

которых сопряжен с большим ущербом, и к надежности которых предъявляются крайне высокие требования.

Список литературы

1. Благодатских В.А. и др. Стандартизация разработки программных средств: Учеб. пособие / В.А. Благодатских, В.А. Волнин, К.Ф. Посакалов; Под ред. О.С. Разумова. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 288 с.: ил.

2. Майерс Г. Надежность программного обеспечения. Перевод Ю.Ю. Галимова. Под ред. В.Ш. Кауфмана. – М.: Мир, 1980.

3. Шлее М. Qt 4.8. Профессиональное программирование на C++. – СПб.: БВХ-Петербург, 2012. – 912 с.: ил. – (В подлиннике)

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

к.т.н., Плотников И.С.

Филиал "Протвино" государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московской области "Университет "Дубна", г. Протвино

В данной работе рассмотрены методы и алгоритмы, которые были использованы для решения задачи автоматизации поиска и распознавания маркёров на цифровых изображениях, а также которые могут быть успешно применены.

PROGRAMMING SOFTWARE FOR AUTOMATION OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF DIGITAL IMAGES OF BIOLOGICAL HUMAN FLUIDS

Plotnikov I.S.

In this paper, the methods and algorithms that were used to solve to the problem of automatic search and recognition of markers on the digital pictures were considered. And methods, that can be successfully applied for this.

Академиком РАМН В.Н. Шабалиным и профессором С.Н. Шатохиной с 80-х годов разрабатывается метод лабораторной диагностики [1] безопасный и безболезненный для пациентов, основанный на исследовании биологической жидкости человека: моча, сыворотка крови, слюна, слеза и др.

Метод заключается в том, что капля человеческой жидкости размещается на стекле и помещается в среду с необходимыми условиями (температура, влажность). Через некоторое время жидкость высыхает и образуется плёнка, которая называется фацией. Данный способ называет метод клиновидной дегидратации. Также есть ещё метод краевой дегидратации, с помощью которого получают морфоны. Заключается он в том, что поверх жидкости накладывается ещё одно стекло и засчёт этого испарение влаги происходит медленно через края, таким образом формируются кристаллические структуры [2].

Состояние организма человека, его заболевания, предрасположенность к ним отражается в этих плёнках в виде различных структур, которые называют маркёрами (см. Рисунок 1). Общая структура фаций может многое рассказать о пациенте: двойные фации сигнализируют о наличии высокой концентрации токсичных веществ, можно оценить возраст пациента, устойчивость состояния организма, адаптационный резерв. Благодаря некоторым маркёрам морфонов можно диагностировать злокачественные опухоли на ранних стадиях, отслеживать ход их лечения. И это только малая часть возможностей уникального метода диагностики, с которыми более детально можно ознакомиться в работах академика В.Н. Шабалина и профессора С.Н. Шатохиной.

Массовое внедрение данного метода диагностики породит ряд задач, над которыми уже трудятся специалисты. Во-первых рассмотреть изображения фации или морфона можно только через микроскопом. Капля жидкости, которая необходима для диагностики, очень мала. Вторая проблема — необходимо просматривать большое количество изображений, так как например для диагностики по фации сыворотки крови будут использованы следующие виды: исходная и суточная фация, также они просматриваются в обычном свете, поляризованном и частично тёмном поле, для выявления различных маркёров. В третьих — человеческий фактор. Анализ изображений проводят люди, они должны быть достаточно квалифицированными, чтобы сделать качественный анализ. В тоже время люди подвержены утомляемости. Чем более утомился специалист по анализу, тем больше вероятность, что он допустит ошибки.

Решением данных проблем является получение цифрового изображения, его обработка и анализ методами компьютерного зрения. В добавок можно достичь если не полной, то частичной автоматизации этого процесса.

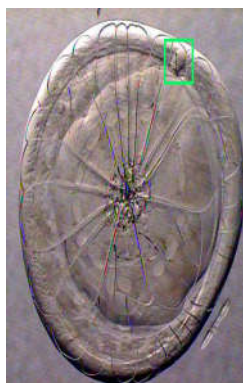


Рисунок 1.

Рисунок 2. Рисунок 1. Изображение двойной фации сыворотки крови с маркером "токсичная бляшка". Маркёр выделен зелёной рамкой.

В основном все проведённые работы по автоматизации процесса поиска и распознавания маркеров фаций биологических жидкостей, основаны на использование методов и алгоритмов цифровой обработки изображений. Только в работе [3] были представлены алгоритмы поиска и классификации для 8 маркёров фаций сыворотки крови, в то время как в атласе [2] их представлено около 30 и это не включая маркёров морфонов.

Для решения задачи необходимо пройти несколько этапов:

1. Предварительная компьютерная обработка [4]: фильтры, цветовые преобразования, бинаризация изображений.

2. Определение структур изображения и характеристик: если речь идёт о фации сыворотки крови, то в первую очередь это алгоритмы нахождения границ, определения центра, краевой, средней и центральной зоны, вид и расположение радиальных трещин. Данная информация необходима в силу того, что одни и те же маркёры, находящиеся в разных зонах, сигнализируют о различных проблемах.

3. Поиск маркёров успешно можно было бы осуществить (помимо комбинированных традиционных методов поиск по цвету, форме, однородности, структуры и др.) с использованием алгоритмов детектирования по различным признакам (ключевым особенностям), например детектирование углов, что частично использовано в работе [3], алгоритмы SIFT, SURF, ORB. Не обойтись и без классификаторов использующие эти признаки, например алгоритмы AdaBoost, SVM, BOW [5].

Серьёзную ставку можно сделать на нейронные сети, преимущество которых заключается в том, что разработчикам не придётся искать ключевые особенности, нейронная сеть сделает это сама, стоит её только обучить на размеченных данных.

В настоящее время нейронные сети бурно развиваются. Толчком для этого послужило развитие аппаратных средств, точнее доступность вычислений на графических ускорителях.

Компания NVIDIA разработала целую технологию CUDA, которая как нельзя лучше подходит для параллельной обработки данных, и успешно продвигает её на рынке. Была разработана библиотека для создания нейронных сетей, использующая данную технологию [6]. В итоге, 5 апреля 2016 года в Калифорнии на GPU Technology Conference компания NVIDIA представила первый в мире суперкомпьютер для систем глубокого обучения NVIDIA DGX-1 [7]. Он оснащён необходимым фирменным аппаратным обеспечением и программным, целью которых является ускоренное разрабатки и облегчение развёртывания интеллектуальных систем. DGX-1 позволяет обучать нейронные сети быстрее: там где раньше на это уходило несколько суток, этом суперкомпьютер справляется за несколько часов.

Нейронные сети себя уже хорошо зарекомендовали в решение задач обработки медицинских изображений [8]. Системы, построенные на базе нейронных сетей могут не просто делать детектирование объектов, их локализацию [9], классификацию, но и частичное описание представленной информации на изображении. Например, в работе [10] рассказано о модели нейронной сети, которая после обучения эффективно справляется с обнаружением болезней по рентгеновским снимкам. Очевидно, что нейронные сети эффективно справятся и с задачей распознавания маркёров на изображениях фаций и морфонов.

Литература

1. Шатохина С.Н., Шабалин В.Н. Атлас структур неклочных тканей человека вв норме и патологии: в 3 томах. Том 1. Морфологические структуры мочи. - М. -Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2011. - 208 с. ISBN 978-5-94789-446-2
2. Шатохина С.Н., Шабалин В.Н. Атлас структур неклочных тканей человека вв норме и патологии: в 3 томах. Том 1. Морфологические структуры мочи. - М. -Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2013. - 240 с. ISBN 978-5-94789-572-8
3. Копылова А. С. Разработка и моделирование алгоритмов распознавания маркеров на изображениях фаций сыворотки крови // диссертационная работа, Ульяновск — 2012.
4. В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко, Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
5. Пару слов о распознавании образов. URL: <https://habrahabr.ru/post/208090/>
6. NVIDIA cuDNN GPU Accelerated Deep Learning. URL: <https://developer.nvidia.com/cudnn>
7. Система NVIDIA DGX-1. URL: <http://www.nvidia.ru/object/nvidia-dgx-1-20160405-ru.html>
8. Behold.ai uses Deep Learning to Detect Disease. URL: <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/02/09/deep-learning-3/>
9. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick and et. al. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. arXiv:1506.02640v4 [cs.CV] 12 Nov 2015.
10. Hoo-Chang Shin, Kirk Roberts, Le Lu, Dina Demner-Fushman and et. al. Learning to Read Chest X-Rays: Recurrent Neural Cascade Model for Automated Image Annotation. arXiv:1603.08486v1 [cs.CV] 28 Mar 2016.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аспирант Подсякин А.С.
Пензенский государственный университет, г. Пенза

Проведен краткий обзор современных интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Предлагается использовать экспертные системы для комплексного учета электромагнитных, тепловых и механических воздействий на этапах построения сложных радиоэлектронных устройств и комплексов.

APPLICATION OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS DURING THE DESIGN