

## **Система диагностирования**

### **1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**

#### **1.1 Назначение и функции устройства**

Объектом диагностирования является микропроцессорное устройство на базе микроконтроллера – беспроводная колонка с управлением жестами.

Помимо соответствия стандартному назначению: воспроизведению музыки посредством Bluetooth-подключения к устройству, с которого будут включаться нужные композиции, реализованы следующие функции:

- остановка воспроизведения;
- продолжение воспроизведения;
- перемотка композиций в обе стороны;
- увеличение или уменьшение громкости в зависимости от направления жеста и его амплитуды.

#### **1.2 Принцип действия устройства**

Ниже приведено краткое описание самого устройства и предоставляемого им функционала.

С помощью модуля управления в виде кнопки происходит перевод устройства в рабочее состояние. После чего для его дальнейшего использования необходимо посредством Bluetooth-соединения подключиться к устройству, с которого будет производиться включение воспроизведения.

Звук выводится через динамики.

В то же время датчики готовы к фиксированию подаваемых жестов. За очередность проигрывания отвечают два инфракрасных датчика движения. Когда пользователь проводит рукой над устройством, анализируется состояние этих датчиков. Если сначала сработал ближний к пользователю датчик, а затем через заданный интервал – дальний, происходит переход к следующей композиции. Если наоборот, то воспроизводится предыдущая аудиозапись.

Регулирование громкости производится при помощи ультразвукового датчика расстояния. Микроконтроллер побуждает его отправить ультразвуковой сигнал. Волна отражается от поверхности ладони и возвращается к датчику. Он обрабатывает время, прошедшее с момента генерации сигнала, и рассчитывает расстояние в сантиметрах.

Для того, чтобы два вида датчиков выполняли свои функции корректно, выбран диапазон расстояния и установлено граничное значение. Если рука прошла на расстоянии меньше, чем граничное, то происходит остановка и воспроизведение. Если жест производится выше установленного значения, то осуществляется регулирование громкости.

Если устройству не подается никакая управляющая информация, то оно работает в режиме обычного воспроизведения.

### 1.3 Состав устройства

Основные компоненты:

- микроконтроллер;
- динамики;
- датчики движения;
- ультразвуковой датчик расстояния;
- усилитель звука;
- аккумулятор.

Структурная схема устройства приведена на рисунке 1.1.

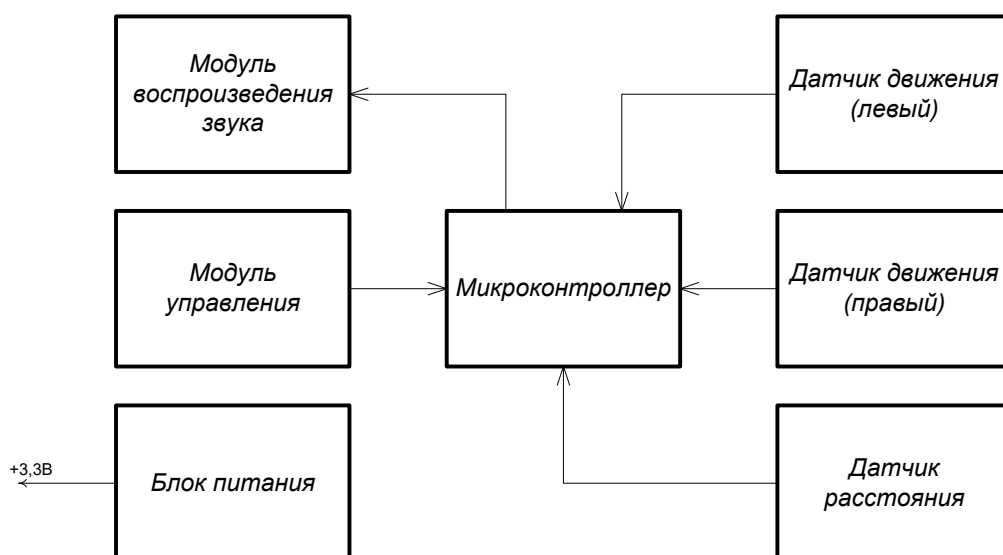


Рисунок 1.1 – Структурная схема устройства

## 2 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

### 2.1 Обоснование выбора методов тестирования

Микропроцессорное устройство является сложным объектом диагностирования, структура которого неоднородна из-за наличия множества различных функциональных узлов. Соответственно для него не существует общих формальных методов синтеза тестов.

Поэтому в данном случае устройство рассматривается как программно-управляемый объект, для которого тест выглядит как проверка отдельных функций системы команд.

Ключевым компонентом устройства является микроконтроллер, который управляет работой всех компонентов устройства и обеспечивает корректное функционирование. Поэтому, в первую очередь, необходимо удостовериться в его исправности и работоспособности. Кроме того, такие компоненты, как датчики, усилители или динамики, будет более рационально тестировать с физической точки зрения, нежели с логической.

В этой связи при составлении теста будет использована так называемая стратегия «раскрутки».

Помимо тестирования аппаратной составляющей устройства, необходимо протестировать прикладное программное обеспечение – код программы, записанный в память микроконтроллера. Исходя из того, что программа разбита на функции, наиболее удобным и эффективным вариантом тестирования является Unit-testing.

## **2.2 Технические требования к системе диагностирования**

На основании предыдущего подраздела можно определить ядро, которое тестируется в первую очередь. В данном случае ключевыми являются модули, отвечающие за управление и воспроизведение звука, то есть существенно выполнение объектом диагностирования таких функций, как успешное подключение к управляющему устройству по Bluetooth и проигрывание выбранных аудиозаписей.

В случае, если проверенная часть работоспособна, необходимо перейти к тестированию ультразвукового датчика расстояния, поскольку его неисправность приведет к невозможности определения того, команда из какой группы должна быть исполнена в данный момент: либо приостановка/воспроизведение, либо увеличение/уменьшение уровня громкости.

По сути, независимо от предыдущего функционального теста, имеет место проверка корректности исполнения функции перемотки композиций инфракрасными датчиками движения. Важно отметить, что это возможно лишь в том случае, если оба датчика работают исправно.

Успешное прохождение устройством всех упомянутых тестов может с большой долей вероятности гарантировать его работоспособность.

## **2.3 Средства диагностирования**

Как уже было сказано выше, формальные методы в контексте микропроцессорного устройства не применимы, поэтому пригодность к полноценной эксплуатации будет проверяться в ходе непосредственно функциональных проверок.

Что касается тестирования программными средствами, то для каждой функции можно написать тестовый метод, который будет сравнивать полученный результат с эталонным.

### 3            ЭЛЕМЕНТЫ            МОДЕЛИРОВАНИЯ            СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Основные этапы процесса тестирования работы беспроводной колонки с управлением жестами с применением стратегии «раскрутки» отражены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Тестирование устройства методом «раскрутки»

№	Тестируемый модуль	Действие	Ожидаемая реакция объекта	Фактическая реакция объекта	Диагн оз
1	Модуль управления	Подключение объекта диагностирования к управляющему устройству	Отображение сообщения об установке соединения на управляющем устройстве	Отображение сообщения об установке соединения на управляющем устройстве	Тест пройден
2	Модуль воспроизведения звука	Запуск воспроизведения аудиозаписи	Вывод звука через динамики	Вывод звука через динамики	Тест пройден
3	Датчик расстояния	Проведение рукой на расстоянии меньше граничного («играет» композиция)	Приостановка воспроизведения	Приостановка воспроизведения	Тест пройден
4	Датчик расстояния	Проведение рукой на расстоянии меньше граничного (не «играет» композиция)	Продолжение воспроизведения	Продолжение воспроизведения	Тест пройден

Продолжение таблицы 3.1

5	Датчик расстояния	Проведение рукой в вертикальной плоскости на расстоянии больше граничного в «положительном» направлении	Увеличение громкости	Увеличение громкости	Тест пройден
6	Датчик расстояния	Проведение рукой в вертикальной плоскости на расстоянии больше граничного в «отрицательном» направлении	Уменьшение громкости	Уменьшение громкости	Тест пройден
7	Датчики движения	Проведение рукой сначала мимо ближнего датчика, переходя к дальнему	Переход к следующей композиции	Переход к следующей композиции	Тест пройден
8	Датчики движения	Проведение рукой сначала мимо дальнего датчика, переходя к ближнему	Переход к предыдущей композиции	Переход к предыдущей композиции	Тест пройден
9	Датчики движения	Моделирование ситуации переполнения	Последовательные переходы с возможной задержкой	Отсутствие реакции	Тест не пройден

Благодаря тестопригодности рассматриваемого устройства данный метод диагностирования позволяет проверить основные функциональные узлы, правильная работа которых обеспечивает общую работоспособность устройства; а также выявить определенные неисправности, наличие которых не приводит к выходу устройства из строя, однако нарушает исполнение некоторых функций.

Из-за простоты реализации большинства функций программы не все из них рационально подвергать тестированию. Что касается остальных, соответствующие методы приведены ниже.

Метод `bitsToCommand()` определяет команду, которую микроконтроллер использует для исполнения требуемой функции колонки:

```
Command bitsToCommand() {
    String res = ""; //"0b";
    res += S4_value ? "1" : "0";
    res += S3_value ? "1" : "0";
    res += S2_value ? "1" : "0";
    res += S1_value ? "1" : "0";
    res += S0_value ? "1" : "0";

    if (res[3] == '1' && res[4] == '1') {
        return VOL;
    } else {
        return static_cast<Command>(strtol(res.c_str(), 0, 2));
    }
}
```

Тестирующий метод `BitsToCommandTest`:

```
test(BitsToCommandTest) {
    S4_value = 1;
    S3_value = 0;
    S2_value = 1;
    S1_value = 0;
    S0_value = 1;

    Command resultCommand = bitsToCommand();

    assertEquals(resultCommand, VOL);
}
```

Метод `bitsToVolume()` вычисляет значение, на которое нужно установить уровень громкости:

```
int bitsToVolume(String binary) {
    String res = ""; //"0b";
    res += binary[2] == '1' ? "1" : "0";
    res += binary[3] == '1' ? "1" : "0";
    res += binary[4] == '1' ? "1" : "0";

    int scaledVolume = strtol(res.c_str(), 0, 2) * 127/7;//(16
* (res.toInt(2) + 1) - 1) / 2 + 63;

    return scaledVolume;
}
```

Тестирующий метод `BitsToVolumeTest`:

```
test(BitsToVolumeTest) {
```

```
String binary1 = "0b011";
int result1 = bitsToVolume(binary1);
assertEquals(result1, 63);

String binary2 = "0b110";
int result2 = bitsToVolume(binary2);
assertEquals(result2, 90);

String binary3 = "0b000";
int result3 = bitsToVolume(binary3);
assertEquals(result3, 0);
}
```

В результате, можно заметить, что в случае успешной установки Bluetooth-соединения и взаимодействия компонентов устройства в контексте программного обеспечения можно говорить о верификации ПО, то есть подтвердить выполнение подготовки исходных данных.

Исходя из успешного выполнения вышеприведенных методов, можно отметить и валидация ПО, то есть подтвердить, что ПО адекватно выполнило расчеты и обработку результатов таких расчетов.