



Sisteme cu MicroProcesoare

Curs 07

Sisteme de comunicații

Tiberiu Teodor COCIAȘ



Cuprins

- Interfața SPI
- Interfața I2C



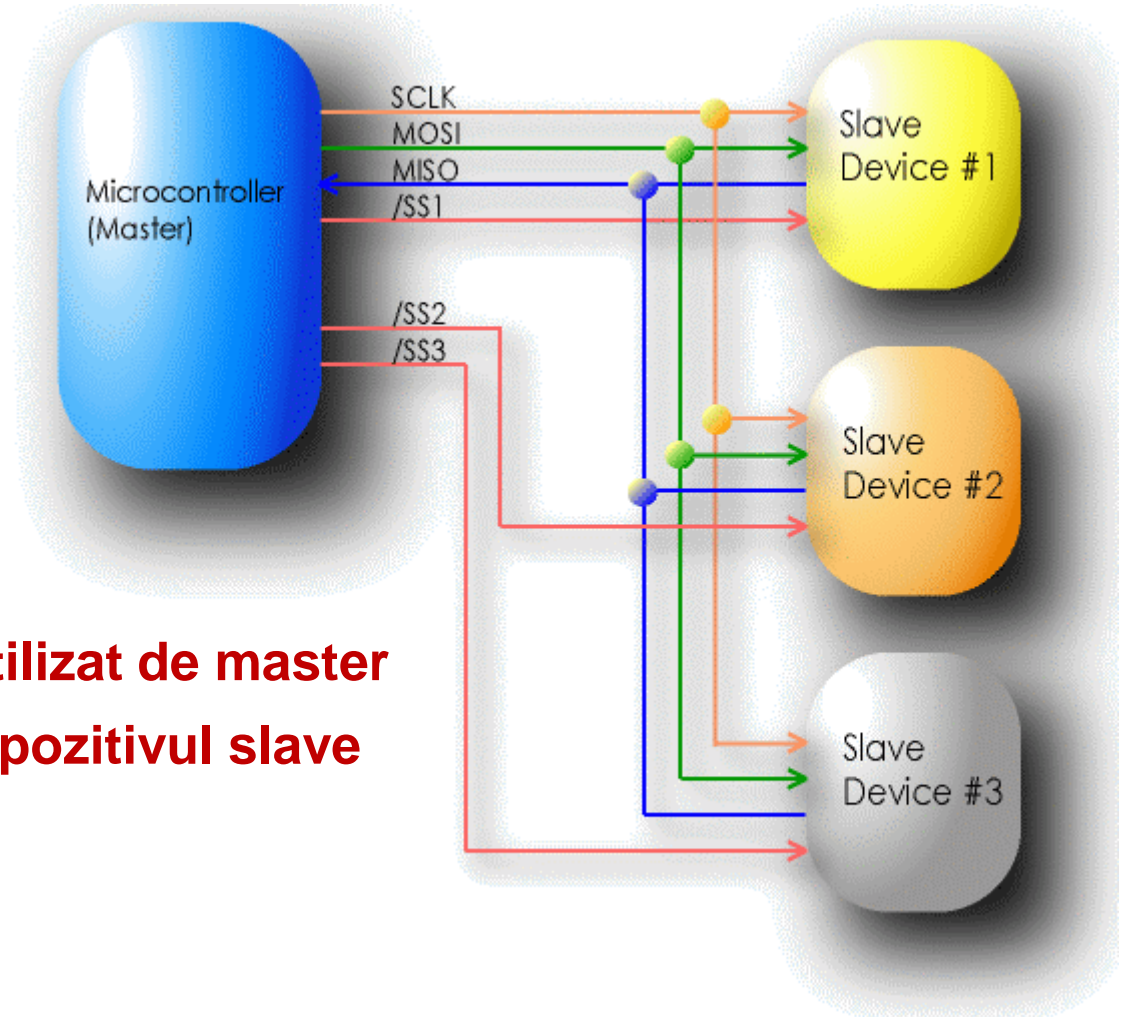
Interfața SPI

- **SPI (*Serial Peripheral Interface*)**
- **Comunicație serială:**
 - **Sincronă, de tip punct la punct**
 - **Utilizează principiul master-slave**
 - **Full-duplex, master (MC), slave (dispozitive periferice)**
 - **Sincronizarea se poate face pe ambele fronturi ale clock-ului**
 - **Utilizează 4 linii de comunicație:**
 - **MOSI (Master Out, Slave In):** utilizată de master pentru a transmite date către slave.
 - **MISO (Master In, Slave Out):** utilizată de slave pentru a transmite date către master.



SPI – linii de date și control

- **SCK (System Clock):** utilizată de master pentru a transmite semnalul de clock

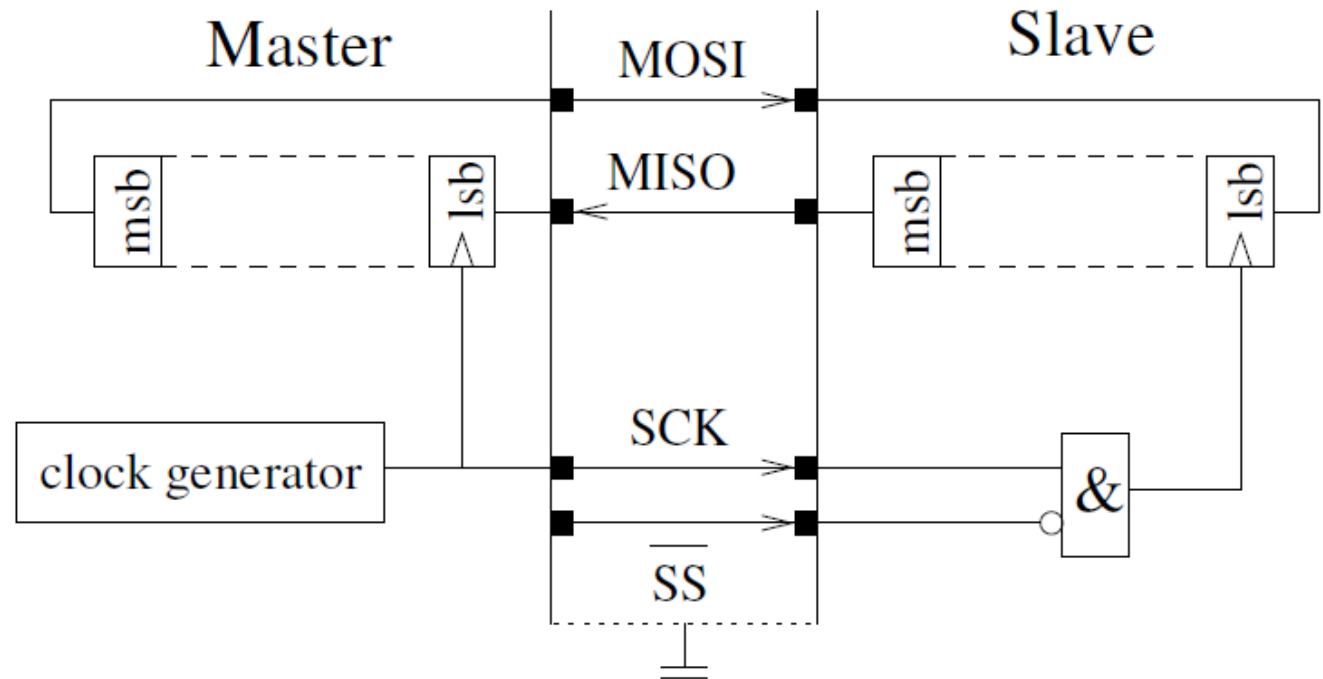


- **\overline{SS} (Slave Select):** utilizat de master pentru a selecta dispozitivul slave



SPI – principiu de funcționare

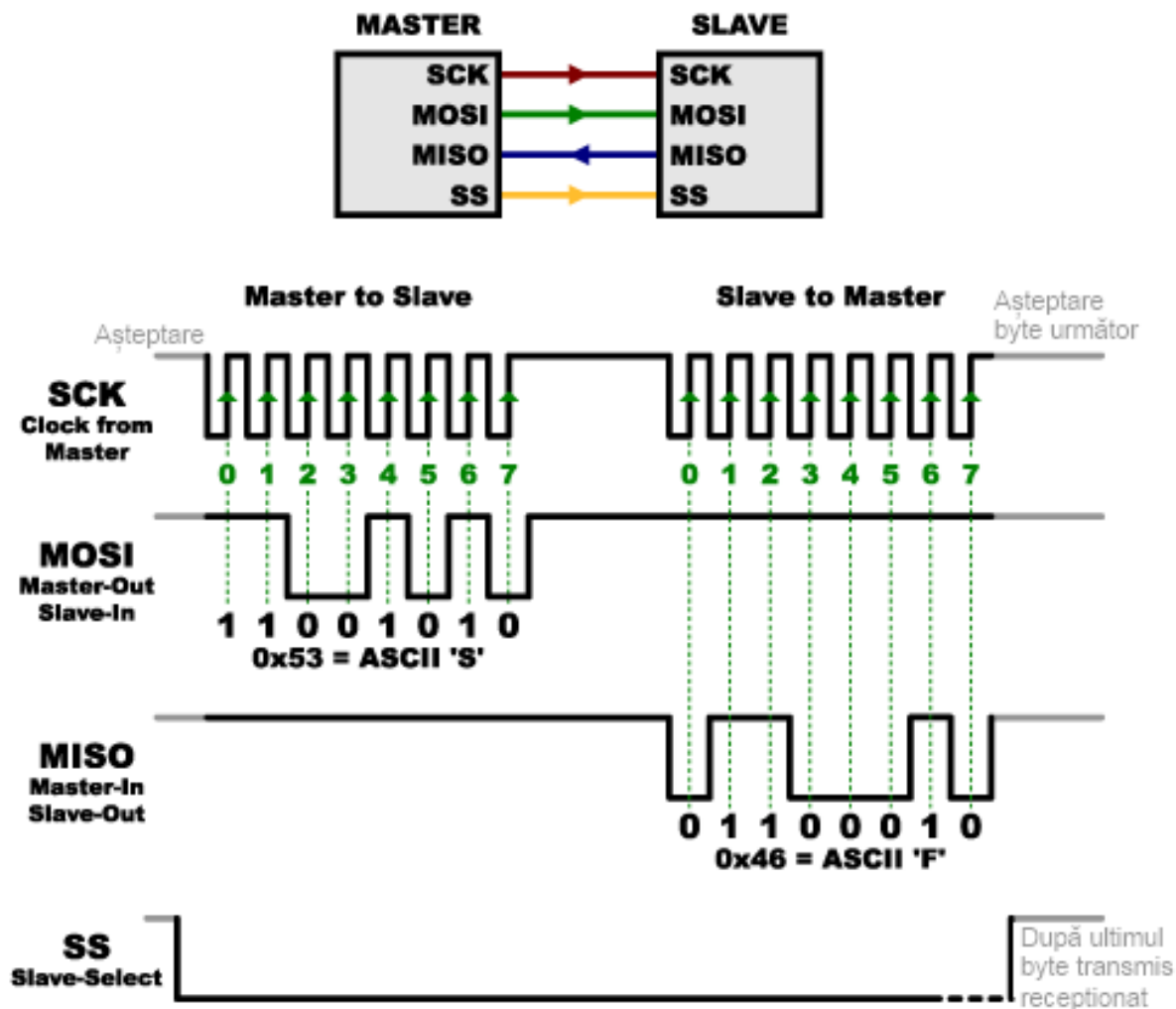
- Master/Slave au un registru cu deplasare (operat de SCK)
- La fiecare clock, master msb (sau lsb) (MOSI) → slave lsb
- În același timp, slave msb (MISO) → master lsb
- După 8 cicluri de clock, master-ul și slave-ul au schimbat între ele datele (8 biți)





SPI – principiu de funcționare

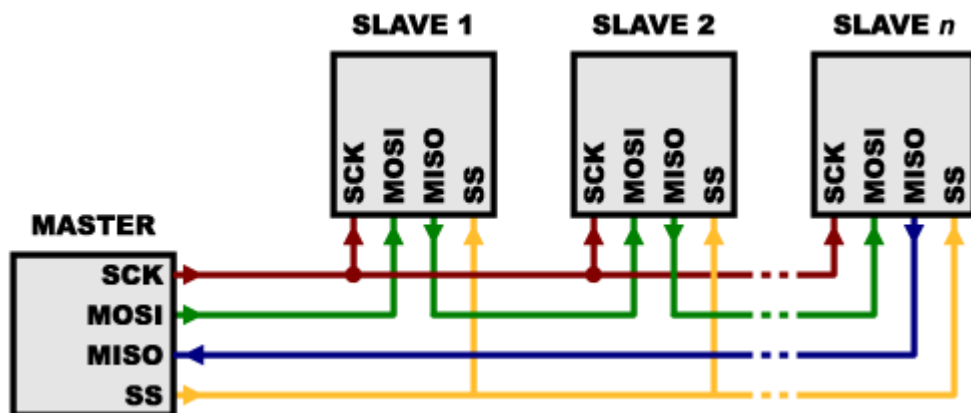
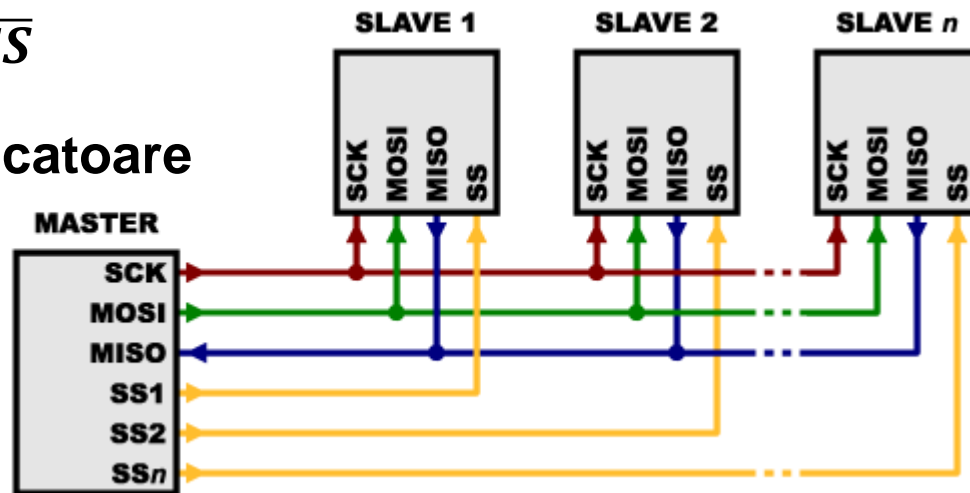
- Masterul adresează explicit dispozitivul slave prin setarea liniei \overline{SS} la nivel low





SPI – conectare dispozitive slave

- Pentru fiecare dispozitive slave este necesară utilizarea unei linii \overline{SS}
- Se pot utiliza circuite decodificatoare (M74HC238)



- Dacă nu este necesar transferul slave → master se poate folosi o legare înlănțuită (ex. driver adresă LED)

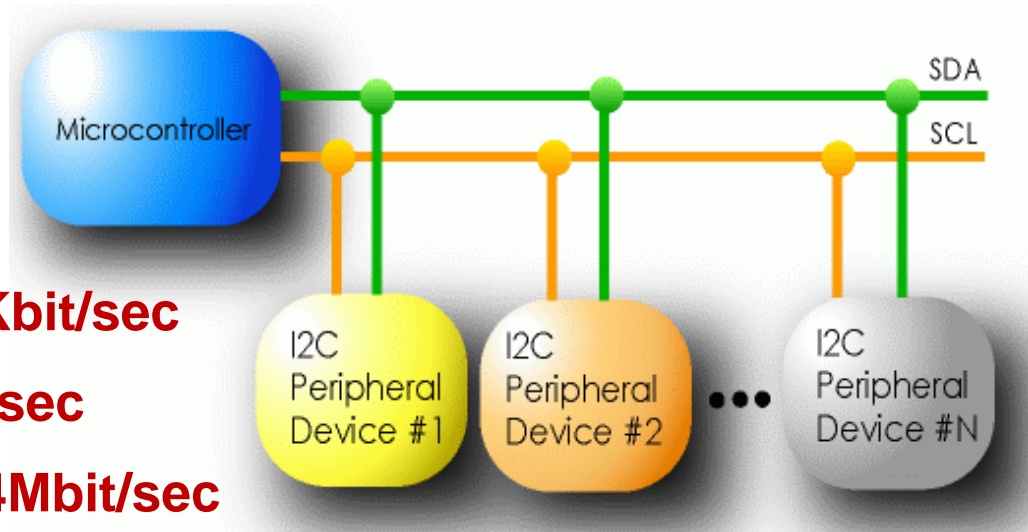


Interfața I2C

- **I2C - *Inter-integrated Circuit*** (dezvoltat/patentat de Philips)
- Interfață sincronă, master-slave, half-duplex
- Utilizează două linii pentru comunicație (master - slave):
 - **SCL (Serial Clock Line)** pentru semnalul de clock (sincronizare)
 - **SDA (Serial Data Line)** pentru transferul de date

- Se pot seta trei moduri de transmisie de date:

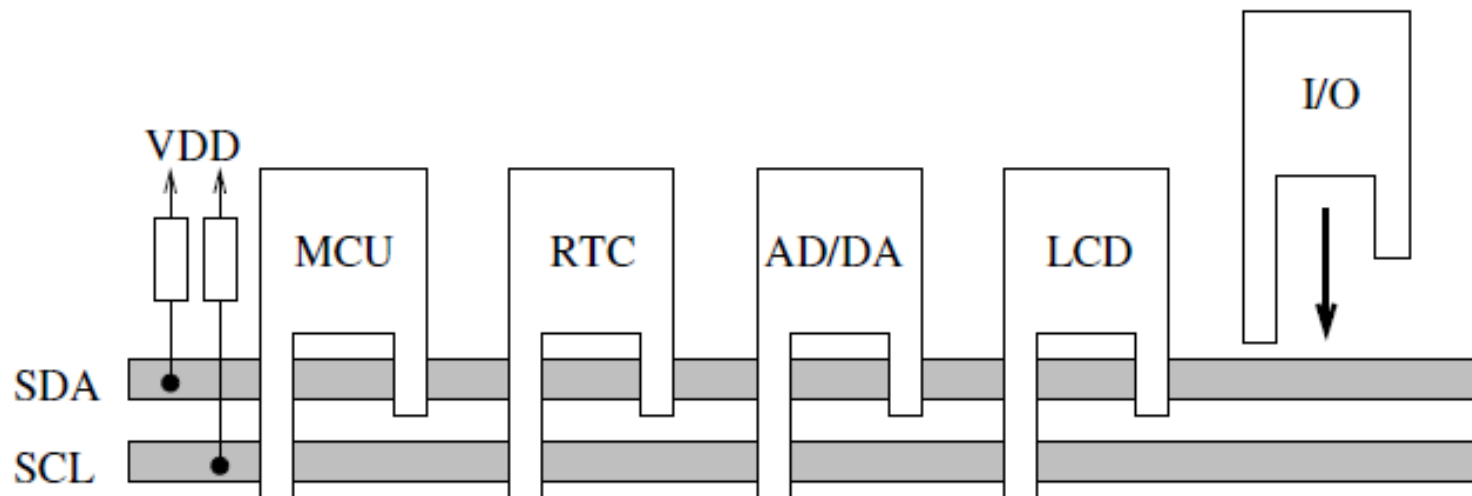
- **Modul standard** → 100Kbit/sec
- **Modul rapid** → 400Kbit/sec
- **Modul extra-rapid** → 3.4Mbit/sec





Interfața I2C

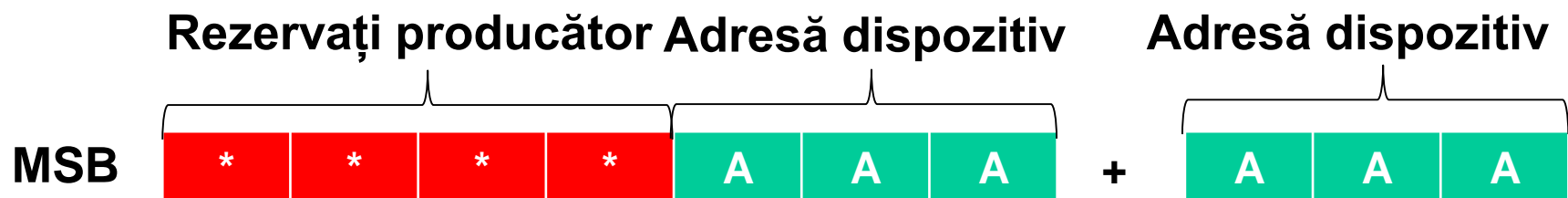
- Protocolul conține un mecanism de administrare a modulelor pe magistrala I2C → pot exista mai multe dispozitive master
 - **Ex: sistem cu mai multe MC**
- Avantajul I2C este extensibilitatea
 - **Limită: Capacitatea maximă a magistralei nu trebuie să depășească 400pF**





Interfața I2C – moduri de adresare

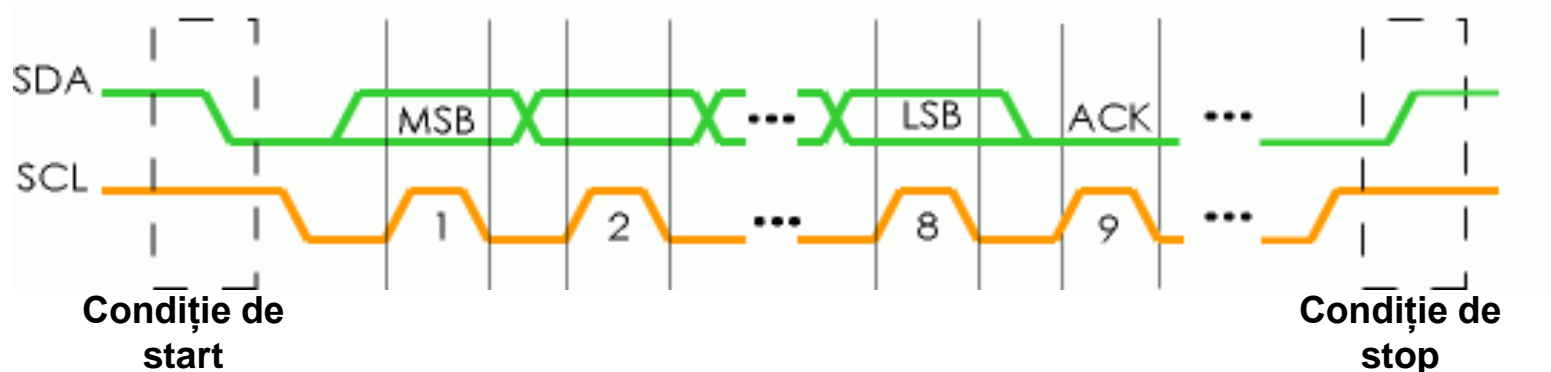
- I2C suportă adresare pe 7 sau 10 biți
- La adresarea pe 7 biți:
 - **Dispozitivele de pe bus sunt identificate după adresă (7 biți)**
 - 4 MSB sunt predefiniți de producător
 - 3 LSB pot fi definiți de programator
 - **Adresele: 0000XXX și 1111XXX sunt rezervate**
- La adresarea pe 10 biți:
 - **adresarea pe 7 biți + 3 noi biți**





Interfața I2C – Transmiterea datelor

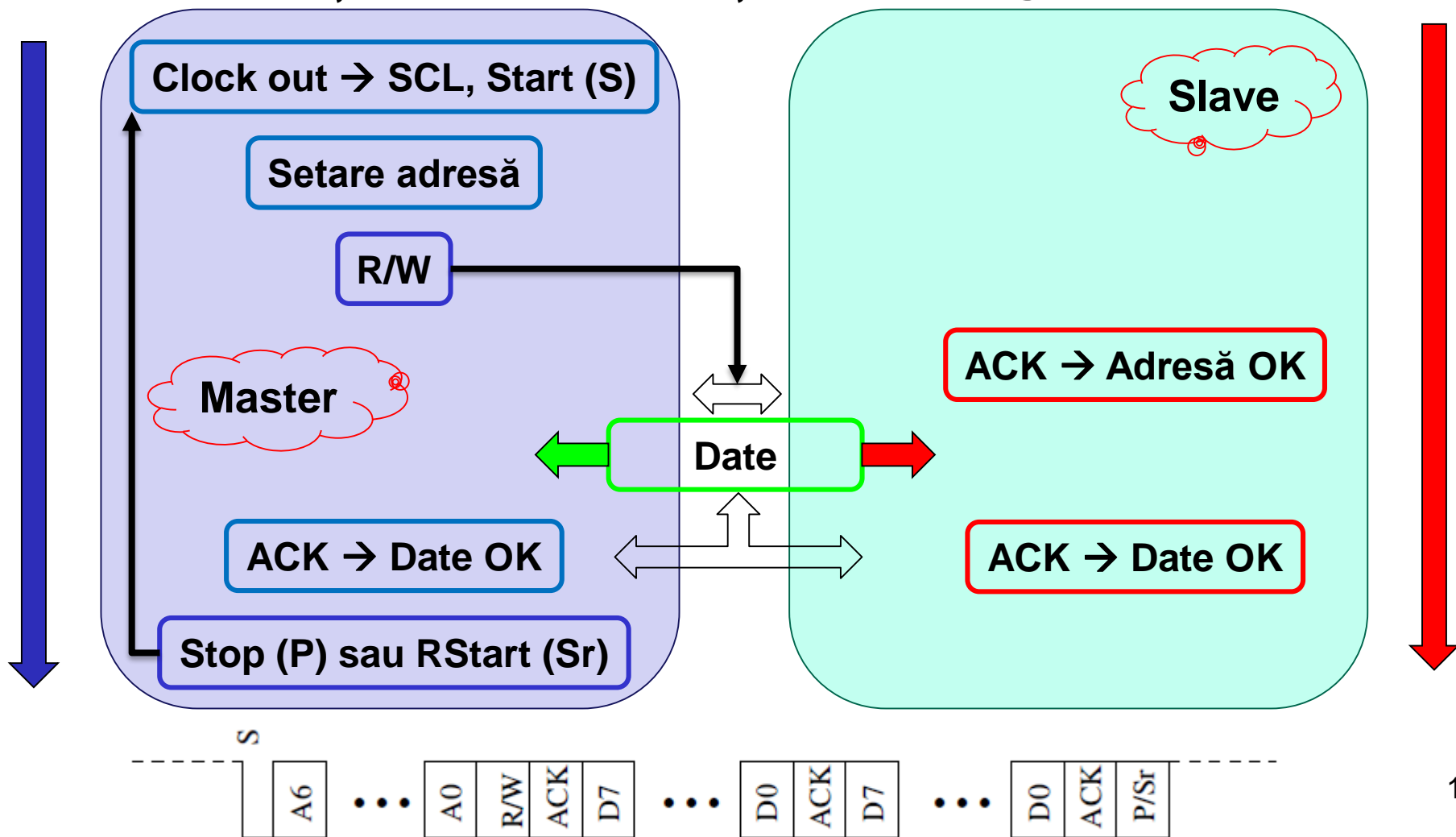
- Nivele tensiune:
 - **Low: $-0.5 \div 0.3V_{dd}$**
 - **High: $0.7V_{dd} \div V_{dd} + 0.5$**
- Linile au caracteristici dominante și recesive
 - **Un dispozitiv out = 0 → linia = 0 chiar dacă alte dispozitive generează out = 1**
 - **0 este dominant, 1 este recesiv (0 câștiga tot timpul)**
 - **Mai poartă numele de "wired AND" (toti E out = 1 → line = 1)**
- Un pachet I2C are forma următoare:





Interfața I2C – Transmiterea datelor

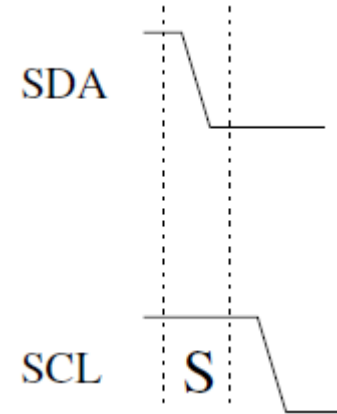
- În starea de așteptare liniile SDA și SCL sunt high





Interfața I2C – Transmiterea datelor

- Condiția de Start sau Repetare start:
 - **SDA – front descrescător (high → low)**
 - **SCL – nivel high**
 - **RS – înlocuiește perechea Start/Stop**
- **R/\overline{W}** indică direcția transmiterii datelor
 - **R/\overline{W} - high: master-ul citește date de la slave (primește și Ack)**
 - **R/\overline{W} - low: master-ul trimite date la slave**
- Confirmarea primirii datelor este realizată cu \overline{ACK}
 - **Receptorul trimite \overline{ACK} după fiecare 8 biți primiți**
 - **\overline{ACK} presupune trecerea SDA în starea low**

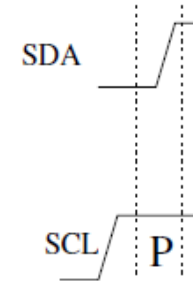




Interfața I2C – Transmiterea datelor

- Condiția de STOP (P):

- SDA – front crescător (low → high)
- SCL – nivel high



- Extinderea adreselor – 10 biți

- Masterul trimite 11110XX către slave, și $R/\overline{W} = 0$
 - XX sunt MSB din adresarea pe 10 biți
- Fiecare slave compară adresa proprie cu MSB XX primit, și trimite ACK dacă corespunde
- Masterul trimite următorii 8 biți ai adresei





Interfața I2C – Transmiterea datelor

- Extinderea adreselor – 10 biți
 - **Citirea de la slave presupune:**
 - Masterul trimite 11110XX către slave, și $R/\overline{W} = 0$
 - Slave-ul trimite ACK
 - Masterul trimite următorii 8 biți ai adresei
 - Slave-ul trimite ACK
 - Masterul trimite 11110XX către slave, și $R/\overline{W} = 1$ (slave este trecut în modul emitor – transmite date)
 - Slave-ul transmite datele





Contact:

Email: tiberiu.cocias@unitbv.ro

Web: http://rovislab.com/course_introduction_to_microcontrollers.html