

УДК 004:62-52:004.03

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

К. т. н. Н. О. Комлевая

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
nokoml@yandex.ua

Рассматриваются проблемы анализа и диагностирования сложных объектов на примере объектов медицинской области. Предложены новые возможности для диагностирования состояния двигательного аппарата глаза путем перехода к дистанционному взаимодействию с пациентом. Для получения корректных достоверных исходных данных предложено использовать библиотеку компьютерного зрения OpenCV.

Ключевые слова: диагностирование, компьютерное зрение, повышение эффективности

Современные диагностирующие системы весьма разнообразны и имеют широкий диапазон областей применения. Наиболее сложными для диагностирования являются объекты медицинской, в том числе офтальмологической, области.

Целью данной работы является расширение функциональности при проведении диагностирования состояния двигательного аппарата зрительного анализатора человека за счет использования автоматизированных компьютерных средств.

Рассмотрим задачу диагностирования состояния двигательного аппарата глаза с целью определения отклонения составляющих его элементов от нормативного состояния. Известные на сегодняшний день методы диагностики основаны на визуальной оценке смещения зрачка пациента от его нормального положения при фиксации направления взгляда пациента в заданных точках. Исходной информацией для определения направления взгляда являются качественные снимки глаз пациента, для получения которых используется специальная статическая установка [1]. Посредством программного управления оператор задает параметры входного сигнала, к которым относятся последовательность входных точек с указанием очередности и частоты их появления. Эта последовательность точек формируется статической установкой и зависит от набора диагностируемых элементов. Параметры требуемого сигнала поступают через интерфейс на аппаратную матрицу точек фиксации.

Диагностирование левого и правого глаза производится по отдельности. Пациент зрительно фиксирует точки, которые поочередно выбираются из входной последовательности. На лице пациента это выражается в перемещении зрачков обоих глаз. В течение всего переходного процесса производится съемка изображения лица обследуемого. Для диагностируемого глаза подсистема формирования выходного сигнала выделяет центр зрачка по методу распознавания образов и вычисляет координаты центра зрачка в плоскости его изображения.

Возможности подобного диагностирования могли бы быть значительно расширены при переходе к системе дистанционного взаимодействия с пациентом. При этом выполнение снимков лица пациента целесообразно производить посредством домашней Web-камеры, в соответствии с предлагаемой пациенту методикой проведения обследования [2].

Вместе с тем, отказ от статических установок ведет к возрастанию требований к подсистеме распознавания направления взгляда пациента. Решить эту проблему возможно с использованием современной библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом OpenCV [3], которая может свободно использоваться в академических и коммерческих целях – распространяется в условиях лицензии BSD. Данная библиотека предоставляет удобный интерфейс для детектирования, отслеживания и распознавания лиц.

Особо ценным в OpenCV является математический аппарат и функционал по обработке изо-

бражений. В данной библиотеке поиск лиц реализован на основе метода, предложенного П. Виола и М. Джонсом [4]. Основные принципы, на которых базируется метод, таковы:

- изображения используются в интегральном представлении, что позволяет быстро вычислять необходимые объекты;
- используются признаки Хаара, с помощью которых происходит поиск нужного объекта (в данном контексте, изображения лица и его черт);
- используется бустинг для выбора наиболее подходящих признаков для искомого объекта на данной части изображения;
- все признаки поступают на вход классификатора, который дает результат «верно» либо «ложь»;
- используются каскады признаков для быстрого отбрасывания окон, где не найдено лицо.

Обучение классификаторов идет очень медленно, но результаты поиска изображения лица выдаются очень быстро, именно поэтому данный метод является одним из лучших по соотношению показателей «эффективность распознавания/скорость работы». Также этот детектор обладает крайне низкой вероятностью ложного обнаружения лица. Алгоритм хорошо работает и распознает черты лица на изображении, снятом даже под небольшим углом, примерно до 30 градусов, что является немаловажным при работе в домашних условиях.

Установочный пакет OpenCV содержит целый набор готовых обученных классификаторов, сохраненных в виде файлов с расширением «*.xml». Здесь имеются классификаторы для поиска изображения как лица, так и его отдельных частей.

Особый интерес среди этих классификаторов представляют те, которые позволяют находить глаза. Это может представлять определенную сложность при наклонах головы на изображениях, что негативно сказывается на качестве распознавания. Эту ситуацию можно исправить, выровняв по горизонтали линию, проведенную через центры глаз. Эффективнее производить поиск глаз в уже выделенной области лица: во-первых, это локализует регион поиска, во-вторых, значительно понижает возможность ложных срабатываний.

Классификаторы, обученные поиску глаз, очень чувствительны к наличию очков на изображении и в большинстве случаев дают сбой, особенно если очки полностью скрывают глаза. Это дает основание указать в методике проведения обследований, что использовать очки крайне нежелательно. Однако на случай наличия очков можно задействовать классификатор «haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml», обученный поиску на изображении глаз в очках, который будет использоваться как запасной вариант при сбое простого классификатора.

Таким образом, эффективность процесса обследования двигательного аппарата глаза может быть повышена путем перехода к дистанционному обследованию пациентов с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV. При этом улучшаются – в сторону уменьшения – такие показатели эффективности как время проведения обследования и его стоимость при сохранении требуемой точности результатов диагностирования.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Комлевая Н. О. Разработка системы автоматизированной диагностики двигательного аппарата зрительного анализатора / Дис... канд. техн. наук. – Одесса, 2006.
2. Паулин О. Н., Комлевая Н. О. Автоматизированная диагностика нелинейных систем на базе комплекса «EYESOM» // Труды пятой МНПК «СИЭТ-2004». – Украина, г. Одесса. – 2004. – С. 140.
3. Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV. – O'Reilly: Software that sees, 2008.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2009.

N. O. Komlevaya

Enhancement of ophthalmological diagnostic efficiency by using of computer vision library.

The problems of analysis and diagnostics of complex objects such as medical objects are considered. New opportunities are offered in diagnosing the state of extraocular apparatus by moving to a remote interaction with the patient. It is proposed to use OpenCV computer vision library for getting reliable initial data.

Keywords: *diagnostics, computer vision, efficiency enhancement.*
