[Введение 2](#_Toc10104790)

[1 Теоретическая часть 3](#_Toc10104791)

[2 Аналитическая часть 4](#_Toc10104792)

[2.1 Выбор аппаратной платформы 4](#_Toc10104793)

[2.2 Анализ предметной области 5](#_Toc10104794)

# Введение

Устройство регистрации попадания пули в мишень представляет собой совокупность аппаратных и программных средств, объединенных в единую систему для выполнения заданных функций.

Данное устройство может применяться в различных организациях, занимающихся предоставлением услуг по обучению навыкам работы со стрелковым оружием.

**Цель работы** – Разработка устройства регистрации попадания пули в мишень на основе электро-емкостного эффекта для повышения удобства стрелка.

**Задачи проекта:**

1. Проанализировать существующие решения регистрации попадания по мишени
2. Изучить основные принципы работы с электро-емкостными датчиками
3. Проанализировать существующие аппаратные платформы, подходящие для работы с электро-емкостными датчиками
4. Выбрать средства программирования и аппаратную платформу
5. Разработать информационную модель

## Теоретическая часть

Анализ существующих решений

Существующие на рынке решения представлены устройствами, в которых регистрация попадания основана на:

1. Регистрация удара пули о металлическую мишень.

Преимущества:

* Относительная дешевизна
* Высокая надежность

Недостатки:

* большое количество ложных срабатываний, вызванных рикошетом или выбросом грунта с обратной стороны мишени.
* невозможность использовать металлические мишени в закрытых стрелковых галереях
* невозможность использовать металлические мишени на стрелковых полигонах длинной менее 50м
* невозможность корректировки прицельной точки из-за отсутствия информации о примерном месте попадания

1. Регистрация попадания с использованием камер, с возможностью автоматической ориентации на поверхность мишени.

Преимущества:

* При грамотно продуманной точке установки возможно использовать с любым типом мишеней
* Регистрируется точка попадания, что позволяет скорректировать точку прицеливания

Недостатки:

* Дороговизна устройства
* Сложность и дороговизна в обслуживании
* Сложность в установке устройства и настройке
* Высокий риск повреждения или полного уничтожения вследствие рикошетов
* Для определения точки попадания стрелку необходимо сфокусироваться на экране устройства, тем самым потеряв концентрацию на мишени
* Возможные помехи на радиоканале, вызванные сторонним электрооборудованием

Исходя из выше указанных преимуществ и недостатков конкурентов, были поставлены следующие требования:

1. Возможность устанавливаться в закрытых стрелковых галереях
2. Дешевизна устройства
3. Малые габариты
4. Индикация попадания без отвлечения внимания стрелка от цели
5. Предоставление стрелку о точке попадания для корректировки прицельной точки
6. Простота настройки устройства
7. Высокая ремонтопригодность
8. Возможность установки в тирах, оборудованных подвижными рельсами
9. Возможность работы с разными рисунками мишени

# Аналитическая часть

## Выбор аппаратной платформы

В качестве аппаратной платформы был выбран модуль NodeMCU ESP-12Е с характеристиками:

* 32-х битный процессор Tensilica Xtensa L106 с тактовой частотой 80MHz
* 4 мегабайта Flash памяти, часть из которой можно использовать для хранения данных, скорость доступа к которым не критична
* Установленный на плате WiFi модуль и возможность использовать как точку доступа для удобной настройки устройства
* Возможность использовать 11 портов ввода-вывода
* Максимальное энергопотребление 215mAh

Сравнение с аналогами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ESP-12E | Arduino Nano | Arduino Uno |
| Тактовая частота | 80MHz | 16MHz | 16MHz |
| Объем flash | 4Mb | 16Kb | 32Kb |
| WiFi 2.4GHz | Есть | Нет | Нет |
| Кол-во портов | 11 | 22 | 20 |
| EEPROM | 4Kb | 1Kb | 1Kb |
| RAM | 35Kb | 1Kb | 2Kb |

В качестве электро-емкостных датчиков был выбран модуль TTP223:

* невысокая стоимость
* хорошие показатели точности измерения
* автоматическая настройка измеряемой ёмкости при включении модуля.

Для оповещения стрелка о попадании было решено использовать RGB светодиодный блок

* Возможность световой индикации для каждого сектора мишени
* При регистрации попадания световая индикация оповестит пользователя о попадании без необходимости терять концентрацию на мишени

## Анализ предметной области

Требуется изучить:

* Arduino IDE
* Библиотеку EEPROM.h для работы с энергонезависимой памятью
* Библиотеку ESP8266WiFi.h для взаимодействия с WiFi модулем
* Библиотеку ESP8266WebServer.h для создания web интерфейса и упрощения настройки модуля
* Библиотеку FS.h для записи большинства частей web интерфейса в SPIFFS память

EEPROM является энергонезависимой памятью. Данный тип памяти отлично подходит для хранения переменных, которые должны сохранять свои значения при отключении питания. Есть и минусы, ячейки такой памяти рассчитаны на 100000 перезаписей. Следовательно, хранить в такой памяти удобно настройки устройства, которые пользователь в зависимости от задач сможет изменить, и после отключения питания они сохранят своё состояние. Каждая ячейка памяти имеет свой адрес и хранит 1 байт информации.

WiFi модуль имеет возможность работать в 3-х режимах:

* WIFI\_AP – Точка доступа, в таком режиме работы может быть подключено до 5 клиентов
* WIFI\_STA – Клиент, может подключаться к любой WiFi сети в пределах досягаемости
* WIFI\_AP\_STA – гибридный режим, одновременно является и клиентом и точкой доступа

Web server можно использовать для создания пользовательского интерфейса, в котором будет удобно настраивать устройство

SPIFFS память является отделом flash памяти, выделяемой под различные пользовательские файлы, доступ к которым осуществляет библиотека FS.h

## Постановка задачи

Необходимо реализовать два режима работы устройства:

1. Режим настройки устройства. В данном режиме модуль создает точку доступа WiFi, создает web интерфейс, в котором отображает текущие настройки и имеет возможность сохранить новые, записав их в EEPROM
2. Режим обычной работы. В данном режиме модуль при включении загружает настройки из энергонезависимой памяти, исходя из полученных настроек активирует определенное количество сегментов на мишени и ведет опрос электро-емкостных датчиков, при срабатывании датчика, модуль подает световую индикацию попадания в сектор, датчик которого был активирован