

Sistemas Operacionais Embarcados

SPI

Comunicação serial

Possíveis cenários:

- Aparelhos ligados à internet (IoT)
- Envio de dados de um microcontrolador para um computador pessoal
- Troca de dados entre microcontroladores
- Leitura de sensores (GPS, acelerômetro etc.)
- Leitura e escrita em memória externa

→ USB

→ WiFi

→ Ethernet

→ Bluetooth

→ HDMI

→ VGA

→ UART

→ SPI

→ I2C

→ I2S

→ CAN

→ Etc.

Comunicação serial

Protocolos disponíveis no Raspberry Pi (dependente do modelo):

→ USB

→ WiFi

→ Ethernet

→ Bluetooth

→ HDMI

→ UART

→ SPI

→ I2C

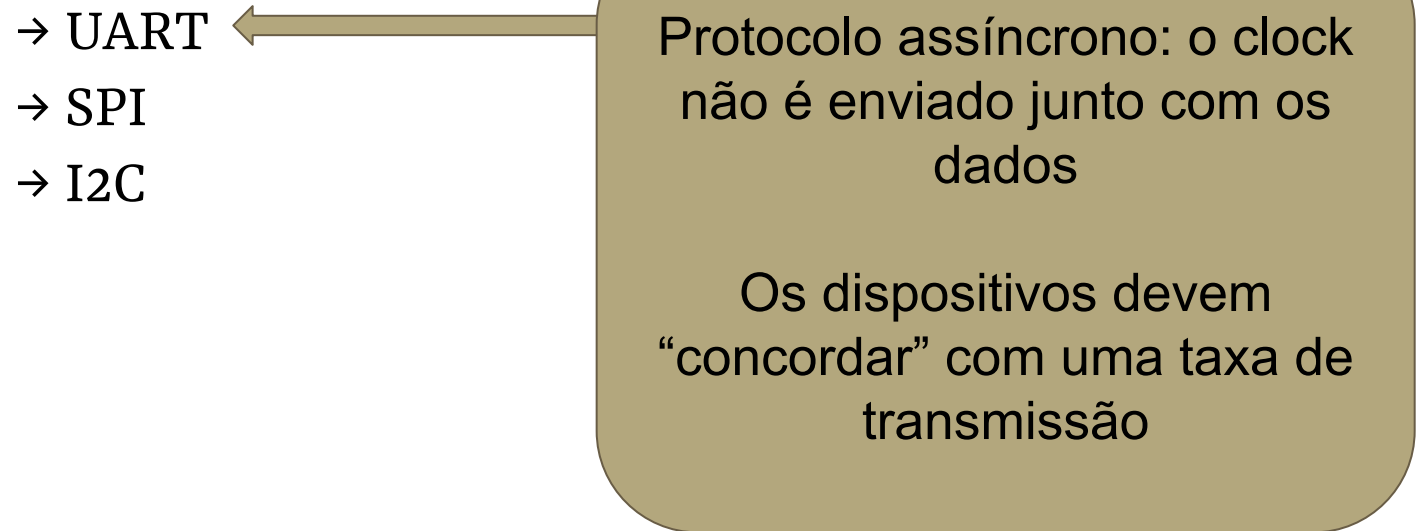
Comunicação serial

Protocolos disponíveis no Raspberry Pi (dependente do modelo):

→ UART

→ SPI

→ I2C



Protocolo assíncrono: o clock não é enviado junto com os dados

The diagram consists of a light brown rounded rectangle on the right containing text. A horizontal arrow points from the left side of this rectangle to the text '→ UART' on the left. Below '→ UART' are the texts '→ SPI' and '→ I2C'.

Os dispositivos devem “concordar” com uma taxa de transmissão


Comunicação serial

Protocolos disponíveis no Raspberry Pi (dependente do modelo):

→ UART

→ SPI

→ I2C



Protocolos síncronos: o clock é enviado junto com os dados

O dispositivo que gera o clock é denominado “mestre”, e os demais dispositivos são denominados “escravos”

Comunicação serial

Protocolos disponíveis no Raspberry Pi (dependente do modelo):

→ UART

→ SPI

→ I2C

Necessita de 2 fios:
transmissão e recepção

Permite comunicação
full-duplex

O fio de transmissão pode
ser usado para indicar o
endereço do dispositivo
(quando há mais de um
deles)


Comunicação serial

Protocolos disponíveis no Raspberry Pi (dependente do modelo):

→ UART

→ SPI

→ I2C



Necessita de 3 fios: clock, transmissão e recepção

Permite comunicação
full-duplex

Permite um quarto fio, para
indicar o endereço do
escravo (quando há mais de
um deles)

Comunicação serial

Protocolos disponíveis no Raspberry Pi (dependente do modelo):

→ UART

→ SPI

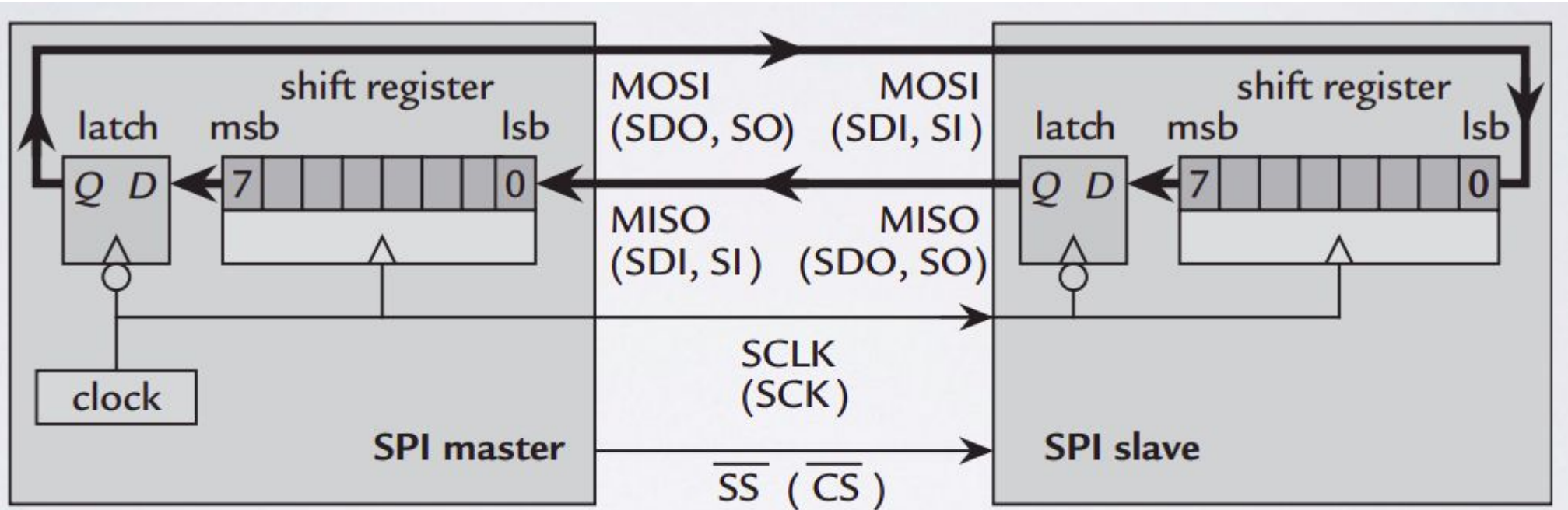
→ I2C

Possui dois fios: clock e dados

Permite comunicação *half-duplex*

O fio de dados pode ser usado para indicar o endereço do escravo (quando há mais de um deles)

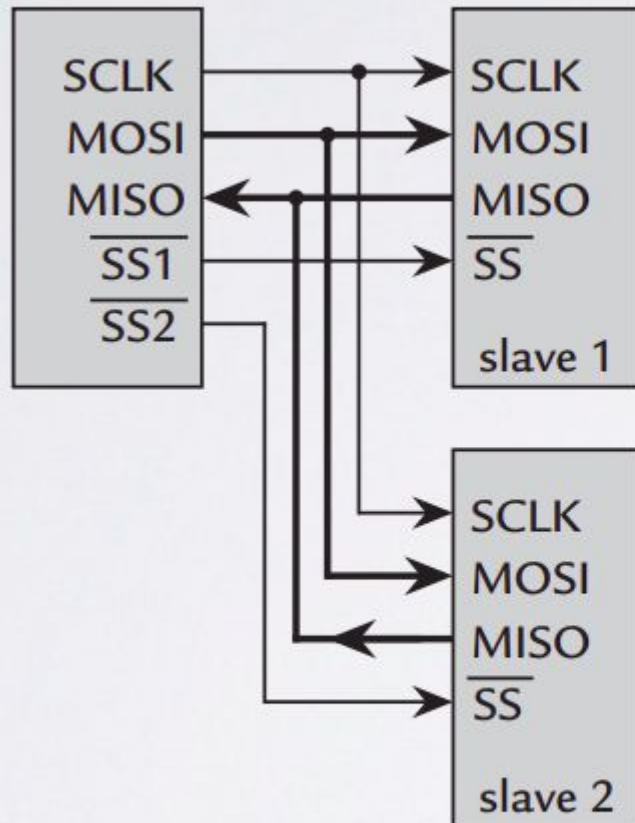
SPI



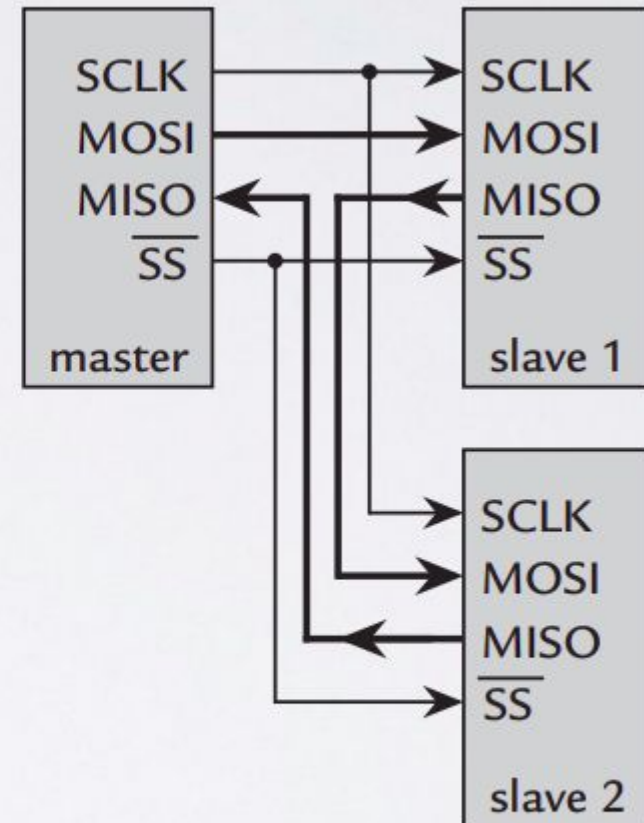
Comunicação SPI

SPI

(a) Bus with slaves individually selected



(b) Daisy chain



Comunicação SPI com mais de um escravo

SPI no RPi

3v3 Power	1			2	5v Power
GPIO 2 (I2C1 SDA)	3			4	5v Power
GPIO 3 (I2C1 SCL)	5			6	Ground
GPIO 4 (GPCLK0)	7			8	GPIO 14 (UART TX)
Ground	9			10	GPIO 15 (UART RX)
GPIO 17 (SPI1 CE1)	11			12	GPIO 18 (SPI1 CE0)
GPIO 27	13			14	Ground
GPIO 22	15			16	GPIO 23
3v3 Power	17			18	GPIO 24
GPIO 10 (SPI0 MOSI)	19			20	Ground
GPIO 9 (SPI0 MISO)	21			22	GPIO 25
GPIO 11 (SPI0 SCLK)	23			24	GPIO 8 (SPI0 CE0)
Ground	25			26	GPIO 7 (SPI0 CE1)
GPIO 0 (EEPROM SDA)	27			28	GPIO 1 (EEPROM SCL)
GPIO 5	29			30	Ground
GPIO 6	31			32	GPIO 12 (PWM0)
GPIO 13 (PWM1)	33			34	Ground
GPIO 19 (SPI1 MISO)	35			36	GPIO 16 (SPI1 CE2)
GPIO 26	37			38	GPIO 20 (SPI1 MOSI)
Ground	39			40	GPIO 21 (SPI1 SCLK)

SPI no RPi

O Raspbian não tem a comunicação SPI habilitada inicialmente. Para utiliza-la, você deve habilita-la da seguinte maneira:

1 - Execute

```
$ sudo raspi-config
```

vá em Advanced options -> SPI, e habilite o acesso:

Would you like the SPI interface to be enabled? Yes.

SPI no RPi

2 - Reinicie (reboot) o sistema para tornar esta mudança efetiva.

3 - Execute

```
$ cat /boot/config.txt | grep spi
```

Deverá aparecer o texto

```
dtoverlay=spi=on
```

indicando que a SPI está habilitada.

Hardware para exemplos SPI

