

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

Выявление зависимости между прогрессированием
близорукости и сочетанными изменениями в шейном
отделе позвоночника

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 4021 группы
направления 03.03.02 «Физика»
Института физики

Григорьевой Анастасии Игоревны

Научный руководитель
доцент, к.ф.-м.н.

А. П. Рытик

подпись, дата

Зав. кафедрой
профессор, д.ф.-м.н.

А. В. Скрипаль

подпись, дата

Саратов 2024

Введение

Миопия в мире сегодня признана серьезной проблемой в области офтальмологии. Тенденция увеличения количества людей с этим расстройством наблюдается во многих странах, особенно среди детей. Это связано с тем, что дети проводят все больше времени за чтением книг, учебной, а также за экранами компьютеров и смартфонов.

Актуальность темы состоит в том, что метаанализ, проведенный Brien Holden Vision Institute, показал тревожные прогнозы: к 2050 году количество людей с миопией значительно увеличится. Ожидается, что к этому времени 4,8 миллиарда человек (почти половина населения планеты) будут страдать от этого нарушения зрения. Почти 1 миллиард из них будут иметь высокую степень миопии.

Цель работы: разработать метод контроля прищура при работе за компьютером

Задачи:

- 1) произвести анализ литературы, посвящённой причинам развития и ухудшения близорукости;
- 2) изучить методы предупреждения развития и ухудшения близорукости;
- 3) написать программу на языке python для контроля прищура при работе за компьютером.

Выпускная квалификационная работа состоит из 4 разделов:

1. Понятие миопии, причины развития и прогрессирования;
2. Способы профилактики прогрессирования близорукости;
3. Компьютерное зрение;
4. Экспериментальная часть.

Основное содержание работы

Во введении описана актуальность выбранной темы, сформулирована цель и задачи выпускной квалификационной работы.

В первом разделе представлены понятие миопии, причины развития и прогрессирования. **Подраздел 1.1** посвящен строению глаза, более подробно рассмотрено строение сосудистой оболочки, сетчатки, хрусталика и глазодвигательных мышц. **В подразделе 1.2** описаны понятие миопии и причины ее возникновения, к которым относятся, например, генетические факторы, нарушение фокусировки из-за удлинения оси глазного яблока или изменения формы роговицы, неправильный режим работы и отдыха, недостаток освещения, неполноценное питание и длительное напряжение глаз при чтении, работе за компьютером или смартфоном и так далее. **Подраздел 1.3** посвящен причинам прогрессирования миопии таким, как генетическая предрасположенность, частое чтение, работа за компьютером, недостаточное освещение, недостаточная физическая активность и другие.

Во втором разделе рассмотрены способы профилактики прогрессирования миопии. **Подраздел 2.1** посвящен традиционным медицинским рекомендациям таким, как регулярные проверки у офтальмолога, правильное использование электронных устройств, укрепление глазных мышц, полезные питательные вещества, активный образ жизни. **В подразделе 2.2** описан метод доктора Уильяма Бейтса, в котором указаны упражнения, позволяющие тренировать ослабленные мышцы, укреплять перенапряженные и восстанавливать зрение. **Подраздел 2.3** рассказывает об одном из патогенетических факторов, приводящих к прогрессии миопии, а именно о патологии в шейном отделе позвоночника, что проявляется в частоте выраженности аккомодационных расстройств и прогрессировании близорукости при тяжелых формах изменений в шейном отделе позвоночника

В третьем разделе содержится описание метода компьютерного зрения. **Подраздел 3.1** раскрывает понятие компьютерного зрения. **В подразделе 3.2** представлены некоторые задачи компьютерного зрения такие, как оптимизация торговых помещений, если говорить о торговой отрасли, или же автоматизированная диагностика, если рассуждать об отрасли здравоохранения. **Подраздел 3.3** посвящен библиотеке OpenCV в Python, благодаря которой можно создать программу компьютерного зрения.

Четвертый раздел содержит экспериментальную часть. **Подраздел 4.1** описывает экспериментальную установку, представленную на рисунке 4.1.

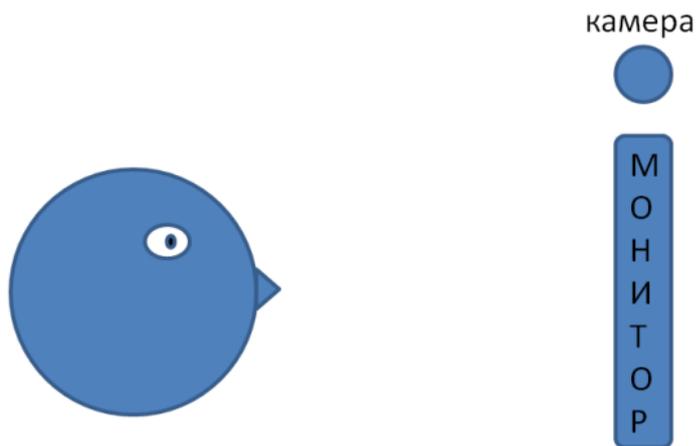


Рисунок 4.1 Экспериментальная установка

Подраздел 4.2 посвящен алгоритму программы. Алгоритм программы представлен на рисунке 4.2

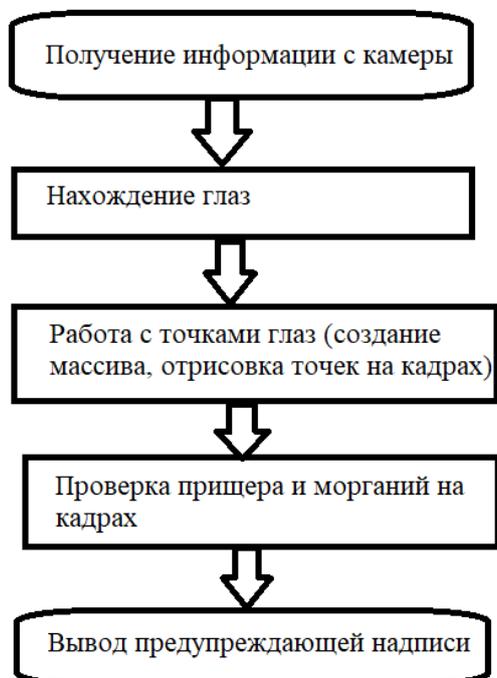


Рисунок 4.2 Алгоритм программы

В подразделе 4.3 описано техническое обеспечение эксперимента, а именно разрешение вебкамеры, язык программы, среда разработки, операционная система и процессор.

Подраздел 4.4 иллюстрирует код программы, использованной в данной работе.

РАСЧЕТ СООТНОШЕНИЯ СТОРОН ГЛАЗ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА МОРГАНИЙ И ПРИЩУРА

Вход:

cap - текущий кадр

EYE_AR_THRESH - пороговое значение, при котором выявляется прищур

BLINK_TRESH - пороговое значение, при котором выявляется моргание

WAIT_TIME - количество итераций цикла, при которых значение должно удовлетворять условию моргагия/прищур

show_video - true - выводим обработанное видео, false - не выводим

file_output - файл, куда будет записываться соотношение сторон глаз (по умолчанию ear.txt)

Возврат:

соотношение сторон глаз в настоящий момент / None

'''

```
def tracking_blink_squint(cap, EYE_AR_THRESH=0.25,
BLINK_THRESH=0.19, WAIT_TIME=2, show_video=False):
```

```
    global duration, TOTAL_COUNT_BLINKING, IS_BLINKING
```

```

ear = None

# получаем точки глаз

(lStart, lEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["left_eye"]

(rStart, rEnd) = face_utils.FACIAL_LANDMARKS_IDXS["right_eye"]

ret, frame = cap.read()

image = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)

'''

Блок работы с точками лица

'''

gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

rects = face_detector(gray, 0)

# нужные точки лица

for (i, rect) in enumerate(rects):

    shape = face_predictor(gray, rect)

    shape = face_utils.shape_to_np(shape) # массив точек лица

    if show_video:

        for i in range(36, 48): # отрисовываем нужные точки глаз

            x, y = shape[i]

            cv2.circle(image, (x, y), 1, (0, 255, 0), -1)

    lefteye = shape[lStart:lEnd]

    righteye = shape[rStart:rEnd]

```

```

leftear = eye_aspect_ratio(lefteye)

rightear = eye_aspect_ratio(righteye)

# Среднее соотношение сторон обоих глаз

ear = (leftear + rightear) / 2.0

if show_video:

    cv2.putText(image,

                 "EAR: {:.2f}".format(ear),

                 (300, 30),

                 cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,

                 0.7,

                 (0, 0, 255),

                 2)

# проверка моргания и прищура

if ear <= EYE_AR_THRESH:

    duration += 1

    if duration > WAIT_TIME:

        if show_video:

            cv2.putText(image, "Don't squint!", (300, 450),

            cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 255, 255), 2)

        elif (ear <= BLINK_THRESH) & (not IS_BLINKING):

            TOTAL_COUNT_BLINKING += 1

```

IS_BLINKING = True

else:

duration = 0

IS_BLINKING = False

В подразделе 4.5 описаны результаты эксперимента.

Описание эксперимента:

Испытуемый сидит напротив монитора компьютера (расстояние от глаз до монитора примерно 2,5-3 метр). На мониторе включается видеотест (длительностью 34 сек). Тест начинается с букв и цифр крупного кегля. Всего на экране появляется 17 различных наборов символов. С четырнадцатой секунды кегль начинает уменьшаться.

Испытуемому необходимо чётко видеть все символы, появляющиеся на экране, в противном случае испытуемого просили приближаться до тех пор, пока изображение не станет видно ясно.

Над монитором находится вебкамера, которая регистрирует расстояние между глазами и расстояние от правого глаза до правого плеча (данные представлены в условных единицах).

В эксперименте участвовали люди с нормальным зрением и с близорукостью.

Обработка данных:

Полученные данные обрабатывались в Mathcad. Вычислялось среднеквадратичное отклонение для определения того, насколько сильно человек приближается к монитору, и производная в каждую условную единицу, чтобы понять в какой момент испытуемый начал приближаться.

Предполагалось, что когда испытуемый приближается к экрану, то расстояние между глазами увеличивается, а расстояние глаз-плечо уменьшается (так как человек начинает сутулиться). Это подтвердилось в ходе эксперимента.

Также предполагалось, что у пациентов с близорукостью среднее квадратичное отклонение больше, чем у здоровых (то есть на большее расстояние приближаются).

В ходе экспериментов были получены следующие закономерности:

Пациенты с близорукостью (зрение испытуемых от -2 до -2,5) раньше начинают приближаться к монитору экрана. Это видно из графика зависимости скорости изменения расстояния между правым глазом и правым плечом от количества записанных камерой точек.

Вторым этапом было создание нейросети, её обучение и в дальнейшем использование нейросети для прогнозирования ухудшения зрения.

В новом эксперименте использовалось видео из 15 слайдов. Общая длина видео 45 сек. На слайдах воспроизведена таблица ШБ построчно.

В этом эксперименте приняли участие 55 человек, из которых 15 с близорукостью (от -1,75 до -3,5) и 40 с нормальным зрением.

Полученные данные загружаются в нейросеть с кодированием здоровых пациентов единицей (1), а пациентов с близорукостью - нулём (0).

У испытуемых с близорукостью среднее квадратичное отклонение расстояния глаз – плечо варьируется от 23,9 до 28,5 , в то время как у здоровых от 2,4 до 14,6. Из этого следует, что пациенты с близорукостью сильнее меняют положение (приближаются), чем здоровые пациенты.

Заключение

При выполнении работы был проведен критический анализ литературы, поясняющий связь прищура и миопии. Также разработан метод контроля прищура при работе за компьютером.

Результаты данной работы позволяют сделать вывод о наличии зависимости между миопией и прищуром. Выявленное влияние прищура на зрительную остроту подчеркивает необходимость принятия мер по профилактике миопии, а также информированию населения о факторах риска и методах предотвращения данных заболеваний. Данная работа может послужить основой для дальнейших исследований и разработки эффективных методов диагностики и лечения миопии.