

УДК 616.5-006.81:004.8

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МЕЛАНОМЫ КОЖИ

Гладун С.Ю.

*Учреждение образования Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
филиал Минский радиотехнический колледж,
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Андрейчук О.Н. – преподаватель первой категории,
магистр техники и технологии*

Аннотация. В данной работе авторы предлагают алгоритм для первичной диагностики меланомы кожи на основе глубоких нейронных сетей. Благодаря данной разработке открывается перспектива значительного увеличения доли населения, подвергающегося профилактическому осмотру на предмет наличия кожных заболеваний. Наравне с этим, дополнительный источник информации для профильных специалистов также может сыграть роль в постановке верного диагноза.

Ключевые слова: классификация кожных заболеваний, меланома, нейросеть, компьютерное зрение, нейронная сеть глубокого обучения

Введение. В настоящее время искусственные нейронные сети широко используются при решении самых разнообразных задач особенно там, где обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными или вовсе невозможными. Например, при распознавании текстов, игре на фондовых рынках, контекстной рекламе в Интернете, фильтрации спама, проверки проведения подозрительных операций по банковским картам, системы безопасности и видеонаблюдения и др. Современные алгоритмы компьютерного зрения сравнялись и даже в некоторых задачах превзошли возможности человека. Последние наработки в области обработки изображений и машинного обучения открывают перспективу создания систем на основе искусственных нейронных сверточных сетей, превосходящих человека в задачах классификации изображений, в частности, при решении задач анализа различных медицинских изображений. В предлагаемом проекте фокусируем свое внимание на диагностике заболеваний кожи человека. В настоящий момент меланома является одним из самых опасных видов злокачественных новообразований кожи с большим количеством смертельных исходов из-за быстрого метастазирования, с трудом поддается лечению. Развитие технологий компьютерного зрения позволило разработать системы технического зрения, позволяющие осуществлять детектирование и классификацию кожных заболеваний с качеством, сопоставимым и в ряде случаев превышающим значения, достигаемые человеком.

Меланома представляет собой злокачественную опухоль, развивающуюся из меланоцитов (клеток, синтезирующих меланин). Чаще всего она образуется из кожных меланоцитов, то есть располагается на коже. В 7 % случаев меланома локализуется на сетчатке глаза и в 1–3 % случаев – на слизистых оболочках прямой кишки, полости рта, оболочках головного и спинного мозга.

Большинство людей, когда думают о меланоме, думают о темном возвышающемся поражении; ведь эти опухоли растут из пигментных клеток. Но некоторые меланомы теряют пигмент, частично или полностью лишены темного пигмента и кажутся розовыми, белыми или коричневыми.

Меланома считается самым опасным из видов рака кожи. Хотя в данном случае карцинома Меркеля чаще приводит к летальному исходу, меланома в целом вызывает больше смертей, чем любой другой тип рака кожи. По данным Американского онкологического общества (ACS), в 2016 году было диагностировано около 76 380 (46 870 мужчин и 29 510 женщин) новых случаев меланомы. В том же году ACS также оценил около 10 130 летальных исходов (6 750 мужчин и 3 380 женщин). Заболеваемость меланомой растет с каждым годом. Многие из этих жизней можно было бы спасти, если бы меланома была обнаружена на самой ранней стадии, когда она легко излечима.

Основная часть. Меланома считается одним из самых опасных кожных заболеваний, вызывающим наибольшее количество смертей. Заболеваемость меланомой составляет от 1 до 4 % всех онкологических диагнозов. В то же время, не смотря на высокий уровень смертности, при обнаружении меланомы на ранних стадиях её развития имеется высокий шанс излечиться.

В настоящий момент в большинстве медицинских учреждений первичная диагностика меланомы проводится специалистами по макроскопическим и дерматоскопическим фотографиям, которые представляют из себя сильно увеличенные и равномерно подсвеченные изображения участка кожи.

На сегодняшний день наиболее используемым симптомокомплексом для диагностики меланомы является ABCDE-тест. Тест ABCDE – это метод, используемый дерматологами для изучения родинок и других образований на коже, которые могут переродиться в рак кожи. Тест ABCDE является важным диагностическим инструментом. Буквы данной аббревиатуры означают следующее: “Асимметрия” (asymmetry), “Край” (borders), “Цвет” (color), “Диаметр” (diameter) и “Эволюция” (evolution). Благодаря этому тесту родинки и различные пятна на коже можно дифференцировать для предотвращения одного из самых агрессивных и опасных видов рака кожи – меланомы. Критерии ABCDE-анализа представлены на рисунке 1. Также существуют другие особенности, позволяющие по одному лишь изображению отличить злокачественные образования от доброкачественных.

The ABCDE rule for melanoma diagnosis

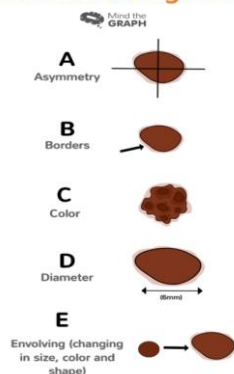


Рисунок 1 – Критерии ABCDE-анализа

Идея использования компьютерного зрения для задачи определения рака кожи возникла давно, но долгие годы результаты были недостаточно точны для применения на практике. Примерами могут служить системы для оценки составляющих ABCDE-тестирования, достигающие 70 % точности. Только недавно развитие технологий в области обработки изображений и машинного обучения позволило создать системы на основе искусственных нейронных сверточных сетей, превосходящие человека в задачах классификации объектов.

Кафедра радиоэлектроники и прикладной информатики МФТИ предлагает решение проблемы ранней диагностики меланомы на основе искусственных глубоких сверточных нейронных сетей, различающее родинки и меланомы с высокой точностью без необходимости проводить дорогостоящую биопсию при отсутствии явных подозрений на заболевание.

Учащиеся Минского радиотехнического колледжа предлагают своё решение проблемы определения и диагностирования меланомы на ранней стадии её развития путём создания веб-приложения на базе искусственных глубоких сверточных нейронных сетей, которые способны различать родинки и меланомы с высокой точностью. Разрабатываемое веб-приложение избавит людей от надобности прохождения дорогостоящих обследований при отсутствии основательных подозрений на заболевание.

Основная трудность, с которой могут встречаться разработчики при создании нейронных сетей, – это малое количество доступных данных для обучения моделей. Данный случай не стал исключением. На сегодняшний день существует очень скудное количество доступных наборов дерматоскопических изображений, которые можно было бы использовать для обучения и настройки нейронных сетей. Самые крупные наборы собраны при участии International Skin Imaging Collaboration (ISIC).

Поражение кожи на дерматоскопическом изображении представляет собой единую ограниченную область, которая чаще всего отличима от нормальной окружающей кожи благодаря другому цвету или текстуре. Эта область считается областью интереса для дальнейшей обработки. Сегментация поражения означает отделение этой области (поражения) от нормальной области кожи (не поражения), и она является очень важным этапом в анализе дерматоскопических изображений, поскольку позволяет идентифицировать различные глобальные морфологические особенности, характерные для поражения, и в то же время обеспечивает ограниченную область для сегментации различных локальных клинических признаков на более поздней стадии.

Сегментация поражения является очень сложной задачей по нескольким причинам. Основной причиной во многих случаях является относительно плохой контраст между нормальной и поврежденной кожей. Другие причины включают изменения тона кожи, абберрации кожи, в том числе наличие артефактов (волосы, чернила, пузыри, метки линейки, маркеры даты, таблицы калибровки цвета и т. д.), неравномерное освещение, неравномерное виньетирование (внешние черные круги), физическое расположение поражения и, что наиболее важно, вариации самого поражения с точки зрения цвета, текстуры, формы, размера и расположения в кадре изображения. Каждый из этих факторов следует учитывать при разработке надежного алгоритма сегментации поражения. Влияние большинства из них можно свести к минимуму за счет надлежащих этапов предварительной обработки при сегментации поражений. На рисунке 2 показаны различные дерматоскопические изображения с различными артефактами и абберациями.

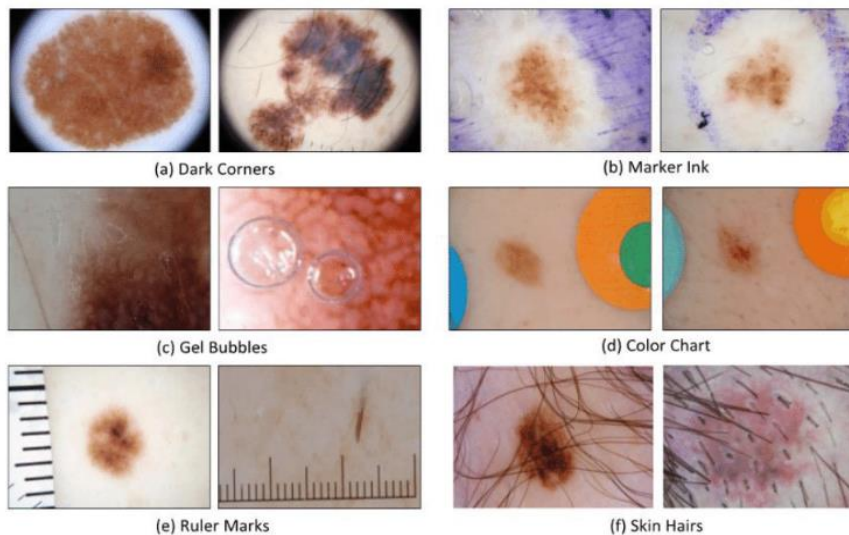


Рисунок 2 – Различные артефакты наблюдаемые на дерматоскопических изображениях

Заключение. Выполнен анализ воздействия ЭСР на инсталлированный программный код во встроенную *flash*-память микроконтроллера. Впервые установлено, что в МК, при воздействии ЭСР напряжением меньшем за критическое на 3,06 % происходят повреждения, что, в свою очередь, может привести к некорректному срабатыванию и выполнению запрограммированных функций. Определено, что изменения программного кода обусловлено не эффективной защитой, организованной на полупроводниковом кристалле, от воздействия импульсных разрядов статического электричества, а также, количеством воздействий.

Предложено использование методики функционального контроля МК при анализе последствий, вызванных воздействием ЭСР на МК, построенного на базе разбиения исследуемого МК на функциональные блоки. Разработана методика определения области сохранения работоспособности МК при воздействии импульсных разрядов статического электричества, основанная на применении наиболее адекватной модели с оптимизированными параметрами.

Список литературы

1. Что такое сверточная нейросеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/309508/> – Дата доступа: 29.03.2023.
2. Меланома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Меланома> – Дата доступа: 29.03.2023.
3. Автоматизированная диагностика меланомы кожи на основе математической модели искусственной сверточной нейронной сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rpmj.ru/rpmj/article/view/299> – Дата доступа: 30.03.2023.
4. Нейросеть обучили распознавать рак кожи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/news/t/586482/> – Дата доступа: 30.03.2023.
5. An Overview of Melanoma Detection in Dermoscopy Images Using Image Processing and Machine Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/299612436> – Дата доступа: 30.03.2023.
6. Клеточная карцинома Меркеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clinic-a-plus.ru/articles/onkologiya/20505-kletchnaya-kartsinoma-merkelya.html> – Дата доступа: 30.03.2023.
7. Что такое тест ABCDE в дерматологии? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://steptohealth.ru/cto-takoe-test-abcde-v-dermatologii/> – Дата доступа: 30.03.2023.

UDC 616.5-006.81:004.8

SOFTWARE TOOL NEURAL NETWORK FOR DIAGNOSTICS OF SKIN MELANOMA

Gladun S. U.

Educational Institution Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics branch Minsk Radio Engineering College, Minsk, Republic of Belarus

Andreychuk O. N. – teacher of the first category, master of engineering and technology

Annotation. In this work, the authors propose an algorithm for the primary diagnosis of melanoma based on deep neural networks. This development opens up the prospect of significantly increasing the proportion of the population undergoing preventive examinations for skin diseases. Additionally, this can serve as an additional source of information for medical specialists to help make accurate diagnoses.

Keywords. Classification of skin diseases, melanoma, neural network, computer vision, deep learning neural network.