

РАЗРАБОТКА БЮДЖЕТНОЙ ВИДЕОТЕПЛОВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ СКРИНИНГА ГЛАУКОМЫ ГЛАЗ

Глаукома – одно из самых грозных заболеваний глаз, приводящих к потере зрения. Согласно имеющимся данным, глаукомой страдают около 3% населения, а у 15% незрячих людей во всем в мире глаукома послужила причиной слепоты.

Актуальность данной темы работы обусловлена необходимостью контролировать и оценивать прогрессирование стадии первичной глаукомы на ранней стадии в автоматическом режиме.

Проблема. Существующая система контроля требует больших временных затрат и больших денежных вложений и потому не может охватить большое число школьников, медосмотр проводится формально.

Решение. Для медицинского учреждения разрабатывается система скрининг-контроля, которая в отличие от альтернативы будет проводить диагностику без прямого участия медперсонала в процессе движения обследуемого перед системой контроля. В результате сокращается время обследования, и можно использовать одну систему для скрининг-контроля в нескольких учреждениях.

Аналог. Тонометр автоматический бесконтактный Pulsair Desktop Keeler (рис. 1). Специально обученный медицинский персонал наводит маркер поочередно на каждый глаз, после наведения нажимает кнопку «Измерение», после чего излучается ударная волна заданной мощности и проводится измерение мощности отраженной ударной волны.

Недостатки:

- большая стоимость;
- большое время обследования;
- быстрая усталость оператора;
- низкая точность диагностики глаукомы

В основу предлагаемой системы скрининга положен известный способ, который включает тепловизионные измерения, проводимые для определения температуры переднего отдела глаза в пяти точках, расположенных на горизонтальной прямой, пересекающей поверхность глаза.

Предлагается следующая система скрининга глаукомы глаз (рис. 1).

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента кафедры «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВО «ГГТУ» В. М. Строева.

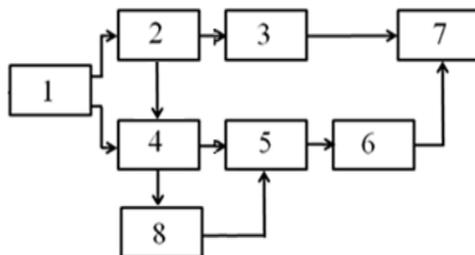


Рис. 1. Схема предлагаемой системы скрининга глаукомы глаз:

1 – объект; 2 – ИК-камера; 3 – интерполятор; 4 – фотокамера;

5 – блок фильтраций; 6 – блок формирования областей глаз;

7 – блок обработки и визуализации; 8 – блок определения момента подхода к рамке, закрытия и открытия глаз

Человек, в нашем случае школьник, подходит к рамке, становится по центру, моргает. С помощью фотокамеры проводится непрерывная фотосъемка и выделение области глаз, определяется момент закрытия и открытия глаз, с помощью тепловизора проводится измерение температуры глаз в выделенных областях. После прохождения группы школьников, определяется средняя температура глаз для группы и выделяются школьники, у которых температура глаз ниже среднего в группе. Этих школьников отправляем в поликлинику на углубленный медосмотр с подозрением на глаукому.

Известно, что средний рост школьников 2-го и 3-го классов, по данным Всемирной организации здравоохранения, составляет $123,0 \pm 10,5$ см. Поэтому достаточно видеотепловизионную систему расположить на стойке высотой в 1 метр, тогда система захватит область от 1 м до 1 м 40 см. С учетом того, что необходимо анализировать только область лица, система сможет провести скрининг школьников 2-го и 3-го классов любого роста.

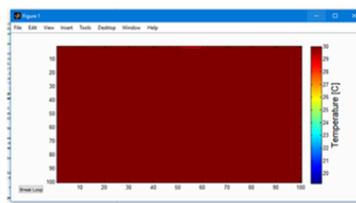
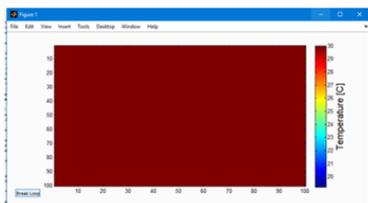
При матрице тепловизора 320×240 пикселей на глаз по горизонтали приходится 11 пикселей, что достаточно для реализации способа диагностики (5 пикселей).

Для оценки возможности диагностики глаукомы были проведены исследования температуры в области глаза (рис. 2). Исследования проводились с применением тепловизора с характеристиками: размер матрицы: 8×8 , разрешение по температуре: $0,25^\circ$, частота кадров: 9 Гц

Анализ графиков и значений средних температур (рис. 3) показывает, что пациенту № 3 необходимо провести более глубокое обследование на глаукому. У него среднее значение температуры на $0,9^\circ$ ниже, чем у пациентов № 1 и 2.

22 года, хорошее зрение

21 год, близорукость -3



[34.00, 34.50, 34.50, 34.50, 35.00, 35.25, 36.00, 36.25,
34.00, 34.00, 34.75, 34.75, 34.50, 34.75, 35.00, 36.00,
34.00, 34.50, 35.00, 35.25, 35.00, 35.00, 35.25, 36.25,
34.25, 34.25, 35.25, 34.75, 35.00, 35.25, 35.50, 35.50,
34.00, 34.00, 34.50, 34.75, 35.00, 35.75, 35.25, 35.75,
34.25, 34.00, 34.75, 35.25, 35.25, 35.25, 35.50, 35.75,
34.00, 34.50, 34.25, 35.00, 34.75, 34.75, 35.75, 35.50,
33.75, 33.75, 34.00, 34.50, 34.50, 34.75, 34.75, 34.75]

33.25, 33.75, 33.50, 33.50, 33.75, 34.00, 34.50, 34.50,
33.25, 33.50, 34.25, 34.00, 33.75, 34.00, 33.75, 35.00,
33.50, 33.75, 34.25, 34.00, 34.00, 33.75, 34.25, 34.25,
34.00, 33.75, 34.00, 34.25, 34.25, 34.25, 34.50, 35.25,
33.25, 34.00, 34.00, 34.00, 34.50, 34.25, 34.25, 34.75,
34.50, 34.00, 34.50, 34.25, 34.00, 34.50, 34.50, 34.75,
33.75, 33.50, 33.50, 34.00, 34.00, 34.00, 34.50, 35.00,
33.25, 33.50, 34.00, 33.75, 33.50, 33.50, 34.00, 34.25]

Рис. 2. Исследования температуры в области глаза

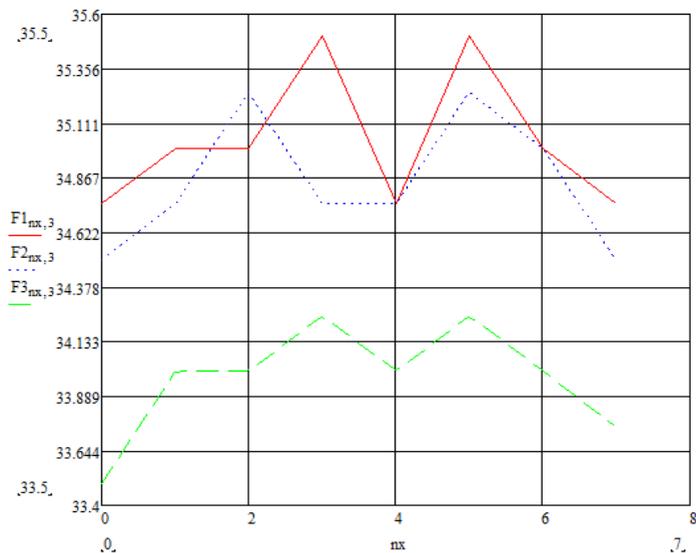


Рис. 3. Графики изменения температуры в области глаз (центральная линия):

красная линия – пациент близорукость -1,5. Средняя температура – 35,125;
синяя линия – пациент с хорошим зрением. Средняя температура – 34,958;
зеленая линия – пациент близорукость -3. Средняя температура – 34,083

Данные результаты подтвердили возможность диагностики глаукомы при температурном разрешении 0,2 градуса, а также показали, что близорукость не является определяющим признаком глаукомы. Данные результаты требуют проверки на большем количестве пациентов.

Для реализации способа диагностики глаукомы необходимо произвести выделение области глаз. Для этого был разработан алгоритм выделения.

Покажем основные элементы алгоритма.

В результате обработки получают координаты левого и правого глаз.

Таким образом, разработана бюджетная видеотепловизионная система скрининга глаукомы глаз.

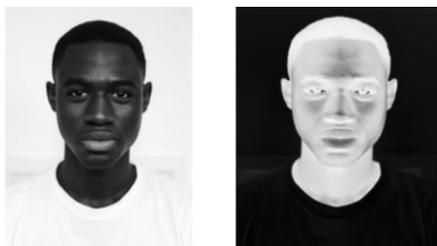


Рис. 4. Исходное и негативное изображения



Рис. 5. График выделения области глаз по вертикали



Рис. 6. Изображение выделенной области глаз по вертикали

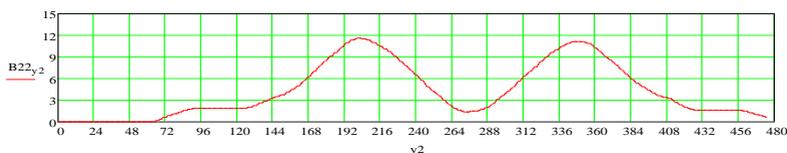


Рис. 7. График выделения области глаз по горизонтали

Список литературы

1. Михина, А. В. Видео-тепловизионная система скрининга кожного покрова человека / А. В. Михина, В. М. Строев // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы III Всерос. национальной науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2020. – С. 322 – 324.