



Zestawy laboratoryjne z Arduino

Wprowadzenie

Podstawy Internetu Rzeczy

Materiał stanowi własność Autora

i, w szczególności, nie może być rozpowszechniany i udostępniany bez Jego zgody.

©Wszelkie prawa zastrzeżone.

O czym będziemy rozmawiać?

Czym jest Arduino?

Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino

Materiał ten zawiera informacje opracowane na podstawie wybranych materiałów źródłowych oraz cytowania dosłowne z tych materiałów.

Spis użytych materiałów źródłowych znajduje się na końcu, w wykazie literatury.

Zachęcam do sięgnięcia po materiały źródłowe w celu poszerzenia wiedzy.

Wszelkie znaki występujące tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

O czym będziemy rozmawiać?

Czym jest Arduino?

Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino

Czym jest Arduino? [1]

- ▶ Arduino to platforma elektroniki typu open-source.
- ▶ Przeznaczona jest dla osób, które zaczynają poznawać systemy wbudowane oraz Internetu Rzeczy.
- ▶ Platformę tworzy wiele typów płytEK różniących się funkcjonalnością i wielkością.
- ▶ Płytki posiadają możliwość odczytywania danych z różnych urządzeń sensorycznych, jak również sterowania urządzeniami wykonawczymi i sygnalizatorami.
- ▶ Część z płytEK Arduino ma bardzo rozbudowane funkcjonalności komunikacyjne, włączając w to komunikację, wykorzystanie połączeń Ethernet, WiFi, Bluetooth, itp.
- ▶ Platforma zyskała sobie wielką popularność wśród studentów i hobbystów.
- ▶ Platforma jest wykorzystywana nawet w pewnym zakresie wśród profesjonalistów, którzy budują układy prototypowe na jej podstawie.

Co czyni platformę Arduino tak popularną?

- ▶ Stosunkowo niewysoka cena płytka Arduino.
- ▶ Wysoka dostępność płytka oryginalnych jak i zgodnych z nimi płytka dostarczanych przez firmy trzecie.
- ▶ Otwartość środowiska programowego i sprzętowego.
- ▶ Płytki Arduino mogą być programowane na wiele sposobów, włączając w to profesjonalne środowiska programistyczne.
- ▶ Wśród początkujących najbardziej popularnym środowiskiem programistycznym jest Arduino IDE.

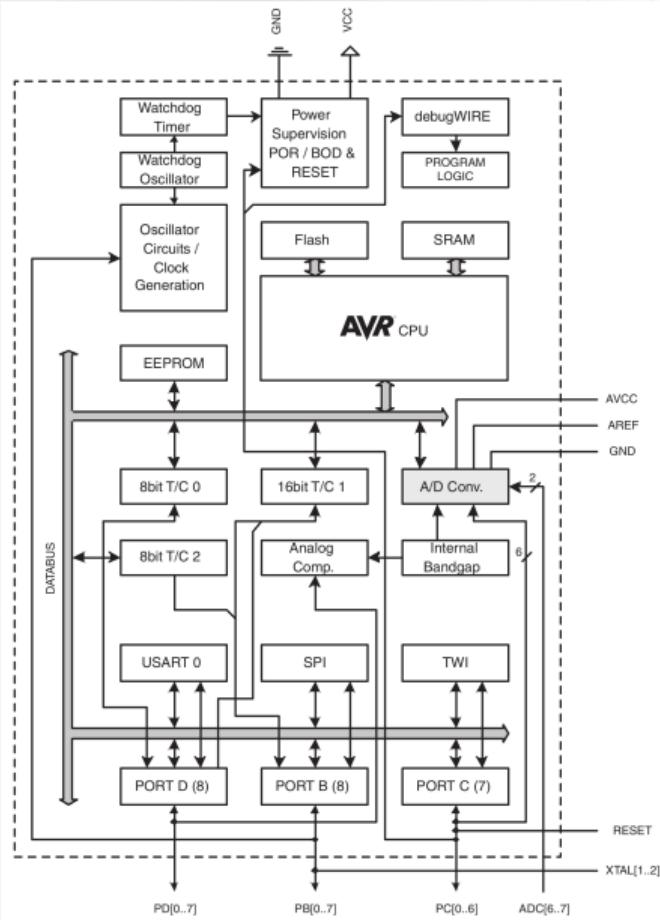
Płytki laboratoryjne: Arduino Uno R3 [1]



Podstawowe parametry Arduino UNO^[1]

Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	pin 13
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

ATmega168/328P Block Diagram^[2]

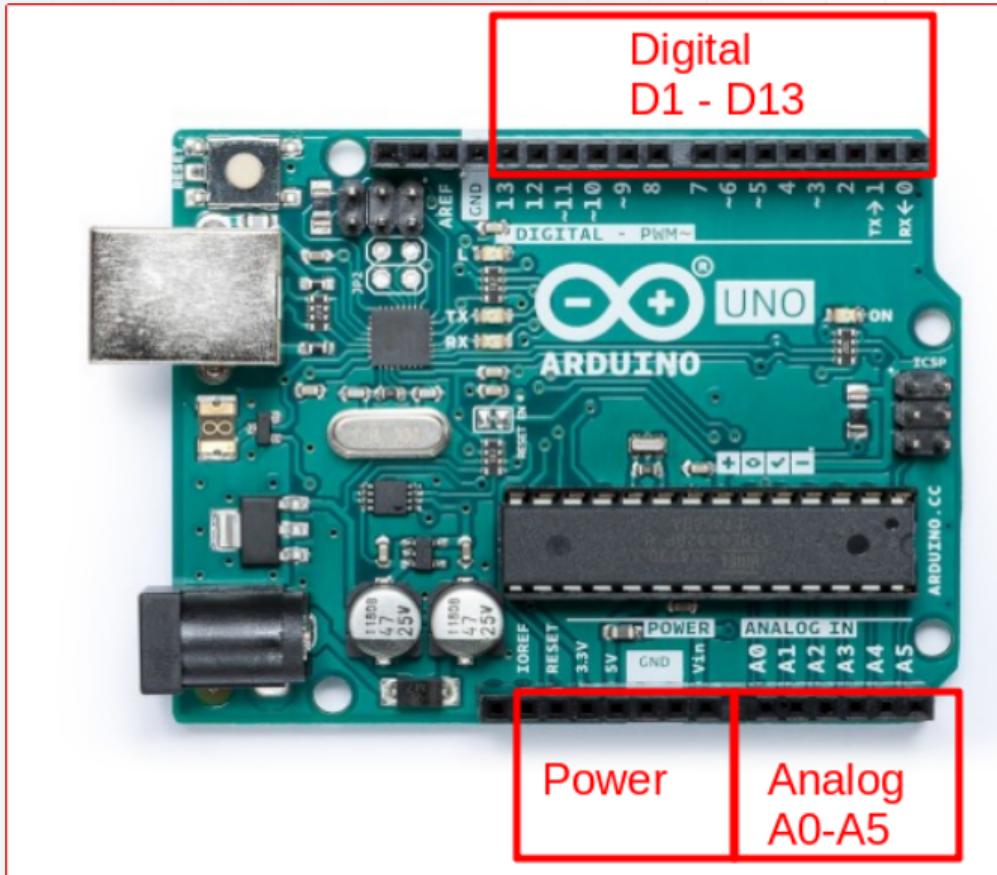


ATmega168/328P-Arduino Pin Mapping^[1]

Arduino function				Arduino function
reset	(PCINT14/RESET)	PC6	1	28 □ PC5 (ADC5/SCL/PCINT13) analog input 5
digital pin 0 (RX)	(PCINT16/RXD)	PD0	2	27 □ PC4 (ADC4/SDA/PCINT12) analog input 4
digital pin 1 (TX)	(PCINT17/TXD)	PD1	3	26 □ PC3 (ADC3/PCINT11) analog input 3
digital pin 2	(PCINT18/INT0)	PD2	4	25 □ PC2 (ADC2/PCINT10) analog input 2
digital pin 3 (PWM)	(PCINT19/OC2B/INT1)	PD3	5	24 □ PC1 (ADC1/PCINT9) analog input 1
digital pin 4	(PCINT20/XCK/T0)	PD4	6	23 □ PC0 (ADC0/PCINT8) analog input 0
VCC	VCC		7	22 □ GND GND
GND	GND		8	21 □ AREF analog reference
crystal	(PCINT6/XTAL1/TOSC1)	PB6	9	20 □ AVCC VCC
crystal	(PCINT7/XTAL2/TOSC2)	PB7	10	19 □ PB5 (SCK/PCINT5) digital pin 13
digital pin 5 (PWM)	(PCINT21/OC0B/T1)	PD5	11	18 □ PB4 (MISO/PCINT4) digital pin 12
digital pin 6 (PWM)	(PCINT22/OC0A/AIN0)	PD6	12	17 □ PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3) digital pin 11(PWM)
digital pin 7	(PCINT23/AIN1)	PD7	13	16 □ PB2 (SS/OC1B/PCINT2) digital pin 10 (PWM)
digital pin 8	(PCINT0/CLKO/ICP1)	PB0	14	15 □ PB1 (OC1A/PCINT1) digital pin 9 (PWM)

Digital Pins 11,12 & 13 are used by the ICSP header for MOSI, MISO, SCK connections (Atmega168 pins 17,18 & 19). Avoid low-impedance loads on these pins when using the ICSP header.

Wyprowadzenia (pins) w Arduino UNO R3



Funkcje wyprowadzeń cyfrowych (Digital pins)

- D0 - **PDO** - PCINT16 - RXD
- D1 - **PD1** - PCINT17 - TXD
- D2 - **PD2** - PCINT18 - INTO
- D3 - **PD3** - PCINT19 - OC2B - INT1
- D4 - **PD4** - PCINT20 - XCK - T0
- D5 - **PD5** - PCINT21 - OC0B - T1
- D6 - **PD6** - PCINT22 - OCOA - AINO
- D7 - **PD7** - PCINT23 - AIN1
- D8 - **PB0** - PCINT0 - CLKO - ICP1
- D9 - **PB1** - OC1A - PCINT1
- D10 - **PB2** - SS - OC1B - PCINT2
- D11 - **PB3** - MOSI - OC2A - PCINT3
- D12 - **PB4** - MISO - PCINT4
- D13 - **PB5** - SCK - PCINT5

Funkcje wyprowadzeń analogowych (Analog pins)

- A0 - **PC0** - ADC0 - PCINT8
- A1 - **PC1** - ADC1 - PCINT9
- A2 - **PC2** - ADC2 - PCINT10
- A3 - **PC3** - ADC3 - PCINT11
- A4 - **PC4** - ADC4 - SDA - PCINT12
- A5 - **PC5** - ADC5 - SCL - PCINT13

Jak rozumieć notację funkcjonalności dostępnych na płytce Arduino?

- PBn, PCn, PDn - wyprowadzenia portów we/wy B, C i D mikrokontrolera,
- ADCn - Analog-to-Digital Converter n,
- AIN0, AIN1 - Analog Comparator Negative (0) and Positive (1) Inputs,
- RXD, TXD - wyprowadzenia Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART),
- SS, MOSI, MISO SCK - wyprowadzenia magistrali Serial Peripheral Interface (SPI),
- SDA, SCL - wyprowadzenia magistrali 2-wire Serial Interface (TWI),
- INTn - External Interrupt Request n
- PCINTn - Pin Change Interrupt n,
- CLKO - Divided System Clock Output,
- OCnx - Timer/Counter n Output Compare Match x Output,
- ICPn - Timer/Counter n Input Capture Input,

gdzie:

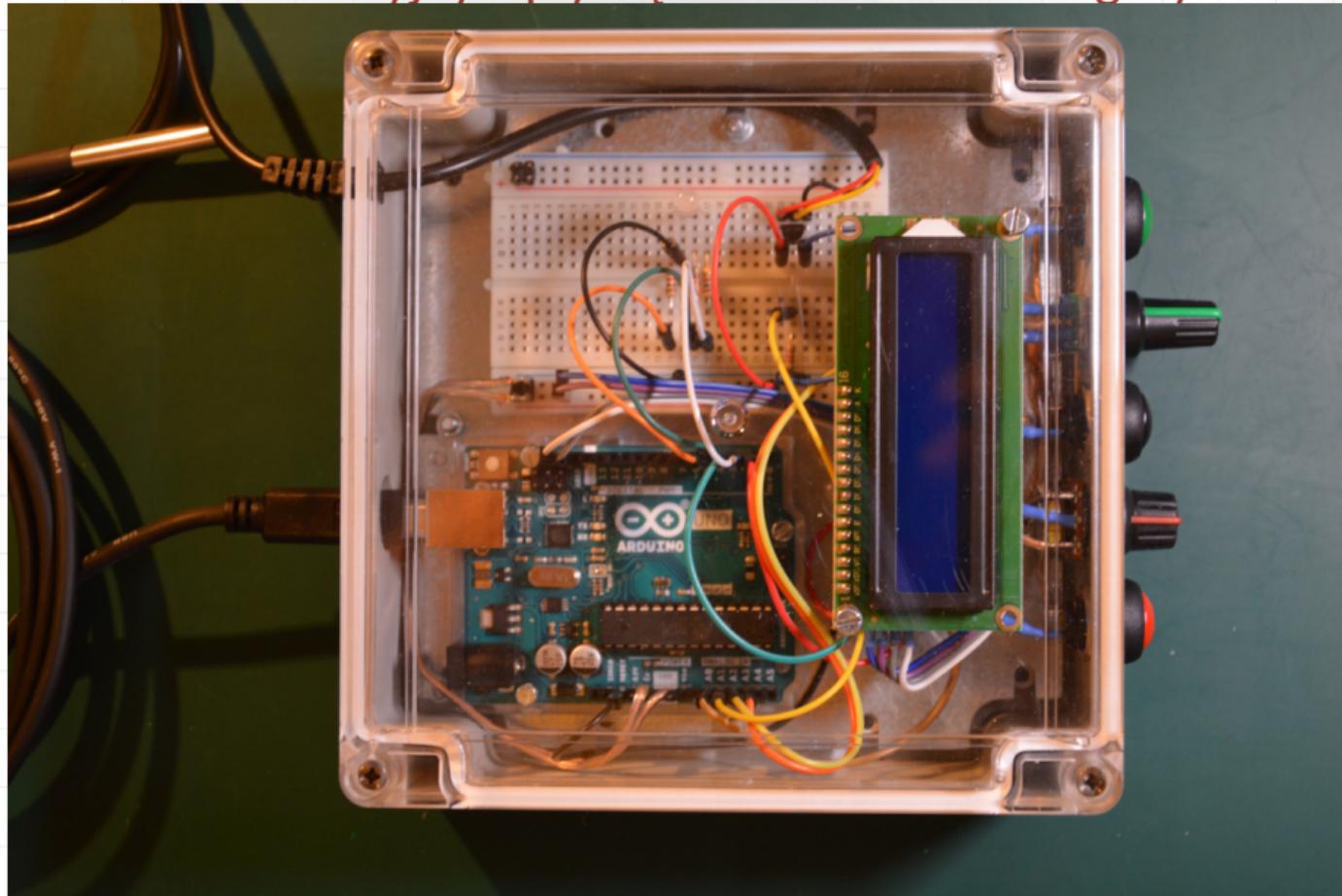
- n - cyfra lub liczba,
- x - litera.

O czym będziemy rozmawiać?

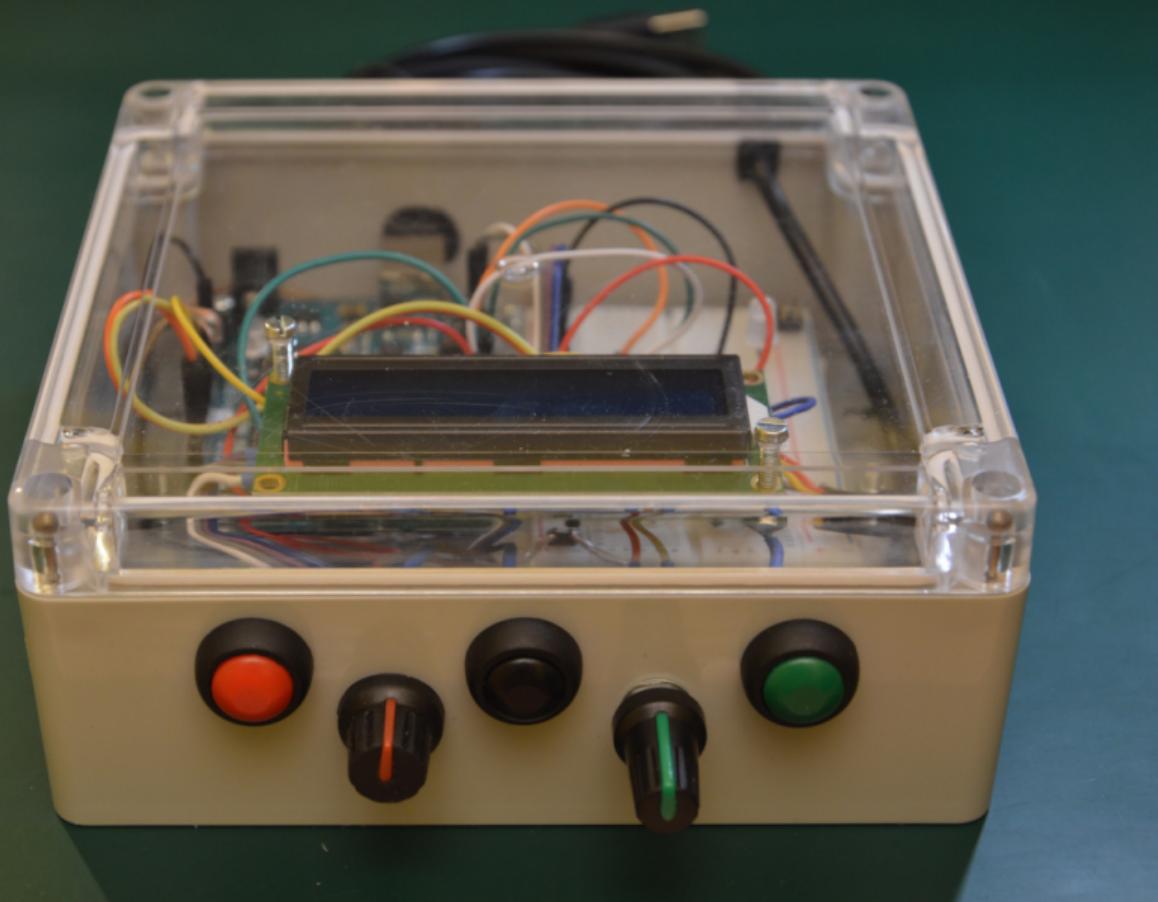
Czym jest Arduino?

Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino

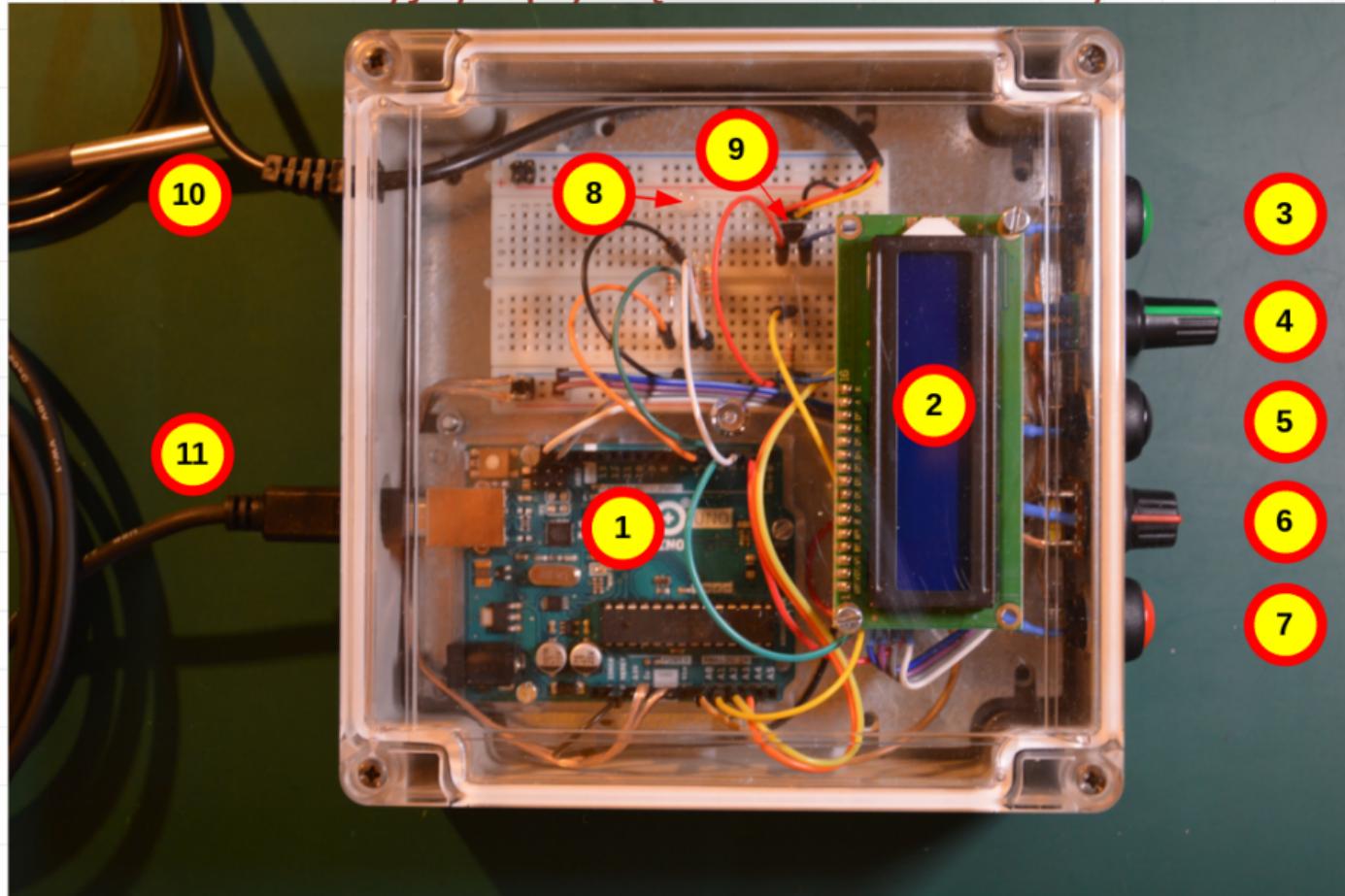
Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Widok z góry



Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Panel przedni

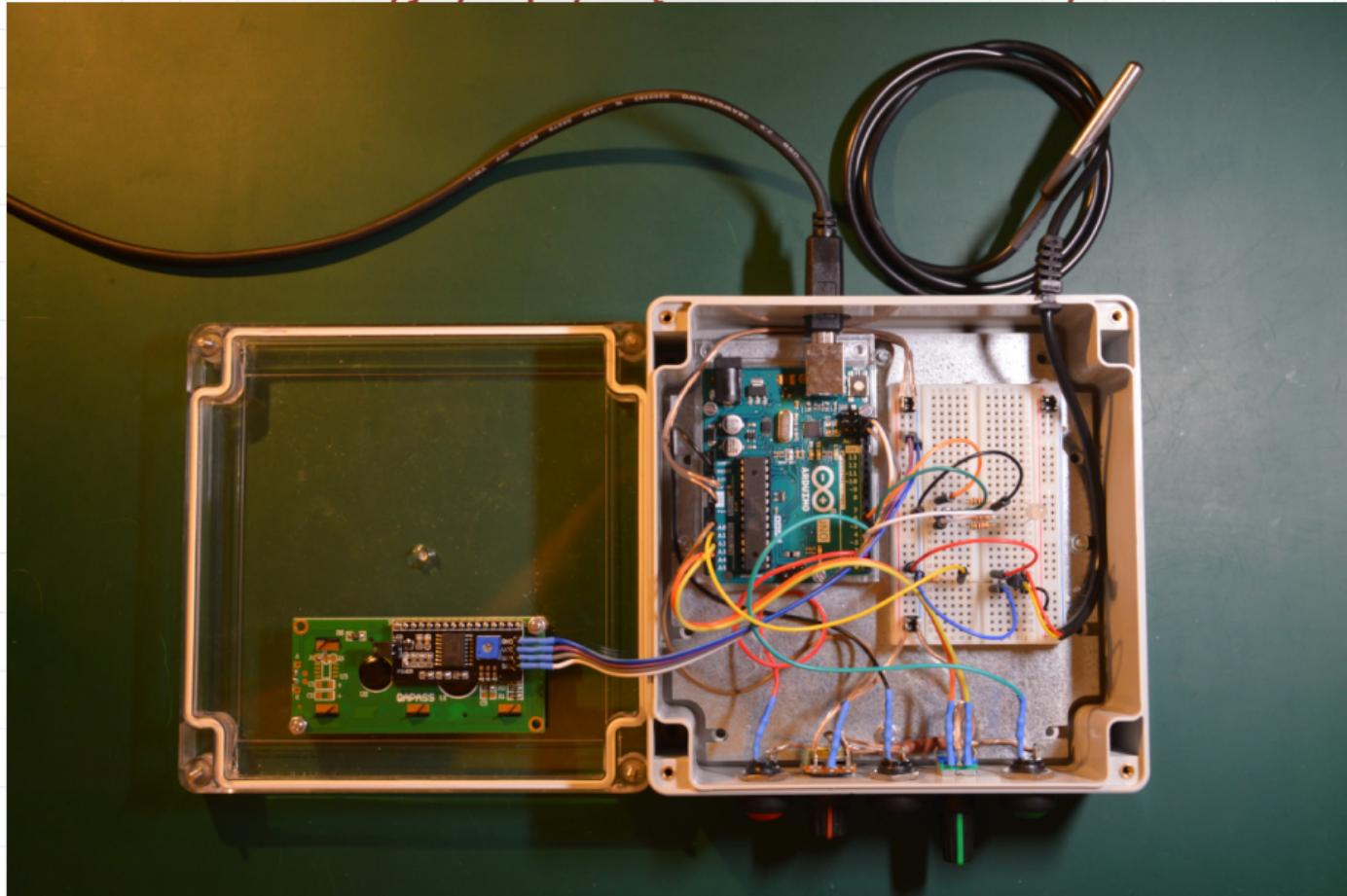


Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Elementy

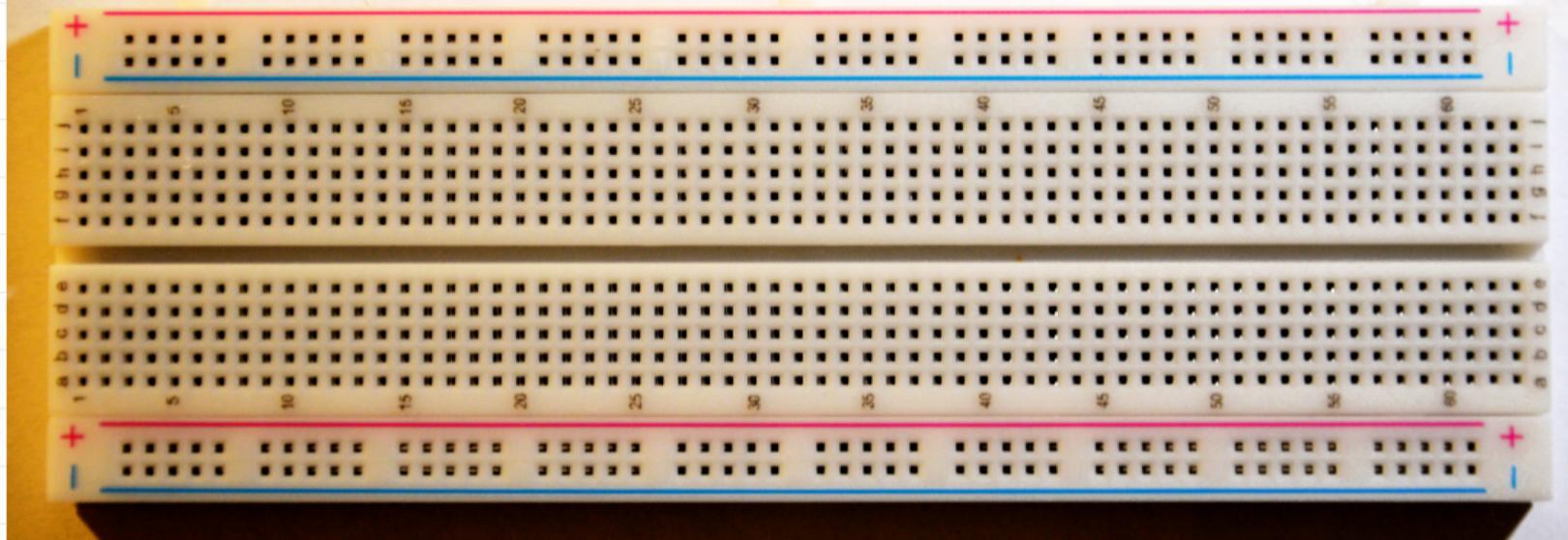


1. Płytką Arduino
2. Wyświetlacz LCD 16x2
3. Przełącznik przyciskany zielony
4. Enkoder
5. Przełącznik przyciskany Reset (czarny)
6. Potencjometr
7. Przełącznik przyciskany czerwony
8. Dioda LED RGB (analogowa)
9. Termometr DS18B20
10. Termometr DS18B20 na kablu
11. Przyłącze USB

Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Otwarty

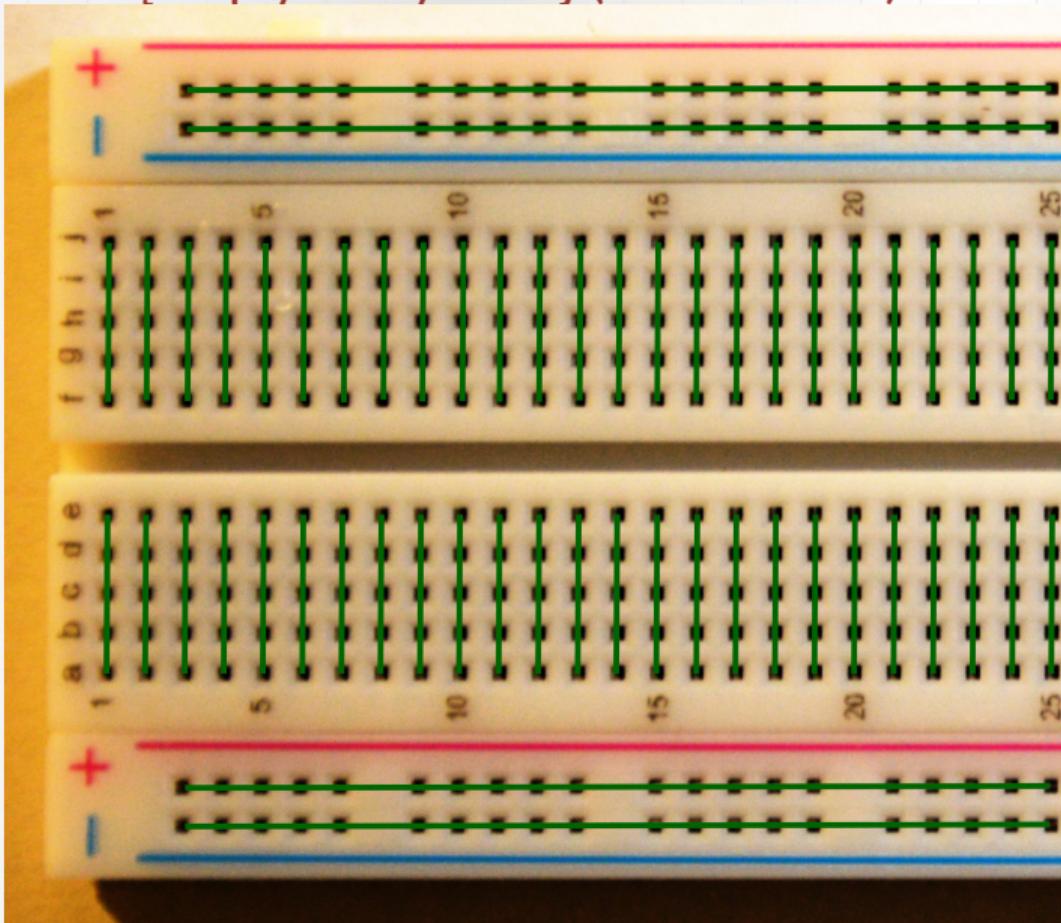


Płytki stykowe (obok Arduino)

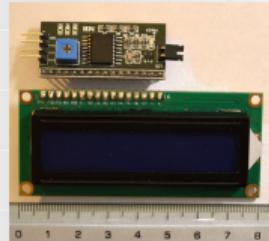


- ▶ Płytki stykowe wykorzystywane są do budowania układów prototypowych (także przez profesjonalistów).
- ▶ Połączenia elektryczne realizowane są poprzez połączenia wewnętrz płytki stykowej (patrz następny slajd) oraz dodatkowe połączenia przewodowe.
- ▶ Elementy obwodu elektronicznego w obudowach do montażu przewleklanego, w większości, mogą być zainstalowane w płytce bezpośrednio. Elementy do montażu powierzchniowego lutuje się najpierw do specjalnych adapterów.

Połączenia wewnętrz płytki stykowej (zielone linie)



Wyświetlacz LCD 16x2



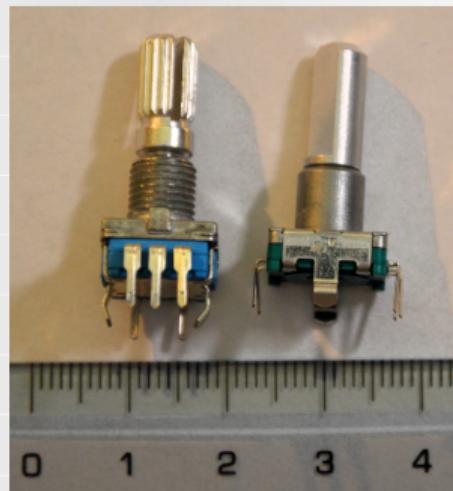
- ▶ Wyświetlacz LCD kompatybilne ze sterownikiem Hitachi HD44780 należą do grupy najczęściej wykorzystywanych.
- ▶ W zestawie laboratoryjnym wykorzystano wyświetlacz wyświetlający 2 linie tekstu po 16 znaków.
- ▶ Wyświetlacz ten może być sterowany bezpośrednio z Arduino, jednak wykorzystuje się wtedy bardzo dużą liczbę połączeń i "marnuje" porty Arduino.
- ▶ Istnieje możliwość połączenia za pomocą dodatkowego konwertera, które umożliwia przesył sygnału za pomocą magistrali 2-wire Serial (TWI) Interface. Na zdjęciu znajduje się nad wyświetlaczem. TWI jest implementacją magistrali I2C. Stąd często port konwertera jest opisywany jako I2C (lub IIC).
- ▶ Magistrala I2C jest dwuprzewodowa. Pozostałe dwa wyprowadzenia urządzenia służą do przyłączenia zasilania do układu konwerter-wyświetlacz.

Przełączniki przyciskane

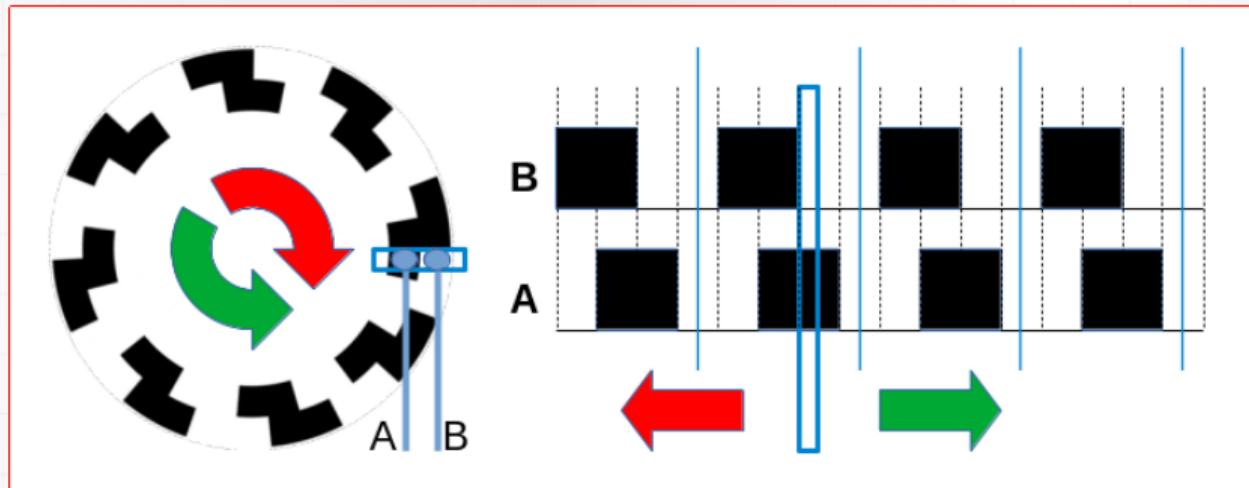


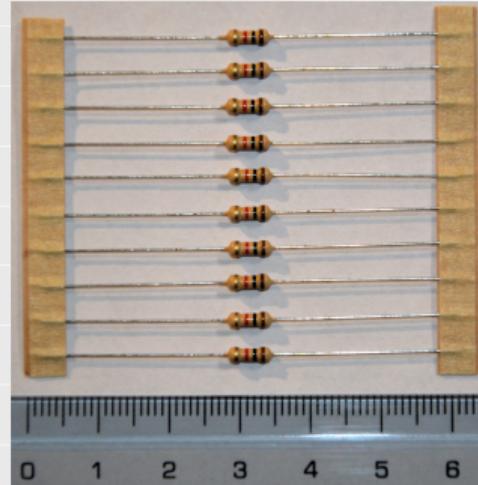
- ▶ Rolą przełącznika jest zamykanie i otwieranie obwodu elektrycznego.
- ▶ W zestawie wykorzystano przełączniki monostabilne dwuzaciskowe.
- ▶ W stanie spoczynkowym są one normalnie otwarte (przerwa w obwodzie elektrycznym pomiędzy wyprowadzeniami elektrycznymi).
- ▶ Po naciśnięciu przycisku przełącznika obwód zostaje zamknięty (zwarcie w obwodzie elektrycznym pomiędzy wyprowadzeniami elektrycznymi przełącznika).

Enkodery kwadraturowe



Enkodery kwadraturowe - zasada działania

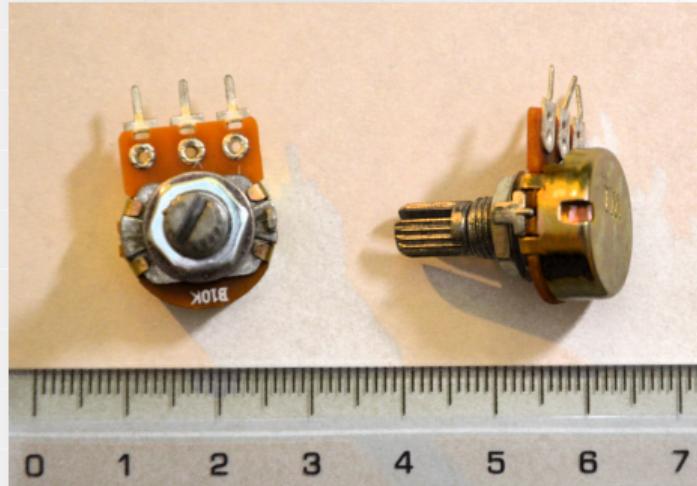




- ▶ Elementy pasywne układu elektronicznego, które wykorzystywane są głównie do ograniczenia prądu lub redukcji napięcia w obwodzie elektrycznym.
- ▶ Rezystor wprowadza do układu elektrycznego rezystancję R , którą możemy powiązać z napięciem U na nim panującym oraz prądem I przez niego płynącym następującym wzorem:

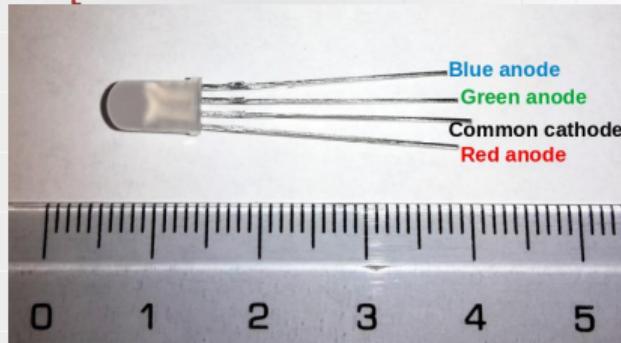
$$I = \frac{U}{R}$$

Potencjometry



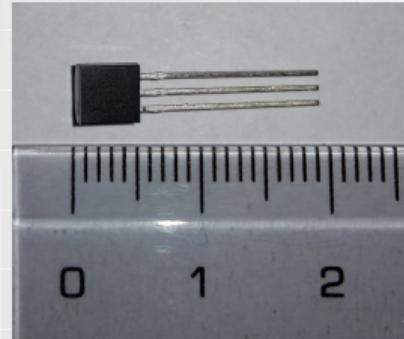
- ▶ Potencjometr jest trójwyprowadzeniowym rezystorem.
- ▶ Dwa wyprowadzenia funkcjonują jak w zwykłym rezystorze. Pomiędzy nimi znajduje się warstwa lub drut o pewnej rezystancji.
- ▶ Trzecie wyprowadzenie przyłączone jest do elektrody, która ślizga się wzduż warstwy lub drutu rezystancyjnego pomiędzy pierwszymi dwoma wyprowadzeniami.
- ▶ Położenie trzeciej elektrody reguluje się przez obrót osi lub przesunięcie suwaka.
- ▶ Potencjometr, w swej istocie, jest dzielniakiem napięcia.

Analogowe dioda świecąca RGB



- ▶ Obudowa zawiera trzy struktury świecące (diody elektroluminescencyjne) w trzech podstawowych barwach: czerwonej, zielonej i niebieskiej.
- ▶ Odpowiednio dobrane średnie wartości natężenia prądów płynących przez diody pozwalają uzyskać dowolny kolor i jego jasność.
- ▶ Regulację prądu dokonuje się poprzez rezystory ograniczające prąd oraz współczynnik wypełnienia przebiegu elektrycznego, który pozwala regulować średnie natężenie prądu.
- ▶ W zestawie zastosowano diodę o jednym wyprowadzeniu katody wspólnej dla trzech diod, którą przyłącza się do potencjału ujemnego, oraz trzech anodach, które poprzez rezystory ograniczające prąd, podłącza się do potencjału dodatniego.

Czujnik temperatury DS18B20



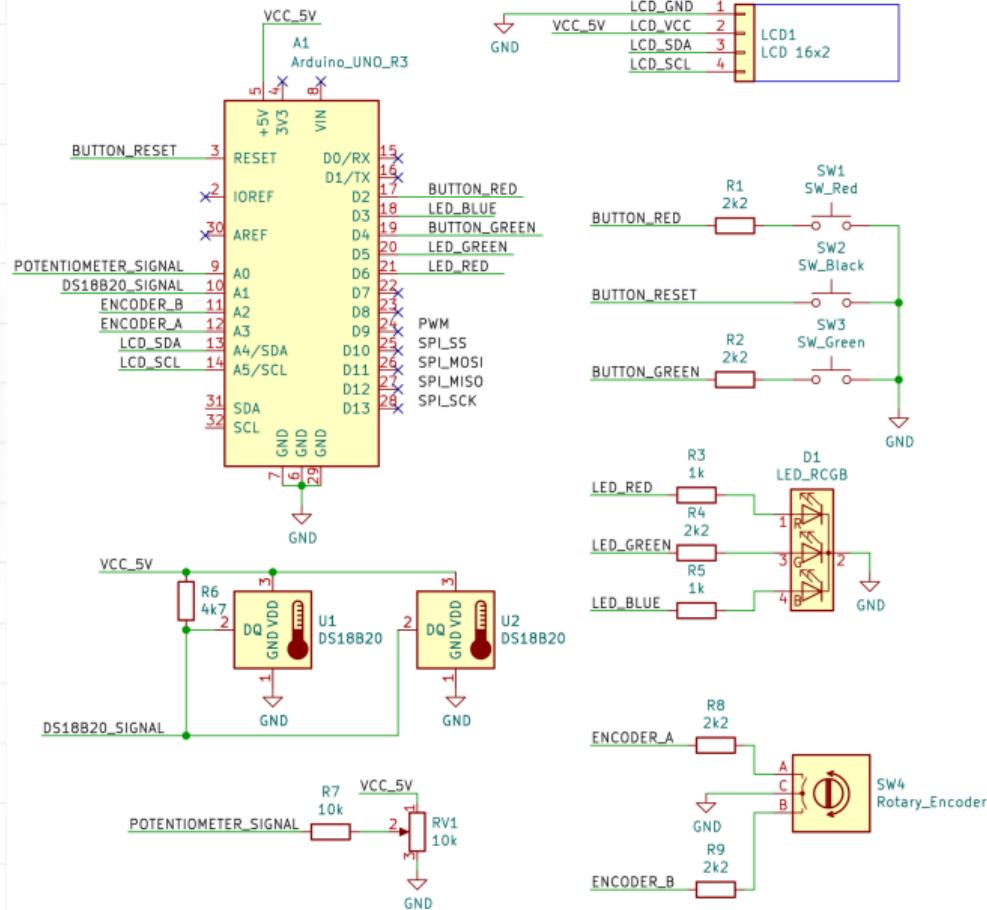
- ▶ Zapewnia pomiary temperatury z rozdzielcością od 9 do 12 bitów i ma funkcję alarmu z nieulotnymi programowanymi przez użytkownika górnymi i dolnymi punktami wyzwalania.
- ▶ DS18B20 komunikuje się za pośrednictwem magistrali 1-Wire, która z definicji wymaga tylko jednej linii danych (i uziemienia) do komunikacji z centralnym mikroprocesorem.
- ▶ Ma zakres temperatur roboczych od -55°C do +125°C.
- ▶ Każdy DS18B20 ma unikalny 64-bitowy numer seryjny, który pozwala wielu DS18B20 działać na tej samej magistrali 1-Wire.
- ▶ W ten sposób można łatwo użyć jednego mikroprocesora do sterowania wieloma DS18B20 rozmieszczonymi na dużym obszarze.

Powyższe ze specyfikacji DS18B20.

Sonda wodoodporna z czujnikiem DS18B20



Schemat układu elektronicznego



Uwaga

- ▶ Powyższe informacje podane zostały, aby umożliwić pracę z zestawami wykorzystującymi płytę Arduino.
- ▶ Więcej informacji, w szczególności, dotyczących urządzeń peryferyjnych (sensory, elementy wykonawcze i sygnalizacyjne, itp.) oraz programowania mikrokontrolerów zostanie podanych w ramach wykładu.

[1] *Arduino Home Page.*

[https://www.arduino.cc/.](https://www.arduino.cc/)

[2] *Microchip ATmega328P.*

[https://www.microchip.com/en-us/product/ATmega328p.](https://www.microchip.com/en-us/product/ATmega328p)

Pytania

???

Dziękuję za uwagę!

E \odot T

(End of Transmission)