

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН



Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А.
Буркитбаева

Кафедра «Робототехники и технических средств автоматики»

Амиров Алишер Асылбекович

Применение микроконтроллера ESP32 в системах IoT

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

Специальность 5В071600 – Приборостроение

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН



SATBAYEV
UNIVERSITY

Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А.
Буркитбаева

Кафедра «Робототехники и технических средств автоматики»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий
кафедрой РТиТСА
кандидат технических наук



К. А. Ожикенов
«23» мая 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему:

по специальности 5В071600 – Приборостроение

Выполнил

Амиров Алишер

Научный руководитель

Кандидат технических наук

Утебаев Р.М.

«25» мая 2020 г.

Алматы 2020



Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А.
Буркитбаева

Кафедра «Робототехники и технических средств автоматики»

5B071600 – Приборостроение

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
РТиТСА
кандидат технических наук
К. А. Ожикенов
«23» января 2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Амиров Алишер Асылбекович

Тема: Применение микроконтроллера ESP32 в системах IoT

Утверждена приказом Ректора Университета №726-б от «27» января 2020 г.

Срок сдачи законченной работы «15» мая 2020 г.

Исходные данные к дипломному проекту:

Перечень подлежащих разработке вопросов в дипломном проекте:

- а) Статистика по автомобильным парковкам
- б) Исследование уже существующих автоматизированных парковок
- в) Разработка концепции

Перечень графического материала (с точным


указанием обязательных чертежей): *представлены 12 слайдов презентации работы*

Рекомендуемая основная литература: *из 5 наименований 5*

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Технологическая часть	22.01- 19.02.2020	Выполнено
Практическая часть	16.02- 27.04.2020	Выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Ж.С.Бигалиева, магистр технических наук, лектор	24.05.2020г.	

Научный руководитель



Задание принял к исполнению обучающийся



Дата

«27» января 2020 г.

АҢДАТУ

Дипломдық жоба автопаркi басқарудың автоматтандырылған жүйесi сияқты мәселенi қарастыруға арналған.

Тұрақ жүйелерiнiң қолданыстағы сорттарын талдау. Автоматтандыру құралдарына шолу. Автотұрақтың жұмысын жақсарту үшін кiреберiске жақын тұрақ орнын таңдауға және WI-FI желiсi арқылы микроконтроллер арқылы операторға деректердi жiберуге мүмкiндiк беретiн тәсiл ұсынылады. Жобалау процесiнде электр схемасы жасалды, тұрақ алгоритмi жасалды.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен рассмотрению такого вопроса, как автоматизированная система управления автомобильной парковкой.

Произведен анализ существующих разновидностей парковочных систем. Сделан обзор средств автоматики. Для улучшения работы парковки предложен подход, позволяющий осуществить выбор ближайшего ко входу парковочного места и передачи данных оператору через микроконтроллер по сети WI-FI. В процессе проектирования была построена принципиальная схема, разработан алгоритм работы парковки.

ABSTRACT

The graduation project is devoted to the consideration of such an issue as an automated car parking management system.

The analysis of existing varieties of parking systems. A review of automation tools. To improve the work of parking, an approach is proposed that allows you to select the closest parking space to the entrance and transmit data to the operator through the microcontroller via the WI-FI network. In the design process, a circuit diagram was built, an algorithm for parking was developed.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	11
1. Обзор современных парковочных систем и принципы их работы	12
1.1 Анализ подходов к решению подобных задач	12
1.2 Функциональные и технические характеристики средств автоматизации парковочных систем	17
2. Разработка автоматизированной системы парковки	28
2.1 Автомобильная парковка, как объект управления	28
2.2 Разработка принципиальной схемы подключения на Proteus	29
2.3 Выбор средств организации и навигации парковки	30
2.4 Разработка алгоритма автоматизированной парковки	32
Заключение	34
Список использованной литературы	35
Приложение А	36
Приложение Б	37
Приложение В	38

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ежедневно растущими потребностями автоматизация в производстве и в повседневной жизни человеческого общества играет особо важную роль. В последние годы значительное сокращение природных ресурсов, глобальное изменение климата, рост количества населения мира повысило роль автоматизации, и сфера ее применения постоянно расширяется.

В современной жизни такая концепция как «Автоматизированная система парковки» является одной отраслью автоматизированной системы управления. Быстрый рост количества населения приводит к росту числа автомобилей на дорогах. И в результате нехватка парковочных мест приводит к расширению количества парковок. Все это является задачей для архитекторов, строителей и проектировщиков крупных городов и районов. При увеличении числа парковок ручное управление доставит много неудобства, поэтому возникает потребность в автоматизированных системах парковок. Лучшим решением парковочных станций считается «автоматизированная систем парковки».

С уличными парковками уже начали решаться вопросы по средствам внедрения государственного проекта AParking, но проблема с ТРЦ, ТЦ, ТД еще остается.

Планируется усовершенствование проекта путём внедрения микроконтроллера ESP32. На данном уровне используется панель операторов, то есть создаётся интерфейс между человеком и машиной. С помощью панели можно адаптировать и оптимизировать работу оборудования, например, задавать определённый режим работы. Сфера деятельности приборостроения является одной из перспективных отраслей для нашей страны, и это тот сектор, который нам нужно развивать для достойного будущего для всего народа.

Система навигации парковки служит для простого и быстрого выбора места даже на оживленной автостоянке в час пик.

Система навигации обеспечивает приятное пользование парковкой и удобство для клиента, повышает эффективность управления паркингом для владельца.

Данная система может быть установлена, как и в многоэтажных, так и в наземных и подземных паркингах. Она подходит как для платной, так и бесплатной парковки. Система особенно важна в сложной топологии парковочного места.

Система освобождает водителя от долгого плутания по парковке в поисках свободного места.

Проект выполняет функции автоматического управления, таких объектов как стойки въезда/выезда, контроль парковочных мест, подсчет количества занятых и свободных мест, и производится выбор места непосредственно самим автовладельцем. Таким образом, осуществляется полный контроль доступа на территорию парковок автотранспортных средств.

1 Обзор современных парковочных систем и принципы их работы

1.1 Анализ подходов к решению подобных задач

Существует несколько основных типов автостоянок, которые наиболее распространены в крупных городах и мегаполисах (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Виды парковок

Наземные	Подземные	Структурные	Ячейковые
просто уличные территории, которые прилегают к зданиям, фактически ими могут пользоваться любые люди.	размещение автомашин непосредственно под зданиями.	отдельные здания, чаще двух- или трехуровневые, выстроенные рядом с бизнес-центрами.	механические устройства для перемещения и хранения автомобиля в ячейке.

Автоматизированные системы парковок созданы для управления движением и парковкой транспортных средств. Системы позволяют указать наличие незанятых паркомест и производить видеомониторинг машин и автоводителей.

Системы управления паркоместом дают возможность мониторить в онлайн режиме все необходимые данные о наличии доступных мест для автолюбителей и операторов, позволяют регистрировать превышение допустимого времени парковки.

Автоматизированные парковочные системы являются полной информационно-коммуникационной платформой для предоставления парковочных услуг городскому населению с целью повышения удобства использования и мобильности автомобилей. Системы могут сэкономить время и косвенно сократить выбросы вредных веществ в атмосферу, создавая частые транспортные потоки. Соответственно, вторичный положительный эффект от внедрения таких систем заключается в уменьшении негативного воздействия на природные условия городской автомобильной транспортной среды.

Для взаимодействия с различными информационными системами системы имеют интерфейс программирования, а именно, для передачи информации о заполнении парковочных мест. Данные о количестве доступных мест отображаются на информ-панелях, установленных в удобных местах для

просмотра клиентами, и передаются в сеть интернет, а также доступны в приложениях на мобильных телефонах и планшетах.

Системы парковки дают возможность каждому объективно проверять статус занятости каждого места. Точность системы позволяет организовать базу данных о положении каждого парковочного места в двух разрезах: во временной области и парковочных местах.

Проверяют занятость каждого автомобильного места в режиме реального времени, создают базу данных о состоянии парковочных мест, статус паркомест передается в другие подсистемы и технологические платформы.

На сегодняшний день автоматические и автоматизированные парковочные станции являются общим решением для широкого круга отраслей промышленности и бизнеса. Автоматизированная парковка оказывает наиболее высокий спрос на объектах с высокой нагрузкой на трафик.

Решаемые задачи автоматизированных парковок:

- контроль въезда и выезда автомобилей на стоянку;
 - удобное наблюдение и эффективный анализ экономической работы парковки;
 - сокращение количества обмана со стороны клиентов и работников на стоянке;
 - контроль в онлайн режиме за системными событиями.
 - комфорт и спокойствие с использованием этих услуг автостоянки для автовладельцев;
 - автоматизированный процесс регистрации времени нахождения автомобиля на парковке;
 - производство быстрого обслуживания клиентов парковки;
 - согласование гос.номеров и визуального состояния автомобильных средств при въезде и выезде с хранением данных;
 - повышение уровня безопасности и сохранность автомобилей на объекте и контролирование режима доступа на автостоянках;
- Основные характеристики систем:
- неограниченное количество стоек входа / выхода;
 - слежение за системными событиями в режиме онлайн;



Рисунок 1.1 – Функции системы

В системах организации парковки существуют много разных возможностей, некоторые основные из них описаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Возможности систем

определение статуса занятости каждого отдельного парковочного места	взаимодействие с персоналом на автостоянках
формирование базы данных о состоянии занятости парковочных мест в двух разрезах: в контексте парковочных мест и при временном разрезе	передача информации о нарушениях правил парковки и сбоев оборудования системным операторам, а также внешних систем реагирования
передача информации об использовании парковочных мест в других подсистемах и технологических платформах (внешние информационные системы)	генерация и предоставление статистической информации о нагрузке парковочного места на УДС в любой временной период

Система меняется данными о статусе (свободном / занятом) парковочных мест между аппаратным-программным комплексом, и удаленными устройствами. Обмен данных осуществляется согласно протоколу.

Система сопровождает такие состояния, как:

- занятость парковочного места;
- состояние оборудований.

Принцип работы систем (рисунок 1.2):

1) изначально шлагбаум в закрытом состоянии, въездная стойка не реагирует на нажатие кнопки. Количество незанятых мест отображается на инфо-табло;

2) по прибытию к стойке въезда водитель останавливается. При обнаружении первым индукционным контуром наличие автомобиля, система переводит въездную стойку в рабочее состояние. Для получения карты, клиенту необходимо активировать кнопку. Автоматизировано системой проверяется количество пустых парковочных мест, клиенту предоставляется карточка, выдается ближайшее незанятое место для транспорта и открывается шлагбаум. Шлагбаум закрывается, когда машина переедет вторую индукционную петлю;

3) чтобы произвести оплату, клиенту следует подойти к автоматическому кассовому аппарату на стоянке и опустить (приложить) карту в кассовый аппарат. Аппарат считывает информацию с карты. Производится автоматический подсчет времени и стоимости парковки. Производится оплата. Так же возможно произвести оплату через приложение. Выдается чек;

4) при выезде с парковки автомобилист подъезжает к стойке и прикладывает бесконтактную карту к выездной стойке, далее системой производится проверка данных на карте и в случае подтверждения права выезда открывается шлагбаум. Если не произведена оплата парковки, шлагбаум не откроется, клиент должен вернуться в пункт расчета и предъявить карту кассиру или оплатить парковку через паркомат или приложение. Пройдя через вторую индукционную петлю, шлагбаум автоматически закрывается.

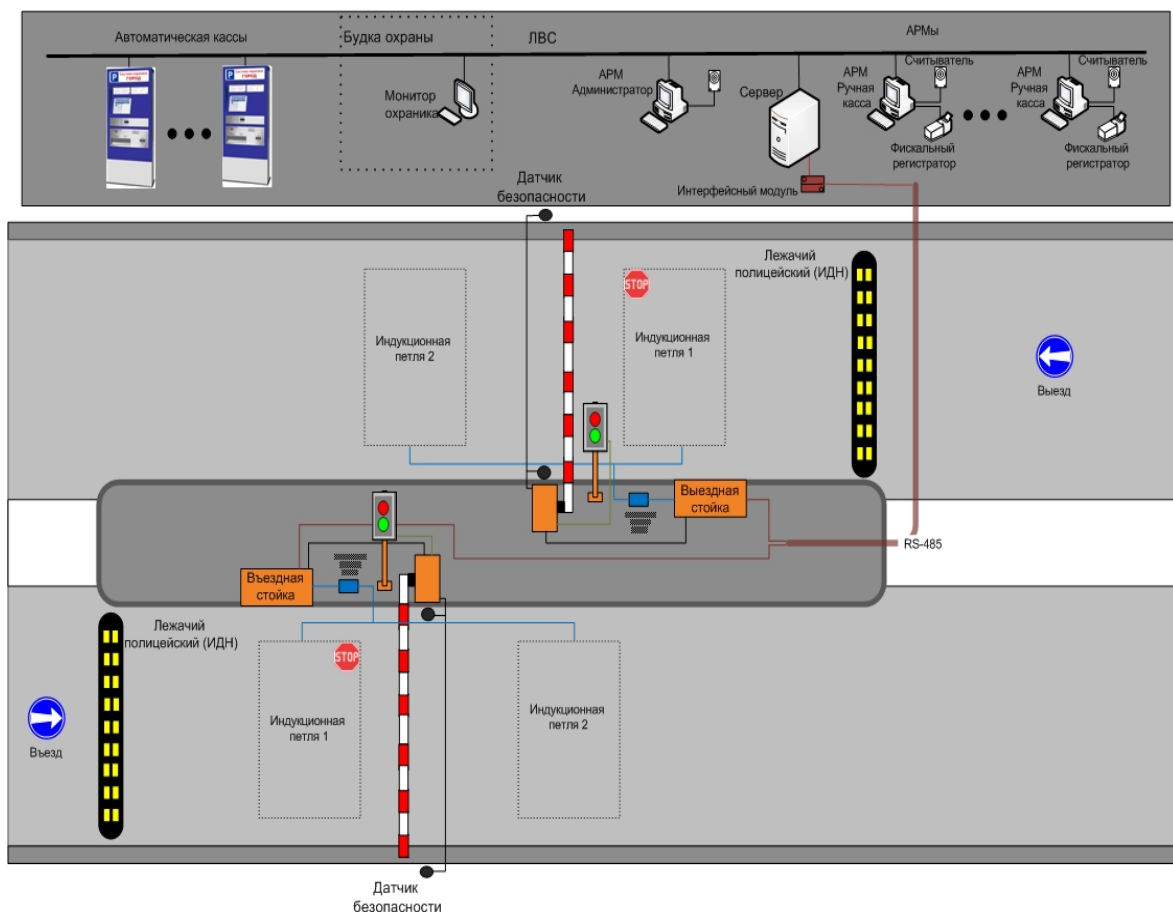


Рисунок 1.2 – Принцип работы систем

Система сообщает об изменении состояния датчиков (парковочного места) не более чем через 5 минут после прибытия или выезда автомобиля. Система парковки имеет визуальный интерфейс для отслеживания пользователей результатов работы, таких как: статусы для каждого из датчиков, данные о среднем обороте парковочных мест и другие.

Существующие системы автоматизации парковки несмотря на модернизацию, имеют ряд недостатков (таблица 1.2).

Таблица 1.3 – Возможности систем

Достоинства	Недостатки
информирование о количестве свободных мест;	нет возможности определения ближайшего ко входу свободного места;
возможность быстрого поиска и генерирование отчетов по всем событиям	

Продолжение таблицы 1.3

возможность удаленного мониторинга парковочных операций и возможность вносить изменения;	
ведение и хранение журналов с информацией о въезде и выезде транспортных средств, действиях оператора парковки и работоспособности системы в целом	

Чтобы повысить надежность функционирования показателей эффективности, а также устранить недостатки системы, предлагается дать возможность системе определить ближайшее свободное место и предоставить его клиенту при въезде.

Соответственно, оснащение парковочного комплекса предлагаемой системой даст владельцам (администрации) следующие преимущества:

- повысить уровень лояльности клиентов, которые, несомненно, оценят комфорт и безопасность;

- постоянный мониторинг ситуации, в том числе посредством удобных графических планов. Хранение информации для дальнейшего анализа и разработки оптимальной стратегии управления;

- оптимизация поиска свободного пространства, минимальное время и маршрут и, как следствие, меньшего количества газов.

На больших парковочных комплексах из-за рассеянности клиентов обычно не замечены 20% парковочных мест.

1.2 Функциональные и технические характеристики средств автоматизации парковочных систем

В состав автоматизированных систем парковки, как правило, входят:

- парковочные стойки (предназначены для организации проезда транспорта на территорию парковки);

- шлагбаумы;

- информационные табло (непосредственно для организации и навигации автомобилей);

- системы обнаружения автомобиля (для фиксации автомобилей на парковочном месте);

- контроллеры.

1.2.1 Модели шлагбаумов для парковки.

Шлагбаумы настоящего времени, как правило, представляют из себя полностью автоматизированные оборудования, принцип действия которых заключается в работе гидравлических либо электромеханических приводов.

Конструктивно почти все шлагбаумы имеют сходную конструкцию - это тумба, стрела разной длины (может быть изготовлена из стали, полимера, алюминия и разных форм), уравнивающая пружина противовеса и двигатель с платой управления. Демпферы - специальные защитные опоры, которые применяются для того, чтобы смягчить удар стрелы при касании.

Таблица 1.4 – Сравнение шлагбаумов

Производитель	GENIUS		CAME		FAAC	
	SPIN 3(4)	SPIN 6	GARD 2500 (4000)	GARD 6000	615(620)	640
Интенсивность, max (%)	50	60	30(100)	100	40(100)	100
Длина стрелы, м	3(5)	7	2,5(4)	6	2,5(4)	7
Макс. вращающий момент, Нхм	60(100)	150	70(200)	600	нет данных	нет данных
Время открывания, с	2,5(4)	8	2(2-6)	4-8	3	4-8
Мощность, (Вт)	250	380	120(300)	300	220	220
Диапазон рабочих температур	-35...+50	-35...+50	нет данных	нет данных	-50...+50	-50...+50
Класс защиты	IP44	IP44	IP54	IP54	IP44	IP44

Описание шлагбаум GENIUS

Шлагбаум GENIUS представлен на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Шлагбаум GENIUS

Алгоритм работы оборудования:

-последовательность опыта и основ;

- неуклонная ориентация на запросы потребителя;
- постоянное усовершенствование оборудования;
- всевозможный контроль качества на всех стадиях процесса создания.

Автоматика GENIUS — это:

- модернизированное соотношение цены и качества;
- широкая перечень оборудования и аксессуаров;
- полное приспособление к работе в климатических условиях Казахстана;
- надёжность и простота в использовании конструкции;
- удобство и результативность монтажных работ;
- комфортная эксплуатация;
- привлекательный эргономичный дизайн.

Важные особенности в отличии:

- регулировка усилия электронная;
- существует модуль определения препятствия;
- можно подключить различные устройства такие как фотоэлементы, индуктивные петли и т.п.;
- возможность при пропадании напряжения для аварийного открывания разблокировки специальным ключом;
- формулы торможения стрелы;
- фосфатированный корпус шлагбаума и покрытый порошковой эмалью.

Барьеры уравниваются путем натяжения / сжатия пружины. Это зависит от длины стрелы и наличия на ней аксессуаров. Блок управления шлагбаумом модели LYNX-453 разрешает подключать фотоэлементы, лампу сигнальную, настраивание усилия на конце стрелы, обеспечивая защиту автотранспорта во время подключения модуля чувствительности препятствия под стрелой шлагбаума.

Покрытый порошковой эмалью корпус шлагбаума, окраске предшествует фосфатирующий процесс.

Недостатки:

- малая интенсивность;
- маленький рабочий температурный диапазон.

Описание шлагбаума CAME GARD 4000

Шлагбаум Came GARD 4000 изображен на рисунке 1.4



Рисунок 1.4 – Шлагбаум Came GARD 4000

Автоматический шлагбаум Came GARD 4000, с возможностью интенсивного использования легко монтируются, длина стрелы которого составляет 4,6 метра, поставляется с большим набором аксессуаров: стрелой разного сечения, лампами и светильниками, опорами, предохранительными устройствами. Шлагбаум Came GARD 4000 соответствуют всем требованиям нынешнего времени, предъявляемым к оборудованию такого рода.

Внутри корпуса шлагбаума установлены все главные составляющие, нужные для функционирования системы, даже в случае сбоя питания. В дополнение к двигателю и блоку управления в защитном кожухе имеется место для установки аварийных батарей.

Достоинства:

- автоматические ворота серии Gard могут поставляться как в право-, так и в левостороннем исполнении;

- даже при суровых атмосферных воздействиях возможна надежная и долгосрочная эксплуатация;

- шлагбаумные корпуса сделаны из анодированной стали с дальнейшей покраской пороша цвета RAL 2004;

- модель G 4001 выпускается из нержавеющей стали с повышенной антикоррозионной стойкостью для использования в условиях постоянного воздействия веществ и явлений, вызывающих коррозию, таких как туман или соль;

- для районов с преобладанием сильных ветров эксперты создали стрелу круглого сечения, соответствующую для шлагбаумов Gard;

- автоматический механизм блокировки;

Характерной особенностью всех моделей шлагбаумов серии Gard является самоблокирующийся редуктор, блокирующий стрелу как в состоянии «open», так и в состоянии «close». В случае сбоя питания можно управлять стрелой шлагбаума, а именно открывать и закрывать вручную. В этом случае нет необходимости открывать корпус барьера, так как механизм разблокировки расположен снаружи. Универсальная автоматизация.

На шлагбаумах Gard имеется возможность установки кодовой клавиатуры или ключа-переключателя, фотоэлементов сохранности или сигнальную лампу на корпусе барьера, что упрощает установку и делает систему более дешевой. Можно интегрировать с системами контроля доступа: радиоуправление с передатчиком брелка-передатчика, подключение считывателя карт, домофона, датчика транспортных средств или фотоэлементов.

Блок управления дает возможность управлять скоростью движения стрелы до и после процесса, а также останавливать или реверсировать барьер в случае выявления помехи (24 В).

Основные особенности шлагбаумов Gard:

- быстрое программирование пульта дистанционного управления;

- автоматическое закрытие: шлагбаум закроется автоматически окончанию заданного периода;

-амперометрический датчик, который реализует функцию «защиты препятствий в зоне движения», встроенную в блок управления для автоматического обнаружения препятствий и останавливает или изменяет направление движения стрелы (для моделей с двигателем 24 В);

-режим присутствия оператора: разрешает оператору использовать шлагбаум в режим ручного управления;

-настройка скорости открытия стрелы (для моделей, работающих от 24 В);

-быстрый подъем стрелы в случае нахождения препятствия в зоне прохода.

Способность подключения двух согласованных шлагбаумов. Функция «ведущий-ведомый» минимизирует сложность установки и подключения двух шлагбаумов.

Недостатки:

-долгое время открывания.

Описание шлагбаума FAAC 615 bpr (рисунок 1.5)



Рисунок 1.5 – Шлагбаум FAAC 615 bpr

Специалисты компании FAAC (Италия) создали целую серию автоматических шлагбаумов для работы в любых климатических зонах мира. Масла, используемые в гидравлическом приводе, дают возможность FAAC-шлагбауму работать стабильно и надежно в диапазоне температур от -54°C до $+55^{\circ}\text{C}$, что особенно важно для северных регионов. Стенд (тумба) шлагбаума имеет степень защиты IP44, согласно которой он не может пропускать твердые тела диаметром более 1 мм, а также струи воды в любом направлении. Дает возможность защитить не только гидравлические и механические компоненты барьера от коррозии, но и электронные компоненты управляющего блока.

Стрела автоматического шлагбаума выполнен из алюминиевого профиля и не подвержена ржавлению. В зависимости от ширины регулируемой проездной дороги и пожеланий заказчика, автоматический барьер FAAC 615 bpr может быть оснащен стрелами разных размеров в длину: 2; 2,5; 3; 4 и 5 м. Чтобы увеличить его видимость, и в темное время тоже, она отмечена светоотражающими полосами. В настоящее время автоматические барьеры FAAC работают на Аляске, Канада, на площадках в Москве, Санкт-Петербурге, Якутии и США.

В 2004 году FAAC сертифицировала новый бренд масла в Европе, благодаря которому автоматический шлагбаум будет работать без сбоев при температурах до -70°C .

1.2.2 Модели датчиков для парковки.

Датчики предназначены для определения наличия или отсутствия транспортного средства на парковочном месте. Требования, предъявляемые к датчикам (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Требования, предъявляемые к датчикам

1.2.3 Модели программируемых логических контроллеров для парковки

Программируемые логические контроллеры должны отвечать таким требованиям, как:

- устойчивость к неблагоприятным воздействиям окружающей среды;
- способность долгой автономной работы;
- простота обслуживания.

Микроконтроллер ESP32 (рисунок 1.7)

ESP-32 WiFi+Bluetooth — это современный микроконтроллер от компании Espressif Systems, с помощью которого можно создавать устройства Интернета вещей, умный дом или роботов, управляемых на расстоянии.

ESP32 поддерживает весь стек протоколов стандартов Wi-Fi 802.11n и BT4.2, обеспечивая данный функционал через интерфейсы SPI/SDIO или I²C/UART.

Чип Espressif ESP 32 может работать в качестве центрального процессора (поддержка Open CPU) и как подчинённое устройство (slave device), управляемое микроконтроллером.

Существует несколько варианта данного вида датчиков:

- с WI-FI встроенным внутри;
- с Bluetooth.

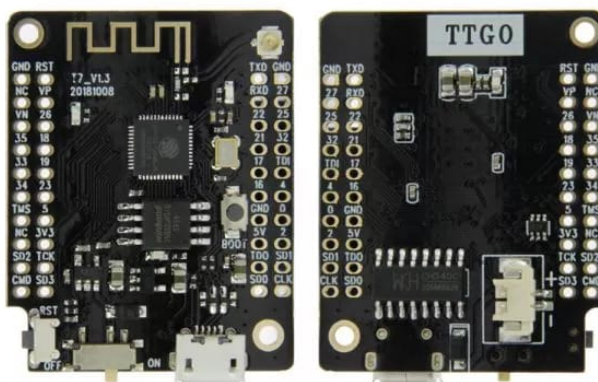


Рисунок 1.7 – Микроконтроллер ESP32

Технические характеристики ESP32:

- Двух- или одноядерный 32-битный процессор Tensilica Xtensa LX6;
- Тактовая частота – 160 или 240 МГц;
- 520 Кб SRAM;
- Максимальный ток потребления 260 мА, в спящем режиме – 10 мА;
- Стандарты беспроводной связи – Wi-Fi: 802.11 b / g / N, Bluetooth: v4.2 BR/EDR and BLE;
- Наличие датчиков температуры, Холла, тач-сенсоров;
- Инфракрасное дистанционное управление;
- Можно подключать двигатели и светодиоды через ШИМ разъем;
- Стандарт IEEE 802.11 с поддержкой WPA, WPA/WPA2 и WAPI;
- Возможность безопасной загрузки;
- Шифрование флэш диска.

Микроконтроллер ESP8266 (рисунок 1.8)

ESP8266 – микроконтроллер с интерфейсом WiFi, который имеет возможность исполнять программы из флеш-памяти. Устройство было выпущено в 2014 году китайской фирмой Espressif и практически сразу же стало популярным.



Рисунок 1.8 – Микроконтроллер ESP8266

	ESP8266	ESP32
		
MCU	Xtensa Single-core 32-bit L106	Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with 600 DMIPS
802.11 b/g/n Wi-Fi	HT20	HT40
Bluetooth	X	Bluetooth 4.2 and BLE
Typical Frequency	80 MHz	160 MHz
SRAM	X	✓
Flash	X	✓
GPIO	17	36
Hardware /Software PWM	None / 8 channels	None / 16 channels
SPI/I2C/I2S/UART	2/1/2/2	4/2/2/2
ADC	10-bit	12-bit
CAN	X	✓
Ethernet MAC Interface	X	✓
Touch Sensor	X	✓
Temperature Sensor	X	✓
Hall effect sensor	X	✓
Working Temperature	-40°C to 125°C	-40°C to 125°C

Рисунок 1.9 – Сравнение микроконтроллеров ESP8266 и ESP32

1.2.4 Модели датчиков для парковки.

Датчик ультразвуковой HC-SR04 [4]

Датчик для фиксации расстояния между объектами, за основу взят принцип сонара - посылая ультразвуковой луч и, получив свое отражение с задержкой, прибор определяет наличие объектов и расстояние до них. Ультразвуковые сигналы, созданные приемником, отраженным от помехи, возвращаются к ней через какой-то период времени. Полученный интервал времени является характеристикой, которая помогает установить расстояние до объекта.

Датчик расстояния Arduino — это бесконтактный прибор, обеспечивающий высокоточное измерение и стабильность. Область его измерения составляет от 2 до 400 см. Электромагнитное излучение и солнечная энергия существенно не влияют на его работу. Приемник и передатчик также включены в Arduino HC SR04.

Датчик HC-SR04 изображен на рисунке 1.10.

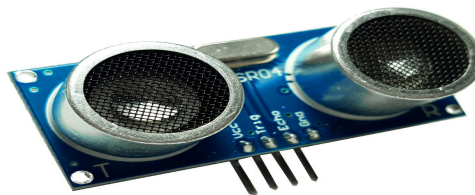


Рисунок 1.10 – Ультразвуковой датчик HC-SR04

Суть работоспособности данного вида датчика основан на измерении времени между излучаемым ультразвуковым сигналом и отраженным от препятствия эхом, которое прямо пропорционально расстоянию до объекта.

Характеристики датчика представлены в таблице 1.5, а также в таблице 1.6 показаны достоинства и недостатки HC-SR04.

Таблица 1.5 – Характеристики датчика HC-SR04

Размеры	45 мм x 20 мм x 15 мм.
Рабочая частота	868.2 MHz
Высокая точность	до 3 мм
Вес	8,28 грамм
Рабочая температура	-30...+80°C
Цвет	Синий
Дальность обнаружения	2см ~ 400см
Расстояние для связи*	Расстояния на реальном объекте зависят от окружающей среды и структуры парковки

Таблица 1.6 – Преимущества и недостатки датчика HC-SR04

Преимущества	Недостатки
Независимость от окраски предметов, до которых определяется расстояние;	Возможны помехи
Низкая чувствительность к загрязнениям воздуха	Плохо реагирует на слишком тонкие объекты
Компактные размеры;	
Приемлемая цена	

Цена изделия 500-800 тг.

1.2.5 Модели электронных табло для парковки.

В автоматическом режиме электронный дисплей показывает доступность мест.

Полная система автоматизации, как ее компонент.

При незначительных транспортных потоках, когда парковка управляется оператором, дисплей управляется с клавиатуры или ПК.

Отдельный табло, которое интегрируется в автоматическую систему парковки. Табло управляется интерфейсом RS4.

Табло ТП-210х3е

На рисунке 1.11 показано табло ТП-210х3е. Характеристики объекта приведены в таблице 1.7 [2].

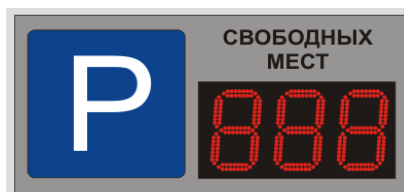


Рисунок 1.11 – Табло ТП-210х3е

Таблица 1.7 – Характеристики табло ТП-210х3е

Режим работы	Прямое солнечное освещение
Габариты	1000 х500х60мм
Высота цифр	210мм
Отображение цифровой информации	000 – 999
Параметры светодиодов	яркость 3.5Кд, угол половинной яркости 70 / 120 градусов, цвет свечения красный
Цена изготовления	124300 тг

Недостатки: показывается количество свободных мест только на одном этаже.

Табло ТП-130х6_РБС-080-32х8х2е

Табло ТП-130х6_РБС-080-32х8х2е (рисунок 1.12) отображает наличие свободных мест в зонах парковки «А» и «Б» и направление движения в эти зоны.

Характеристики табло ТП-130х6_РБС-080-32х8х2е в таблице 1.8 [3].



Рисунок 1.12 – Табло ТП-130х6_РБС-080-32х8х2е

Таблица 1.8 – Характеристики табло ТП-130х6_РБС-080-32х8х2е

Режим работы	прямое солнечное освещение
Габариты	1150 x1200x60мм
Высота цифр	130мм
Отображение цифровой информации	000 – 999
Высота символа информационной строки	80 мм
Отображение информации	«стрелка» указатель направления или текст «НЕТ»
Параметры светодиодов	яркость 3.5Кд, угол половинной яркости 70 / 120 градусов, цвет свечения красный
Цена изготовления	220000 тг

Недостатки: Высокая себестоимость.

Табло ТП-130х6_РБС-080-8х8х2е

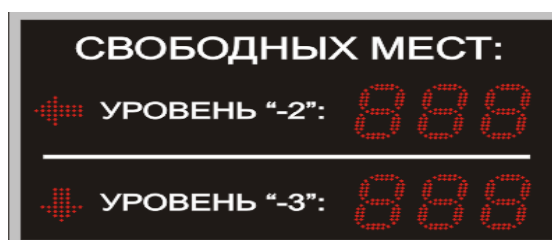


Рисунок 1.13 – Табло ТП-130х6_РБС-080-8х8х2е

Табло ТП-130х6_РБС-080-8х8х2е (рисунок 1.12) отображает наличие свободных мест на уровнях парковки и направление движения в эти уровни.

Таблица 1.9 – Характеристики табло ТП-130х6_РБС-080-8х8х2е

Режим работы	прямое солнечное освещение
Габариты	900x550x60мм
Крепление	Настенное
Высота цифр	130мм
Отображение цифровой информации	000 – 999
Параметры светодиодов	яркость 3.5Кд, угол половинной яркости 70 / 120 градусов.
Цена изготовления	185350 тг

2 Разработка автоматизированной системы парковки

2.1 Автомобильная парковка как объект управления

В проекте выбрана подземная двух уровневая парковка. Общее количество 60 машиномест, на каждом этаже по 30 мест, с расчетом на одну машину 15-25м². Общая площадь парковки 1700 м².

После нажатие на кнопку и определения места на стойке въезда (в количестве 1шт.), происходит выдача талона и открытие шлагбаума, производится въезд.

На каждом парковочном месте установлены датчики присутствия.

Количество свободных мест отображается на табло.

Расстановка автомобилей производится в 3 ряда, по 10 машин в одном ряду.

Задачи, которые следует осуществить для реализации автоматизированной системы:

- определение свободного места, ближайшего ко входу;
- фиксация автомобиля;
- передача данных на микроконтроллер;
- передача данных оператору;
- передача данных на табло.

Оператор может осуществлять:

- контроль парковки;
- учет времени парковки.

Автоматизированная система парковки состоит из ультразвуковых датчиков расстояния, подключенных к микроконтроллерам ESP32. На каждое парковочное место устанавливается ультразвуковой датчик. Соответственно, если автомобиль занимает парко-место, то соответствующий ультразвуковой датчик фиксирует уменьшение звукового расстояния (ЭХО).

С помощью специальных библиотек производится обработка данных.

Согласно встроенному алгоритму, микроконтроллер регулярно с высокой частотой считывает данные с датчиков ультразвуковых, какие места не свободны, а какие не заняты.

У любого места существует свой серийный номер и координаты вдоль осей x и y.

Для определения ближайшего свободного пространства расстояние до каждого свободного пространства рассчитывается по формуле:

$$S=|X_{\text{дат}} - X_{\text{вход}}| + |Y_{\text{дат}} - Y_{\text{вход}}|$$

Таким образом выбирается свободное место с минимальным расстоянием.

Все парковочные места располагаются в виде матрицы. Xвход – номер столбца, в котором располагается место парковки (индекс J.).

Yвход – строчный номер, в где располагается место парковки (индекс I.).

2.2 Разработка принципиальной схемы подключения на Proteus

PROTEUS VSM — это программный пакет для автоматизированного проектирования (САПР) электронных схем. Разработанный компанией Labcenter Electronics.

Пакет представляет собой систему моделирования цепей, основанную на моделях электронных компонентов в PSpice. Отличительной особенностью пакета PROTEUS VSM является возможность имитации работы программируемых устройств: микроконтроллеров, микропроцессоров, DSP и прочие. Библиотека компонентов содержит справочные данные. Кроме того, пакет PROTEUS VSM включает в себя систему проектирования печатных плат. Пакет Proteus состоит из двух частей, двух подпрограмм: ISIS - программа для синтеза и моделирования электронных схем и ARES - программа для разработки печатных плат. Наряду с программой установлен набор демонстрационных проектов для ознакомления.

Схема объекта на примере трех парковочных мест автоматизированной парковки (рисунок 2.1).

Стойка въезда/выезда отвечает за открытие и закрытие шлагбаума.

После определения места сигнал поступает на микроконтроллер и только потом оператору и на табло навигации.

Сигналы с датчиков фиксации автомобиля сначала также поступают на микроконтроллер, и только потом на исполнительные механизмы (стойки въезда/выезда, табло).

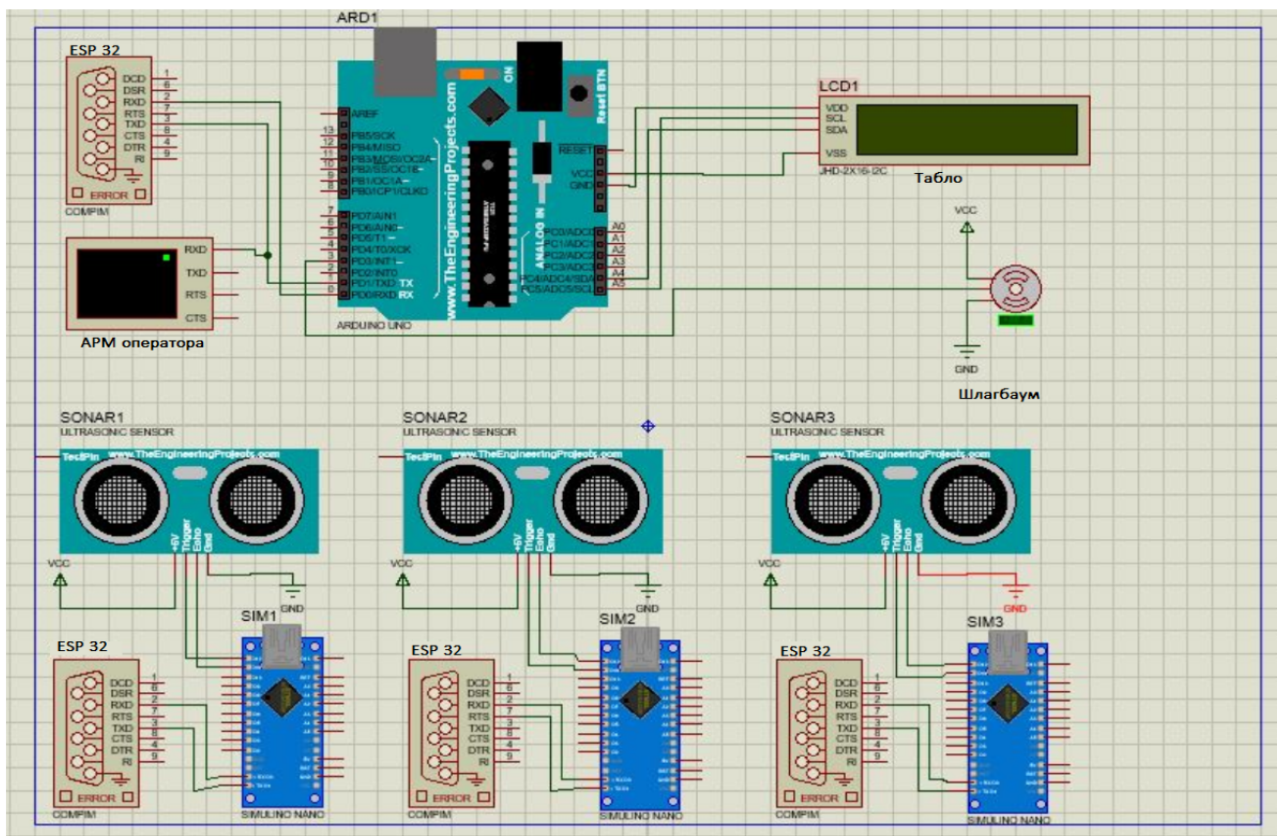


Рисунок 2.1 – Принципиальная схема подключения

2.3 Выбор средств организации и навигации парковки

Автоматический шлагбаум FAAC 615 bpr

Выбор был остановлен на этом барьере, потому что FAAC оснащен электрогидравлическим приводом, в отличие от аналоговых моделей электромеханических шлагбаумов остальных поставщиков, из-за которых у него нет много трущихся механических деталей, и, как следствие, он более надежный и имеет больший срок службы.

Автоматизированная система 615BPR состоит из алюминиевой балки с отражающими отражателями и колонны, сделанной из стали, подвергнутой электрофорезу и покрытой полиэфирной краской. Вертикальная стальная колонна оснащена гидравлическим приводом и электронным блоком управления. Привод, перемещающий стрелу, исполнен из гидравлического силового агрегата и цилиндра двойного действия. Система оснащена устройством регулировки крутящего момента. Он также включает устройство, которое останавливает стрелу в разных положениях, и еще существует возможность использования команд механических (ручных) разблокировок во время сбоя питания. Система 615BPR создана для управления въезда транспорта.

Технические параметры шлагбаума приведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика шлагбаума FAAC 615 bpr

Напряжение питания	230 В
Потребляемая мощность	4 Вт
Макс. мощность мотора	800 ВА
Макс. ток аксессуаров	250 Ма
Температура эксплуатации	-20 °С ...+50 °С
Предохранители	F1 = 6,3-250V F2 = самонастраиваемый
Логика работы	В/С, В, С, EP, AP, P, A по умолчанию = EP
Время работы двигателя	Настраиваемое (0-10 мин шаг 2.5 сек) По умолчанию = 10 мин
Время паузы перед автозакрыванием	Настраиваемое (0-5 мин шаг 1.5 сек) По умолчанию – 15 сек
Выходы блока управления	Мотор, лампа, питание аксессуаров
Программируемые функции	Работа шлагбаума / Логика
Обучаемые функции	Время работы, время паузы

Выбран данный шлагбаум т.к., учитывая наши погодные условия, большой температурный диапазон; подходящая длина стрелы; быстрое время открывания.
Цена 280000 тг.

Табло ТП-130x6_РБС-080-8x8x2e

В проекте используется табло ТП-130x6_РБС-080-8x8x2e, потому что данная модель отображает наличие свободных мест на всех уровнях парковки и направление движения в эти уровни. Можно установить в одном экземпляре, что является экономически эффективно.

Ультразвуковой датчик HC-SR04

В дипломном проекте выбран данный вид устройства фиксации автомобилей, т. к. уникальной особенностью данного вида датчиков является возможность беспроводной связи друг между другом и с системой управления. В сравнении с обычными системами, требующими прокладки и монтажа датчиков на потолке, нет необходимости в прокладке силовых кабелей для этой системы, так как датчик *HC-SR04* оснащен встроенным источником питания (до 5 лет). Чтобы создать полноценную систему, просто беспроводные датчики устанавливаются в асфальт. Прочный, надежный корпус датчика предназначен для внутренней и наружной установки.

Достоинства:

- беспроводная система записи и передачи данных;
- легкий способ монтажа, которая не требует проводки для питания или обмена данными;
- гибкое внедрение в парковочные системы.

Данный вид датчиков является очень удобным и экономически выгодным устройством для осуществления проекта.

Программируемый микроконтроллер ESP32

В данном дипломном проекте в целях повышения характеристик установки предполагается оснащение микроконтроллером ESP32 компании Espressif.

В работе выбран именно данный контроллер, потому что микроконтроллер ESP32, который вышел на рынок WiFi осенью 2015 года, является выдающимся устройством, и не только из-за его низкой цены. Espressif ESP32 - высокоинтегрированный комбинированный чип (Wi-Fi + Bluetooth), разработанный для решений, требующих минимального энергопотребления.

ESP32 поддерживает весь стек протоколов стандартов Wi-Fi 802.11n и BT4.2, предоставляя эту функциональность через интерфейсы SPI / SDIO или I²C / UART.

Чип Espressif ESP 32 может работать как центральный процессор (поддержка Open CPU) и как ведомое устройство, управляемое микроконтроллером.

Отличительные черты:

CPU: Xtensa Dual-Core 32-bit LX6, 160 MHz или 240 MHz (до 600 DMIPS)

Memory: 520 KByte SRAM, 448 KByte ROM

Flash на модуле: 1, 2, 4... 64 Мб

Цена - 3700тг.

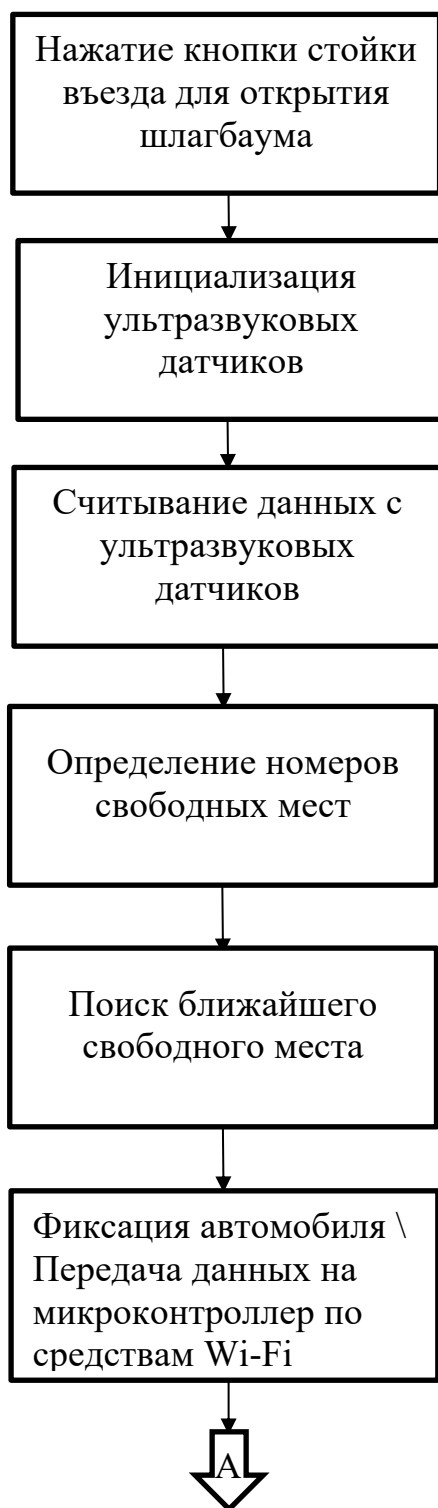
2.4 Разработка алгоритма автоматизированной парковки

В программе описывается алгоритм парковки (рисунок 2.2) работы при определении парковочного места и фиксации автомобиля:

Автомобилист подъезжает к шлагбауму.

На стойке нажимает кнопку для определения ближайшего ко входу свободного места (рисунок 2.3). Код программы в Приложении А.

После фиксации автомобиля ультразвуковым датчиком, данные передаются на микроконтроллер и далее оператору и на информационное табло (рисунок 2.4). Код программы в Приложении Б



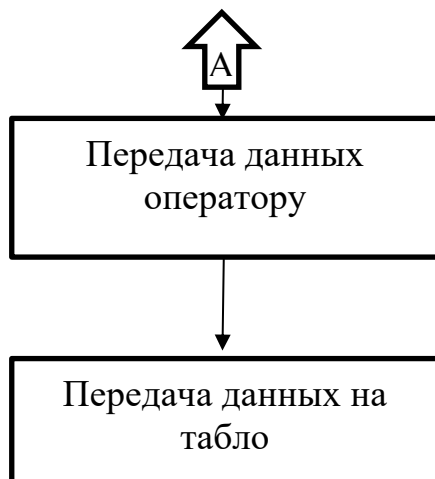


Рисунок 2.2 – Алгоритм автоматизации

```
Компиляция завершена
Скетч использует 2532 байт (7%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.
Глобальные переменные используют 194 байт (9%) динамической памяти, оставляя 1854 байт для локальных переменных. Максимум: 2048 байт.
```

Рисунок 2.3 – Компиляция кода программы для датчика

```
Компиляция завершена
Скетч использует 10936 байт (33%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.
Глобальные переменные используют 1405 байт (68%) динамической памяти, оставляя 643 байт для локальных переменных. Максимум: 2048 байт.
```

Рисунок 2.4 – Компиляция кода программы для передачи данных

Заключение

В данном дипломном проекте разработана автоматизированная система организации парковки. Даная система обеспечивает удобство клиентам, а именно быстрое нахождение парковочного места. И помогает персоналу соблюдать дисциплину на парковке.

Приведен обзор существующих систем парковки, их суть автоматизации, функциональные возможности и основные характеристики и выявлены недостатки.

Сделан сравнительный анализ технических характеристик средств автоматизации, таких как датчики, контроллеры шлагбаумы и электронные табло.

С учетом выявленных недостатков, разработана автоматизированная система организации парковки с возможностью определения ближайшего ко входу свободного парковочного места при въезде на парковку.

Был создан пример принципиальной графической модели системы парковки на базе PROTEUS VSM.

Разработан алгоритм объекта управления: способность определения свободного ближайшего места, фиксация ультразвуковым датчиком и обработка и данных на микроконтроллере ESP32.

Произведена разработка проекта на среде Arduino.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов И.С. Система определения возможности парковки автомобиля в заданном пространстве // Электротехнические и информационные комплексы и системы. - 2015. № 2. - С. 79-84.
2. Научно-производственное предприятие "ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛО" // Модели электронных табло для парковки // URL: <https://eltable.ru/parkovka>
3. Индустрия Света // Каталог // Табло для парковки // URL: https://www.distable.ru/table-parkovka-2-model-tp-130h6_rbs-080-32h8h2e-duplicate.html
4. Робототехника Ардуино // Модуль 2. «Ардуино - Шилд» // Подключение ультразвукового датчика к Ардуино // URL: <https://роботехника18.рф/ультразвуковой-датчик-ардуино/>
5. ArduinoMaster // Платы Arduino // URL: <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/esp32-arduino-raspinovka-arduino-ide/>

Приложение А

Код программы для датчика расстояния

```
int echoGolova_1 = 5; //переменная для порта датчика ECHO
int trigGolova_1 = 3; //переменная для порта датчика TRIG
int dis; // переменная для измерения дистанции 1
void dist ()
{
  int duration, cm;
  digitalWrite(trigGolova_1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigGolova_1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigGolova_1, LOW);
  duration = pulseIn(echoGolova_1, HIGH);
  cm = duration / 58;
  dis= cm;
  if (dis<=0){dis=50;};
  Serial.print(dis);
  Serial.println(" cm");
}
int echoGolova = 5;
int trigGolova = 3;
void setup() {
  Serial.begin (9600);
  int duration, cm;
  digitalWrite(trigGolova, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigGolova, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigGolova, LOW);
  duration = pulseIn(echoGolova, HIGH);
  cm = duration / 58;
  dis = cm;
  if (dis<=0){dis=50;};
  Serial.print(dis);
  Serial.println(" cm");
}
void loop() {
  // вызываем процедуру замера расстояния ультразвуковым датчиком
  dist();
} }
```

Приложение Б

Код программы для передачи данных по Wi-Fi

```
void wifi() {
  WiFi.disconnect();
  WiFi.hostname ("sonoff-touch");
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(w1.c_str(), w2.c_str());
  int i = 0;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && i < w7) {
    delay(1000);
    i++;
    //Serial.print(".");
  }
  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    wifiap();
  }
  // digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(pin_green_led, HIGH);
}

void wifitest() {
  int iw = 0;
  if (wifire == 0){
  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && iw < w8) {
    // digitalWrite(13, HIGH);
    digitalWrite(pin_green_led, LOW);
    delay(1000);
    //digitalWrite(13, LOW);
    digitalWrite(pin_green_led, HIGH);
    //Serial.print("reconnect ");
    iw++;
  }
  reconnect++;
  }
  }
  if (wifire == 0){
  if (iw == w8){
    wifiap();
    mqw1=0;
    wifire=1;
  }
  }
}

void wifiap() {
  WiFi.disconnect();
```

Приложение В

Список сокращений

ОУ	- объект управления
САУ	- система автоматического управления
АРМ	- автоматизированное рабочее место оператора
ПО	- программное обеспечение
УДС	- улично-дорожная сеть
САПР	- система автоматизированного проектирования
DSP	- Digital signal processing (Цифровой сигнальный процессор)