

Областной научный форум молодых исследователей «Шаг в будущее»
(Россия, Тюмень, 2022 г.)

«ПРОПУСК КОТОРЫЙ ВСЕГДА С ТОБОЙ»

Биометрический контроль доступа и учёта посещаемости учащихся на основе
одноплатного компьютера Raspberry Pi 4

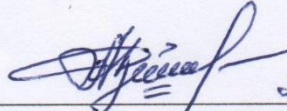
Автор:

Мальгин Семён Михайлович,
Тюменская область,
Тобольский район, с. Малая Зоркальцева
Филиал МАОУ «Нижнеаремзянская СОШ»
- «Малозоркальцевская СОШ»
9 класс

Научный руководитель:

Цейнер Алексей Викторович
учитель технологии
Филиал МАОУ «Нижнеаремзянская СОШ» -
«Малозоркальцевская СОШ»

Я, Цейнер А.В., подтверждаю, что текст данной работы содержит не более 25 страниц, из них текст статьи и список литературы. не более 15 страниц, приложения не более 10 страниц

 30.09.2022 подпись, дата

«ПРОПУСК КОТОРЫЙ ВСЕГДА С ТОБОЙ»

Биометрический контроль доступа и учёта посещаемости учащихся на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi 4

Мальгин Семён Михайлович

Тюменская область. Тобольский район, с. Малая Зоркальцева

филиал МАОУ «Нижнеаремзянская СОШ» - «Малозоркальцевская СОШ», 9 класс

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Одной из важнейших задач в обеспечении комплексной безопасности образовательной организации, его физической охраны является организация пропускного режима, исключающего несанкционированное проникновение на объект людей и техники.

Цель проекта: Разработать и создать систему биометрического контроля доступа и учёта посещаемости учащихся на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi .

Преимущества и функции проекта.

Система сделает пропускной контроль более эффективным, с точки зрения безопасности, избавит детей и взрослых от электронных пропусков, которые без конца теряются и которыми могут воспользоваться злоумышленники.

Система будет осуществлять учёт посещения и контроль пребывания ребёнка в школе, данные будут отправляться в приложение или на сайт, где будет зафиксировано присутствие, отсутствие или опоздание. Информацией могут воспользоваться: администрация школы, классные руководители, социальный педагог, а также родители.

Одновременно с пропускным контролем будет осуществляться и термометрия при помощи высокоточного бесконтактного датчика температуры.

Контроль будет осуществляться при помощи: модуля сканеров отпечатков пальцев SEN0188, видеокамеры для Raspberry Pi, высокоточного бесконтактного датчика температуры MOD-IR-TEMP, а «мозгом» проекта будет **Raspberry Pi 4**, суперсовременный одноплатный микрокомпьютер.

Ключевые слова: биометрия, система, контроль, сканер отпечатков пальца, идентификация, термометрия.

Введение

Актуальность. Одной из важнейших задач в обеспечении комплексной безопасности образовательной организации, его физической охраны является организация пропускного режима, исключающего несанкционированное проникновение на объект людей и техники.

В настоящее время самое широкое распространение получили всевозможные электронные считыватели карт. Они имеют свои преимущества и удобны в использовании, однако при этом в автоматизированном пункте доступа контролируется «проход карточки, а

не человека». А если карта будет утеряна или её можно будет передать постороннему лицу, в таком случае эффективность такой пропускной системы будет небезопасной. На мой взгляд, более высокий уровень безопасности обеспечивают различные биометрические системы контроля доступа, использующие в качестве идентифицирующего признака биометрические параметры человека (отпечаток пальца, распознавание лица, рисунок сетчатки глаза и т. п.), которые однозначно предоставляют доступ только носителю биометрической информации, определенному человеку - носителю кода (биометрических параметров). Но на сегодняшний день подобные устройства все еще остаются достаточно дорогими, и находят свое применение только в особо важных пунктах доступа. [1]

Цель проекта: Разработать и создать систему биометрического контроля доступа и учёта посещаемости учащихся на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi .

Задачи :

- ознакомиться с нормативно-правовой базой организации пропускного режима в школе;
- изучить понятия «биометрия» и «биометрический контроль»;
- ознакомиться с принципом работы системы биометрического распознавания объекта;
- определить необходимые компоненты для решения задач проекта;
- разработать и создать действующую систему биометрического контроля;
- овладеть навыками работы в программном обеспечении при программировании проекта;
- провести апробацию системы на выборочной базе данных;

Описание функций.

Пропускной режим. Система обеспечит безопасный пропускной режим на основе комбинированного биометрического контроля. Пропуск детей и персонала в школу будет осуществляться по отпечатку пальца и распознаванию лица, при помощи сканера отпечатка пальца и видеокамеры. [2].

Учёт посещения. Вся информация после прохождения контроля будет размещена в приложении или на сайте школы в классных списках, где будет показано время прохождения контроля при входе и выходе из помещения школы, а также система будет выявлять опоздавших. Информацией могут воспользоваться: администрация школы, классный руководитель, социальный педагог и родители.

Термометрия. Одновременно с пропускным режимом и учётом посещения, будет осуществляться и термометрия при помощи высокоточного бесконтактного датчика температуры. Данные будут обрабатываться отправляться в приложение. В случае

повышенной температуры у ребёнка, при помощи модуля беспроводной передачи данных, будет отправлено специально заготовленное сообщение на имя родителей ребёнка.

Новизна.

Существует большое количество разнообразных устройств и систем безопасного доступа в помещение и все они преимущественно, ориентированы только на пропуск детей и персонала школы. В своём проекте мы попытаемся скомбинировать несколько методов биометрии, пропуск по отпечатку пальца и распознавание лица. Это сделано для большей эффективности безопасности. В систему включили также функцию термометрии, с возможностью оповещения родителей, в случае повышенной температуры тела. Ещё одной новизной проекта будет возможность проводить учёт посещения и время нахождения ученика в помещении школы, отслеживать опоздавших. Вся информация будет обрабатываться и размещена в приложении, которой могут воспользоваться: администрация школы, классный руководитель, социальный педагог и родители.

Объект исследования – Комплексная безопасность образовательной организации в современных условиях.

Предмет исследования – Биометрический контрольно-пропускной режим и учёт посещаемости учащихся.

Основное содержание.

1.Нормативно-правовая база организации контрольно-пропускного режима в школе. Первым пунктом решения задач по реализации проекта стало ознакомление с нормативно-правовой базой организации пропускного режима в школе. На этом этапе я определил какие правовые требования предъявляются к биометрическим материалам, при составлении базы данных, в каком порядке и в каком объёме они заносятся в программу и в приложения, какие виды биометрии разрешены для использования в образовательном учреждении. Некоторые определения и положения я разместил в основной части проекта.

Требования региональных, муниципальных и федеральных нормативных документов об организации контрольно-пропускного режима.

Пропускной режим – это порядок прохода лиц, проезда транспортных средств, проноса и провоза вещей на охраняемые объекты, устанавливаемый соответствующими лицами, замещающими государственные должности в федеральных органах государственной власти, совместно с федеральными органами государственной охраны.

Федеральный закон № 57-ФЗ от 27.05.1996г. «О государственной охране»:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10511/

Федеральный закон № 77-ФЗ от 14.04.1999г. «О ведомственной охране»:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22716/

Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012г. «Об образовании в Российской Федерации» (ред. 25.11.2013г.), ст.41 Охрана здоровья обучающихся: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=140174#WfRalHTSg9kpslJp1>

Федеральный закон № 35-ФЗ от 06.03.2006г. «О противодействии терроризму» (ред. 28.06.2014г):http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58840/. [3]

Биометрия — это наука, основанная на описании и измерении характеристик тела живых существ. В применении к системам автоматической идентификации под биометрическими понимают те системы и методы, которые основаны на использовании для идентификации или аутентификации каких-либо уникальных характеристик человеческого организма. Наша жизнь наполнена ситуациями, когда нам нужно доказать, кто мы. Такими ситуациями наполнена как личная, так и профессиональная сфера. Нетрудно перечислить широкий спектр отраслей которые требуют быстрой, надежной и удобной аутентификации пользователя: доступ к персональному компьютеру или смартфону, доступ к электронной почте, банковские транзакции, открытие дверей и запуск двигателя вашего автомобиля, контроль доступа в помещения, пересечение государственных границ, и вообще как правило любое взаимодействие с государственными органами власти требует идентификации. Таким образом, идентификация и аутентификация нашей личности стали краеугольным камнем в современном обществе, обеспечивая безопасное взаимодействие, предотвращая мошенничество и преступность. [4].

В целом биометрические системы идентификации делятся по принципу действия на два основных типа: статические и динамические. Информация опирается на обширный практический опыт работы с биометрическими системами и фокусируется на технологии распознавании отпечатков пальцев, которая является доминирующей биометрической технологией на данный момент, используемой для аутентификации и идентификации. На сегодняшний день разработано большое количество систем биометрического контроля, растёт объём методик их проведения, расширяется и область применения.[5]. На рисунке 1 показано предпочтение потребителей использующих данные системы в различных условиях и ситуациях, будь то пропускной режим, учёт посещения или учёт рабочего времени сотрудников.

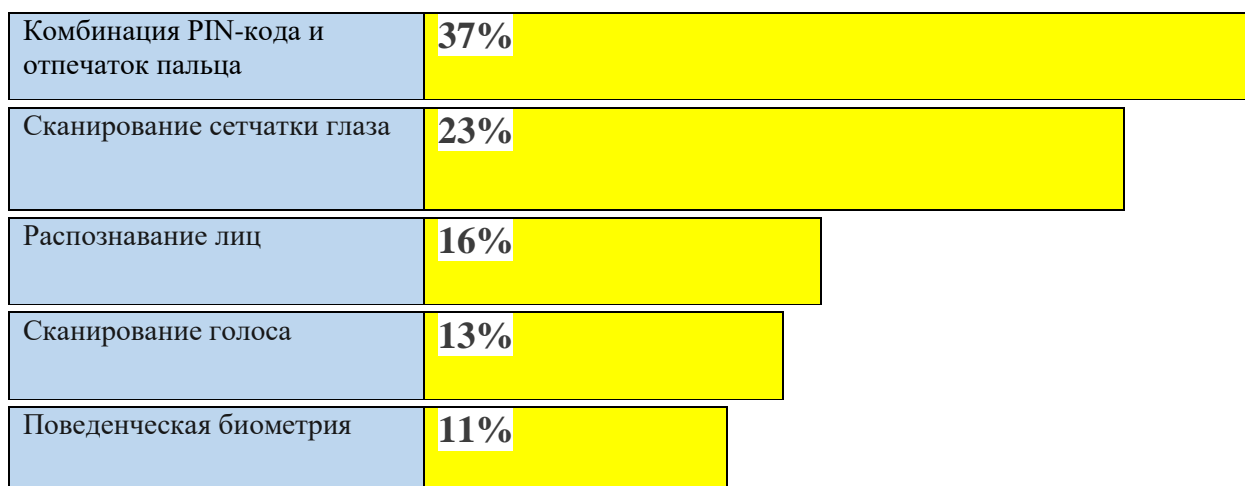


Рисунок 1. Предпочтение потребителей, использующих биометрический контроль

2. Практическая реализация проекта.

Изучив теоретическую базу и определившись с функциональными задачами проекта можно приступить к его практической реализации. На первом этапе необходимо определиться с аппаратными компонентами в соответствии с задачами, подробно с компонентами и краткой описанием можно познакомиться в Приложении А. В статье я приведу лишь перечень всего необходимого для создания действующей системы биометрического контроля: одноплатный компьютер Raspberry Pi, видеокамера для Raspberry Pi с большим углом обзора «рыбий глаз», высокоточный бесконтактный датчик температуры, SMS-модуль, ЖК дисплей или планшет, сервоприводы, датчики движения, тактовые кнопки, сетевой кабель, макетная плата, провода, светодиоды. Часть из них представлены на рисунке 2.

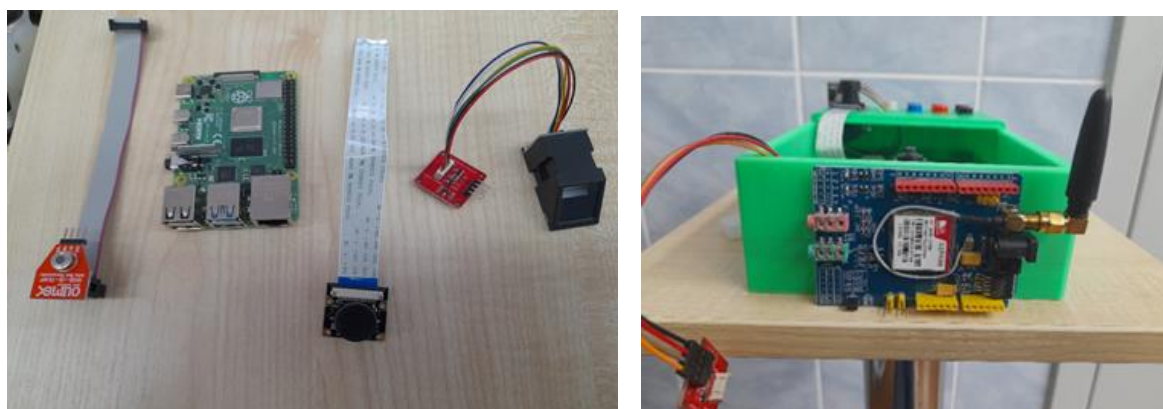


Рисунок 2. Электронные компоненты проекта.

После того как мы определились с компонентами нам необходимо составить структурную схему взаимодействия и собрать макет. Схема представлена на рисунке 2, на которой схематически показаны компоненты и их взаимодействие с платой и между собой.

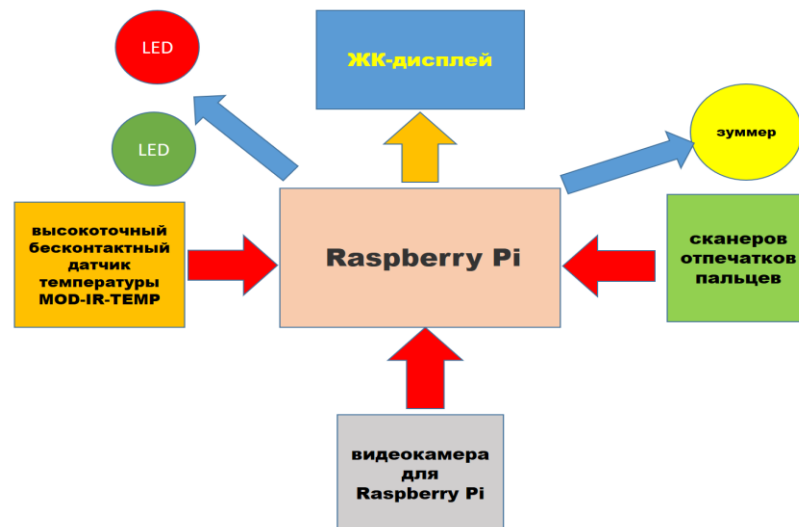


Рисунок 2. Структурная схема проекта

Аппаратная интеграция. Так как наш проект универсальный и имеет несколько функциональных задач, для выполнения которых мы использовали разные компоненты, для которых необходимо прописать свои алгоритмы (коды) и адаптировать их в единую систему. Этот этап самый сложный в процессе реализации проекта биометрического контроля. В программной части я использовал следующие библиотеки:

Установка библиотек.

-PyFingerprint – Библиотека PyFingerprint позволяет использовать датчики отпечатков пальцев на Raspberry Pi. [6]

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*), библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом) — библиотека алгоритмов для распознавания лица.[7]

Django – **Django** считается лучшим веб-фреймворком, написанным на Python. Этот инструмент удобно использовать для разработки сайтов, работающих с базами данных.[8]

gpio – вспомогательная библиотека

Проект универсальный, имеет гибридную среду применения, одновременно будут выполняться несколько функций и для лучшей аппаратной интеграции я использовал несколько языков программирования: **Python, css, html**.

Исходники проекта

Файлы сайта :

<https://github.com/novashero/website/blob/main/admin.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/apps.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/asgi.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/index.html>

Файлы программы базы данных

<https://github.com/novashero/website/blob/main/kids.html>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/login.html>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/manage.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/settings.py>

Файлы и исходник для распознавания лиц

<https://github.com/novashero/website/blob/main/style.css>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/tests.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/urls.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/views.py>

<https://github.com/novashero/website/blob/main/wsgi.py>

Исходник отпечатка пальца

<https://github.com/novashero/website/blob/main/sensor.py>

После написания программы и кодов необходимо проверить работу всех компонентов системы, при необходимости провести корректировку и внести изменения в текст кода.

Алгоритм работы системы биометрического контроля. Для работы системы необходимо создать биометрическую базу данных лиц, которым будет разрешён доступ в помещение школы. База данных формируется в соответствии с положением и с соблюдением законодательство и только с разрешения носителя информации. Образцы отпечатков может хранить сам сканер, а фотографии лица необходимо разместить в базу данных вручную в ПК или Raspberry Pi 4. После чего можно запустить код программы проекта, вы увидите на экране планшета три логотипа функций проекта, отпечаток пальца, силуэт головы и термометр. Это означает что программа запущена и готова к работе. Сканер отпечатков пальца, видеокамера и бесконтактны датчик температуры расположены на платформе системы таким образом, что выполняя процедуру сканирования одновременно будет проходить видео фиксация и замер температуры. Если биометрические данные полностью сойдутся, то система подаст звуковой и световой сигнал и будет открыт турникет. Так будет осуществляться пропускной режим. Одновременно будет проходить учёт и термометрия, данные будут уходить в приложение или сайт, где будут формироваться списки классов с указанием времени пересечения пункта контроля и температуры тела, будут фиксироваться опоздавшие и отсутствующие. Отдельно будет список для персонала школы. В случае выявления заболевших, то с помощью беспроводного SMS-модуля информация будет доведена до родителей ученика. Также этот модуль можно использовать в экстренных случаях для связи со службой спасения. Модуль представлен на рисунке 3.

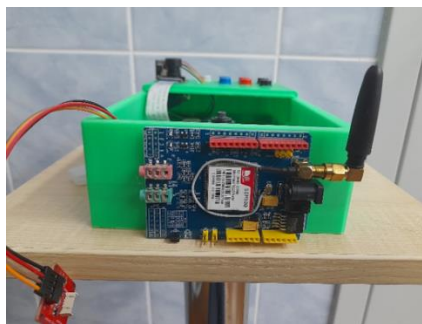


Рисунок 3. Модуль SMS

Изготовление корпуса для размещения оборудования. Для решения этой задачи необходимо было учесть ряд особенностей это прежде всего внутреннее и внешнее расположение оборудования и компонентов, так как в нашем проекте задействовано несколько датчиков и модулей то корпус был изготовлен соответствующего размера форма корпуса представлен на Рисунке 4. Он был разработан в 3D редакторе и распечатан на 3D принтере. [9].



Рисунок 4. Корпус для размещения оборудования

Также при разработке было отведено место для автономного регулирования дисплея и видеокамеры. Эта функция будет выполнена в процессе доработки проекта, но места для сервоприводов были учтены заранее. На корпусе размещены кнопки для ручной регулировки оборудования и положения видеокамеры, их расположение показаны на рисунке 5 [10].



Рисунок 5. Механизм поворота экрана видеокамеры.

Изготовление мобильной стойки для размещения системы. Наш проект является универсальным не только по функциям но и по местам его применения. Его можно использовать непосредственно как пропускная система на входе, а также при проведении

различных мероприятий для учёта участников. Для этого была разработана мобильная стойка, которую с лёгкостью можно переместить в любое место для выполнения задач контроля или учёта. На платформу установлены «умные колёса» что значительно увеличивает и упрощает мобильность. Вся стойка в сборе показана на рисунке 6.



Рисунок 6. Мобильная стойка системы биометрического контроля.

Заключение

При разработке и создании проекта биометрического контроля доступа и учета посещаемости на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi 4, была проделана большая работа от изучения теоретического материала до практической реализации.

Начало работы над проектом: **январь 2022 года.**

Результат. При тестировании, система показала неплохое взаимодействие всех аппаратных компонентов, сканер и камера собирают и фиксируют биометрический материал согласно базе данных и выдают правдивую информацию на носитель и терминал. Сканер отпечатков пальца работает безукоризненно, правильно выдаёт информацию на терминал. Функция распознавания лица не всегда даёт разрешение на пропуск зарегистрированному объекту, здесь вопросы к коду программы и к сетке наложения на изображение, будем пробовать уменьшить квадрат. Функция будет серьёзно дорабатываться. Есть вопросы к термометрии, датчик работает нестабильно с увеличением потока посетителей. Необходимо поработать с настройками датчика. Хорошо себя показала электронная таблица учёта учеников и персонала, размещённая на сайте, вся информация обновляется точно и вовремя, фиксируется время прохода через систему, выявляются опоздавшие и отсутствующие.

Дальнейшая доработка проекта. Проект будет дорабатываться и прежде всего это коснётся функции распознавания лица. На проект будут установлены дополнительные датчики фиксации положения тела и сервоприводы которые будут автоматически разворачивать видеокамеру в двух плоскостях, что позволит снимать более точные данные для программы. Уже сейчас мы предусмотрели, при изготовлении корпуса, места для

сервоприводов и механизм поворота камеры. Механизм поворота показан на рисунке 5. Большая работа предстоит на улучшение работы сайта и приложения от дизайна до функционала и конечно же доступности для родителей.

На защите проекта мы продемонстрируем все возможности системы и её эффективность.

Список литературы.

1. Крахмалев А. К. Средства и системы контроля и управления доступом. Учебное пособие. М.: НИЦ «Охрана» ГУВО МВД России. 2016.
2. Абрамов А. М., Никулин О. Ю, Петрушин А. И. Системы управления доступом. М.: «Оберег-РБ», 2018.
3. Правовое обоснование проекта: <http://www.consultant.ru/>
4. Биометрия от «А» до «Я» полное руководство биометрической идентификации и аутентификации. <https://securityrussia.com/blog/biometriya.html>
5. Барсуков В. С. Биоключ - путь к безопасности // Специальная техника,
6. <https://pypi.org/project/pyfingerprint/>
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenCV>
8. <https://pypi.org/project/Django/>
9. Обзор 3D-принтера Wanhao Duplicator i3 Plus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dtoday.ru/blogs/sergey/browse-3d-printer-wanhao-duplicator-i3-plus/>
- 10 Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fwww.arduino.cc%2Findex.php&cc_ke

Перечень компонентов и краткая характеристика и их функции в проекте

№	Название и изображение	Краткая характеристика и функция в проекте
	Raspberry Pi 	<p>Миниатюрный одноплатный компьютер Raspberry Pi 4 Model B — он является «мозгом» нашего проекта.</p> <p>Поддержка разрешения 4K при 60 Гц (HDMI 2.0).</p> <p>Возможность работы с двумя мониторами одновременно.</p> <p>Аппаратное ускорение видеопотока H.265.</p> <p>Наличие портов USB 3.0.</p> <p>Гигабитный контроллер Ethernet с полной скоростью.</p>
2	Модуль сканеров отпечатков пальцев SEN0188 	<p>Сканер отпечатков пальцев для высокоскоростной высокостабильной дактилоскопии. Модуль обеспечивает функции считывания/ записи отпечатков пальцев и обработки данных. Модуль прост для применения в разработках, поддерживается любыми микроконтроллерами с интерфейсом UART.</p>
3	Видеокамера для Raspberry Pi 	<p>Цифровое зрение для считывания визуальных данных, захвата фото и видео.</p> <p>Сверхширокоугольный объектив «рыбий глаз» с углом обзора 200° и регулируемым фокусом позволяет захватить в кадр гораздо больше окружающего пространства, чем другие камеры.</p> <p>Будет отвечать за распознавания лица.</p>

4	<p>Высокоточный бесконтактный датчик температуры MOD-IR-TEMP.</p> 	<p>MOD-IR-TEMP – это инфракрасный высокоточный бесконтактный модуль измерения температуры с UEXT интерфейсом для быстрого подключения к платам Olimex или макетным платам Breadboard. Для выполнения функции термометрии.</p>
5	<p>SMS-модуль</p> 	<p>Модуль SMS, беспроводной передачи данных. В случае экстренной необходимости будет отправлено сообщение родителям или классному руководителю.</p>
6	<p>1. SD-карта (16 ГБ)</p> 	<p>SD-карте установлена операционная система Raspbian Stretch.</p>
	<p>Планшет android</p> 	<p>В системе планшет будет выполнять функцию ЖК-дисплея а сенсор как инструмент управления процессами.</p>

