



دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس برنامه نویسی تجهیزات اینترنت اشیا

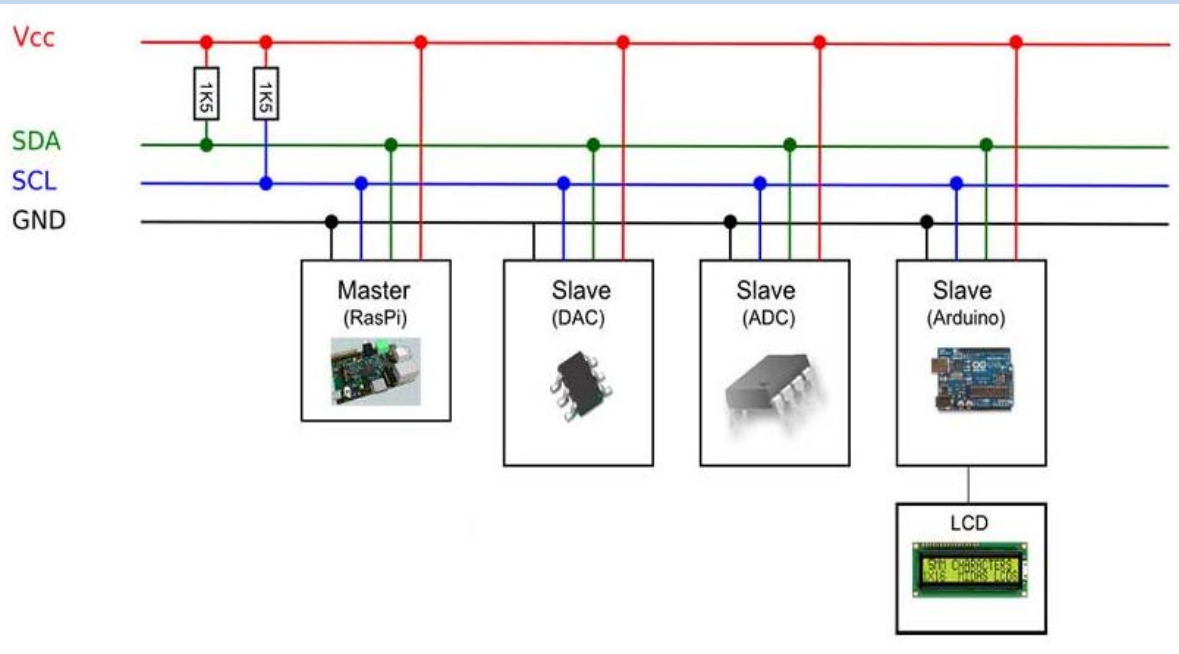
نمیسال دوم ۱۴۰۲

پروتکل‌های I²C و SPI

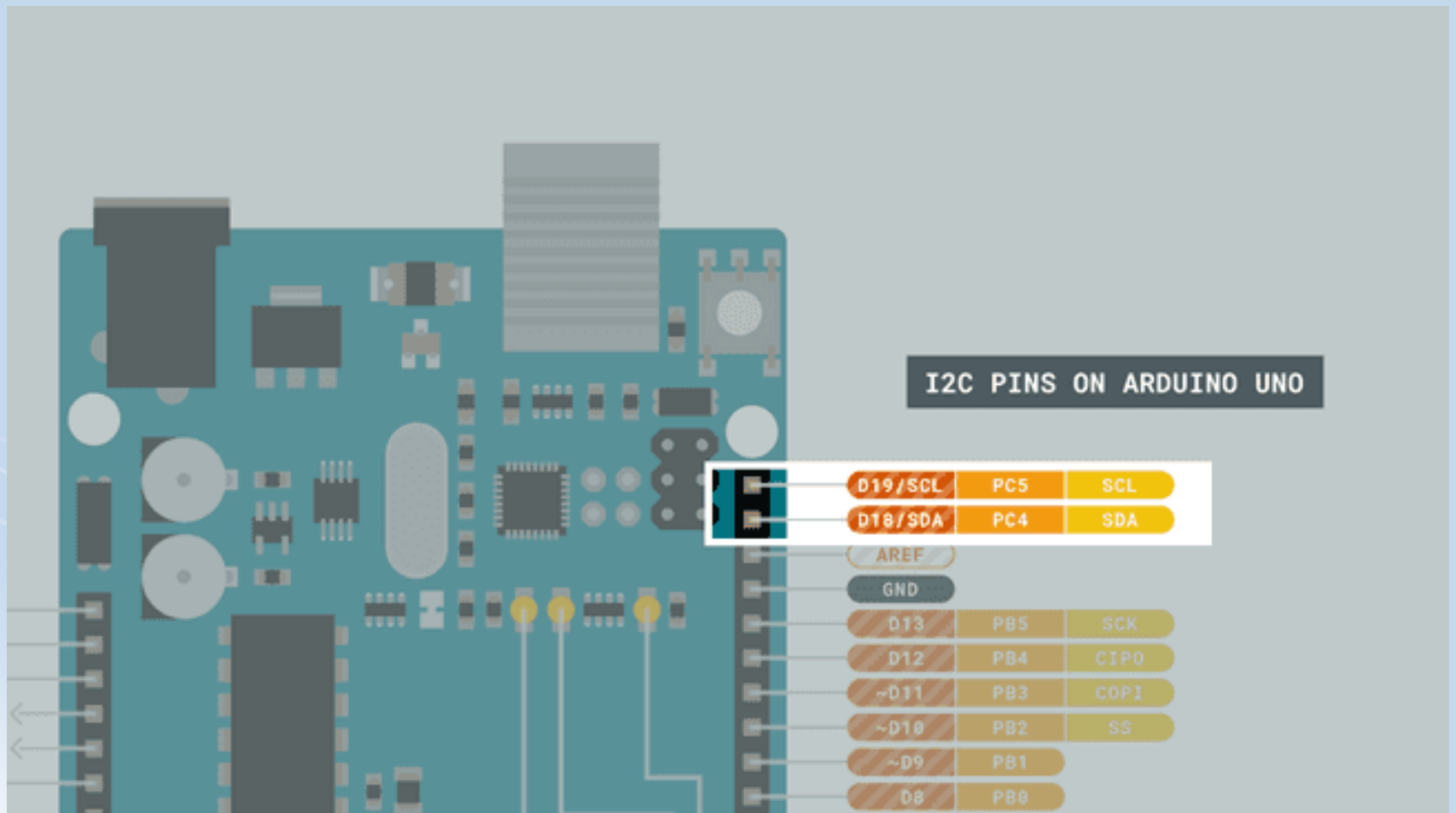
دکتر علی بهلولی

پروتکل I²C

- سه رشته سیم مورد نیاز است
- ارتباط به صورت نیمه دو طرفه برقرار خواهد شد.
- ارتباط سنکرون



پروتکل I²C



I²C پروتکل

● نمونه کد Master

```
#include <Wire.h>

void setup() {
  Wire.begin();           // join i2c bus (address optional for master)
  Serial.begin(9600);     // start serial for output
}

void loop() {
  Wire.requestFrom(8, 6); // request 6 bytes from peripheral device #8

  while (Wire.available()) { // peripheral may send less than requested
    char c = Wire.read(); // receive a byte as character
    Serial.print(c);      // print the character
  }

  delay(500);
}
```

I²C پروتکل

● نمونه کد Slave

```
#include <Wire.h>

void setup() {
  Wire.begin(8);           // join i2c bus with address #8
  Wire.onRequest(requestEvent); // register event
}

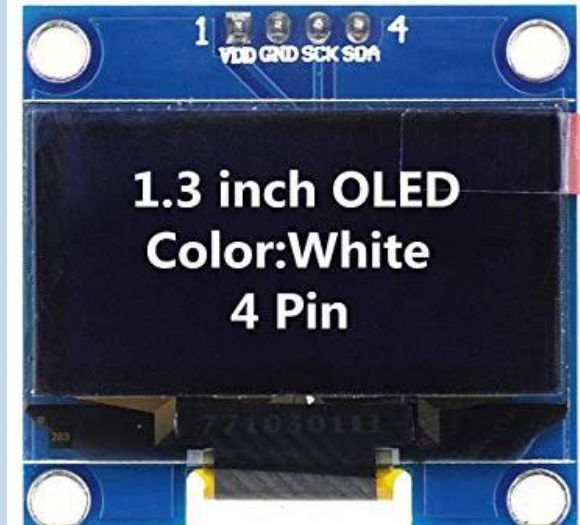
void loop() {
  delay(100);
}

// function that executes whenever data is requested by master
// this function is registered as an event, see setup()
void requestEvent() {
  Wire.write("hello "); // respond with message of 6 bytes
  // as expected by master
}
```

نمونه ماژول I²C

● ماژول I²C 1.3 inch OLED سفید رزولیشن 128x64

`display.clearDisplay()` – all pixels are off
`display.drawPixel(x,y, color)` – plot a pixel in the x,y coordinates
`display.setTextSize(n)` – set the font size, supports sizes from 1 to 8
`display.setCursor(x,y)` – set the coordinates to start writing text
`display.print("message")` – print the characters at location x,y
`display.display()` – call this method for the changes to make effect



پروتکل SPI

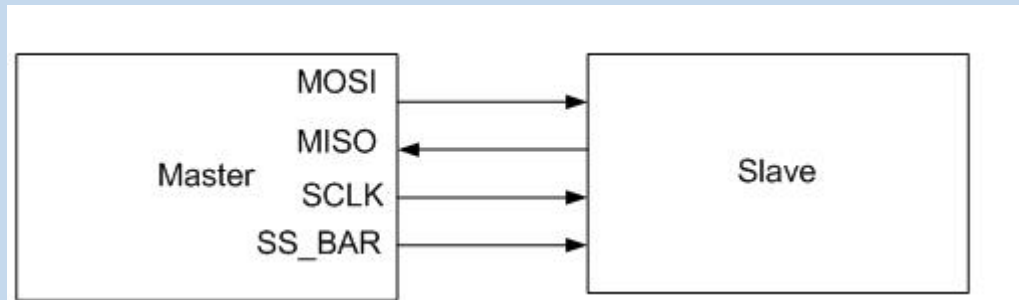
کلیات پروتکل SPI

- پروتکل سریال از نوع سنکرون
- ساده، سریع و سادگی در استفاده
- به علت سادگی هر دستگاهی میتواند این واسط ارتباطی را داشته باشد



قابلیتهای پروتکل SPI

- ارتباط به صورت کاملاً دو طرفه می باشد (FullDuplex)
- ارتباط دو طرفه در هر لحظه می تواند رخ دهد
- سرعت ارسال داده ها در حدود چندین مگا بیت است (۱ تا ۲۰ مگابیت بر ثانیه)
- داده ارسالی در هر مرحله، بین ۴ تا ۱۶ بیت است.



رشته سیمهای مورد استفاده:

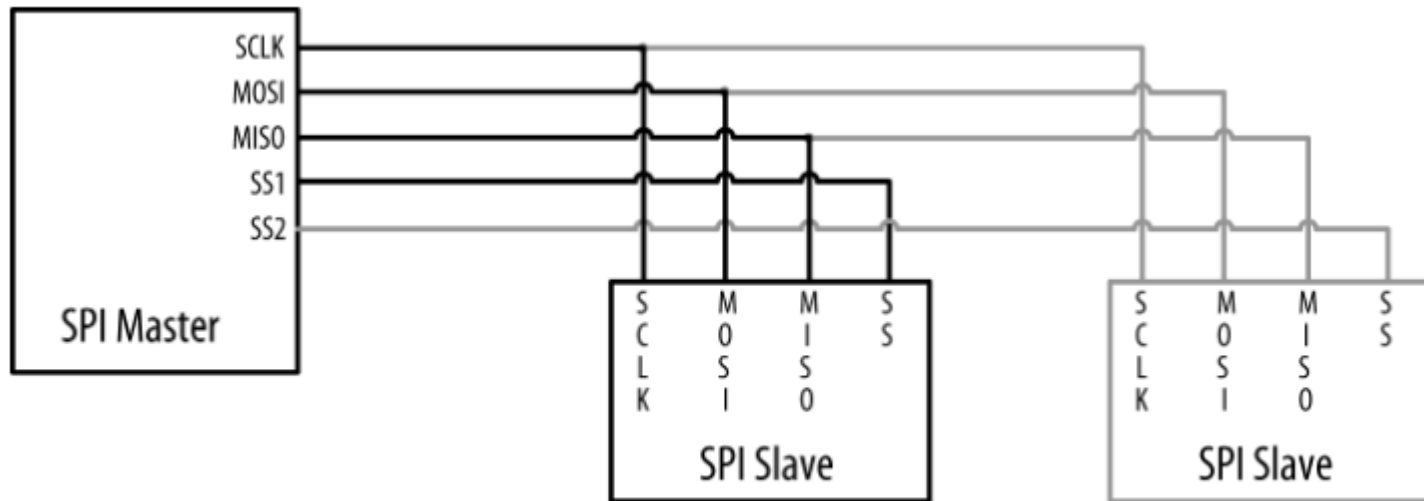
- Master Out Slave In (MOSI)
- Master In Slave Out (MISO)
- System Clock (SCLK)
- Slave Select 1...N

1) Master Set Slave Select low

2) Master Generates Clock

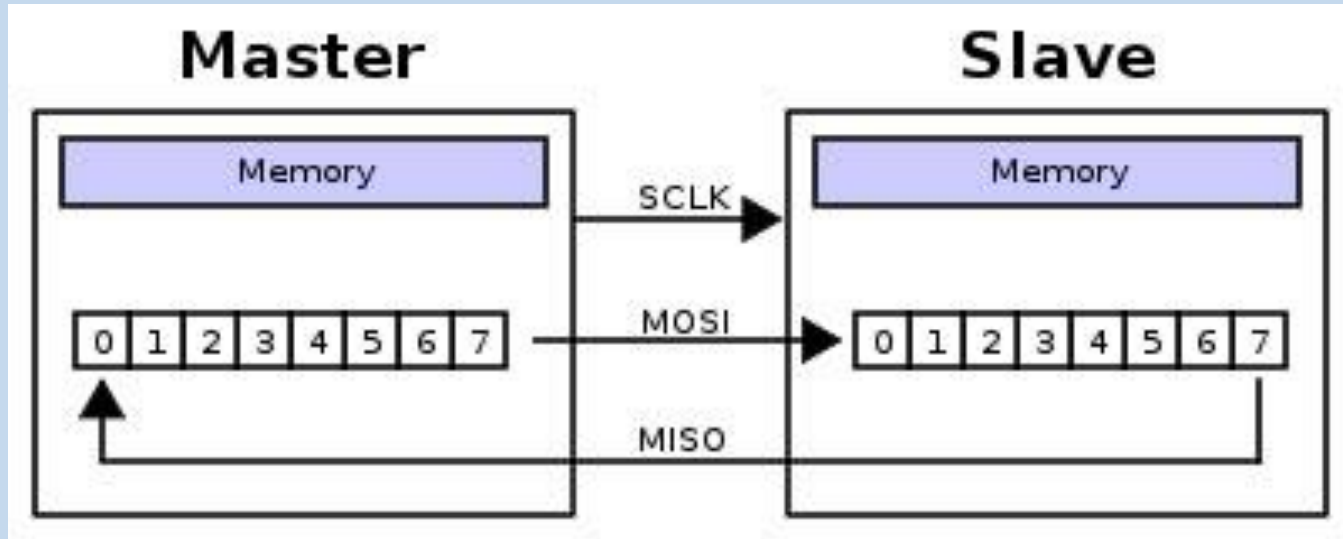
3) Shift registers shift in and out data

نحوه اتصال چند دستگاه



Signal connections for SPI master and slaves

نحوه تبادل دیتا بین ارباب و برده



Master shifts out data to Slave, and shift in data from Slave

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bb/SPI_8-bit_circular_transfer.svg/400px-SPI_8-bit_circular_transfer.svg.png

- عملیات خواندن یا نوشتن باید توسط ارباب صورت پذیرد.
- برده این امکان را ندارد که خودش شروع کننده ارتباط باشد
- ارباب برای خواندن دیتا از برده، باید یک عملیات نوشتن الکی انجام دهد

انواع مودهای ارتباطی در SPI

Mode	Clock Polarity (CPOL)	Clock Phase (CPHA)	Output Edge	Data Capture
SPI_MODE0	0	0	Falling	Rising
SPI_MODE1	0	1	Rising	Falling
SPI_MODE2	1	0	Rising	Falling
SPI_MODE3	1	1	Falling	Rising

SPI در آردوینو UNO

Arduino digital pins used for SPI

SPI signal	Arduino Uno	Arduino Mega
SCLK (clock)	13	52
MISO (data out)	12	50
MOSI (data in)	11	51
SS/CS (slave/chip select)	10	53

برنامه نویسی SPI در آردوینو

```
#include <SPI.h>
```

```
const int slaveSelectPin = 10;
```

```
SPI.beginTransaction(SPISettings(14000000, MSBFIRST, SPI_MODE0));
```

```
SPI.begin(); // حالت ساده شده شروع
```

```
digitalWrite(slaveSelectPin, LOW); // فعال کردن دستگاه
```

```
SPI.transfer(x); // نوشتن (ارسال)
```

```
Y= SPI.transfer(0); // خواندن (دریافت)
```

```
digitalWrite(slaveSelectPin, HIGH); // غیر فعال کردن دستگاه
```

مثال کاربردی

