

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по научно-исследовательской работе
Тема: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧСС НА ОСНОВЕ РАЗМЕРА ЗРАЧКА, ЧАСТОТЫ
МОРГАНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ

Студент гр. 7304

Комаров А.О.

Преподаватель

Заславский М.М.

Санкт-Петербург

2022

ЗАДАНИЕ НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ

Студент: Комаров А.О.

Группа: 7304

Тема НИР: Определение ЧСС на основе размера зрачка, частоты моргания и движения глаз

Задание на НИР: Разобраться в предметной области и создать алгоритм определения ЧСС по параметрам глаза

Задание на весенний семестр: Разработать модуль получения данных параметров глаз с видеопотока, разработать модели машинного обучения для определения ЧСС по параметрам глаз, рассчитать метрики и сделать выводы по полученным данным

Сроки выполнения НИР: 07.09.2022 – 20.12.2022

Дата сдачи отчета: 20.12.2022

Дата защиты отчета: 23.12.2022

Студент

Комаров А.О.

Руководитель

Доброхвалов М.О.

АННОТАЦИЯ

Целью данной НИР является реализация алгоритма определения ЧСС по данным глаза

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	5
1.	Постановка задачи	6
2.	Результаты работы в весеннем семестре	7
3.	План работы на осенний семестр	15
	Заключение	16
	Список использованных источников	17

ВВЕДЕНИЕ

В отчете осеннего семестра были поставлены такие задачи как анализ и поиск данных с разметкой(видео с значениями ЧСС), определение основных параметров алгоритма, создание алгоритма. В рамках работы был выбран датасет UBFC-PHYS который соответствует параметрам для разработки алгоритма, так же были выбраны нейронные сети для определения параметров глаз: gaze estimation(для определения направления взгляда), 68_face_landmarks(для определения моргания).

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Актуальность: В современном мире огромное место занимает здоровье человека. Усталость на работе, переутомление на учебе, все это плохо сказывается на нашем организме. Важную роль в нашем организме играет стресс. Часто из-за стрессовых ситуаций мы можем выглядеть хуже чем мы есть на самом деле: завалить контрольную, не пройти тестовое интервью. Но мы можем заранее определить есть у человека стресс или нет и предложить ему выполнить задание в другой день или учитывать это при выставлении оценки.

Проблема: Определение стресса по видео является важной не решенной задачей. Мы хотим разработать алгоритм который поможет без лишних приборов определять уровень стресса человека по видео, что поможет использовать алгоритм на удаленных экзаменах или для диагностики.

Цель: реализовать алгоритм машинного обучения для определения стресса.

Задачи: реализовать модели детектирования стресса по видео используя параметры глаз и ЧСС человека.

Задание на весенний семестр:

- Разработать модуль получения данных параметров глаз с видеопотока
- разработать модели машинного обучения для определения ЧСС по параметрам глаз
- рассчитать метрики и сделать выводы по полученным данным

2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ В ОСЕННЕМ СЕМЕСТРЕ

Задача состояла в нахождении датасета где есть видео с человеком в кадре и временной ряд измерения ЧСС. Были исследованы следующие датасеты: VIPL-HRD, UBFC-PHYS-2, MMSE-HR.

Название	Параметр				Качество видео	Открытый доступ	Кол-во людей на видео
	HR	EDA	BVP	SpO2			
VIPL-HRD	+	-	+	-	1280x720	По запросу	107
UBFC-PHYS-2	-	+	+	-	1280x720, 30 fps	Открыт	56
MMSE-HR	+	-	-	+	1040x1392 25fps	Открыт	107

Где HR-частота сердцебиения, EDA – электродная активность, BVP – пульс объема крови, SpO2 – уровень кислорода.

По данной таблице мы видим, что датасеты сильно различаются по параметрам которые предлагают. Но мы все же остановимся на датасете UBFC-PHYS-2, хоть у него и меньше людей в разметке, но это в первую очередь студенты разных полов и этносов, это делает датасет уникальным по сравнению с остальными датасетами. Так же в данном датасете присутствуют такие важные параметры как EDA и BVP. Из научной литературы присутствует множество примеров использования данных параметров в качестве детектирования стресса[1].

Рассмотрим параметры которые можно определять в глазах человека:

- Фиксации(задержки на элементе)
- Саккады(быстрое скачкообразное движение глаз)
- Длительность фиксации
- Частота регрессивных саккад

- Длительность первой фиксации
- Частота моргания

Данные параметры не сложно определить с использованием современных нейронных сетей или методов компьютерного зрения. Например фиксации можно вычислить как неизменяемое направление вектора взгляда, а длительность как длительность не изменения. Саккады можно детектировать рассматривая цветокоррекцию глаза.

В качестве метода оценки психофизиологического напряжения пользователя оптимальным является метод оценки вариабельности сердечного ритма, имеющий значительный теоретический и практический задел в области анализа вегетативного статуса человека[3].

Изучение вариабельности сердечного ритма в отношении когнитивных процессов позволяет выявить связи между характеристиками вегетативной регуляции сердечного ритма и параметрами внимания. Так, например, с возрастанием уровня сложности умственной нагрузки, снижается степень выраженности в динамике сердечного ритма вазомоторных компонент, за счет чего снижается общая вариабельность сердечного ритма[4].

Поэтому в качестве решения в работе будет представлена модель которая детектирует стресс по параметрам глаза и представлены метрики работы модели, по которым можно будет судить можно ли детектировать стресс имея только параметры глаз человека.

В качестве решения представляется следующая схема обработки данных:

1. Берем исходный датасет с временным рядом параметров вариабельности сердечного ритма
2. Детектируем стресс на данных рядах с помощью алгоритмов машинного обучения
3. Создаем лейблы с временем и размером стресса
4. Создаем ряды параметров глаз
5. Обучаем детектировать стресс по параметрам глаз
6. Рассчитываем метрики

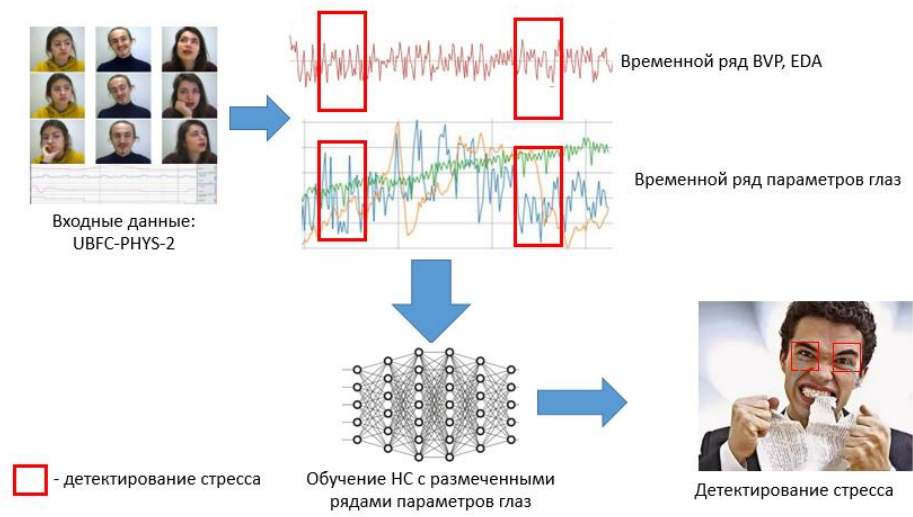


рис. 1 – схема работы алгоритма

3. ПЛАН РАБОТЫ НА ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР

В план работы на осенний семестр входит продолжение работы над проектом: написание скриптов для обработки видео и получения лейблов класса стресса. Обучение НС на временных рядах для детектирования стресса по параметрам глаз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над НИР в осеннем семестре были проанализированы датасеты их преимущества и недостатки. Был выбран датасет UBFC-PHYS-2 который больше всего удовлетворяет требованиям к работе. Так же были изучены параметры глаз и их поведение во время стресса человека, а так же вариабельность сердечного ритма как способ детектирования стресса. А так же был создан алгоритм детектирования, реализация которого пройдет в весеннем семестре.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Tian Li, Anit Kumar Sahu, Manzil Zaheer, Maziar Sanjabi, Ameet Talwalkar, Virginia Smith, Federated Optimization in Heterogeneous Networks, arXiv:1812.06127 [cs.LG] (or arXiv:1812.06127v5 [cs.LG] for this version).
2. Van-Tu Ninh, Manh-Duy Nguyen, Sinéad Smyth, Minh-Triet Tran, Graham Healy, Binh T. Nguyen, Cathal Gurrin, An Improved Subject-Independent Stress Detection Model Applied to Consumer-grade Wearable Devices, arXiv:2203.09633
3. Бабунц И.В. Азбука анализа variability сердечного ритма/ И. В. Бабунц, Э. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех. — Саврополь, 2002. — 109с.
4. Дмитриев Д.А., Саперова Е.В., Использование нелинейных параметров variability сердечного ритма для выявления стресса. «Journal of Medical and Biological Research», 2021