

УДК 004.032.2

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА КИРЛИАН-ИЗОБРАЖЕНИЙ.

Михаденок А.А.

к.т.н., доцент каф. ИС Николенко А.А.

Государственный университет «Одесская политехника», УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. Разработана система автоматического анализа и классификации кирлиан-изображений. Описаны алгоритмы, на основе которых система была реализована, приведены примеры входных и выходных изображений.

Введение. На сегодняшний день программы, используемые в кирлиан-диагностике для обработки кирлиан-изображений свечения рук, работают с изображениями отдельных пальцев. Для получения изображений отдельных пальцев используется их последовательная съёмка, что отнимает значительное время и недопустимо при массовом использовании метода в качестве экспресс-метода диагностики функционального состояния человека. Для сокращения времени используется аппарат для съёмки всех пальцев рук. Для анализа полученного кирлиан-изображения разработана система для выполнения анализа в автоматическом режиме [1].

Цель работы. Целью настоящей работы является создание системы, позволяющей проводить автоматическую сегментацию, анализ сегментированных изображений свечений пальцев и их классификации.

Основная часть работы.

Для выполнения автоматического анализа кирлиан-изображений необходимо выполнить следующие этапы:

1. Предварительная обработка и сегментация входного изображения (рис. 1), для получения 10 отдельных изображений каждого свечения (рис. 2).

2. Анализ каждого отдельного изображения свечения, для получения статистических данных и его классификация.

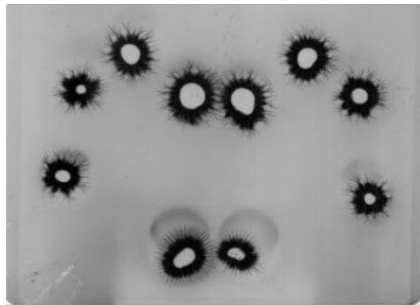


Рис. 1 – Пример входного кирлиан-изображения

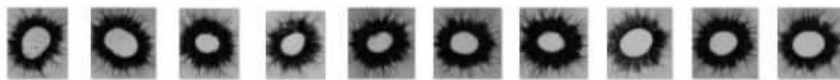


Рис. 2 – Пример выходных изображений каждого свечения

Первый этап выполняется в следующей последовательности [2]:

1. Бинаризация изображения с использованием метода Отсу и применение морфологических операций раскрытия и закрытия.

2. Использование фильтра Гаусса, чтобы избавиться от шума, который может помешать определению контуров.

3. Поиск градиентов интенсивности изображения. Так как контур может быть направлен в разных направлениях, используется 4 фильтра для определения горизонтальных, вертикальных и диагональных ребер.

4. Поиск локальных максимумов. Используется для поиска «наибольшего» контура. Предыдущая операция возвращает изображения довольно размытым, таким образом можно подавить все значения градиента, установив их в 0, кроме локальных максимумов, которые указывают на места с наибольшей резкостью смены значения интенсивности.

5. Применение гистерезиса. После всех предыдущих этапов в контурах могут оказаться разрывы. Для отслеживания соединений контуров используется анализ точек, смотря на пиксель с относительно низким значением интенсивности и 8 пикселей вокруг него. Пока есть один пиксель с высокой интенсивностью, который принимает участие в анализе точек, эта точка, с низкой интенсивностью, может быть идентифицирована как та, которую нужно сохранить.

Второй этап, а именно анализ каждого изображения свечения, проводится путем разделения изображения на несколько секторов, в данном случае 12 (рис. 3), и подсчета статистических значений, таких как: минимальное и максимальное значение интенсивности, среднее значение, ошибка средней, дисперсия, минимум и максимум 95% доверительного интервала, медиана, коэффициент ковариации [3]. Далее, основываясь на полученных результатах, проводится классификация свечения к определенному классу (рис. 4).

Разрабатывалась система на языке программирования Python, с использованием ряда библиотек:

1. OpenCV – библиотека компьютерного зрения, которая использовалась для обработки изображений.

2. Numpy – библиотека для работы с матрицами и с поддержкой высокоуровневых функций, которая использовалась для проведения быстрых вычислений.

3. Matplotlib – библиотека для визуализации данных.

4. PyQt – графический фреймворк для создания пользовательских интерфейсов.

Для тестирования системы использовалось 30 изображений (рис. 1), в результате обработки которых, точность классификации составляет 90%.



Рисунок 3 – Пример классификации свечений

Выводы.

Результатом работы является разработанная система, позволяющая проводить сегментацию входного кирлиан-изображения, анализ сегментированных изображений свечений и их классификацию, представляет возможность корректировки процесса пользователем, но также может выполнять поставленную задачу полностью в автоматическом режиме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/51604>. – Сегментація кірліан-зображень з елементами інтерактиву.

2. The University of Edinburg School of Informatics [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/canny.htm>. – Canny Edge Detection.

3. Репозитарій Дніпровського Державного Медичного Університету [Електронний ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://repo.dma.dp.ua/5765/>. – Способ оценки состояния электромагнитной составляющей человека с использованием метода кирлианографии.