку изображений. В качестве среды разработки была выбрана Visual Studio. С точки зрения кроссплатформенности нужно было выбрать Eclipse, но исходя из требований задания на ВКР, платформа Windows подходит никак наиболее лучше. Используя Xamarin, можно выпустить программу и для Android, iOS, Windows Phone устройств.

Список используемой литературы

*1. Приоров, А.Л.*Цифровая обработка изображений: учебное пособие / А.Л. Приоров, И.В. Апальков, В.В. Хрящев; Яросл. ос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 235 с*.*

2. Спектр видимого излучения в компьютерной графике [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/114265/> (дата обращения: 24.02.2021).

3. Ландсберг Г. С. Оптика. Учеб. пособие: Для вузов. — 6-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 848 с.

4. Цифровой спектральный анализ: Учеб. пособие / А.Н. Кренёв, Т.К Артёмова. Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2002. 114 с.