

برای پیاده‌سازی این پروژه ، از قطعات زیر استفاده می‌کنیم:

1. پردازنده یا میکروکنترلر:

STM32F103C8T6 یا آردوینو

2. سنسور صوتی :

ماژول میکرو فن (KY-038)

3. قطعات خروجی :

LED ها (برای نشان دادن نوع صدا)

4. منبع تغذیه :

5V DC

الگوریتم‌های استفاده شده

1. دریافت سیگنال صوتی:

- مقدار آنالوگ دریافتی از میکروفون خوانده می‌شود.
- اگر مقدار از یک آستانه مشخص عبور کند، به‌عنوان یک "پالس صوتی" در نظر گرفته می‌شود.

2. تشخیص صدای تلفن و در:

- صدای در: اگر فقط یک پالس بلند و مجزا دریافت شود.
- صدای تلفن: اگر چند پالس متوالی با فاصله زمانی مشخص تشخیص داده شود.

3. روشن کردن LED مناسب:

- اگر صدای در تشخیص داده شد LED → قرمز روشن شود.
- اگر صدای تلفن تشخیص داده شد LED → سبز روشن شود.
- بعد از چند ثانیه LED ها خاموش شوند تا دوباره آماده دریافت صدا باشند.

```
const int micPin = A0;

const int ledPhone = 10;

const int ledDoor = 9;

const int threshold = 500; // مقدار آستانه صدا

int pulseCount = 0;

unsigned long lastPulseTime = 0;

void setup() {
    pinMode(ledPhone, OUTPUT);
    pinMode(ledDoor, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    int soundValue = analogRead(micPin);

    if (soundValue > threshold) {
        unsigned long now = millis();
        unsigned long interval = now - lastPulseTime;

        if (pulseCount == 0) {
```

```
    lastPulseTime = now;

    pulseCount++;
} else {
    if (interval >= 500 && interval <= 1500) {
        pulseCount++;

        if (pulseCount >= 3) {
            digitalWrite(ledPhone, HIGH);
            digitalWrite(ledDoor, LOW);
            delay(3000);
            digitalWrite(ledPhone, LOW);
            pulseCount = 0;
        }
    } else {
        digitalWrite(ledDoor, HIGH);
        digitalWrite(ledPhone, LOW);
        delay(3000);
        digitalWrite(ledDoor, LOW);
        pulseCount = 0;
    }

    lastPulseTime = now;
}
}
}
```

تحلیل سیستم در TLM:

سیستم را می توان به سه ماژول اصلی تقسیم کرد :

حسگر صدا : داده های صوتی را دریافت کرده و ارسال می کند.

پردازشگر صدا : داده ها را تحلیل کرده و تشخیص می دهد که صدا متعلق به تلفن یا در است.

LED ها : بسته به نتیجه پردازش، LED مناسب را روشن می کند.

کد پیاده سازی TLM این سیستم در SystemC به صورت جداگانه گذاشته ایم.

معادلات دیفرانسیل مربوطه:

1. سیگنال صوتی به صورت دیفرانسیل :

$$N(t) + A \cos(\omega t + \phi)$$

A : دامنه سیگنال

w: فرکانس زاویه ای

فی : فاز اولیه سیگنال

N(t) : نویز محیط

2. معادله دیفرانسیل تشخیص پالس صوتی:

برای تشخیص یک پالس صوتی، ابتدا سیگنال را از یک فیلتر پایین‌گذر (Low-Pass Filter) عبور می‌دهیم تا نویزهای فرکانس بالا حذف شوند. این فیلتر را می‌توان با یک معادله دیفرانسیل مرتبه اول مدل کرد:

$$\frac{V_i n}{T} = \frac{v_{out}}{T} + \frac{dv_{out}}{dt}$$

$T = RC$ ثابت زمانی فیلتر

3. معادله دیفرانسیل شمارش پالس‌های متوالی :

برای تشخیص صدای تلفن (چندین پالس با فواصل مشخص)، می‌توانیم تعداد پالس‌ها را به‌صورت یک سیستم وابسته به زمان مدل کنیم:

$$\sum t_i - \delta(t) = \frac{dN}{dt}$$

طرف راست عبارت : تعداد پالس‌ها تا زمان t

طرف سمت چپ : تابع دلتای دیراک پالس‌های ورودی

4. معادله دیفرانسیل طبقه‌بندی نوع صدا :

برای تشخیص اینکه آیا یک سیگنال متعلق به تلفن یا در است، از میانگین متحرک و مشتق‌گیری از پالس‌های دریافت‌شده استفاده می‌شود:

$$T - a(N) = \frac{dT}{dt}$$

$T(t)$: مقدار متغیر تصمیم‌گیری برای طبقه‌بندی

N : تعداد پالس‌های اندازه‌گیری‌شده

a : نرخ یادگیری برای تنظیم سریع‌تر مقدار T

اگر مقدار T از یک حد آستانه عبور کند ($T_{\text{threshold}} < T$) سیستم تشخیص می‌دهد که صدای تلفن است؛ در غیر این صورت، صدای در را تشخیص می‌دهد.