



Zestawy laboratoryjne z Arduino

Wprowadzenie

Podstawy Internetu Rzeczy

Material 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.



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 i oraz internetu rzeczy.
- ▶ Platformę tworzy wiele typów płytEK różniacych się funkcjonalnoścI i wielkoścI.
- ▶ 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.

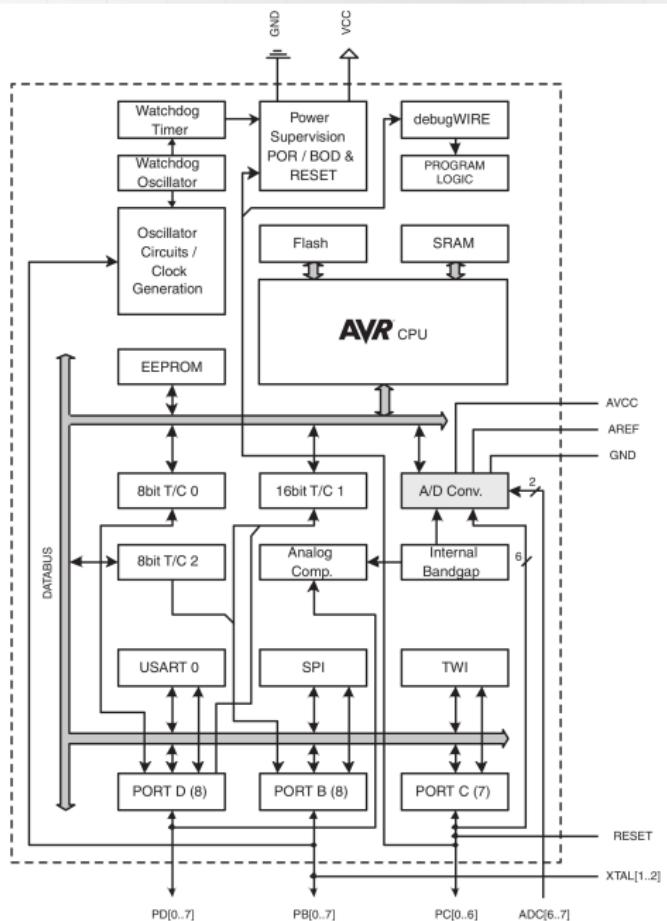
Płytki laboratoryjne: Arduino Uno R3 [1]



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

reset

(PCINT14/RESET) PC6



1 PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)

27 PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)

26 PC3 (ADC3/PCINT11)

25 PC2 (ADC2/PCINT10)

24 PC1 (ADC1/PCINT9)

23 PC0 (ADC0/PCINT8)

22 GND

21 AREF

20 AVCC

19 PB5 (SCK/PCINT5)

18 PB4 (MISO/PCINT4)

17 PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3) digital pin 11(PWM)

16 PB2 (SS/OC1B/PCINT2) digital pin 10 (PWM)

15 PB1 (OC1A/PCINT1) digital pin 9 (PWM)

digital pin 0 (RX)

(PCINT16/RXD) PD0

digital pin 1 (TX)

(PCINT17/TXD) PD1

digital pin 2

(PCINT18/INT0) PD2

digital pin 3 (PWM)

(PCINT19/OC2B/INT1) PD3

digital pin 4

(PCINT20/XCK/T0) PD4

VCC

VCC

GND

GND

crystal

(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6

crystal

(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7

digital pin 5 (PWM)

(PCINT21/OC0B/T1) PD5

digital pin 6 (PWM)

(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6

digital pin 7

(PCINT23/AIN1) PD7

digital pin 8

(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0

Arduino function

analog input 5

analog input 4

analog input 3

analog input 2

analog input 1

analog input 0

GND

analog reference

VCC

digital pin 13

digital pin 12

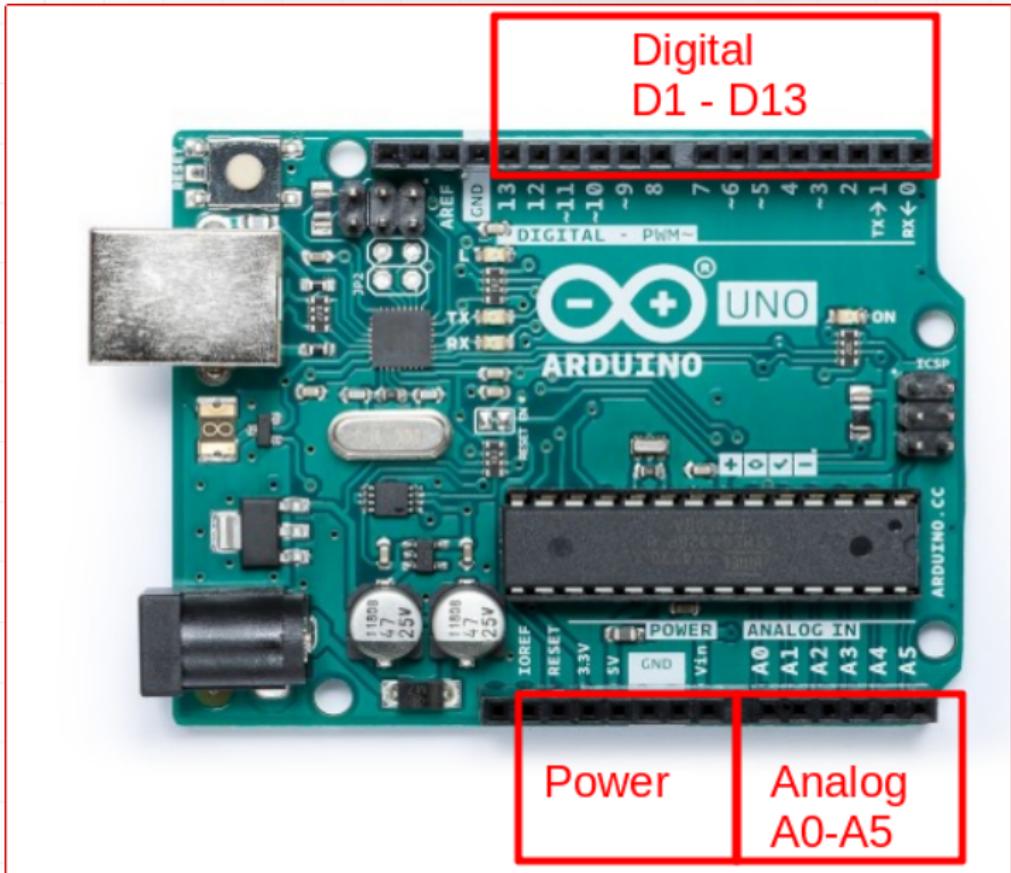
digital pin 11(PWM)

digital pin 10 (PWM)

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 - OC0A - 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.

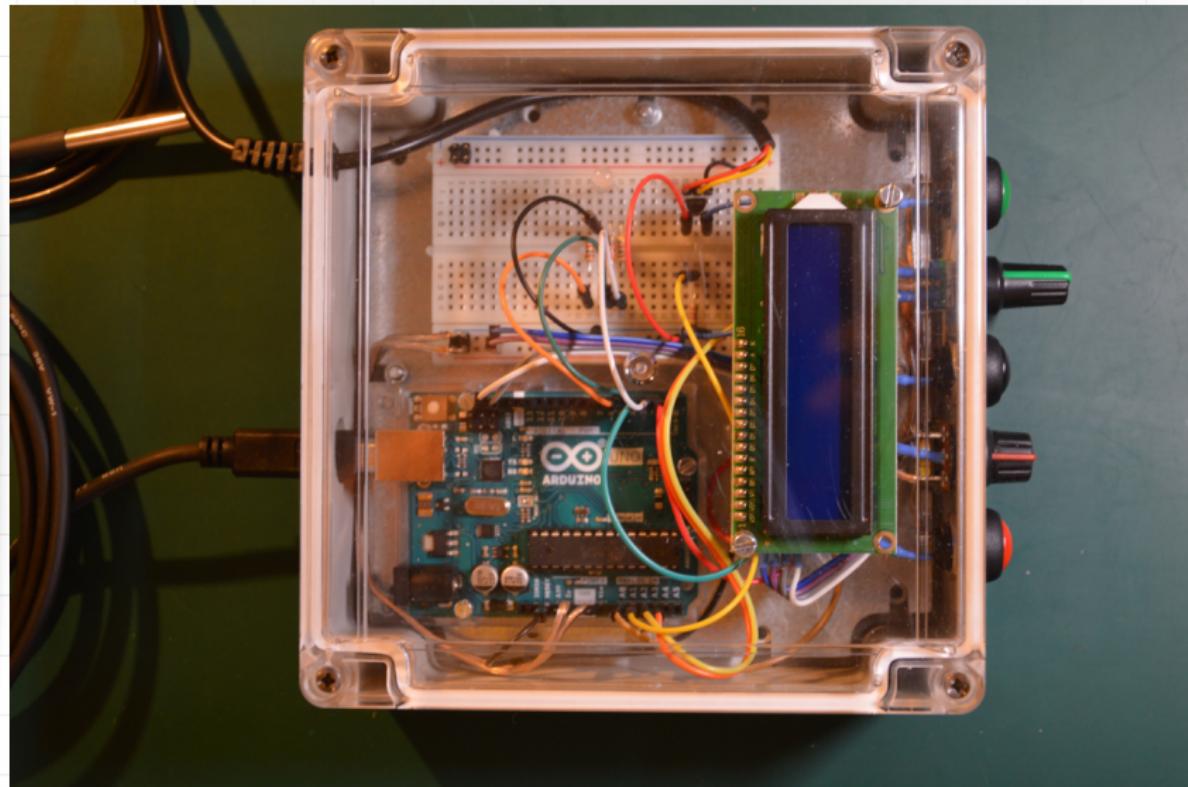


O czym będziemy rozmawiać?

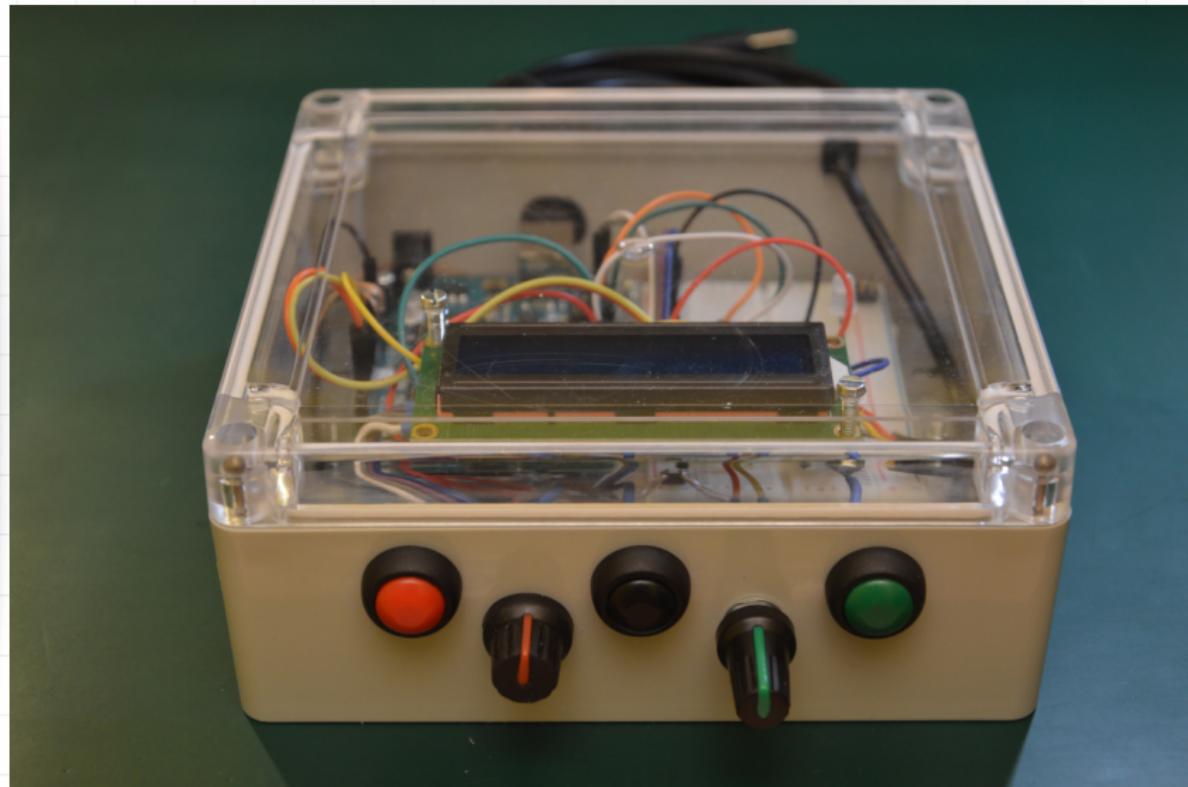
Czym jest Arduino?

Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino

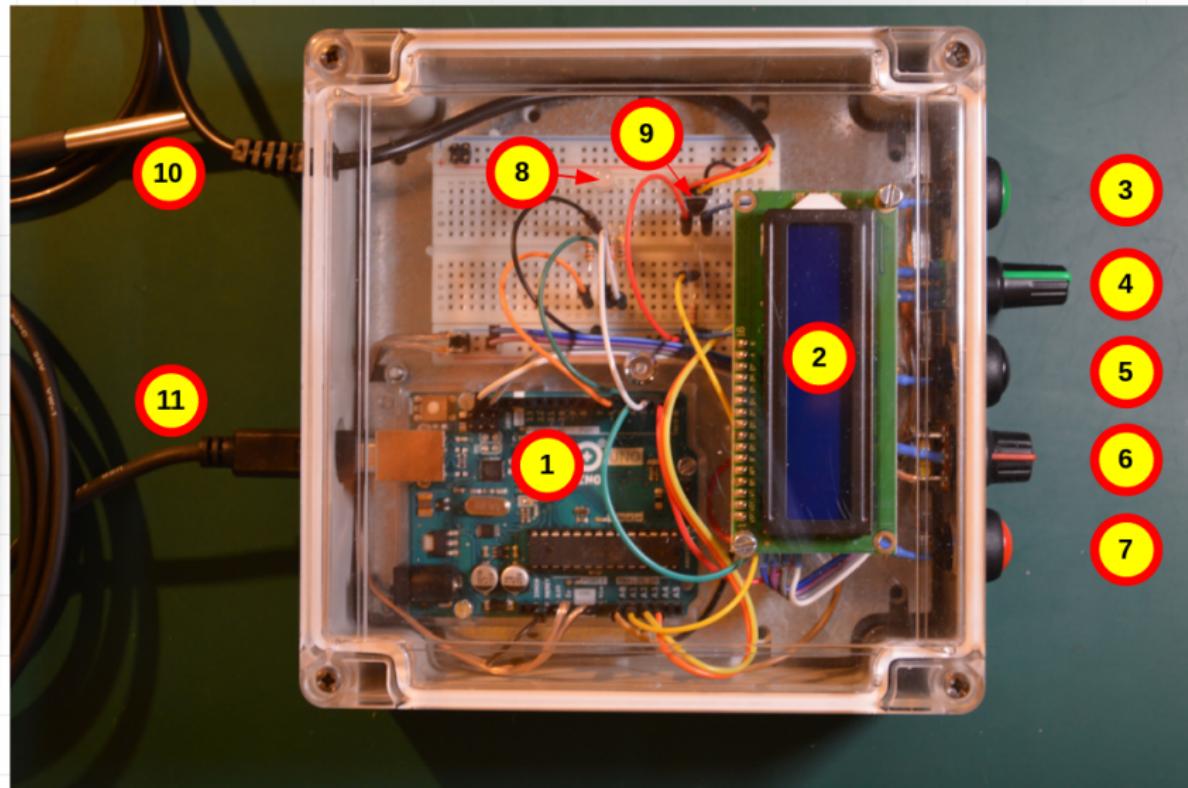
Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Widok z góry



Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Panel przedni



Zestaw laboratoryjny z płytą Arduino - Elementy

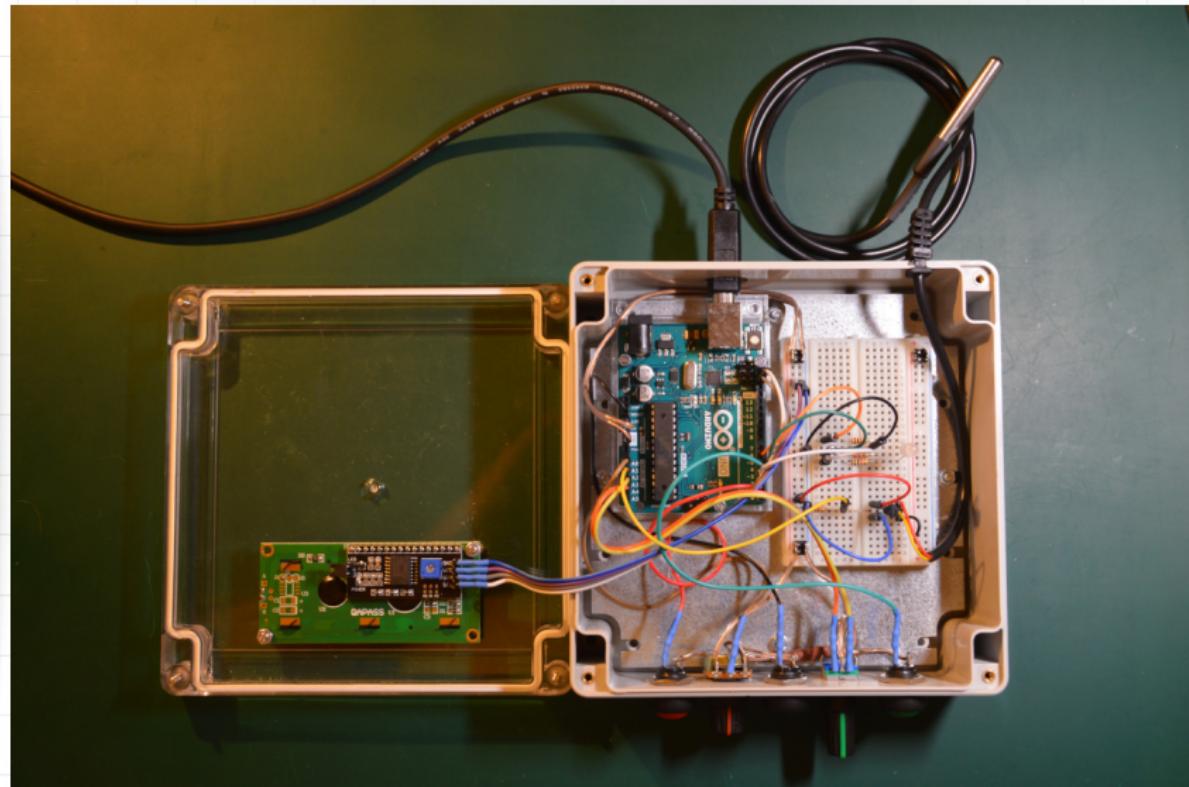




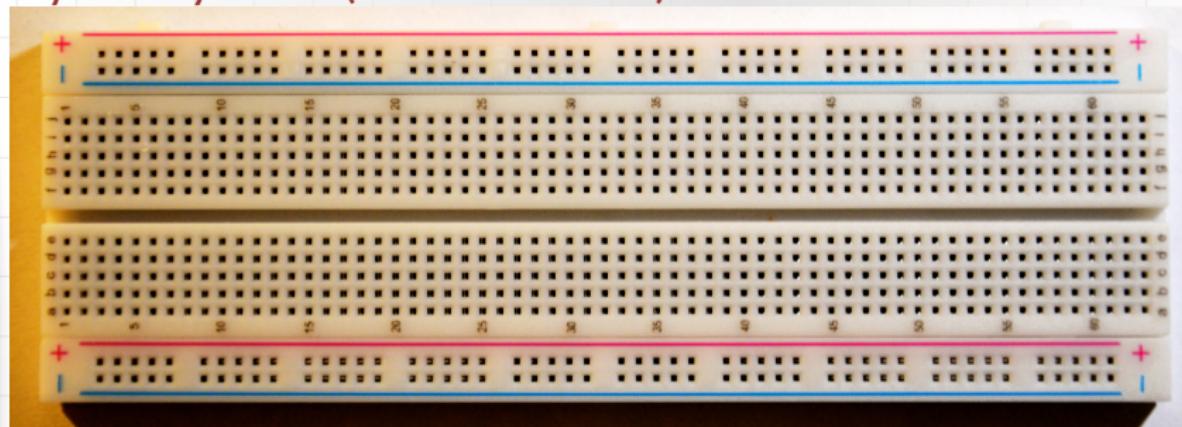
Elementy

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

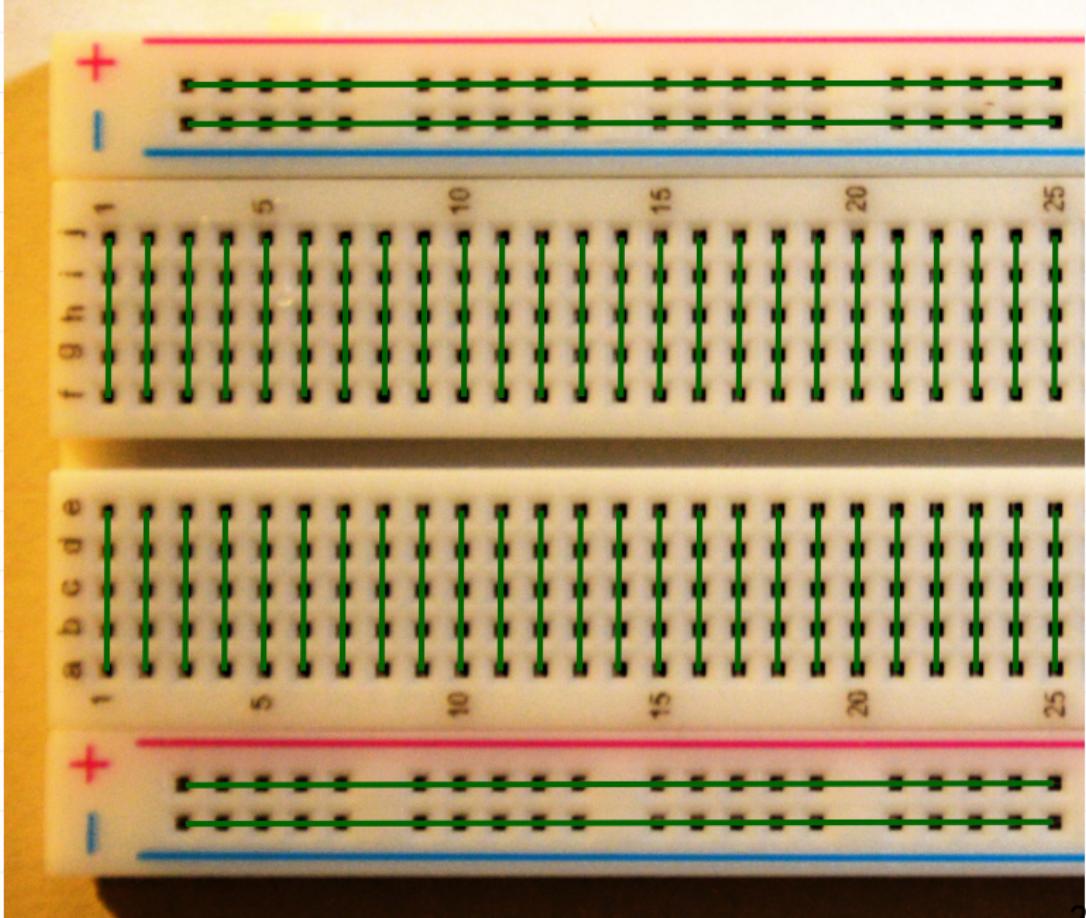


Płytki stykowe (obok Arduino)

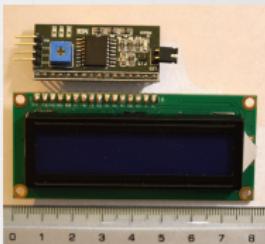


- ▶ Płytki stykowe wykorzystywane są do budowania układów prototypowych (także przez profesjonalistów).
- ▶ Połączenia elektryczne realizowane są poprzez połączenia wewnętrz płytki stykowej (patrz następny slajd) oraz dodatkowe połączenia przewodowe.
- ▶ Elementy obwodu elektronicznego w obudowach do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

Połączenia wewnętrz płytki stykowej (zielone linie)

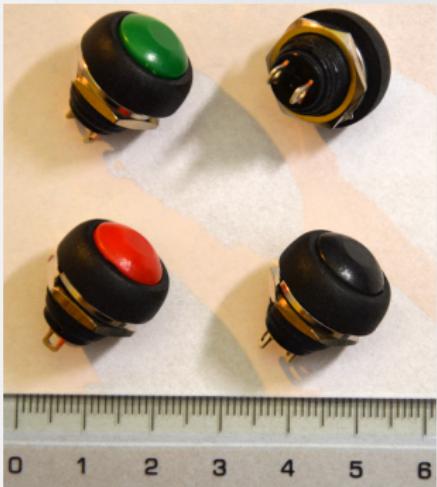


Wyświetlacz LCD 16x2



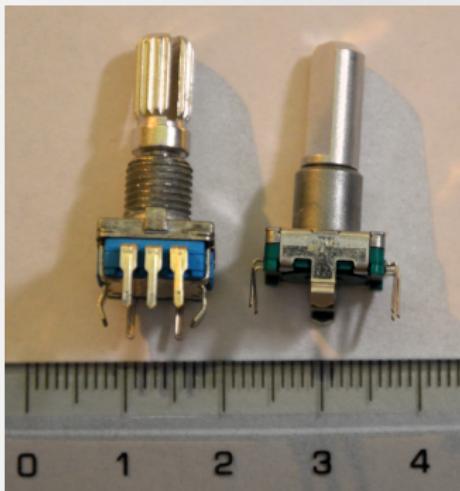
- ▶ Wyświetlacze LCD kompatybilne ze sterownikiem Hitachi HD44780 należą do grupy najczęściej wykorzystywanych.
- ▶ W zestawie laboratoryjnym wykorzystano wyświetlacz wyświetlający 2 linie tekstu po 16 znaków.
- ▶ Wyświetlacz ten może być sterowany bezpośrednio z Arduino, jednak wykorzystuje się wtedy 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

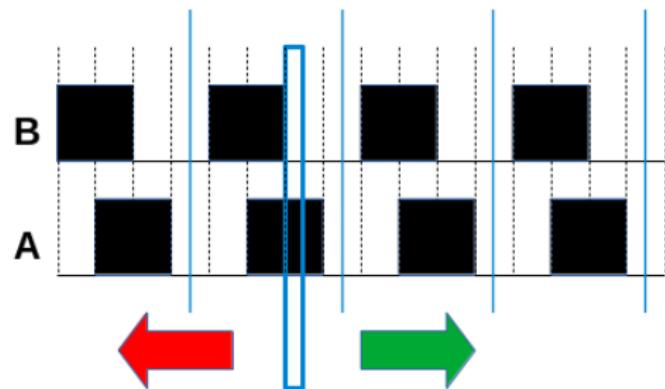
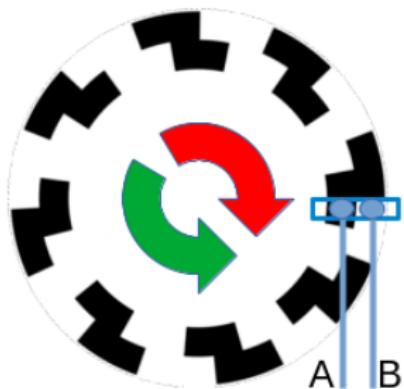


- ▶ Rolą przełącznika jest zamykanie i otwieranie obwodu elektrycznego.
- ▶ Wykorzystane w zestawie przełączniki monostabilne dwuzaciskowe.
- ▶ W stanie spoczynkowym są one normalnie otwarte (przerwa w obwodzie elektrycznym pomiędzy wyprowadzeniami elektrycznymi).
- ▶ Po naciśnięciu przycisku przełącznika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

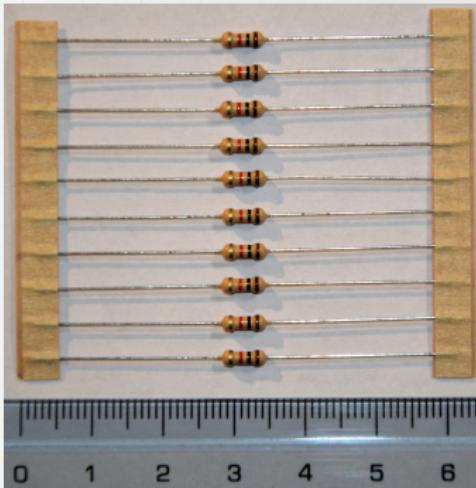
Enkodery kwadraturowe



Enkodery kwadraturowe - zasada działania



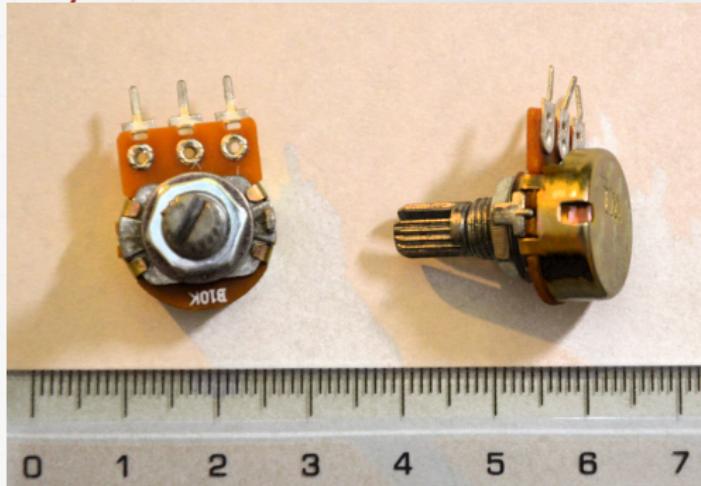
Rezystory



- ▶ 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 na nim panującym U oraz prądem przez niego płynącym I następującym wzorem:

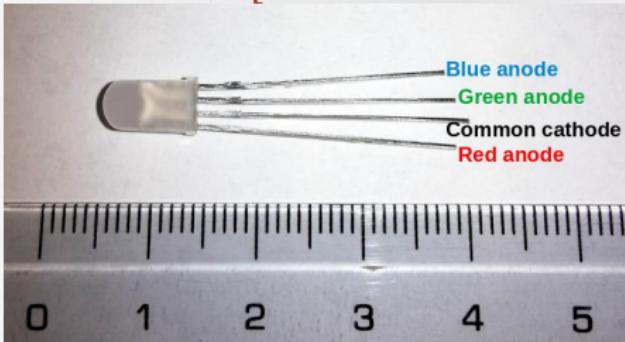
$$I = \frac{U}{R}$$

Potencjometry



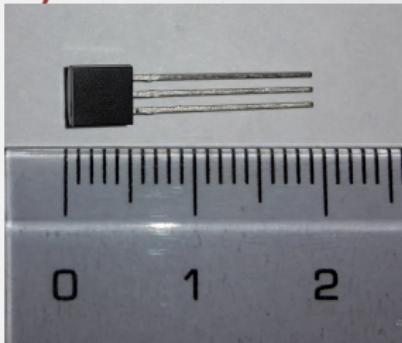
- ▶ Potencjometr jest trójwyprowadzeniowym rezystorem.
- ▶ Dwa wyprowadzenia funkcjonują jak w zwykłym rezistorze. Pomiędzy nimi znajduje się warstwa lub drut o zadanej rezystancji.
- ▶ Trzecie wyprowadzenie przyłączone jest do elektrody, która ślizga się wzduż warstwy lub drutu rezystancyjnego pomiędzy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



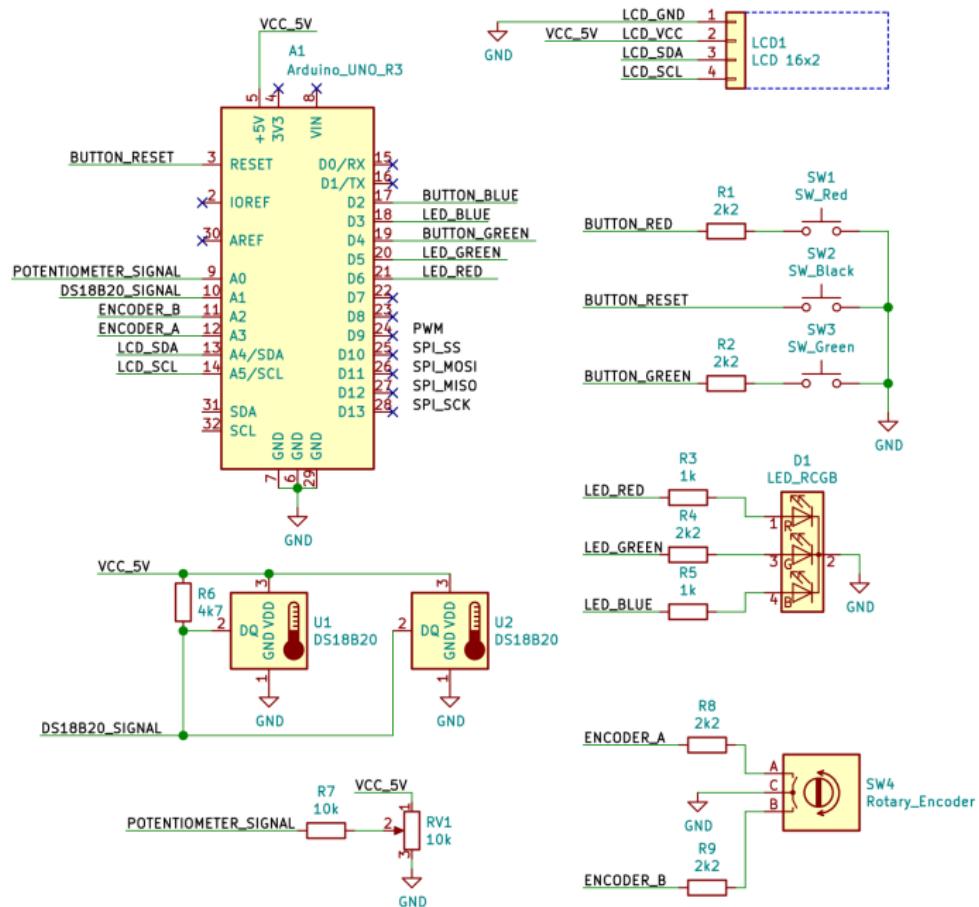
- ▶ Zapewnia pomiary temperatury z rozdzielcością od 9 do 12 bitów i ma funkcję alarmu z nieulotnymi programowanymi przez użytkownika górnymi i dolnymi punktami wyzwalania.
- ▶ DS18B20 komunikuje się za pośrednictwem magistrali 1-Wire, która z definicji wymaga tylko jednej linii danych (i uziemienia) 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 wodooodporna 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.

Literatura

[1] *Arduino Home Page.*

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

[2] *Microchip ATmega328P.*

[https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328p.](https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328p)



Pytania

???



Dziękuję za uwagę!

E \odot T

(End of Transmission)