Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

На правах рукописи

Пермякова Татьяна Александровна

Разработка и исследование системы доступа с элементами искусственного интеллекта

Направление подготовки
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2022

Никитина
Елена Николаевна
Проверено
29.06.2022 Зачтено Библиотека

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель кандидат технических наук, доцент Копытов Сергей Михайлович

Рецензент кандидат технических наук, Круговой Роман Николаевич, менеджер по поддержке производства УАО «ТАЛЕС АВС ФРАНЦИЯ САС»

Защита состоится «_27_» июня 2022 года в _09_ часов _00_ мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 311/3.

Автореферат разослан _21_ июня 2022 г.

Секретарь ГЭК А.А. Биткина

Общая характеристика работы

В современном мире повышенное внимание уделяется охранным структурам для обеспечения безопасности жизни граждан и производственной инфраструктуры. Основной проблемой охранных систем может служить влияние человеческих факторов, таких как слабая способность к анализу видео, несвоевременная реакция на происходящие критические ситуации, возможность подкупа и ошибок в случае банальной усталости. Тогда как использование искусственного интеллекта в охранных системах существенно повышает эффективность обеспечения безопасности. **Актуальность** данного исследования состоит в повышении эффективности системы контроля общественной безопасности на охраняемых объектах.

Целью работы является построение системы управления доступом в помещения доверенных посетителей с использованием искусственного интеллекта.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **задачи**:

1) обзор существующих методов обнаружения и идентификации человека по изображению его лица;

2) сравнительный анализ вычислительных устройств для распознавания лиц;

3) разработка электрической структурной, функциональной и принципиальной схем системы доступа;

4) разработка блок-схемы алгоритма;

5) разработка программного обеспечения;

6) реализация прототипа системы контроля доступа с применением технологий искусственного интеллекта.

Объектом исследования выступают элементы искусственного интеллекта, способные распознавать изображения в режиме реального времени. **Предметом исследования** является система доступа для автоматического управления доступом в помещения доверенных посетителей.

В рамках исследования по теме использованы следующие **методы**:

1) Эмпирические:
   а) Измерение;
   б) Эксперимент;
   в) Материальное моделирование.
2) Теоретические:
   а) Анализ;
   б) Синтез;
   в) Классификация;
   г) Систематизация.

Научная новизна исследования заключается в использовании технологии искусственного интеллекта, системы распознавания лица и принятия решений о предоставлении доступа без участия человека.

Достоверность полученных результатов подтверждена практической реализацией системы доступа и проверкой ее работоспособности.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования предложенных средств и методов в охранных системах с целью повышения эффективности обеспечения безопасности, а также в учебном процессе при подготовке специалистов.

Личный вклад автора состоит в анализе литературных источников по теме исследования, в разработке и отладке программного обеспечения, в отладке и настройке готовой системы доступа, в участии в проведении экспериментов.

Основными положениями работы, выносимыми на защиту, являются структура и принципы функционирования системы доступа, ее схемная реализация, алгоритм идентификации лиц и управление системой, разработанное программное обеспечение.

Апробация результатов работы проведена на следующих конференциях:

1) IV всероссийская национальная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», 12 – 16 апреля 2021;

2) V всероссийская национальная научная конференция молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований», 11 – 15 апреля 2022.

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и трех приложений. Объем магистерской диссертации составил 83 страницы, за исключением приложений.

В первой главе описаны общие сведения об искусственном интеллекте и распознавании лиц. Рассмотрены существующие подходы к распознаванию лиц. Выполнен сравнительный анализ вычислительных устройств для искусственного интеллекта и выбран мощный микрокомпьютер Jetson Nano, созданный специально для развертывания систем с искусственным интеллектом. Проанализированы программные библиотеки, использующиеся в работе и разработана программа проведения экспериментальных исследований.

Во второй главе произведен выбор и описан применяемый алгоритм для распознавания лиц. Разработаны программные этапы по распознаванию лиц.

Разработаны электрическая структурная, функциональная схемы.

Осуществлен выбор с обоснованием элементов электрической принципиальной схемы системы доступа, описано подключение и согласование внешних узлов.

Разработаны структурная и функциональная схемы (рисунок 1 и 2 соответственно).

Разработана схема электрическая принципиальная выше озвученной системы доступа (рисунок 3).

Реализован прототип системы контроля доступа в помещение на основе технического зрения, внешний вид которого представлен на рисунках 4-5.

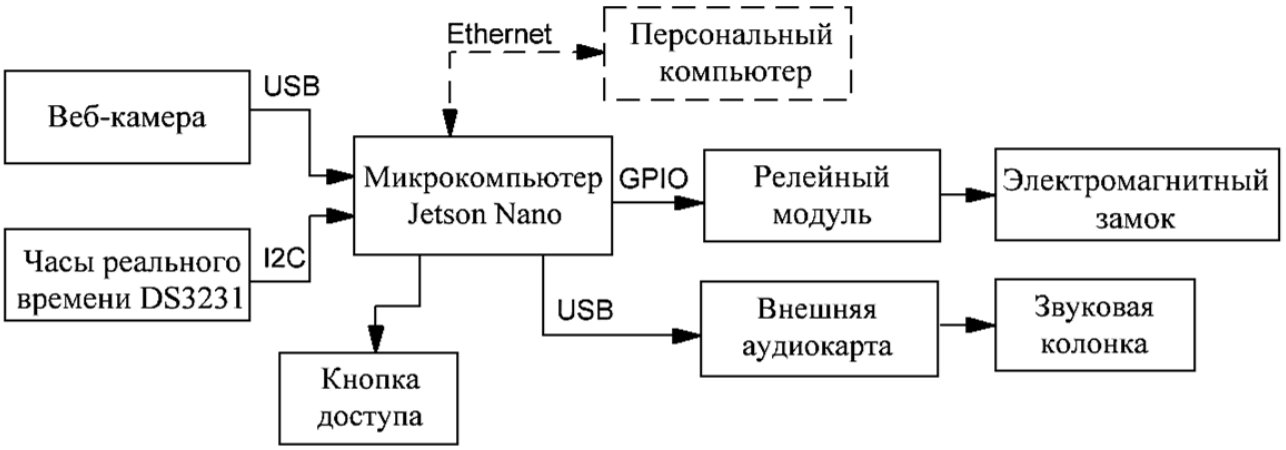

Рисунок 1 – Структурная схема

Видеокамера формирует непрерывный видеопоток, который обрабатывает одноплатный компьютер Jetson Nano, выполняющий распознавание лиц и другие функции по управлению системой.

Для расширения возможностей системы к ней по интерфейсу Ethernet возможно подключение внешнего персонального компьютера.

Текущее время для ведения журнала регистрации посетителей Jetson Nano отслеживает с помощью часов реального времени со встроенным батарейным питанием. Кнопка предназначена для подачи запроса на открывание замка.

Внешняя аудиокарта совместно со звуковой колонкой формирует звуковое оповещение о личности посетителя.

Релейный модуль предназначен для открывания электромагнитного замка в случае положительного решения на допуск посетителя.

Предусмотрена возможность выхода из помещения без повторного распознавания путем ручного открытия задвижки на электромагнитном замке.

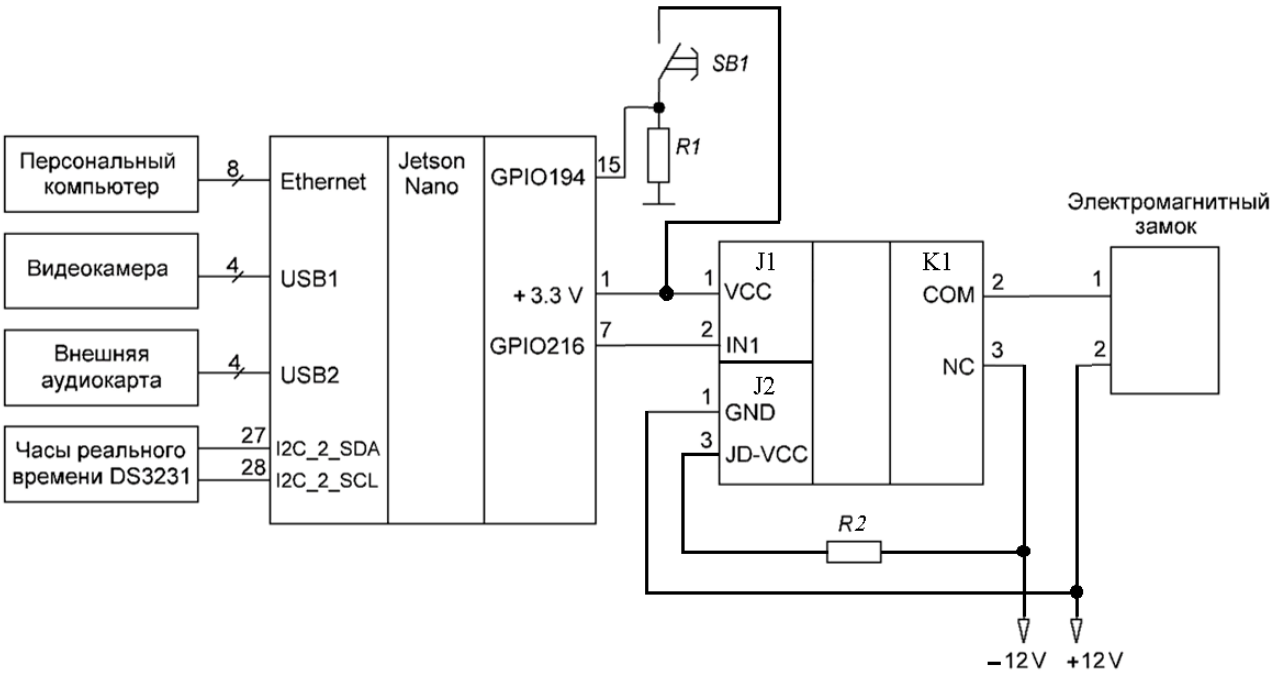

Рисунок 2 – Функциональная схема

На функциональной схеме выполнено распределение выводов используемых элементов при их соединении друг с другом. На схему кнопки и светодиод оптопары подается напряжение +3,3 В, вырабатываемое Jetson Nano. Для питания электромагнитного замка используется отдельный источник постоянного тока с напряжением 12 В. Резистор R2 предназначен для гашения части напряжения этого источника, поскольку в релейном модуле используется реле с напряжением срабатывания + 5 В.

На вывод VCC релейного модуля подается напряжение +3,3 В от контроллера для зажигания оптопары, а зажигание происходит логическим нулем на входе In1. На вывод JD-VCC подается +5 В от внешнего источника для питания фототранзистора и обмотки реле.

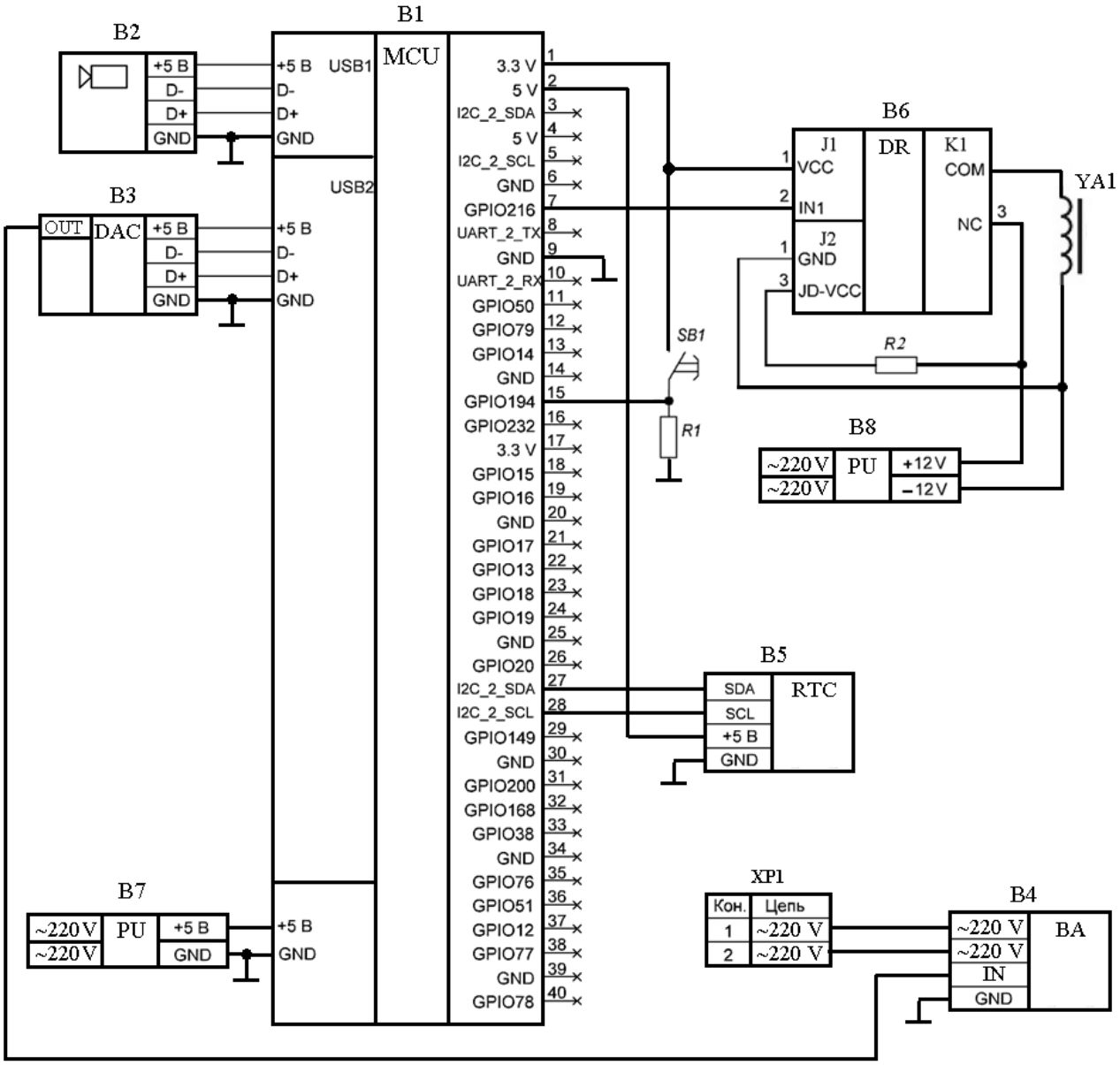

Рисунок 3 – Схема электрическая принципиальная

Электрическая принципиальная схема содержит следующие элементы:

B1 – микрокомпьютер Jetson Nano;

B2 – веб-камера CANYONCNE-HWC2;

B3 – внешняя звуковая карта DEXPGS2;

B4 – компьютерная колонка Genius SP-E120;

B5 – модуль часов реального времени на базе DS3231;

B6 – двухканальный модуль реле SRD-05VDC-SL-C;

B7 – сетевой блок питания пост. тока для Jetson Nano;

B8 – сетевой блок питания для электромагнитного замка;

SB1 – микропереключатель SS12F21G7-G;

XP1 – вилка сетевого напряжения питания;

YA1 – электромагнитный замок.

Рисунок 4 – Внешний вид прототипа системы контроля доступа в корпусе

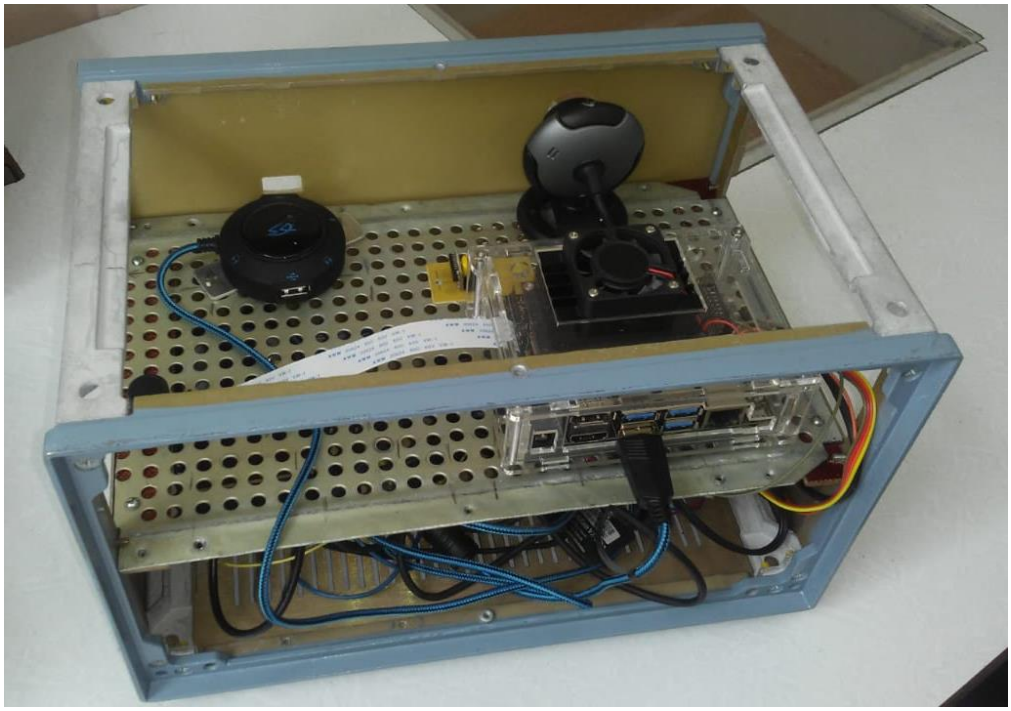

Рисунок 5 – Размещение элементов устройства в корпусе

Заключение

Таким образом, в работе реализована система доступа с элементами искусственного интеллекта на базе устройства Jetson Nano, способного распознавать и идентифицировать человека по предварительно обученной базе данных. Система способна фиксировать новых посетителей, сохранять новые данные о них и переобучаться. Она устанавливается на входе в помещение таким образом, чтобы в встроенную или внешнюю веб-камеру попадало лицо человека при его попытке войти в помещение. Видеопоток с веб-камеры, поступая на встроенный специализированный компьютер Jetson Nano, начнет обрабатываться им с помощью алгоритма распознавания лиц. В случае наличия изображения лица в базе данных компьютера в журнале регистрации посетителей произведется соответствующая отметка с указанием даты и времени прихода. В том случае, если дверь закрыта на замок и посетитель нажмет на кнопку запроса доступа, система выдаст электрический сигнал открытия замка. Если к двери подойдет «незнакомый» человек, изображение его лица запишется в базу данных «незнакомых» людей и факт прихода также отметится в журнале регистрации. При разрешенном оператором голосовом оповещении имя и должность приходящего озвучит голосовой синтезатор. Для выхода из помещения без повторного распознавания лица требуется вручную потянуть задвижку на замке.

Список публикаций

1) Пермякова, Т. А. Использование Raspberry Pi и Jetson Nano для распознавания лиц и управления доступом / Т. А. Пермякова, С. М. Копытов // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы IV Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. – Ч. 2. – С. 333-335.

2) Пермякова, Т. А. Использование часов реального времени DS1307 и DS3231 в проектах на LabVIEW / Т. А. Пермякова, С. М. Копытов // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы V Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – Ч. 2. – С. 254-256.