

Guia Rapido - Microfone na BitDogLab

Chip amplificador: MAX4466 (Maxim Integrated)

1. O que e esse hardware?

O modulo de microfone usa uma capsula de eletreto conectada ao chip MAX4466, que e um pre-amplificador de op-amp projetado especificamente para microfones. O chip amplifica o sinal fraco do microfone e entrega uma tensao analogica limpa para o microcontrolador.

[Ambiente sonoro] -> [Capsula eletreto] -> [MAX4466 amplifica] -> [GPIO28 RP2040]

2. Conexao na BitDogLab

Pino do modulo	Conectado a	Funcao
VCC	3.3V	Alimentacao
GND	GND	Terra
OUT	GPIO28 (ADC2)	Sinal de audio analogico

O MAX4466 opera de 2.4V a 5.5V - a BitDogLab usa 3.3V sem problemas.

3. Como funciona o sinal de saida

O sinal de saida e analogico AC sobre offset DC:

Sem som: 1.65 V (= VCC/2, ponto de repouso)
Com som: oscila entre 0 V e 3.3 V em torno de 1.65 V

O ADC do RP2040 (read_u16) converte para 0 a 65535:

Situacao	Tensao	Valor ADC aprox.
Sem som	1.65 V	~32767
Pico maximo	3.30 V	65535
Pico minimo	0.00 V	0

4. Codigo base em MicroPython

```
import machine, time

adc      = machine.ADC(machine.Pin(28))    # GPIO28 = ADC2
OFFSET = int(1.65 / 3.3 * 65536)          # ~32768 (offset DC)

while True:
    leitura = adc.read_u16()                # 0 a 65535
    sinal   = leitura - OFFSET              # centrado em zero (AC puro)
    volume  = abs(sinal)                   # intensidade do som
    print('Leitura:', leitura, '| Sinal:', sinal, '| Volume:', volume)
    time.sleep(0.05)
```

Por que subtrair o OFFSET? O MAX4466 eleva o sinal AC para 1.65 V para que o ADC (que so le positivos)

consiga captura-lo. Subtraindo, voltamos ao sinal centrado em zero.

5. Aplicacoes praticas

Aplicacao	Logica
Deteccao de palma	if abs(sinal) > 10000: ...
Medidor de volume	media de abs(sinal) em varias amostras
Barra no OLED	mapear volume para altura (0-64 px)
Controle por som	acao quando volume > limiar por N amostras

Exemplo - detector de palma:

```
LIMIAR = 8000    # ajuste conforme o ambiente

if abs(sinal) > LIMIAR:
    print('Som alto detectado!')
```

6. Caracteristicas do MAX4466

Parametro	Valor
Tensao de alimentacao	2.4 V a 5.5 V
Corrente de operacao	24 uA tipico (muito baixa)
Ganho minimo estavel	+1 V/V (MAX4466: +5 V/V)
Banda de frequencia	200 kHz (suficiente para voz e audio)
Saida	Rail-to-Rail (0 V a VCC)
Ruido de entrada	80 nV/sqrtHz @ 1 kHz
Rejeicao modo comum	126 dB tipico

7. O que ajustar na pratica

- OFFSET (1.60 ~ 1.70 V): varia entre modulos. Meca em silencio com adc.read_u16() e use esse valor como OFFSET.
- Taxa de amostragem: sleep(0.05) = 20 amostras/s, bom para palmas. Para audio use sleep(0.001).
- Limiar de deteccao: comece com 5000-10000 e ajuste conforme o ambiente.

Referencia: MAX4465-MAX4469 Datasheet, Maxim Integrated, Rev. 2, 2012 | BitDogLab V7 - GPIO28 (ADC2)