



Z-S3 EchoVision

Placa de desenvolvimento ESP32-S3 com câmera de 5 MP, dois microfones digitais MEMS e amplificador de áudio Classe D integrado. Projetada para aplicações de Edge AI multimídia: visão computacional, reconhecimento de voz e assistentes embarcados.

Identificação	Valor
Modelo	Z-S3 EchoVision V1
SKU	ZA-OZ-ZS3EV
Fabricante	Zion Automation
Módulo	ESP32-S3-WROOM-1 (N16R8)
Versão deste documento	V1.0 – Agosto de 2026

1. Características principais

Bloco	Especificação
Processador	ESP32-S3, dual-core Xtensa LX7 de 32 bits, até 240 MHz, com aceleração vetorial para redes neurais
Memória	16 MB de Flash (Quad SPI) e 8 MB de PSRAM (Octal SPI), integrados ao módulo WROOM-1
Conectividade	Wi-Fi 2,4 GHz IEEE 802.11 b/g/n e Bluetooth 5 (LE), com suporte a Bluetooth Mesh
Câmera	Sensor OV5640 de 5 MP em conector FPC, interface DVP paralela
Microfones	2× MSM261DGT003, MEMS digitais com saída PDM, montados na placa
Saída de áudio	Amplificador Classe D NS4168, 3 W em carga de 4 Ω, saída diferencial em conector JST AUDIOOUT
LED	LED RGB endereçável WS2812 no IO2, além do LED indicador de alimentação
Interface USB	USB-C nativo do SoC, com USB Serial/JTAG (gravação e depuração sem conversor externo)
Botões	BOOT e RESET

2. Características elétricas

2.1 Condições recomendadas de operação

Parâmetro	Mín.	Típ.	Máx.	Unidade
Tensão de alimentação (USB-C, VBUS)	4,75	5,0	5,25	V
Tensão lógica dos GPIOs	—	3,3	—	V
Temperatura de operação	−20	25	+70	°C

O consumo depende fortemente do modo de rádio, da taxa de quadros da câmera e do volume de áudio, e por isso não é especificado como valor único. Dimensione a fonte considerando os picos de transmissão Wi-Fi somados ao pico do amplificador.

2.2 Trilhas de alimentação

Trilha	Origem	Finalidade
5 V	VBUS do conector USB-C, com diodo Schottky 1N5819WS em série	Entrada geral e alimentação do amplificador NS4168
3,3 V	Regulador LDO a partir dos 5 V	Módulo ESP32-S3, microfones e nível lógico dos GPIOs
2,8 V	LDO ME6211C28M5G-N	Trilha analógica do sensor de câmera
1,5 V	LDO ME6211C15M5G-N	Trilha de núcleo do sensor de câmera

O conector USB-C usa dois resistores de 5,1 k Ω nas linhas CC, o que identifica a placa como dispositivo (UFP) para fontes USB-C. O diodo Schottky em série protege contra realimentação a partir da trilha de 5 V.

Alimentação pelo pino 5V do header

A trilha de 5 V do header é a mesma que alimenta o amplificador de áudio e os reguladores. Ao alimentar a placa por esse pino em vez do USB-C, garanta que a fonte suporte os picos de corrente do amplificador e não ligue as duas fontes ao mesmo tempo.

3. Subsistemas integrados

3.1 Câmera

O sensor OV5640 de 5 megapixels conecta-se por um conector FPC e utiliza interface DVP paralela. As trilhas de 2,8 V e 1,5 V geradas na placa atendem às alimentações analógica e de núcleo do sensor, dispensando reguladores externos. O sensor é adequado a reconhecimento facial, leitura de códigos QR e captura de imagem para inferência local.

3.2 Captação de áudio (microfones PDM)

A placa integra dois microfones MEMS MSM261DGT003, omnidirecionais e de saída digital PDM, com modulador sigma-delta de quarta ordem. Os dois compartilham a mesma linha de clock e a mesma linha de dados; a seleção de canal esquerdo e direito é feita pelo pino L/R de cada microfone, formando um par estéreo sobre uma única linha de dados.

Modo de operação	Faixa de clock	Observação
Desempenho padrão	1,1 MHz a 4 MHz	Modo normal de captura
Baixo consumo	150 kHz a 900 kHz	Redução de consumo
Repouso (sleep)	até 50 kHz	Microfone inativo

Tensão de alimentação dos microfones: 1,6 V a 3,6 V (alimentados pela trilha de 3,3 V da placa). Encapsulamento de 4,0 × 2,0 × 1,1 mm.

A interface é PDM, não I2S padrão

O MSM261DGT003 entrega PDM. No ESP32-S3 a captura é feita pelo periférico I2S operando em modo PDM RX (por exemplo, I2S_MODE_PDM no Arduino ou i2s_pdm_rx no ESP-IDF). Configurar o periférico como I2S padrão, esperando BCLK, WS e DATA separados, não funciona com estes microfones.

3.3 Saída de áudio

O amplificador Classe D NS4168 recebe áudio digital e entrega até 3 W em carga de 4 Ω , alimentado pela trilha de 5 V. A saída é diferencial (VOP e VON) e chega ao conector JST identificado como AUDIOOUT na serigrafia. O amplificador possui pino de controle que permite desligá-lo por software, reduzindo consumo e ruído quando não há reprodução.

Saída diferencial: não aterre nenhum dos terminais

A saída do NS4168 é em ponte (BTL). Os dois terminais do alto-falante oscilam em relação ao terra. Ligar VOP ou VON ao GND, ou unir os terras de dois canais, curto-circuita a saída e pode danificar o amplificador. Use o conector AUDIOOUT com um alto-falante flutuante de 4 a 8 Ω .

3.4 LED RGB endereçável

Um LED WS2812 vem soldado na placa, controlado pelo IO2 por uma única linha de dados serial. Ele é alimentado pela trilha de 5 V, enquanto a linha de dados parte de um GPIO de 3,3 V — condição aceita pelo componente, porém sensível a comprimento de trilha e ruído caso você estenda a cascata com LEDs externos.

Além do WS2812, a placa possui apenas um LED indicador de alimentação, sem controle por software. Não há LED de status de uso geral.

4. Pinagem

Os GPIOs são acessíveis por barras de pinos nas duas bordas da placa, com numeração serigrafada. Os pinos das tabelas a seguir estão ligados a recursos já montados: continuam expostos nas barras, mas usá-los para outra função conflita com o periférico correspondente.

4.1 Câmera OV5640 (interface DVP)

Sinal	GPIO	Sinal	GPIO
XCLK	IO15	Y2 (D0)	IO11
SIOD (SCCB SDA)	IO4	Y3 (D1)	IO9
SIOC (SCCB SCL)	IO5	Y4 (D2)	IO8
VSYNC	IO6	Y5 (D3)	IO10
HREF	IO7	Y6 (D4)	IO12
PCLK	IO13	Y7 (D5)	IO18
PWDN	não utilizado	Y8 (D6)	IO17
RESET	não utilizado	Y9 (D7)	IO16

A câmera ocupa 14 GPIOs: IO4 a IO13 e IO15 a IO18. O IO14 está livre para uso geral. Os pinos PWDN e RESET do sensor não são controlados por GPIO nesta placa (declarar -1 no driver).

4.2 Microfones MEMS PDM

Sinal	GPIO	Observação
CLK / WS	IO39	Clock do barramento PDM
DATA (SD)	IO38	Dados dos dois microfones, multiplexados
BCLK	não utilizado	Em modo PDM o clock é derivado da linha WS

4.3 Amplificador de áudio NS4168 (I2S padrão)

Sinal	GPIO	Observação
BCLK	IO48	Bit clock
LRC / WS	IO45	Word select; também pino de strapping
DOUT	IO3	Dados de áudio; também pino de strapping
CTRL (enable)	IO46	Liga o amplificador; também pino de strapping

O amplificador nasce desligado

O NS4168 só reproduz som quando o pino CTRL (IO46) está em nível alto. Configure-o como saída e escreva HIGH antes de iniciar a reprodução. Sem esse passo o código roda sem erro e a saída fica muda — é a causa mais comum de “a placa não toca nada”.

4.4 Resumo dos pinos ocupados

Recurso	GPIOs	Efeito de reutilizar
Câmera OV5640	IO4–IO13, IO15–IO18	A câmera deixa de funcionar
Microfones PDM	IO38 e IO39	Perda da captação de áudio
Amplificador NS4168	IO3, IO45, IO46, IO48	Perda da reprodução
LED RGB WS2812	IO2	O LED deixa de responder
USB Serial/JTAG	IO19 e IO20	Perde gravação e depuração pela USB
PSRAM Octal (módulo)	IO35, IO36, IO37	Ver seção 5.1 — indisponíveis

4.5 GPIOs disponíveis para o seu projeto

Descontando todos os periféricos já montados, restam os pinos abaixo para uso livre. Eles atendem I2C, SPI, UART, PWM e leitura analógica, conforme a matriz de periféricos do ESP32-S3.

GPIO	Observação
IO1	Livre. Canal do ADC1, adequado a leitura analógica contínua
IO14	Livre. Único pino da faixa da câmera que não foi utilizado
IO21	Livre
IO40, IO41, IO42	Livres
IO47	Livre
IO43 (TX) e IO44 (RX)	UART0. Livres apenas se você não usar a serial de depuração por esses pinos
IO0	Ligado ao botão BOOT. Utilizável com cautela, respeitando a função de strapping no reset

Os pinos IO35, IO36 e IO37 aparecem na serigrafia mas não entram nesta lista: eles pertencem à PSRAM interna do módulo e não devem ser usados. Veja a seção 5.1.

5. Limitações e cuidados de projeto

5.1 GPIO35, GPIO36 e GPIO37 não são utilizáveis

Restrição do módulo, não da placa

O módulo ESP32-S3-WROOM-1 na versão N16R8 usa PSRAM Octal SPI. Segundo a documentação da Espressif, em módulos com Flash ou PSRAM Octal os pinos GPIO35, GPIO36 e GPIO37 são usados na comunicação interna entre o ESP32-S3 e a memória, e não ficam disponíveis para uso externo. Esses pinos aparecem na serigrafia da placa por seguirem o mapa do módulo, mas não devem receber ligação: conectar cargas neles pode perturbar o barramento da PSRAM e causar travamentos ou falha na inicialização.

5.2 Pinos de inicialização (strapping)

Os pinos marcados com asterisco na serigrafia têm função durante o boot do ESP32-S3. O nível lógico presente neles no instante do reset altera o modo de inicialização.

Pino	Função na inicialização	Uso nesta placa
IO0	Seleção do modo de boot	Botão BOOT
IO3	Seleção de fonte de configuração JTAG	DOUT do NS4168
IO45	Seleção da tensão VDD_SPI	LRC do NS4168
IO46	Controle das mensagens de boot	CTRL (enable) do NS4168

Três dos quatro pinos de strapping são usados pelo bloco de áudio. Isso é funcional, porque eles só têm função especial no instante do reset e depois passam a GPIOs comuns. Porém, ao levar IO3, IO45 ou IO46 para fora da placa pela barra de pinos, evite pull-ups ou pull-downs fortes: eles alteram o estado no reset e podem impedir a placa de iniciar ou de entrar em modo de gravação.

5.3 Outros pontos de atenção

Tema	Descrição
Nível lógico	Os GPIOs operam em 3,3 V e não são tolerantes a 5 V. Sensores e barramentos de 5 V exigem conversor de nível.
Corrente por pino	Respeite os limites do ESP32-S3 por GPIO e o total somado. Cargas indutivas ou LEDs de potência devem usar driver externo.
ADC2 e Wi-Fi	No ESP32-S3, os canais do ADC2 ficam indisponíveis enquanto o Wi-Fi está ativo. Prefira canais do ADC1 para leituras contínuas.
Antena	O módulo usa antena de PCB. Evite montar a placa dentro de gabinete metálico ou com massa de cobre sob a região da antena, sob pena de perda severa de alcance.
Térmica	Uso simultâneo de câmera, Wi-Fi e áudio em volume alto eleva a temperatura do módulo e do amplificador. Preveja ventilação em operação contínua.
Câmera e PSRAM	A captura de quadros de 5 MP depende da PSRAM. Habilite a PSRAM em modo Octal no ambiente de desenvolvimento, caso contrário a alocação de buffer de imagem falha.

6. Primeiros passos

6.1 Configuração da IDE

Item	Configuração
Ambientes suportados	Arduino IDE e PlatformIO
Board	ESP32S3 Dev Module
Flash Size	16MB (128Mb)
PSRAM	OPI PSRAM. Selecionar Quad impede a inicialização da PSRAM e faz a câmera falhar na alocação de buffer.
USB CDC On Boot	Enabled, para acompanhar o Monitor Serial
Partition Scheme	Para uso geral, um esquema de 16 MB. Para projetos com LittleFS, o esquema 8M Flash (3MB APP / 1.5MB SPIFFS) é mais confiável com o plugin de upload.

6.2 Modo de gravação manual

Quando a placa não é reconhecida automaticamente, coloque-a em modo de download: mantenha BOOT pressionado, dê um toque em RESET (EN), solte RESET e por fim solte BOOT. Após a gravação, pressione RESET uma vez para reiniciar.

6.3 Parâmetros recomendados da câmera

Parâmetro	Valor recomendado	Motivo
xclk_freq_hz	10 MHz	Frequências maiores geram artefatos e travamentos por causa do cabo flat
grab_mode	CAMERA_GRAB_LATEST	Descarta quadros antigos e evita o erro de estouro de buffer (FB-OVF)
fb_location	CAMERA_FB_IN_PSRAM	Permite resoluções maiores; exige PSRAM habilitada em modo OPI

7. Mecânica, ambiente e conformidade

Item	Descrição
Dimensões da placa	Consulte o diagrama cotado publicado na página do produto, com medidas em milímetros
Furação	Furos de fixação nas extremidades da placa
Conectores	USB-C, conector FPC para câmera e conector JST AUDIOOUT
Temperatura de armazenamento	−40 a +85 °C, em ambiente seco
Manuseio	Componente sensível a descarga eletrostática. Manuseie com pulseira antiestática e armazene em embalagem apropriada.
Identificadores do módulo	FCC ID 2AD6X-ESPS3N16R8, IC 29018-ESPS3N16R8, CMIT ID 2022DP2107

Os identificadores acima referem-se ao módulo de rádio ESP32-S3-WROOM-1 utilizado na placa e não constituem certificação do produto final montado. Equipamentos comercializados no Brasil que empreguem rádio podem exigir homologação própria junto à Anatel conforme a aplicação.

8. Histórico de revisão

Versão	Data	Alterações
1.0	Agosto de 2026	Primeira publicação. Pinagem confirmada contra os tutoriais oficiais Zion de câmera, microfones e áudio.

Zion Automation — automação sob medida e componentes eletrônicos. Este documento descreve a placa Z-S3 EchoVision V1. As informações aqui apresentadas destinam-se a orientar o projeto e não substituem os datasheets dos componentes individuais.