

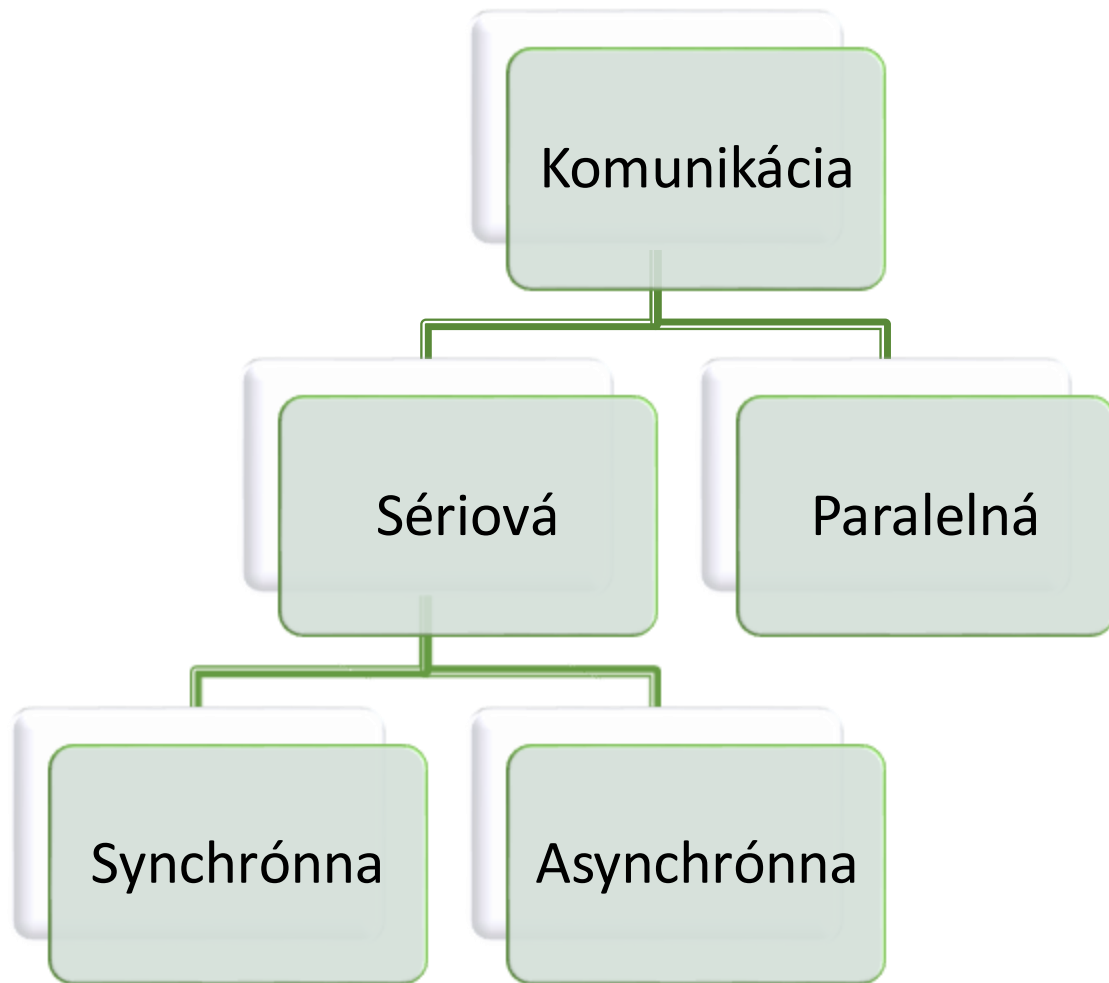
Arduino: Digitálna komunikácia

Základy internetu vecí

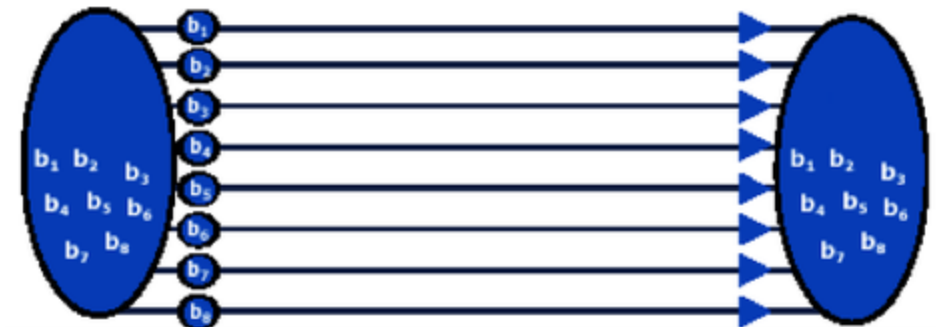
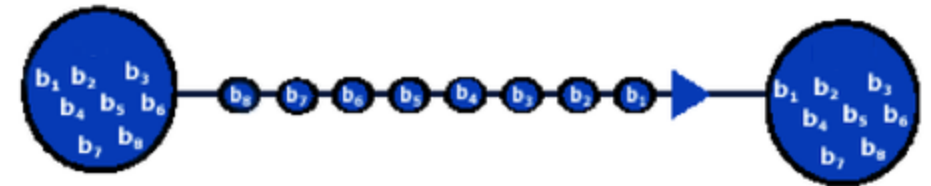
ÚINF PF UPJŠ

4. týždeň

Spôsoby komunikácie

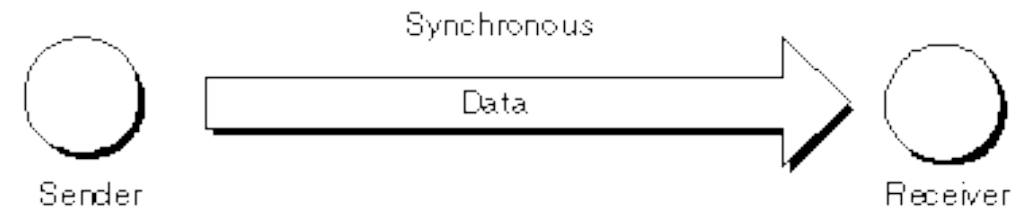
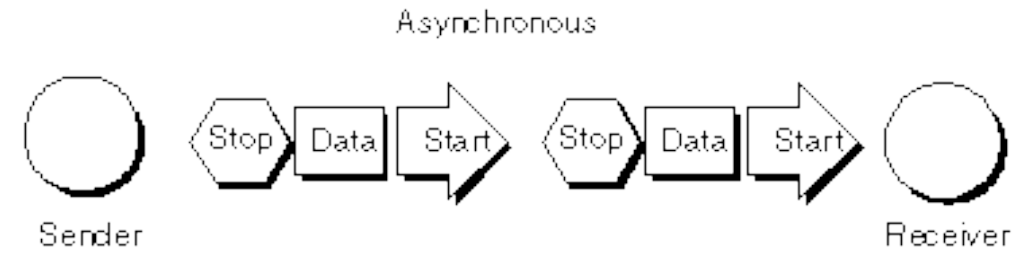
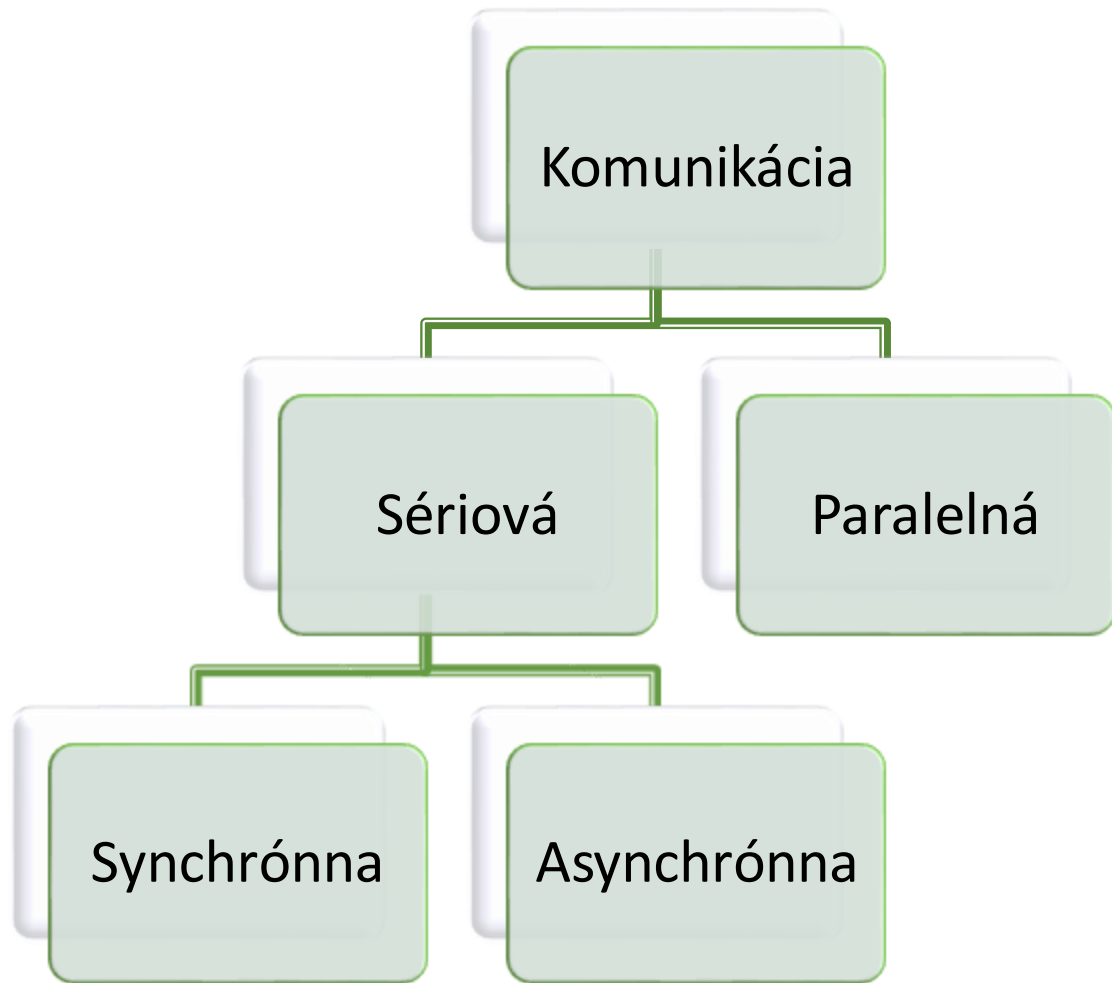


Sériová komunikácia =
v každom okamihu najviac 1 bit



Paralelná komunikácia =
viacero prenášaných bitov
v tom istom okamihu

Spôsoby komunikácie



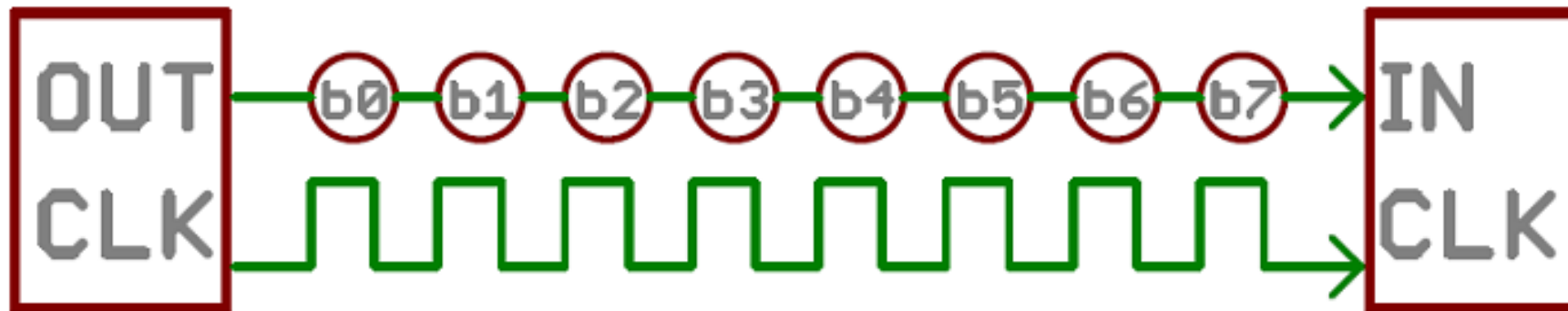
Asynchrónna komunikácia =
bez externého signálu zo spoločných hodín

Asynchrónna sériová komunikácia

- UART = **U**niversal **A**synchronous **R**eciever-**T**ransmitter
- Komunikácia prebieha v konfigurovateľných **rámcoch** (typicky 8+2b)
- **Štart-bit** indikuje **začiatok rámca**
 - na základe dohodnutej prenosovej rýchlosti (trvanie jedného bitu) a času detekcie štart-bitu vie prijímač „samplovať“ ďalšie bity správy
 - dĺžka rámca (počet bitov) je dohodnutý vopred
- Stop-bit indikuje koniec rámca
- Vyššie nároky na **komplexnosť hardvéru** (UART-y) → vyššia cena

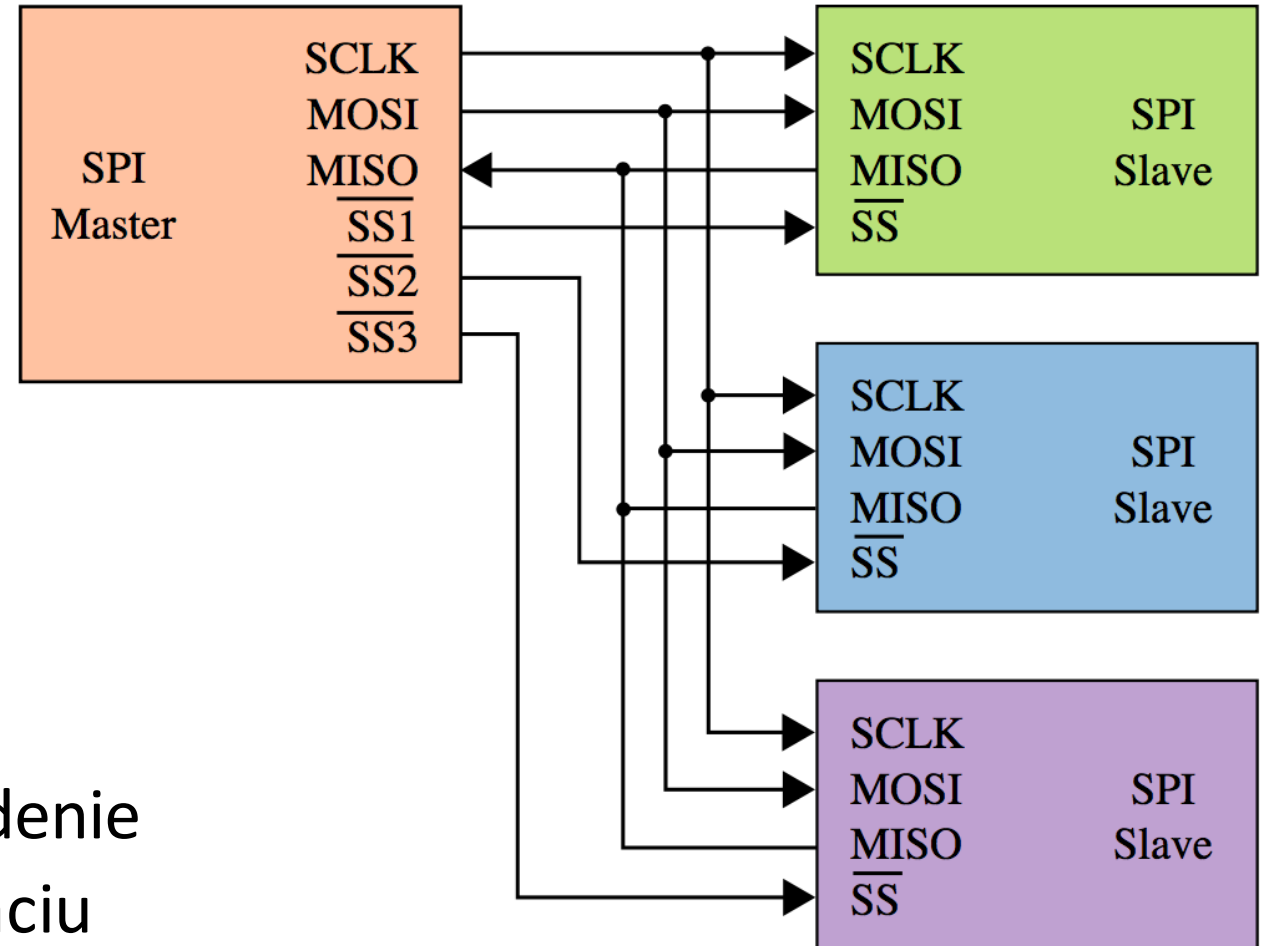
Synchrónna komunikácia

- Signál **spoločných hodín**
 - komunikujúce strany vedia, kedy samplovať („čítať“ bity) alebo vysielat’
 - nie je treba vopred dohodnúť prenosovú rýchlosť

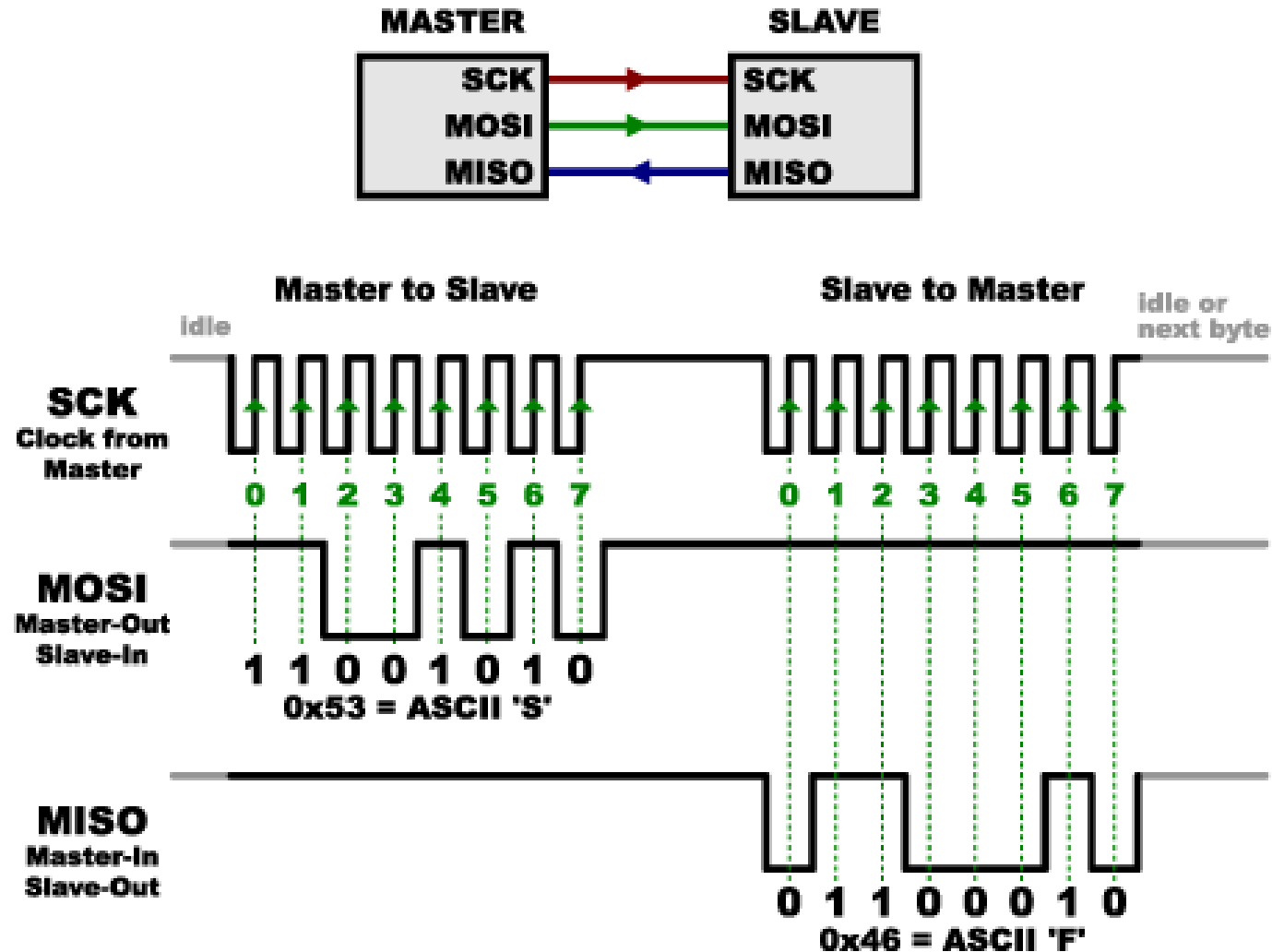


SPI - Serial Peripheral Interface

- **MOSI**
 - Master Output/Slave Input
- **MISO**
 - Master Input/Slave Output
- **SCLK/SCK**
 - Serial Clock (signál hodín)
- **SS**
 - Slave Select (low pre aktívne)
 - extra „kábel“ pre každé zariadenie
 - aktivuje/deaktivuje komunikáciu
 - najviac jedno zariadenie je aktívne

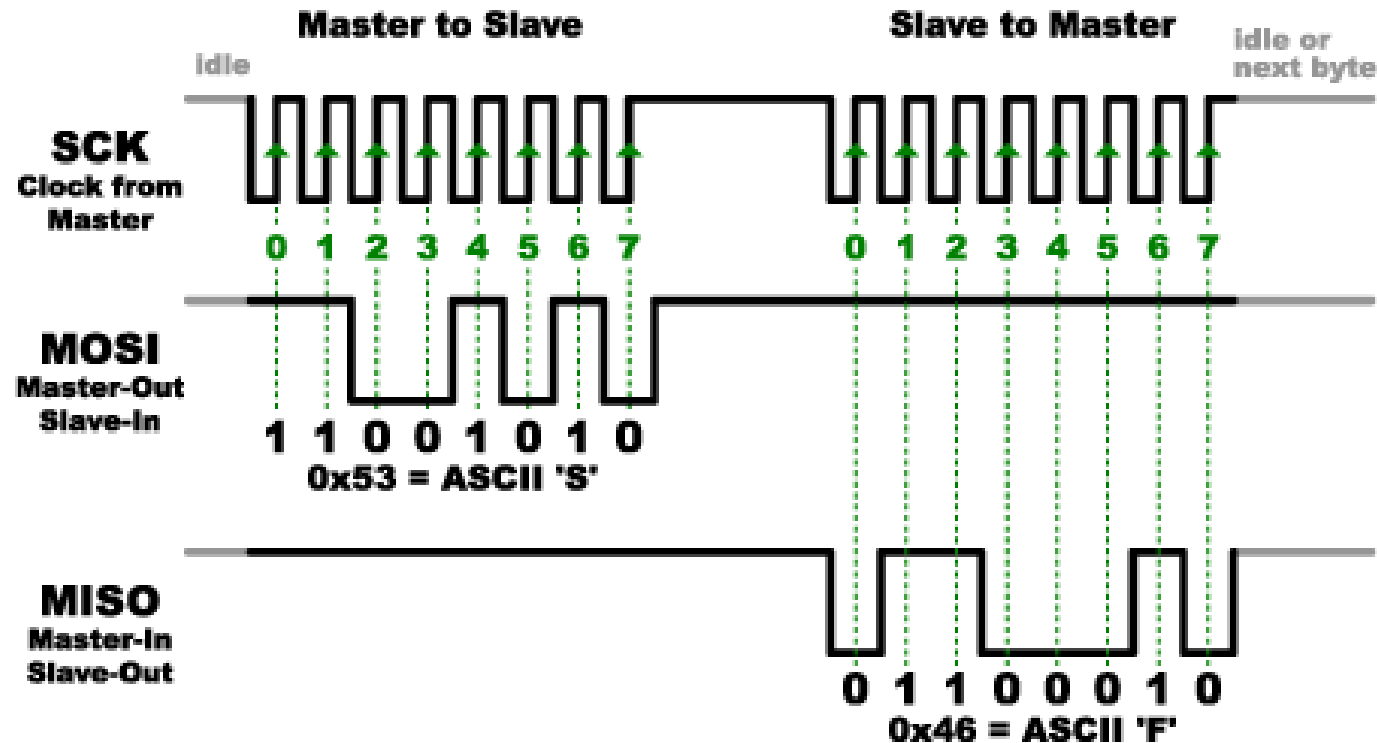
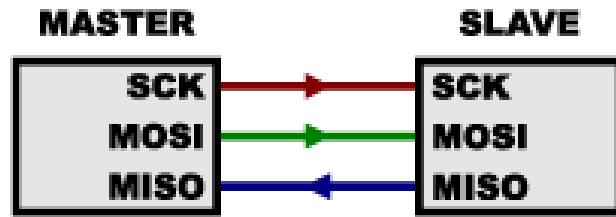


SPI - Serial Peripheral Interface



- Samplovanie **pri zmene signálu** na SCK (SCLK)
- Master generuje **clock** signál aj pri **prijímaní** bajtu
- **Full-duplex** – v tom istom čase sa odosiela aj prijíma bajt

SPI - Serial Peripheral Interface

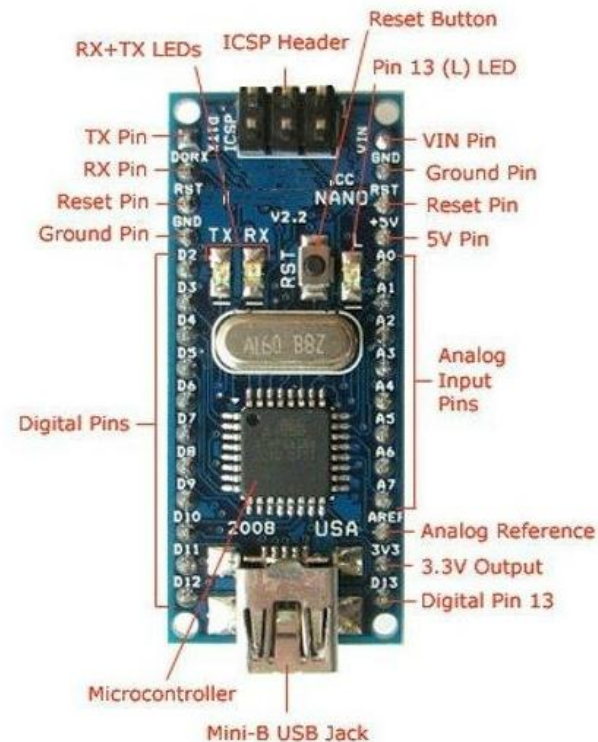
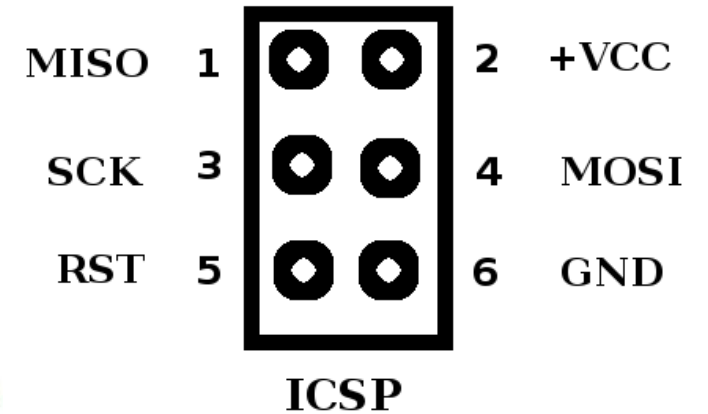


- Otvorené otázky (nastaviteľné) pre každú komunikačnú transakciu:
 - prenosová rýchlosť
 - MSB vs. LSB
 - **Clock Polarity (CPOL)**
 - idle: 0 alebo 1?
 - **Clock Phase (CPHA)**
 - 0→1 alebo 1→0

SPI – Arduino (knižnica SPI)

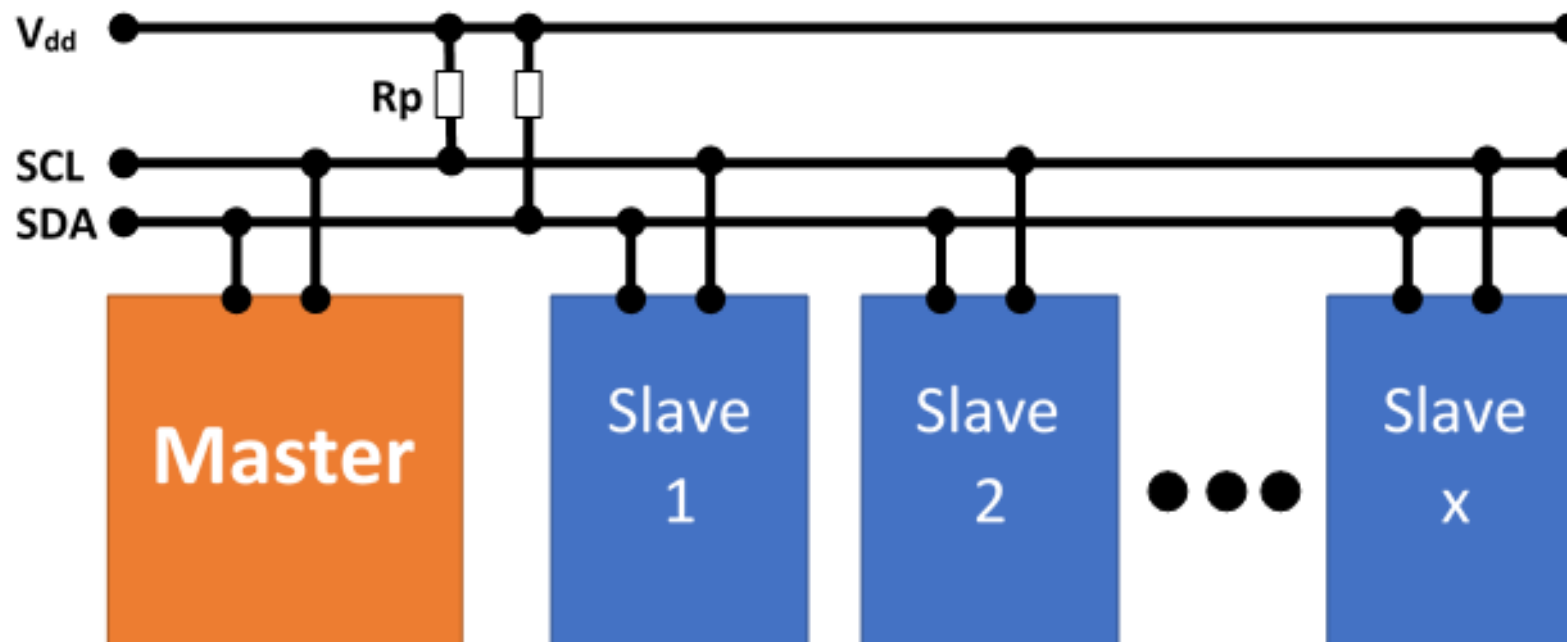
- `SPI.beginTransaction(SPISettings)`
 - začne transakciu
- `uint8_t SPI.transfer(uint8_t)`
 - **odošle** bajt na MOSI
 - **príjme** bajt na MISO
- `SPI.endTransaction()`
 - ukončí transakciu

- Master musí dopredu vedieť, koľko bajtov odošle slave



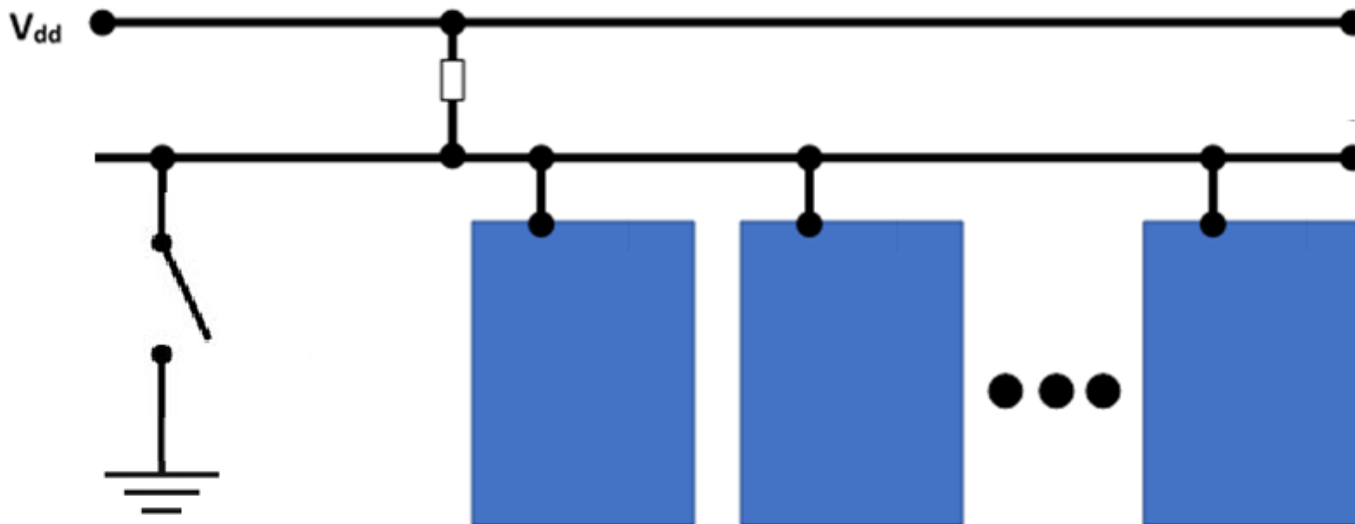
I²C = IIC = Inter-Integrated Circuit

- Synchronná, multi-master, multi-slave komunikačná zbernica
- Half-duplex
- Open-drain



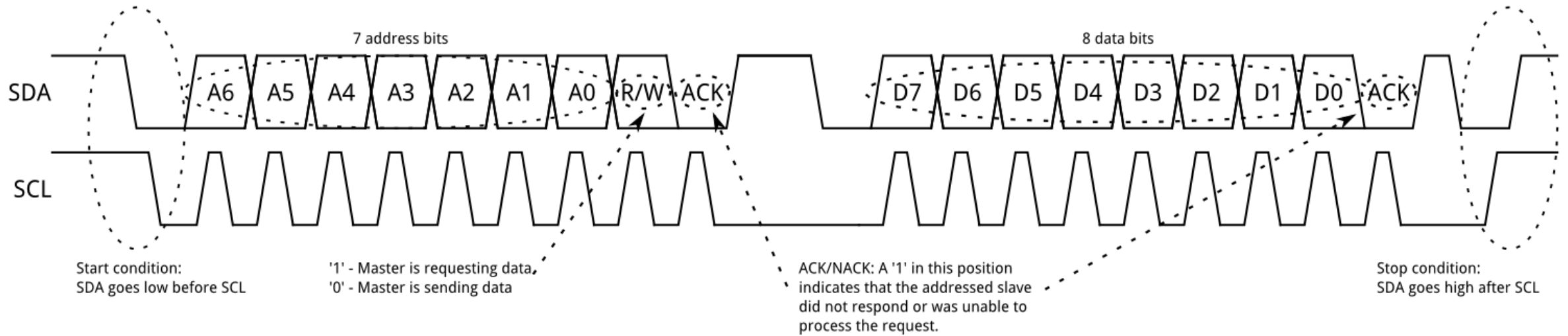
Open drain

- Vodič má stále napätie (napr. 5V)
- Aké napätie budú snímať zariadenia, ak stlačíme tlačidlo?



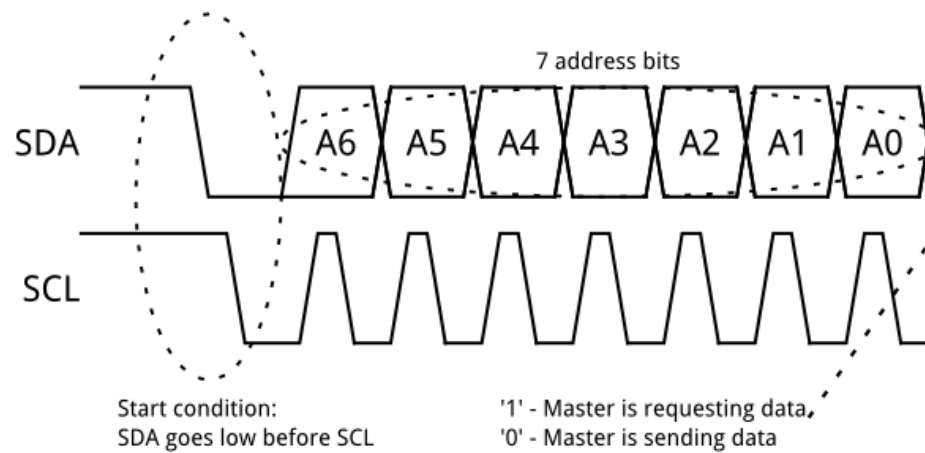
→ Ľubovoľné zariadenie dokáže znížiť napätie na 0.

I²C protokol

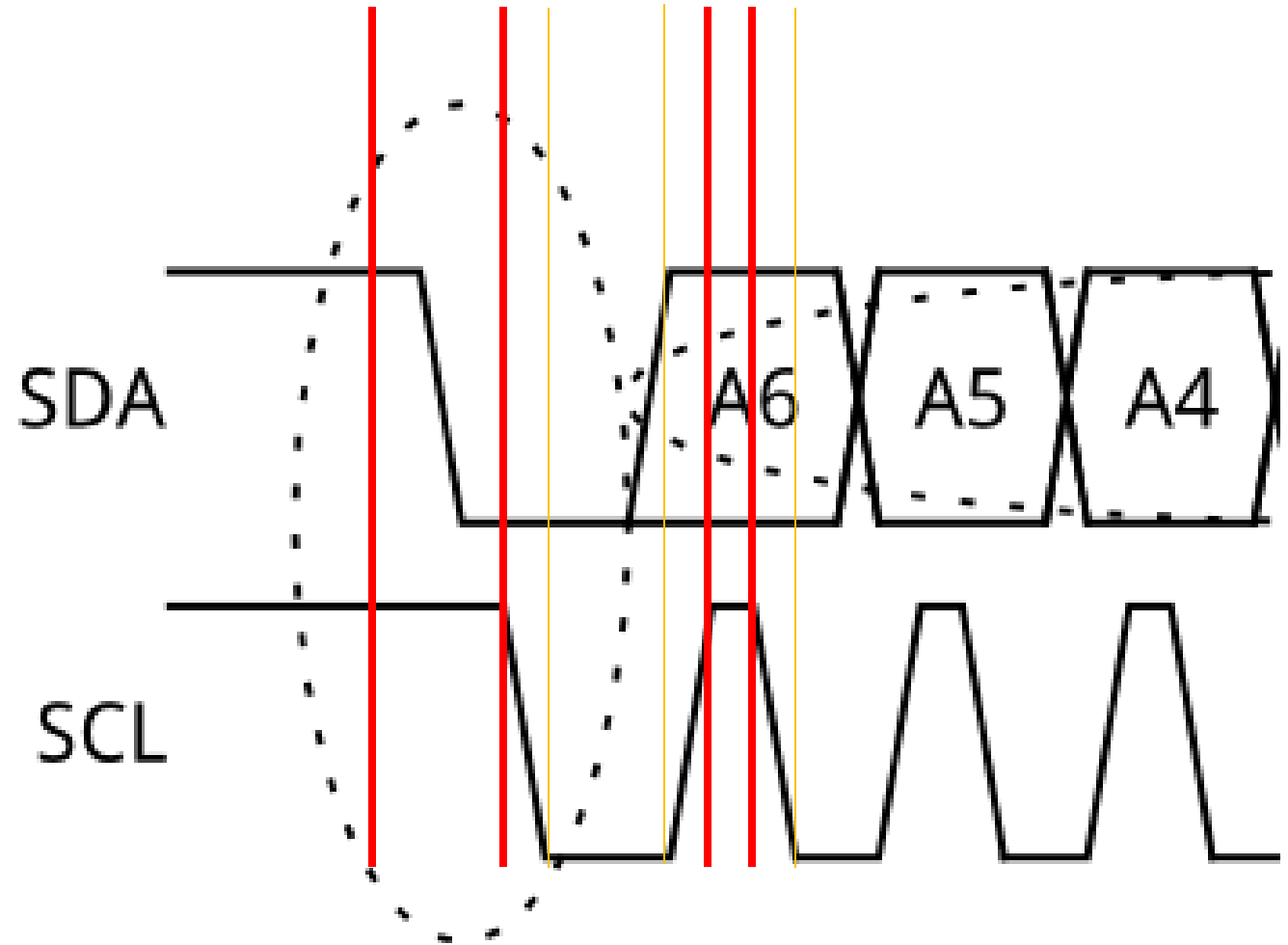


- SDA – data line
- SCL – clock line

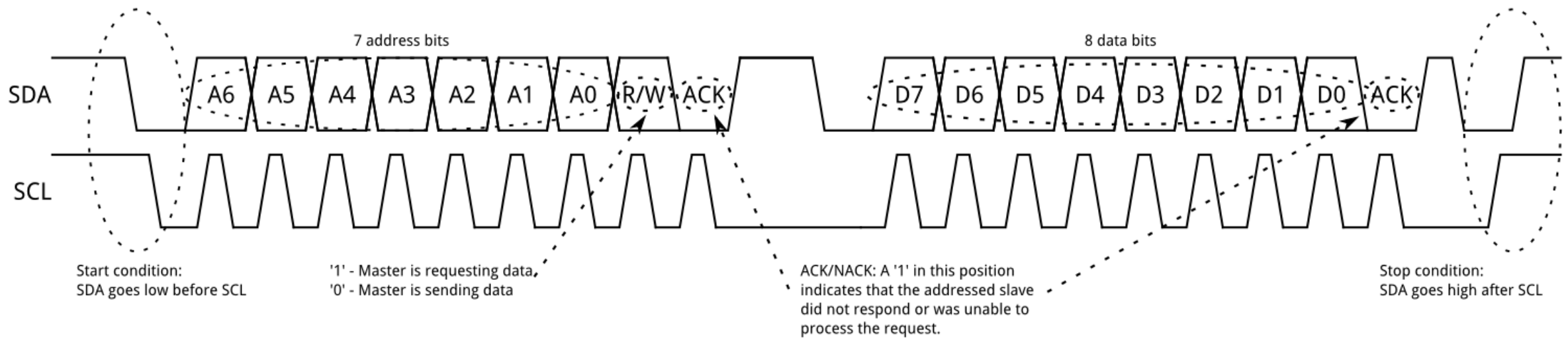
I²C protokol



- SDA – data line
- SCL – clock line
- Štart podmienka



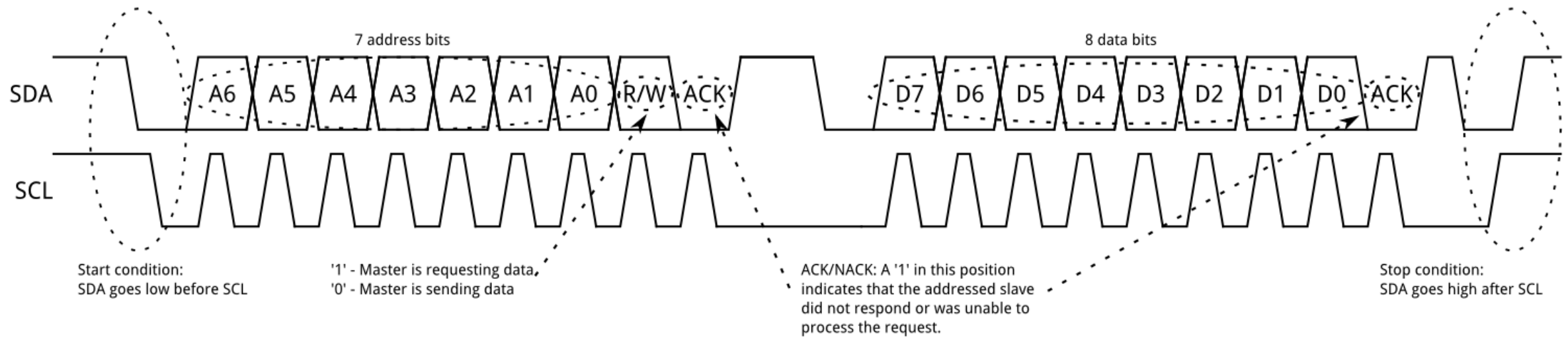
I²C protokol



- SDA – data line
- SCL – clock line
- Každé zariadenie na zbernici je identifikované 7 (alebo 10) bitovou adresou

- Štart podmienka
- **Adresovací rámec (9b)**
- **Dátové rámce (9b)**
- Stop podmienka

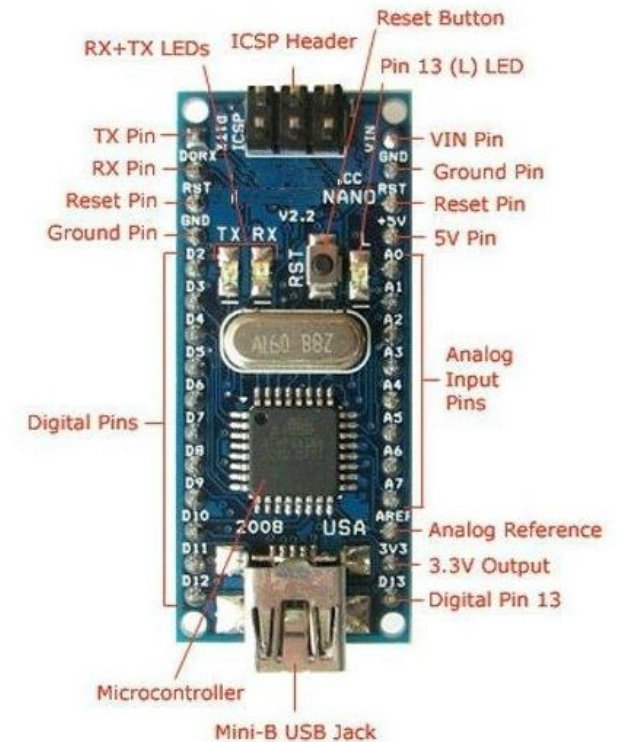
I²C protokol



- MSB
- Read (1), Write (0)
- Ak sa očakávajú dáta zo zariadenia (slave), master musí vedieť koľko bajtov sa očakáva, aby riadil SCL

I²C – Arduino (knížnica Wire)

- **A4 – SDA**
- **A5 – SCL**
- **Odosielanie (write):**
 - `beginTransmission(adresa)`
 - `write()`
 - `endTransmission()`
- **Príjem (read)**
 - `requestFrom(adresa, koľko bajtov)`
 - `available`
 - `read`

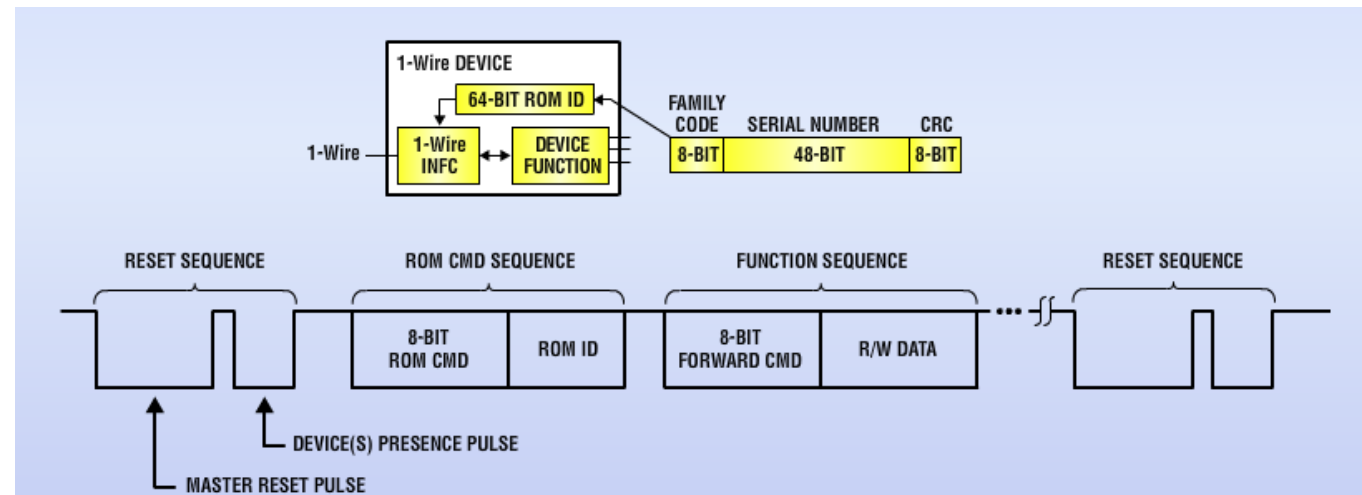
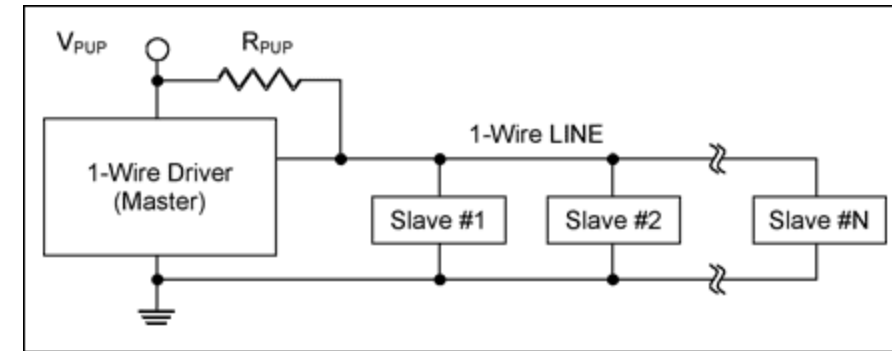


SPI/I²C

- SPI
 - cena: lacný shift register
 - až **20MHz** na Arduine
 - **full-duplex**
 - pár desiatok centimetrov
 - 3 káble + GND
 - + veľa káblov (SS pre každé zariadenie)
- I²C
 - **100 kHz** (štandardný mód)
 - **400 kHz** (rýchly mód)
 - 3.4 MHz (vysokorýchlostný)
 - **half-duplex**
 - pár metrov v závislosti od káblov (veľa metrov s extendermi)
 - 2 káble + GND
 - toleruje rôzne napätia

1-Wire

- Proprietárny protokol (Dallas Semiconductor Corp.)
- **1 kábel + GND**, parazitické napájanie
- Bitbanging, Open drain,
- Adresovanie zariadení (64b MAC adresa)
- 8-bitové bloky
- Protokol závislý na časových slotoch
- reset
- select (výber zariadenia)
- read/write príkazy



Vyskúšajte si

- 7-segmentový displej
- I2C expander
- Buzzer

Ďakujem za pozornosť