УДК 004.93

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАМПЫ ВУДА

Лазарева Ю.А., студент гр.181073

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Институт информационных технологий,
г. Минск, Республика Беларусь

Скудняков Ю.А. – канд. техн. наук, доцент каф. ИСиТ

Сицко В.А. – ст. преп. кафедры ИСиТ

Аннотация. Разработано мобильное приложение, помогающее диагностировать кожные заболевания человека с использованием лампы Вуда. Приложение создано на базе платформы React Native с интеграцией OpenCV, что позволяет определять кожные заболевания по фотографиям, сделанным в свете УФ-лампы. Приложение предоставляет возможность диагностики благодаря применению алгоритмов компьютерного зрения.

Ключевые слова. Мобильное приложение, платформа React Native, Python, OpenCV, нейросети, кроссплатформенность.

Введение. Заболевания кожи являются одной из наиболее распространённых проблем здравоохранения во всём мире. Они затрагивают миллионы людей разных возрастов и социальных групп, оказывая значительное влияние на качество жизни и здоровье общества в целом. Заболевания кожи могут варьироваться от относительно лёгких и временных состояний до хронических и потенциально опасных для жизни форм. Некоторые из наиболее распространенных заболеваний кожи включают: 1) грибковые заболевания; 2) микроспория; 3) вульгарные угри (акне); 4) эритразма; 5) разноцветный лишай; 6) заболевание Фавуса; 7) витилиго; 8) красная волчанка.

Частота возникновения кожных заболеваний варьируется в зависимости от региона, климата, образа жизни и генетической предрасположенности. Например, акне чаще встречается в странах с высоким уровнем загрязнения окружающей среды и стрессовых факторов, тогда как экзема и псориаз имеют тенденцию к наследственной передаче.

Заболевания кожи могут оказывать существенное воздействие на жизнь человека, вызывая физический и эмоциональный дискомфорт, снижение самооценки и социальной активности. Некоторые из этих заболеваний требуют длительного лечения и постоянного ухода за кожей. Важно отметить, что ранняя диагностика и правильное лечение играют ключевую роль в управлении заболеваниями кожи и предотвращении осложнений. Регулярные осмотры у дерматологов, соблюдение гигиенических норм и здоровый образ жизни могут значительно снизить риск развития и обострения кожных заболеваний.

В настоящее время разработаны и используются в диагностике и лечении кожных заболеваний ряд новых инновационных решений, в частности, оптических методов исследования кожных новообразований, дополняющих существующие диагностические возможности дермоскопии. К таким методам можно отнести метод многоспектральной обработки изображений кожных новообразований [1–4], основанный на получении последовательности монохромных изображений, каждое из которых представляет собой распределение интенсивности света на выбранной длине волны. Следовательно, увеличение числа используемых длин волн позволяет получить большой объем спектральной информации и, тем самым, достичь достаточно точных и объективных результатов диагностики и лечения заболеваний кожи человека.

Основная часть. Для получения точных и оперативных диагностических результатов необходимо применение наиболее эффективных цифровых компьютерных технологий с применением систем искусственного интеллекта и программно-алгоритмического обеспечения.

В данной работе разработано мобильное приложение для определения заболеваний кожи с использованием лампы Вуда, представляющее собой высокотехнологичное решение и обладающее множеством технических и практических преимуществ.

Прежде всего, оно обеспечивает доступность и удобство эксплуатации, позволяя пользователям проводить диагностические процедуры вне медицинских учреждений, независимо от своего местоположения. Это особенно актуально для жителей отдалённых регионов или тех, кто испытывает временные ограничения на посещение специализированных клиник.

Скорость обработки данных также играет важную роль: алгоритмические основы приложения, основанные на анализе изображений в реальном времени, сокращают время диагностики до нескольких минут, уменьшая тем самым нагрузку на медицинский персонал и ускоряя процесс постановки предварительного диагноза. Современные методы анализа изображений, включая машинное обучение и нейронные сети, обеспечивают высокую точность при идентификации

патологических состояний кожи, а с течением времени и накоплением данных эти модели могут быть дополнительно обучены, что повышает их эффективность.

После пандемии COVID-19 стал расти спрос на постоянный мониторинг состояния здоровья и также, когда личные походы к врачу остаются нежелательными во время сезонных заболеваний, поэтому использование дистанционного метода диагностики становится важным. Применение мобильных решений помогает минимизировать вероятность передачи инфекций через прямой контакт. Кроме того, пользователи получают возможность регулярного самоконтроля и мониторинга состояния своей кожи, что позволяет им своевременно реагировать на возможные отклонения и предотвращать прогрессирование заболеваний.

Однако несмотря на все вышеперечисленное, важно понимать, что мобильное приложение не заменяет профессиональную консультацию. При подозрении на серьёзные патологии настоятельно рекомендуется обратиться к квалифицированному специалисту для окончательного подтверждения диагноза и назначения необходимого лечения.

Для понимания работы мобильного приложения для определения заболеваний кожи с использованием лампы Вуда первоначально нужно понимать, что из себя представляет эта лампа и какой принцип ее работы. Лампа Вуда – это устройство, излучающее длинноволновой ультрафиолетовый свет. Она была изобретена в 1903 году американским физиком-экспериментатором Робертом Вудом и названа в его честь «blacklightlampwood». Так называемый «черный свет», исходящий от этой лампы, активно применяется дерматологами и косметологами для диагностики болезней кожи. Невооруженным глазом темно-фиолетовое свечение лампы заметить практически невозможно. Однако, исходящие от нее ультрафиолетовые волны попадают на участки эпидермиса, подверженные разрушительному воздействию грибка или токсичных микроэлементов, те подсвечиваются разными цветами, позволяя специалистам быстро выявить проблемную локацию [5]. Лампа состоит из ртутной газоразрядной лампы, покрытой специальным фильтром, который пропускает только длинноволновой ультрафиолетовый свет. Этот фильтр обычно изготавливается из стекла Вуда, содержащего оксиды никеля и кобальта, что позволяет блокировать большую часть видимого спектра и коротковолнового УФ-излучения.

Выяснив, что представляет из себя лампа Вуда, можно переходить непосредственно к тому, как работает само мобильное приложение. Мобильное приложение разработано на платформе React Native с использованием языка программирования Java Script. Комбинация React Native и Java Script предлагает широкий спектр возможностей для разработки мобильных приложений, объединяя в себе легкость освоения, кроссплатформенность, богатую экосистему и высокую производительность. Это делает данную технологию идеальным выбором для создания качественных и функциональных мобильных приложений, которые смогут удовлетворить потребности как разработчиков, так и конечных пользователей. Все начинается с того, когда пользователь запускает мобильное приложение, переходя на соответствующий экран, где по нажатию на кнопку предоставляется возможность загрузить изображение с галереи смартфона участка кожи, освещённого ультрафиолетовой лампой. На этом этапе приложение получает изображение в формате RGB, где каждый пиксель представлен тремя числами, соответствующими интенсивности каждого из этих цветов. На следующем этапе изображение преобразуется из формата RGB в формат HSV (оттенок-насыщенность-значение). Преимущество формата HSV состоит в том, что эта модель разделяет информацию о цвете (оттенок), чистоте цвета (насыщенность) и общей освещённости (яркость). Это разделение помогает нейросети легче интерпретировать и классифицировать цвета. Оттенок (Hue) отражает конкретный цвет, который виден на изображении. В данном случае, разные заболевания кожи могут проявляться разными цветами в ультрафиолете, поэтому оттенок является ключевым параметром для диагностики. Насыщенность (saturation) указывает на интенсивность цвета, чем выше насыщенность, тем чище и ярче цвет. Это помогает отличать яркие проявления заболеваний от слабовыраженных. Значение (value) показывает уровень освещённости, хотя этот параметр важен для общих задач обработки изображений, в нашем случае он может быть менее значимым, так как освещение контролируется ультрафиолетовой лампой.

Перед тем как мобильное приложение сможет точно определять заболевания кожи, нейросеть должна пройти этап обучения. Для этого используется набор размеченных изображений участков кожи с известными диагнозами. Каждый такой пример содержит изображение и соответствующий ему диагноз, например, грибковая инфекция или эритразма. Обучение необходимо для данных целей:

– автоматического распознавания заболеваний кожи, а именно, что нейросеть способна анализировать изображения кожи путем ее обучения на большом количестве размеченных изображений, где каждому типу заболевания соответствуют определенные характеристики цвета и текстуры;

– повышения точности диагностики, так как чем больше данных использует нейросеть для обучения, тем точнее становятся её прогнозы. Обученная нейросеть может выделять тонкие различия в оттенках и структурах, которые сложно уловить человеческому глазу, что увеличивает точность диагностики;

– уменьшения влияния человеческого фактора, так как автоматизированная система диагностики устраняет субъективность человеческого восприятия. Врач или пользователь

приложения может полагаться на объективные выводы нейросети, что снижает вероятность ошибок, вызванных усталостью, недостатком опыта или другими факторами.;

– постоянного улучшения системы по мере накопления новых данных и использования обратной связи от пользователей, нейросеть может продолжать учиться и адаптироваться, улучшая свои способности к распознаванию новых случаев и типов заболеваний.

Обучение нейросети происходят путем преобразования цветового формата изображений RGB в формат HSV. Нейросеть анализирует каждый пиксель изображения, оценивая его оттенок, насыщенность и яркость. На основе ранее полученных знаний нейросеть пытается определить, какому заболеванию соответствует данный цвет и текстура. Результат определения заболевания выводится пользователю в виде диагноза. По мере обучения нейросеть улучшает свою способность правильно классифицировать новые изображения. Процесс преобразования цветового формата RGB в формат HSV представлен в виде следующего алгоритма (рисунок 1).

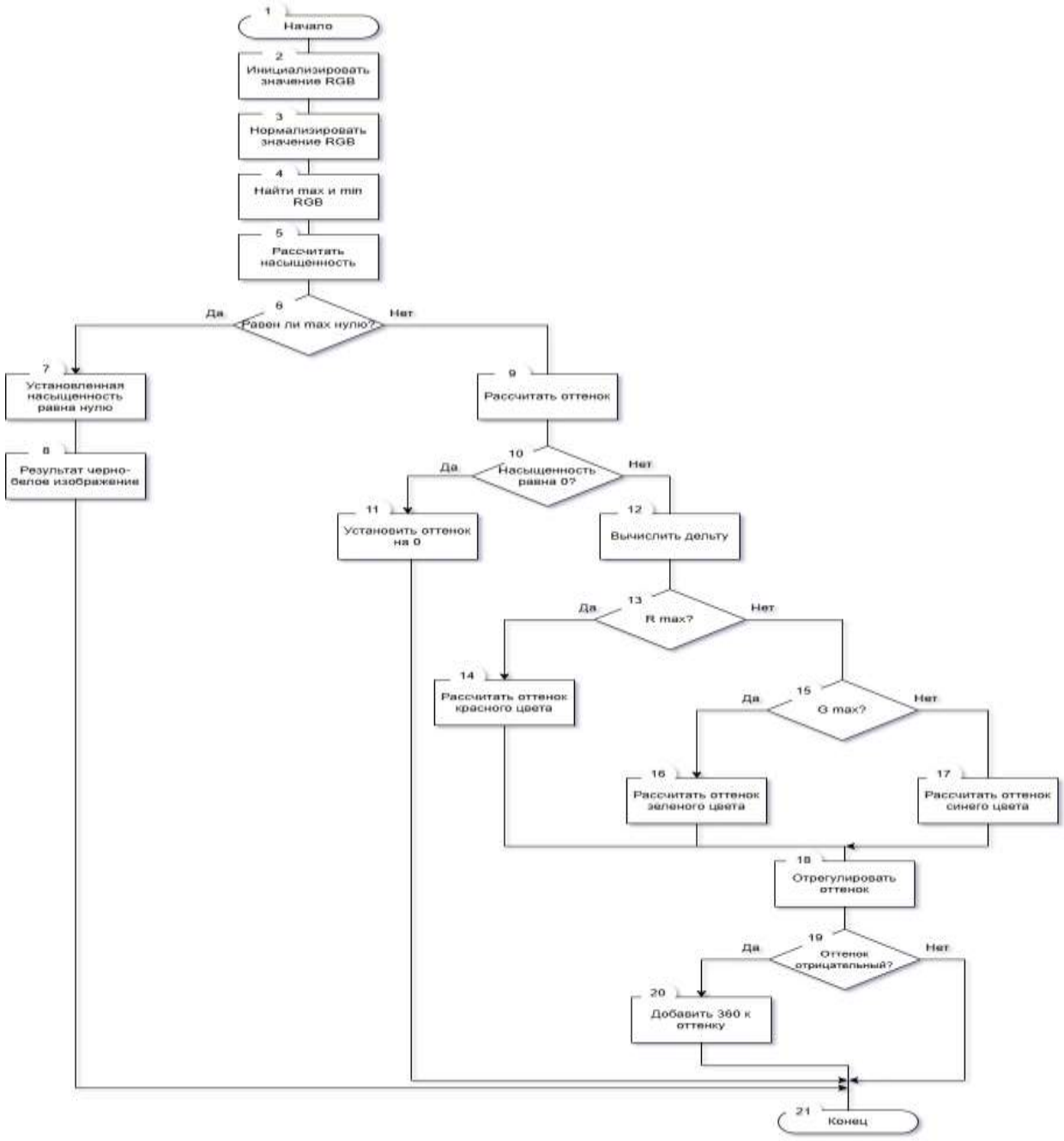

Рисунок 1 – Преобразование RGB в HSV

Как было выше упомянуто, что нейросеть обучается на основе моделей в данном контексте по цветовым диапазонам, то каждому оттенку цвета присваивается min и max значение и, соответственно, диапазон между ними. Каждое заболевание кожи имеет свой цвет свечения при использовании лампы Вуда: 1) светло-синий цвет: свидетельствует о нормальной здоровой коже пациента; 2) зеленый цвет: символизирует о наличии грибковых заболеваний; 3) белый цвет: наличие воспаленных тканей у пациента; 4) молочно-белый цвет: витилиго; 5) снежно-белый цвет:

заболевание – красная волчанка; 6) тускло-желтый цвет кожи: заболевание – разноцветный лишай; 7) желто-зеленый цвет: микроспория; 8) кораллово-красный цвет: диагноз – эритразма; 9) бледно-серебристый цвет: симптомы заболевания Фавуса; 10) оранжево-красный цвет свечение: вульгарные угри [6].

Исходный код мобильного приложения написан на языке программирования Python с использованием библиотеки OpenCV. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) – библиотека программного обеспечения для компьютерного зрения и машинного обучения с открытым исходным кодом. Open CV был создан для обеспечения общей инфраструктуры для приложений компьютерного зрения и ускорения использования машинного обучения [7]. Для обучения данной модели также использовалась библиотека OpenCV для сопоставления оттенков свечения с конкретными заболеваниям. Исходный код приложения представлен в листинге 1.

Листинг 1 – Исходный код приложения

```
importcv2
import numpy as np
from sklearn.preprocessing import normalize
# ЦветавформатеHSVсдиапазонами
colors = {
    "светло-синий": {"min": [195, 50, 50], "max": [225, 100, 100]},
# Нормальная кожа
    "зеленый": {"min": [55, 50, 50], "max": [75, 100, 100]},
# Грибковые заболевания
    "белый": {"min": [0, 0, 90], "max": [360, 20, 100]},
# Воспалительные ткани
    "молочно-белый": {"min": [0, 0, 80], "max": [30, 50, 100]},
# Витилиго
    "снежно-белый": {"min": [0, 0, 90], "max": [30, 20, 100]},
# Красная волчанка
    "тускло-желтый": {"min": [26, 50, 50], "max": [33, 100, 100]},
# Разноцветные лишай
    "желто-зеленый": {"min": [77, 50, 50], "max": [99, 100, 100]},
# Микроспория
    "кораллово-красный": {"min": [359, 25, 66], "max": [359, 67, 73]},
# Эритразма
    "бледно-серебристый": {"min": [0, 0, 60], "max": [360, 16, 83]},
# Фавус
    "оранжево-красный": {"min": [15, 40, 75], "max": [15, 100, 100]}
# Вульгарные угри
}
def is_in_range(hsv_color, color_range):
    return all(hsv_color[i] >= color_range["min"][i] and hsv_color[i] <= color_range["max"][i] for i in range(3))

def classify_color(hsv_color):
    for name, color_range in colors.items():
        if is_in_range(hsv_color, color_range):
            return name
    return "Неизвестное"
def analyze_image(hsv):
    height, width, _ = hsv.shape
    result = np.zeros((height, width), dtype=object)

    for y in range(height):
        for x in range(width):
pixel_hsv = hsv[y, x]
classified_color = classify_color(pixel_hsv)
result[y, x] = classified_color
        return result

def save_result(result, output_path):
    with open(output_path, 'w') as f:
        for row in result:
f.write(" ".join(row) + "\n")
```

```
def main(input_path, output_path):
# Загружаем изображение
image = cv2.imread(input_path)
        # Преобразование в формат HSV
hsv = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
# Анализируем изображение
result = analyze_image(hsv)
        # Сохраняем результат
save_result(result, output_path)

if __name__ == "__main__":
input_path = 'path_to_your_input_image.jpg'
output_path = 'output.txt'
main(input_path, output_path)
```

Заключение. В заключение следует отметить высокую эффективность применения современных технологий, таких как мобильные приложения с использованием нейросетевых моделей и преобразований цветовых форматов, для диагностики кожных заболеваний. Преобразование изображений из формата RGB в HSV позволяет нейросетям эффективнее обрабатывать информацию, учитывая ключевые параметры цвета, такие как оттенок, насыщенность и яркость. Это значительно повышает точность распознавания различных заболеваний, что подтверждается результатами исследований и практическим применением подобных систем. Использование лампы Вуда в дерматологической практике позволяет определять заболевания кожи, которые незаметны невооруженному глазу, что делает её незаменимым инструментом для диагностики. На данном этапе мобильное приложение еще не распознает все кожные заболевания, поэтому будет дорабатываться, чтобы можно было определять большинство кожных заболеваний. Доработки планируются проводиться по концепту разработки самого приложения, а также с добавлением базы данных с примерами заболеваний кожи, а не только посредством использования спектрального анализа изображения. Таким образом, сочетание инновационных цифровых решений и проверенных временем медицинских инструментов открывает новые горизонты в области диагностики и лечения кожных заболеваний.

Список использованных источников:

1.Зайченко К.В., Гуревич Б.С. Многоспектральная обработка изображений биологических объектов с помощью акустооптических устройств // Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. № 9. С. 70–76.

2.Zaichenko K.V., Gurevich B.S. Application of acousto-optic tunable filters in the devices of skin cancer diagnostics // Proceedings of SPIE. 2020. V. 11585. P. 11585OK. https://doi.org/10.1117/12.2581750.

3.Zaichenko K.V., Gurevich B.S. Spectral selection using acousto-optic tunable filters for the skin lesions diagnostics // Proceedings of SPIE. 2021. V. 11922. P. 119221C. https://doi.org/10.1117/12.2615808.

4.Zaichenko K.V., Gurevich B.S. Skin lesions diagnostics by means of multispectral acousto-optic image processing with complexing by x-ray image data // AIP Conference Proceedings. 2020. V. 2250. P. 020033. https://doi.org/10.1063/5.0013186.

5.Что такое лампа Вуда и как она работает [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.medkv.ru/chto-takoe-lampa-vuda-i-kak-ona-rabotaet.html.

6.Осмотр лампой «Вуда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doktorstolet.ru/articles/dermatologiya/diagnostika-lampy-vuda/.

7.About - OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://opencv.org/about/.

UDC 004.93

A MOBILE APPLICATION FOR DETECTING SKIN DISEASES USING WOOD'S LAMP

Lazareva Yu.A., student

Institute of Information Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Skudnyakov Yu.A. – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Sitsko V.A. – Master of Engineering Sciences, Senior Lecturer

Annotation. A mobile application that helps diagnose skin diseases using Wood's lamp. It is based on the React Native platform with OpenCV integration, which allows you to identify skin diseases from photographs taken in the light of a UV lamp. The application provides diagnostic capabilities through the use of computer vision algorithms.

Keywords. Mobile application, React Native platform, Python, OpenCV, neural networks, cross-platform.