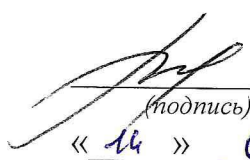


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»


Работа выполнена в СКБ «Электроника и робототехника»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

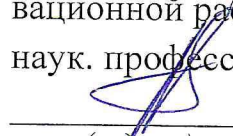

(подпись) Е.М. Димитриади
« 14 » 06 20 24 г.

Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 14 » 06 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ

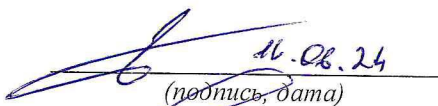
Проректор по научной и инно-
вационной работе, д-р техн.
наук, профессор


(подпись) А.В. Космынин
« 14 » 06 20 24 г.

«Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания
психоэмоционального состояния человека»

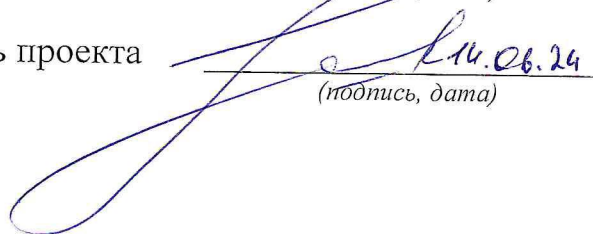
Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ


(подпись, дата)

В.В. Солецкий

Руководитель проекта


(подпись, дата)

Ю.С. Иванов

Комсомольск-на-Амуре 2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания психоэмоционального состояния человека

Назначение: Работа посвящена разработке программно-аппаратного на платформе Nvidia Jetson, способного определять психоэмоциональное состояние человека. Комплекс с помощью компьютерного зрения способен проанализировать мимику лица, оценить физиологические показатели данных, полученные от датчика mlx90614 температуры тела. Основная задача системы в реальном видеорежиме выдавать оценку о психоэмоциональном состоянии человека и давать рекомендации, если состояние критичное.

Функциональное описание проекта: Программно-аппаратный комплекс представляет собой передовую систему, разработанную для точного анализа и понимания психоэмоционального состояния человека. Он интегрирует высокоточные сенсоры для измерения температуры тела и анализа мимики лица, а также применяет передовые алгоритмы машинного обучения для распознавания и интерпретации эмоциональной окраски голоса. Комплексный анализ данных позволяет системе определять широкий спектр эмоциональных состояний, включая радость, грусть, страх, удивление, раздражение и другие. Полученные результаты могут быть использованы для обогащения межличностного взаимодействия, улучшения образовательных и медицинских практик, создания интеллектуальных систем поддержки и принятия решений, а также для прогнозирования и предотвращения возможных проблем в психическом здоровье.

Техническое описание устройства: Устройство для распознавания психоэмоционального состояния человека состоит из вычислительного модуля

NVIDIA Jetson, который обеспечивает высокую производительность вычислений, датчика температуры MLX90614 для измерения температуры тела, камеры для захвата изображений лица и микрофона для записи аудиосигналов. Программное обеспечение включает алгоритмы обработки данных и модели машинного обучения, которые анализируют информацию от датчиков для распознавания эмоциональных состояний. Устройство обладает интерфейсами для взаимодействия с пользователем и передачи данных, а также разработано с учетом низкого энергопотребления. Его компактный корпус обеспечивает защиту компонентов и удобство использования, а дизайн может быть адаптирован под различные требования и области применения. Анализ результатов будет представлен в виде дашборда или отчета.

Требования: Платформа должна обеспечивать конфиденциальность личностей и корректно работать.

План работ:

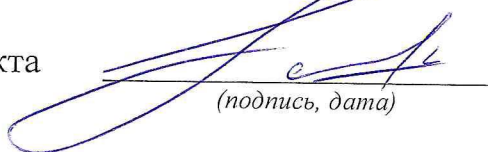
Наименование работ	Срок
Сбор данных	02.2024
Обучение алгоритма	03.2024
Разработка программного продукта	05.2024
Тестирование и улучшение	06.2024

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Dataset;
2. Обученная модель;
3. Desktopное приложение;
4. ПАК – программно-аппаратный комплекс;

Руководитель проекта



(подпись, дата)

Ю.С. Иванов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ


«Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания
психоэмоционального состояния человека»

Руководитель проекта


11.06.24
(подпись, дата)

Ю.С. Иванов

Исполнители проекта


14.06.24
(подпись, дата)

Е.С. Ильченко

Комсомольск-на-Амуре 2024

Содержание

1	Общие положения	7
1.1	Наименование изделия	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия.....	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке изделия	7
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	8
2	Назначение и принцип действия	9
2.1	Назначение изделия	9
2.2	Принцип действия изделия	9
3	Состав изделия и комплектность.....	11
4	Технические характеристики.....	12
5	Устройство и описание работы изделия	13
5.1	Устройство изделия	13
6	Условия эксплуатации	18
6.1	Правила и особенности размещения изделия	18
6.2	Меры безопасности.....	18
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	25

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания психоэмоционального состояния человека (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания психоэмоционального состояния человека».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирование «Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания психоэмоционального состояния человека» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания психоэмоционального состояния человека» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		7

Исполнителями проекта «ЕмоCruit» являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро «Электроника и робототехника» (далее СКБ), студент группы ОБМб-1 Ильченко Елизавета Сергеевна.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		8

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Программно-аппаратный комплекс для распознавания психоэмоционального состояния человека предназначен для объективной оценки эмоционального состояния в реальном времени. Система использует данные с нескольких сенсоров, включая камеру для анализа мимики лица, микрофон для анализа голоса и инфракрасный датчик для измерения температуры тела. Эти данные обрабатываются алгоритмами машинного обучения, что позволяет точно и быстро распознавать различные эмоции, такие как радость, грусть, гнев, страх и другие. Основное назначение изделия — предоставить пользователям инструмент для мониторинга и анализа эмоционального состояния, что может быть полезно в различных сферах, таких как здравоохранение, образование, бизнес и безопасность.

2.2 Принцип действия изделия

Программно-аппаратный комплекс для распознавания психоэмоционального состояния человека функционирует путем сбора и анализа данных с различных сенсоров, таких как камера, микрофон и инфракрасный датчик температуры MLX90614. Камера захватывает изображения и видео лица, микрофон записывает голос, а инфракрасный датчик измеряет температуру тела. Эти данные передаются на микроконтроллерную платформу Nvidia Jetson Nano, где проходят этапы предварительной обработки, включая нормализацию, фильтрацию и выделение ключевых признаков, таких как мимика, интонации голоса и температурные паттерны.

После предварительной обработки данные анализируются с помощью обученных моделей машинного обучения. Для распознавания мимики используются сверточные нейронные сети (CNN), для анализа голосовых данных — алгоритм Conformer, а для обработки температурных данных — рекуррентные нейронные сети (LSTM). Результаты анализа объединяются в

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

общий вектор признаков, который поступает на вход мультимодальной модели, определяющей окончательное эмоциональное состояние человека. Итоговая информация о психоэмоциональном состоянии отображается на экране или передается в виде отчетов, предоставляя пользователям объективную и точную оценку эмоционального состояния в реальном времени.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		10

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Программно-аппаратный комплекс;
- Зарядка;
- Дисплей;
- Руководство для пользования;
- Паспорт.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		11

4 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики изделия

Графический процессор	128 ядер Maxwell 0,5 терафлопс (FP16)
Центральный процессор	4 ядра ARM Cortex-A57 (1,5 ГГц)
ОЗУ	4 Гбайт 64-бит LPDDR4 25,6 Гбайт/с
ПЗУ	16 Гбайт eMMC
Декодирование видео	4К при 30 (H.264/H.265)
Кодирование видео	4К при 60 (H.264/H.265)
Интерфейс камер	12 линий MIPI CSI-2 DPHY 1.1 (1,5 Гбит/с)
Модуль	69,6 × 45 мм 260-контактный разъем
ПО	Jetpack SDK — единый пакет ПО для всех моделей Jetson

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Для начала разработки потребуется проектирование архитектур, так как разработчику это позволяет модифицировать возможность проекта. Архитектуру выразим в виде блоков, чтобы рассмотреть взаимодействие между ними. В нашей системе используется алгоритм компьютерного зрения, архитектура показана на рисунке 1, она описывает захват изображения лица, после чего идет конвейер обработки и результат в виде визуализации.

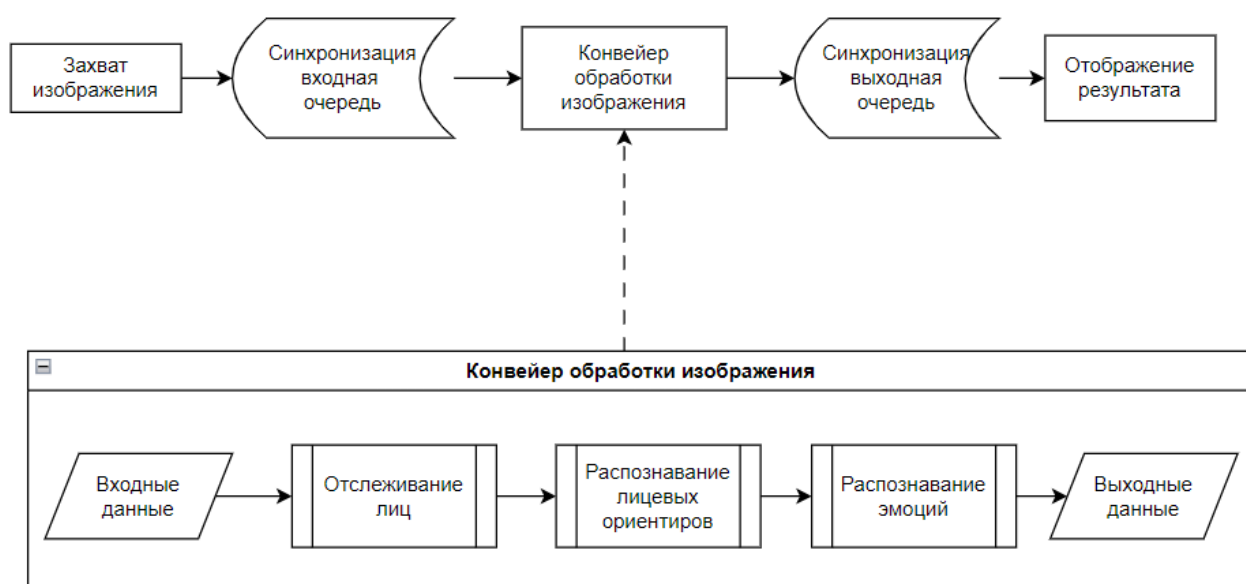


Рисунок 1 – Архитектура ПО

На входе происходит захват изображения, он инициализирует и собирает данные с камеры, после чего передаются в конвейер. В конвейере происходит отслеживания мимики, поиск ориентиров и по итогу распознавание эмоций, на выходе результат синхронизируется и отображается результат на мониторе. Стоит отметить, что конвейер работает в режиме асинхронной задачи, он использует данные, внесенные в строку ввода, после чего результат сохраняется в строке вывода. На этапе, где происходит отслеживание лиц, делается ограничивающая рамка, которая выделяет область лица и получает

координаты, рамка обрезает область для распознавания и дальнейшие этапы происходят с выделенной областью.

Для этого этапа использовалась каскадная структура сверточной нейронной сети (MTCNN), она обеспечивает лучший результат для распознавания в реальном видеорежиме, MTCNN состоит из трех каскадных сверточных сетей: P-Net, Q-Net и O-Net .

После выделенная область переходит к определению ориентиров на лице, где происходит обнаружение 64 критических точек на лице, для определения безошибочно ли фиксируется лицо. Для определения критических точек использовали CNNs, а в качестве сетевой архитектуры взяли Xception Net.

Тем самым использование Xception в работе облегчает определение и модификацию. На рисунке 2 показаны 64 критические точки на лице человека.

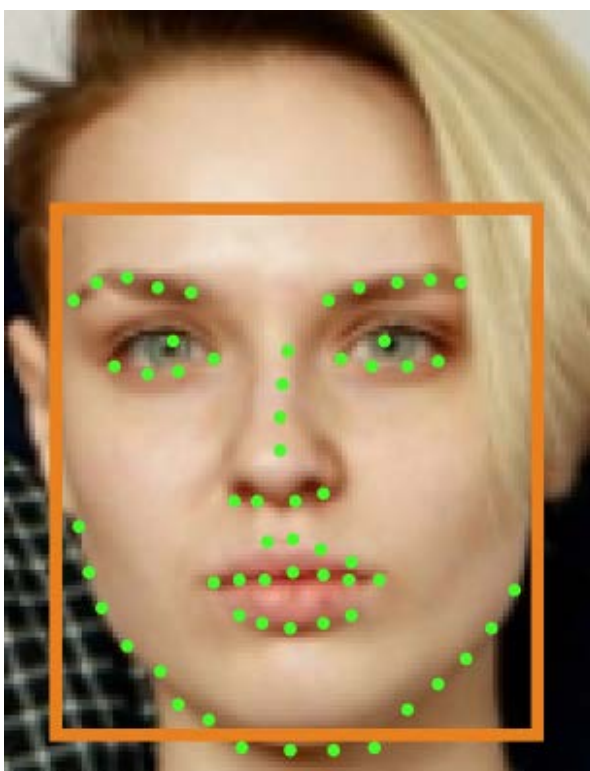


Рисунок 2 – Распознавание лиц с ключевыми точками

Далее идет этап, где распознаются эмоции по мимике лица, архитектура, показанная на рисунке 3 представляет классификацию эмоций, соответствует ResNet сети.

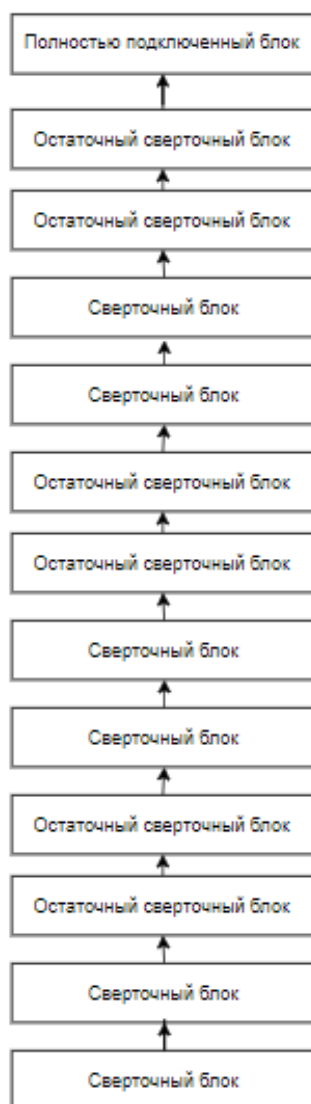


Рисунок 3 – Архитектура для классификации эмоций

Датасетом для обучения и классификации мимики был выбран FER-2013, он содержит 28000 помеченных данных для обучающего набора и 3500 для тестирования, изображения размером 48x48 пикселей в оттенках серого. Всего 7 классов для эмоций, где каждая соответствует друг другу: 0 = гнев; 1 = отвращение; 2 = страх; 3 = счастье; 4 = печаль; 5 = удивление; 6 = нейтральность. В таблице 1 приведены данные для обучения модели, метрики воспроизводились на наборе изображений. Результаты неоднозначные, с

низким процентом совпадений, но это происходит, потому что обнаруживаемые эмоции находятся в квадрантах 1 и 2, называется циркумплексная модель Рассела. Например, эмоции радости и удивления находятся в квадранте 1 и различаются по уровню удовольствия и активации, в то время, когда эмоция счастья имеет высокое значения удовольствия и низкую активацию, что противоположно эмоции удивления. Таким образом эти эмоции взаимодополнение друг к другу в одном квадранте. Во втором квадранте такие эмоции как, отвращение, гнев, страх и разница активации неприятности мала, что доказывает циркумплексную модель Рассела, в котором объясняется, что разница между эмоцией гнев соответствует среднему значению между эмоциями страха и отвращения, поэтому у эмоции гнев высокий процент совпадений в данном квадранте.

Далее провели тест с видео, целью является чтобы модель распознавала эмоции в реальном видеорежиме с высокой точностью. Результаты остались положительными, имеют более 82% точности, что доказывает отличные показатели модели, но требует дальнейшей доработки для точности более 90%. Для повышения точности модели более 90% потребуется расширение обучающего набора данных, а также проанализировать ошибки модели, идентифицировать основные проблемные области и разработать стратегию улучшения.

5.2 Описание работы изделия

Программно-аппаратный комплекс для распознавания психоэмоционального состояния человека представляет собой интегрированную систему, состоящую из нескольких сенсоров и вычислительной платформы. В состав устройства входят камера для захвата изображений и видео, микрофон для записи звука и инфракрасный датчик температуры MLX90614 для измерения температуры тела. Камера фиксирует мимику лица, микрофон улавливает интонации и тембр голоса, а датчик температуры предоставляет данные о температурных изменениях, связанных с эмоциональными состояниями. Все сенсоры подключены к

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		16

микроконтроллерной платформе, такой как Nvidia Jetson Nano, которая обеспечивает необходимую вычислительную мощность для обработки данных в реальном времени.

Данные с сенсоров поступают на микроконтроллер, где проходят этапы предварительной обработки, включая нормализацию, фильтрацию и выделение ключевых признаков. Обработка изображений и видео осуществляется с помощью сверточных нейронных сетей (CNN), которые классифицируют выражения лица. Голосовые данные анализируются с использованием алгоритма Conformer, который сочетает в себе сверточные нейронные сети и трансформеры для точного распознавания интонаций и тонов речи. Температурные данные обрабатываются рекуррентными нейронными сетями (LSTM), которые анализируют временные последовательности изменений температуры для выявления эмоциональных состояний.

Все результаты анализа объединяются в общий вектор признаков, который поступает на вход мультимодальной модели, интегрирующей данные с разных сенсоров для окончательного определения психоэмоционального состояния человека. Устройство предоставляет результаты в виде текстовых отчетов или визуализаций на экране. Благодаря использованию передовых алгоритмов машинного обучения и высокоточной сенсорной технологии, комплекс обеспечивает объективную и точную оценку эмоционального состояния, находя применение в медицине, образовании, бизнесе и безопасности.

Как показано в таблице 1, обнаружение стресса с использованием мультимодальности повысило производительность по сравнению с использованием только одномодальных данных. Точность мультимодального результата повышена по сравнению с максимальной точностью одномодального результата, составляющей 83,9–85,1%.

Программный код представлен в Приложении Б.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		18

- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

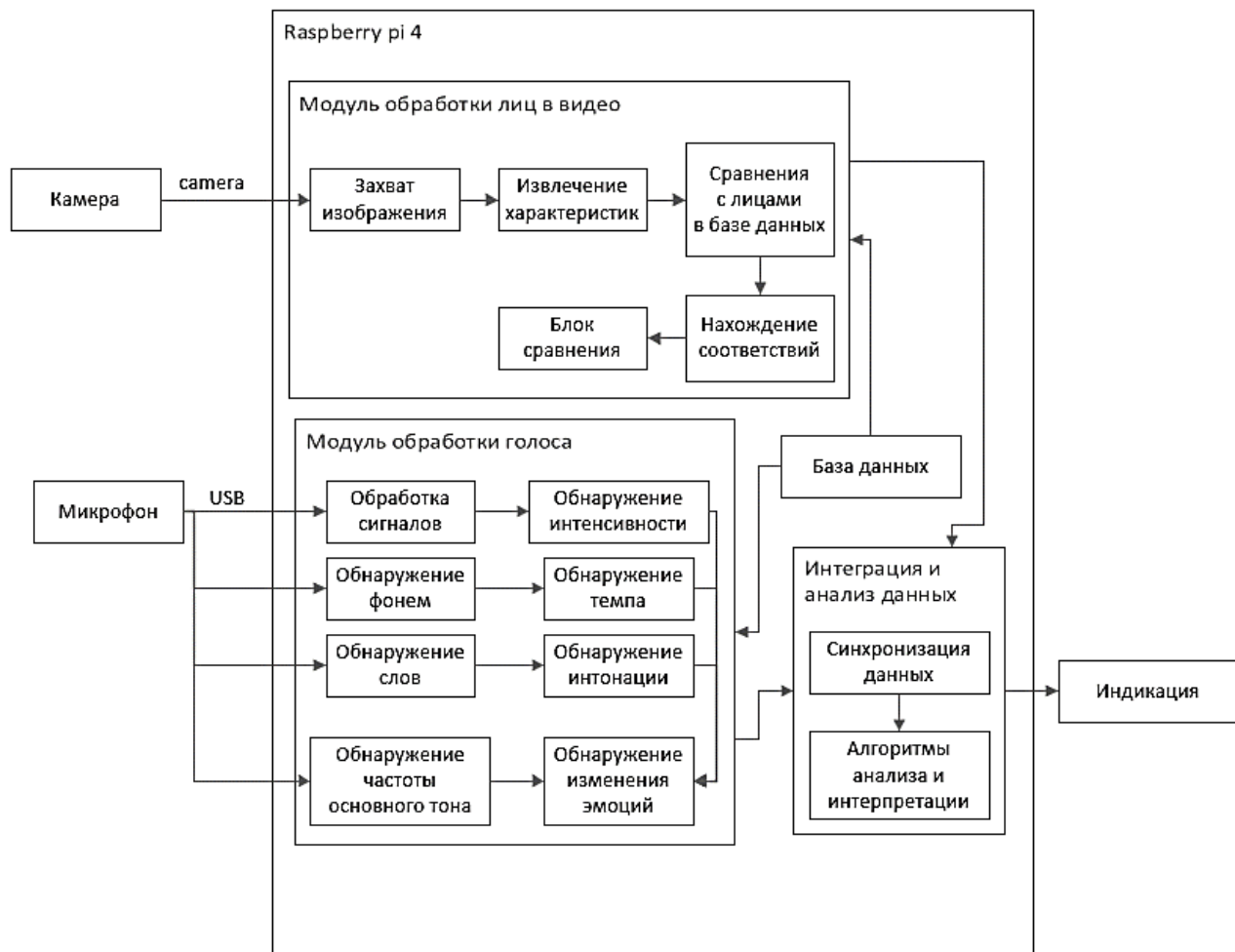
После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20 ± 5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		19

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

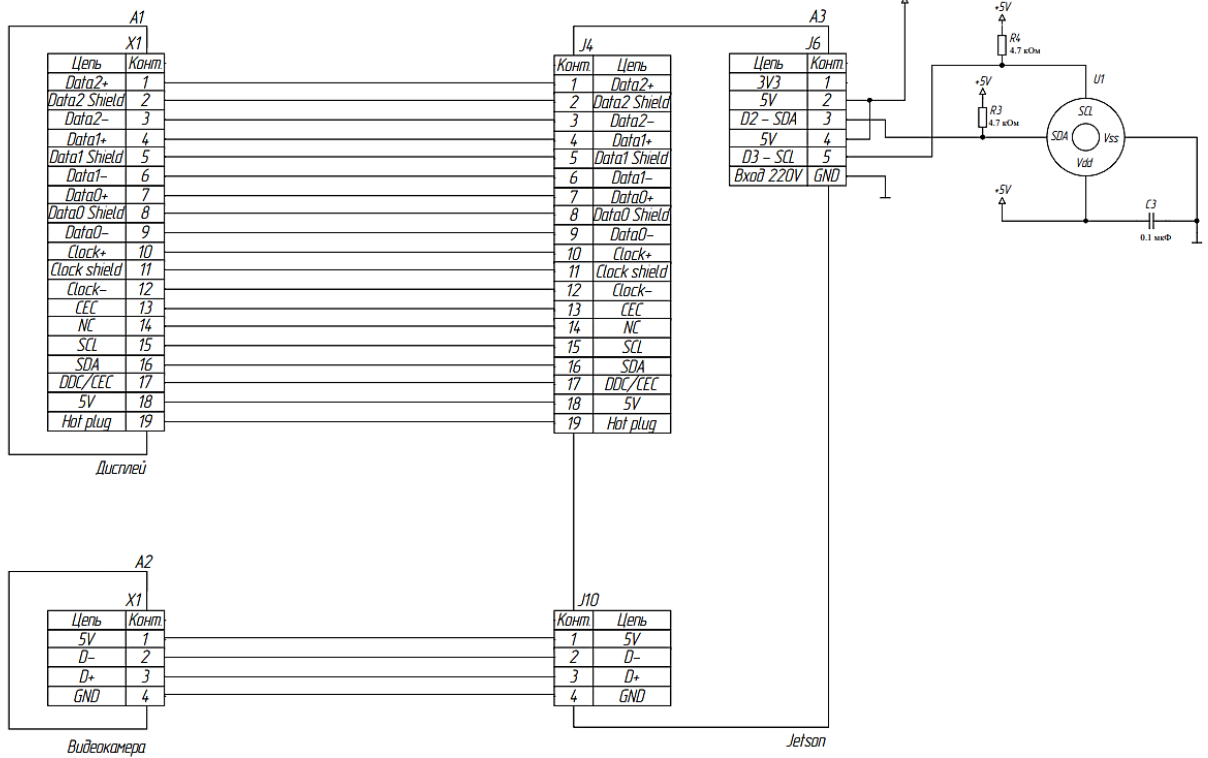


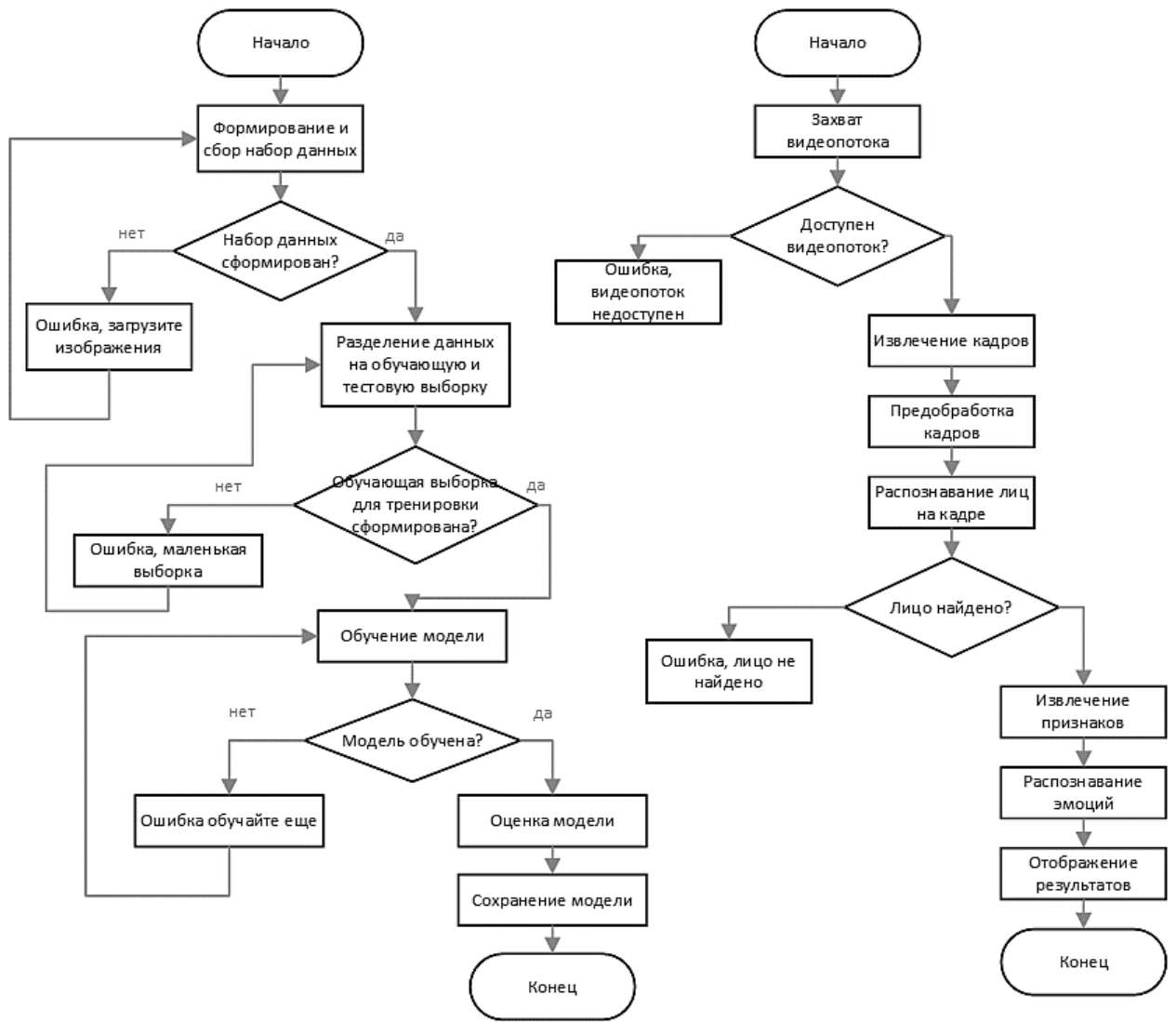
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

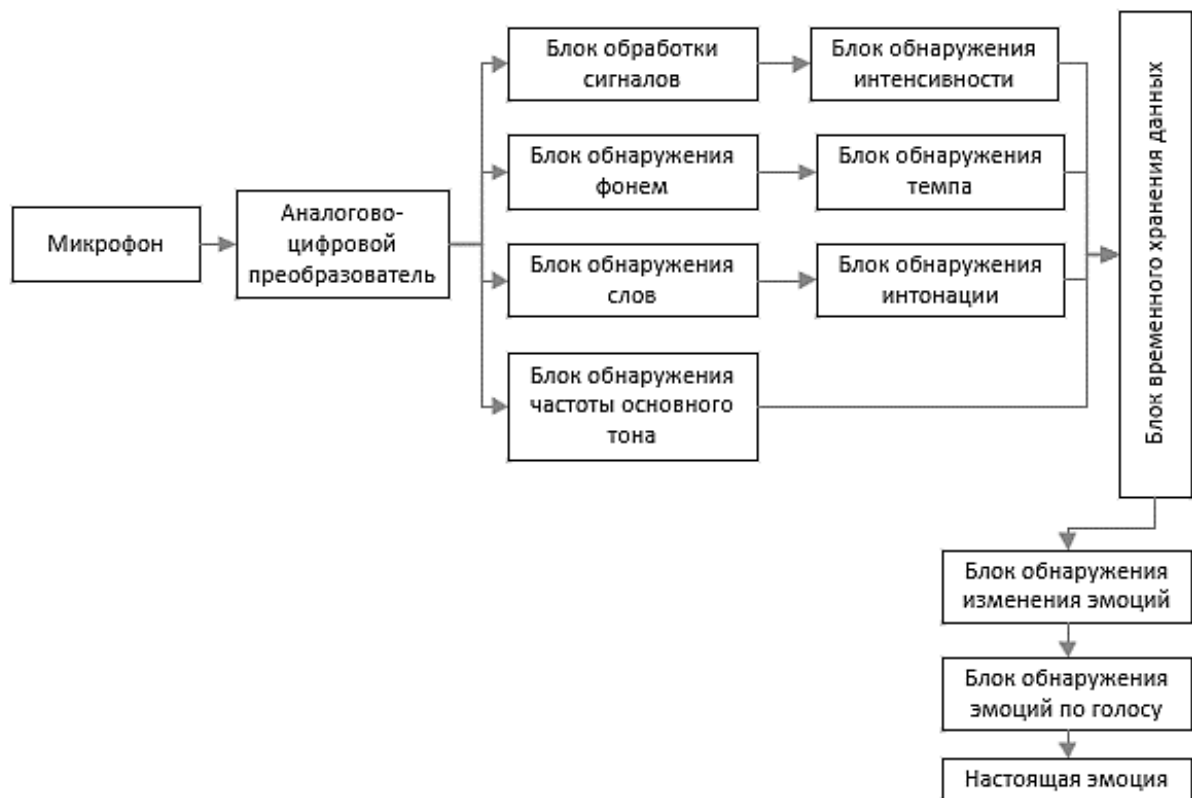
СКБФЭУ.1.ИП.01000000

Лист

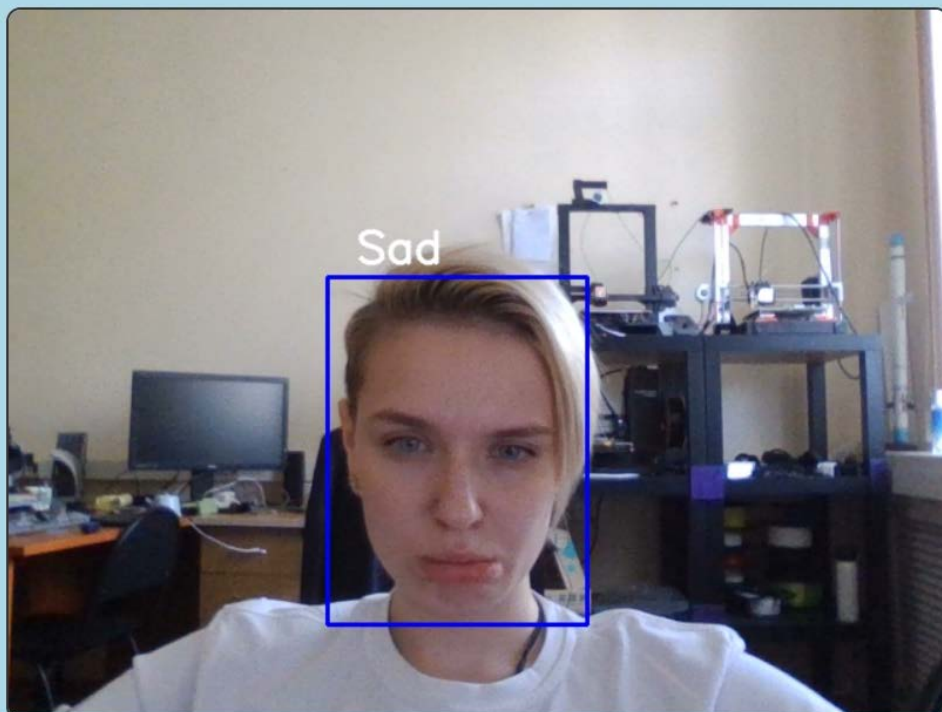
20



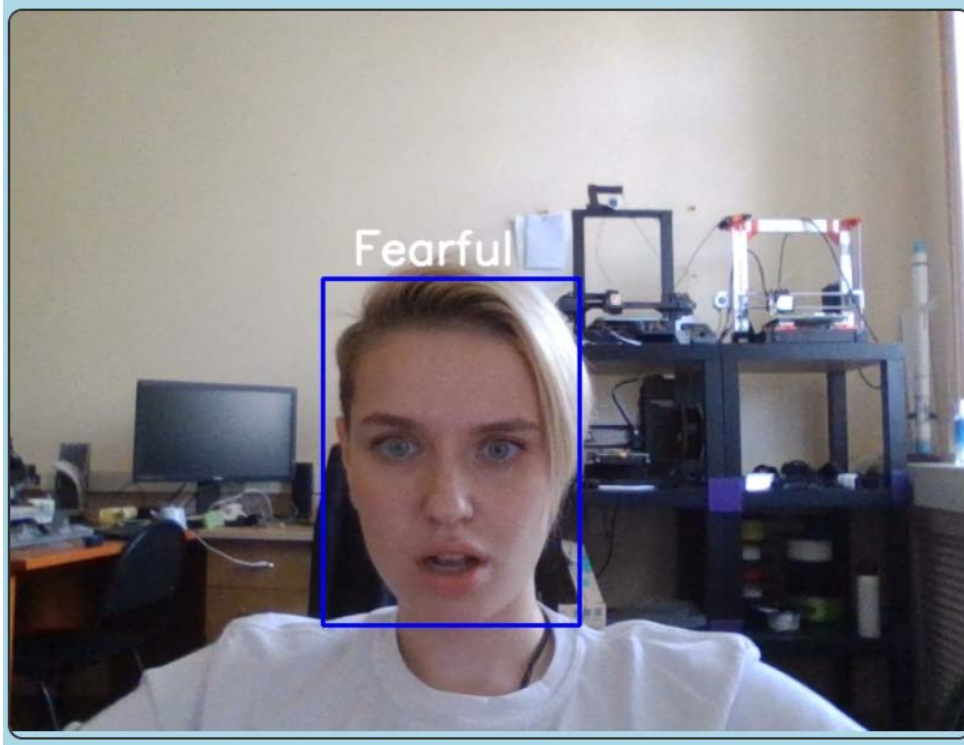




Smart_Emotion



Smart_Emotion



					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		24

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

```
#Модуль распознавание стресса по речи
from emotion_recognition import EmotionRecognizer
import pyaudio
import os
import wave
from sys import byteorder
from array import array
from struct import pack
from sklearn.ensemble import GradientBoostingClassifier, BaggingClassifier

er

from utils import get_best_estimators
THRESHOLD = 500
CHUNK_SIZE = 1024
FORMAT = pyaudio.paInt16
RATE = 16000
SILENCE = 30
def is_silent(snd_data):
    "Returns 'True' if below the 'silent' threshold"
    return max(snd_data) < THRESHOLD
def normalize(snd_data):
    "Average the volume out"
    MAXIMUM = 16384
    times = float(MAXIMUM)/max(abs(i) for i in snd_data)
    r = array('h')
    for i in snd_data:
        r.append(int(i*times))
    return r
```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		25

```

def trim(snd_data):
    "Trim the blank spots at the start and end"
    def _trim(snd_data):
        snd_started = False
        r = array('h')
        for i in snd_data:
            if not snd_started and abs(i)>THRESHOLD:
                snd_started = True
                r.append(i)

            elif snd_started:
                r.append(i)
        return r
    # Trim to the left
    snd_data = _trim(snd_data)
    # Trim to the right
    snd_data.reverse()
    snd_data = _trim(snd_data)
    snd_data.reverse()
    return snd_data

def add_silence(snd_data, seconds):
    "Add silence to the start and end of 'snd_data' of length 'seconds' (float)"
    r = array('h', [0 for i in range(int(seconds*RATE))])
    r.extend(snd_data)
    r.extend([0 for i in range(int(seconds*RATE))])
    return r

def record():
    """"

```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		26

Record a word or words from the microphone and return the data as an array of signed shorts.

Normalizes the audio, trims silence from the start and end, and pads with 0.5 seconds of blank sound to make sure VLC et al can play it without getting chopped off.

"""

```
p = pyaudio.PyAudio()
stream = p.open(format=FORMAT, channels=1, rate=RATE,
                input=True, output=True,
                frames_per_buffer=CHUNK_SIZE)
num_silent = 0
snd_started = False
r = array('h')
while 1:
    # little endian, signed short
    snd_data = array('h', stream.read(CHUNK_SIZE))
    if byteorder == 'big':
        snd_data.byteswap()
    r.extend(snd_data)
    silent = is_silent(snd_data)
    if silent and snd_started:
        num_silent += 1
    elif not silent and not snd_started:
        snd_started = True
    if snd_started and num_silent > SILENCE:
        break
sample_width = p.get_sample_size(FORMAT)
stream.stop_stream()
```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		27

```

stream.close()
p.terminate()
r = normalize(r)
r = trim(r)
r = add_silence(r, 0.5)
return sample_width, r
def record_to_file(path):
    "Records from the microphone and outputs the resulting data to 'path'"
    sample_width, data = record()
    data = pack('<' + ('h'*len(data)), *data)
    wf = wave.open(path, 'wb')
    wf.setnchannels(1)
    wf.setsampwidth(sample_width)
    wf.setframerate(RATE)
    wf.writeframes(data)
    wf.close()
def get_estimators_name(estimators):
    result = [ "{}".format(estimator.__class__.__name__) for estimator, _, _
in estimators ]
    return ', '.join(result), {estimator_name.strip('"'): estimator for estima-
tor_name, (estimator, _, _) in zip(result, estimators)}
if __name__ == "__main__":
    estimators = get_best_estimators(True)
    estimators_str, estimator_dict = get_estimators_name(estimators)
    import argparse
    parser = argparse.ArgumentParser(description="""
        Testing emotion recognition system using your voice,
        please consider changing the model and/or parameters
        as you wish.
    """)

```

```

        """)
    parser.add_argument("-e", "--emotions", help=
        ""Emotions to recognize separated by a comma
', available emotions are
        "neutral", "calm", "happy" "sad", "angry", "fear",
"disgust", "ps" (pleasant surprise)
        and "boredom", default is "sad,neutral,happy"
        """, default="sad,neutral,happy")
    parser.add_argument("-m", "--model", help=
        ""
        The model to use, 8 models available are: { },
        default is "BaggingClassifier"
        """).format(estimators_str), de-
fault="BaggingClassifier")
    # Parse the arguments passed
    args = parser.parse_args()
    features = ["mfcc", "chroma", "mel"]
    detector = EmotionRecognizer(estimator_dict[args.model], emo-
tions=args.emotions.split(","), features=features, verbose=0)
    detector.train()
    print("Test accuracy score: {:.3f}%".format(detector.test_score()*100))
    print("Please talk")
    filename = "test.wav"
    record_to_file(filename)
    result = detector.predict(filename)
    print(result)

#Модуль для распознавания лица
from tensorflow.keras import Sequential
from tensorflow.keras.models import load_model

```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		29

```

import cv2

import numpy as np

from tensorflow.keras.preprocessing.image import img_to_array

# загружаем модель

model = Sequential()

classifier = load_model('ferjj.h5') # в нашей модели будет 6 классов для распознавания

# поэтому назначим 6 меток для нашей модели

class_labels = {0: 'Angry', 1: 'Fear', 2: 'Happy', 3: 'Neutral', 4: 'Sad', 5: 'Surprise'}

classes = list(class_labels.values())

# print(class_labels)

face_classifier = cv2.CascadeClassifier('./Haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')

# эта функция используется для задания внешнего вида надписи, отображающей распознанную эмоцию

def text_on_detected_boxes(text,text_x,text_y,image,font_scale = 1,
                            font = cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
                            FONT_COLOR = (0, 0, 0),
                            FONT_THICKNESS = 2,
                            rectangle_bgr = (0, 255, 0)):

    # определяем ширину и высоту текстового поля
    (text_width, text_height) = cv2.getTextSize(text, font, fontScale=font_scale,
    thickness=2)[0]

    # Set the Coordinates of the boxes
    box_coords = ((text_x-10, text_y+4), (text_x + text_width+10, text_y -
    text_height-5))

    # Draw the detected boxes and labels
    cv2.rectangle(image, box_coords[0], box_coords[1], rectangle_bgr,
    cv2.FILLED)

```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		30

```

cv2.putText(image, text, (text_x, text_y), font, fontScale=font_scale, col-
or=FONT_COLOR,thickness=FONT_THICKNESS)
# распознавание эмоций на изображении
def face_detector_image(img):
    gray = cv2.cvtColor(img.copy(), cv2.COLOR_BGR2GRAY) # конвертируем
изображение в серое
    faces = face_classifier.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    if faces is ():
        return (0, 0, 0, 0), np.zeros((48, 48), np.uint8), img
    allfaces = []
    rects = []
    for (x, y, w, h) in faces:
        cv2.rectangle(img, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)
        roi_gray = gray[y:y + h, x:x + w]
        roi_gray = cv2.resize(roi_gray, (48, 48), interpolation=cv2.INTER_AREA)
        allfaces.append(roi_gray)
        rects.append((x, w, y, h))
    return rects, allfaces, img
def emotionImage(imgPath):
    img = cv2.imread(imgPath)
    rects, faces, image = face_detector_image(img)
    i = 0
    for face in faces:
        roi = face.astype("float") / 255.0
        roi = img_to_array(roi)
        roi = np.expand_dims(roi, axis=0)
        # определяем область, существенную для анализа (ROI), затем осу-
ществляем поиск класса
        preds = classifier.predict(roi)[0]

```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		31

```

label = class_labels[preds.argmax()]
label_position = (rects[i][0] + int((rects[i][1] / 2)), abs(rects[i][2] - 10))
i = + 1
# выводим название распознанной эмоции поверх изображения
text_on_detected_boxes(label, label_position[0],label_position[1], image)
cv2.imshow("Emotion Detector", image)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
# распознавание эмоций в видеопотоке
def face_detector_video(img):
    # преобразуем изображение в серое
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_classifier.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
    if faces is ():
        return (0, 0, 0, 0), np.zeros((48, 48), np.uint8), img
    for (x, y, w, h) in faces:
        cv2.rectangle(img, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), thickness=2)
        roi_gray = gray[y:y + h, x:x + w]
        roi_gray = cv2.resize(roi_gray, (48, 48), interpolation=cv2.INTER_AREA)
        return (x, w, y, h), roi_gray, img
def emotionVideo(cap):
    while True:
        ret, frame = cap.read()
        rect, face, image = face_detector_video(frame)
        if np.sum([face]) != 0.0:
            roi = face.astype("float") / 255.0
            roi = img_to_array(roi)
            roi = np.expand_dims(roi, axis=0)

```

					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		32


```

# определяем область, существенную для анализа (ROI), затем осу-
ществляем поиск класса

preds = classifier.predict(roi)[0]
label = class_labels[preds.argmax()]
label_position = (rect[0] + rect[1]//50, rect[2] + rect[3]//50)
text_on_detected_boxes(label, label_position[0], label_position[1], image)
# ВЫ МОЖЕТЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТУ ФУНКЦИЮ В ДРУГИХ СВОИХ ПРОЕКТАХ НА ОСНОВЕ
opencv

fps = cap.get(cv2.CAP_PROP_FPS)
cv2.putText(image, str(fps),(5, 40), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1,
(0, 255, 0), 2)
else:
    cv2.putText(image, "No Face Found", (5, 40),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (255, 0, 0), 2)
    cv2.imshow('All', image)
    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
        break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
if __name__ == '__main__':
    camera = cv2.VideoCapture(0) # если вы используете USB камеру, то ис-
пользуйте в качестве аргумента этой функции 1 вместо 0
    emotionVideo(camera)
    # IMAGE_PATH = "provide the image path"
    # emotionImage(IMAGE_PATH) # если вы собираетесь распознавать эмо-
ции не в видеопотоке, а на изображении, то раскомментируйте эту строку

```


					СКБФЭУ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		33

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

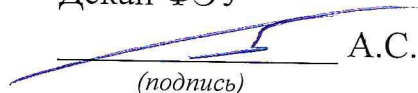
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

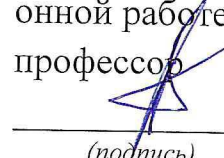

(подпись) Е.М. Димитриади
« 14 » 06 20 24 г.

Декан ФЭУ


(подпись) А.С. Гудим
« 14 » 06 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационной работе, д-р техн. наук,
профессор


(подпись) А.В. Космынин
« 14 » 06 20 24 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
«Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания
психоэмоционального состояния человека»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 14 » 06 20 24 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- В.В. Солецкий – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

- Ю.С. Иванов – руководителя проекта,

составила акт о нижеследующем:


«Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания
психоэмоционального состояния человека», в составе:

1. Jetson

2. Программный модуль


3. Руководство для пользователя

Руководитель проекта


14.06.24
(подпись, дата)

Ю.С. Иванов

Исполнители проекта


14.06.24
(подпись, дата)

Е.С. Ильченко