



Helion

Zbuduj własne urządzenia pomiarowe z platformą Arduino!

Monitorowanie otoczenia z Arduino

Emily Gertz, Patrick Di Justo



MAKER MEDIA

Tytuł oryginału: Environmental Monitoring with Arduino:
Building Simple Devices to Collect Data About the World Around Us

Tłumaczenie: Mikołaj Szczepaniak

ISBN: 978-83-246-8168-6

© 2013 Helion S.A.

Authorized Polish translation of the English edition of Environmental Monitoring With Arduino, ISBN 9781449310561 © 2012 Emily Gertz and Patrick Di Justo published by Maker Media Inc.

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights to sell the same.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

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

Wydawnictwo HELION dołożyło wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie bierze jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Wydawnictwo HELION nie ponosi również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:
<ftp://ftp.helion.pl/przyklady/monito.zip>

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
<http://helion.pl/user/opinie/monito>
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

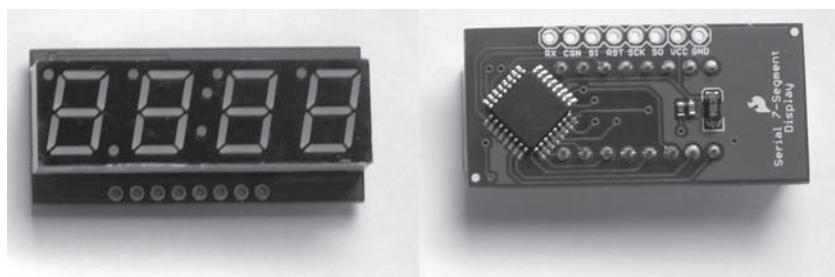
Przedmowa	9
1/Najkrótszy na świecie podręcznik do elektroniki	15
Czym jest Arduino?	15
Obwody i komponenty elektroniczne	17
Programowanie platformy Arduino	20
Pierwszy szkic: migająca dioda LED	20
Potrzebne części	21
Instalacja środowiska IDE	21
Budowa obwodu	21
Pisanie kodu	21
Dalsze eksperymenty	23
2/Projekt: monitor hałasu i wyświetlanie informacji na taśmie LED	25
Mierzenie poziomu hałasu — mikrofon	25
Taśma diod LED	27
Budowa gadżetu	28
Potrzebne części	28
Obwód na płytce uniwersalnej	28
Pisanie kodu	30
Dalsze eksperymenty	32
3/Nowy komponent: wyświetlacz 4-znakowy	33
Projekt testowy	34
Potrzebne części	34
Obwód na płytce uniwersalnej	34
Pisanie kodu	35
Dalsze eksperymenty	38
4/Interferencja elektromagnetyczna (i generowanie naprawdę kiepskiej muzyki)	39
Wykrywanie źródeł EMI w środowisku	40
Budowa gadżetu	40
Potrzebne części	41
Głośnik 8-omowy	41
Konstrukcja monitora promieniowania EMI	43
Pisanie kodu	44

Uruchamianie szkicu	45
Zasilanie gadżetu w trybie mobilnym	46
Co można mierzyć za pomocą tego gadżetu?	46
Dalsze eksperymenty	47
5/Projekt: mierzenie przewodności wody i numeryczne dane wyjściowe	49
Czym jest przewodność i dlaczego jest taka ważna?	49
Budowa gadżetu	49
Potrzebne części	50
Budowa sondy	51
Obwód na płytce uniwersalnej	52
Pisanie kodu	53
Jak wykonywać pomiary?	54
Dalsze eksperymenty	54
6/Nowy komponent: moduł sieciowy	57
Stosowanie modułu sieciowego	59
Port sieciowy	59
Adres MAC	59
Adres IP	59
Gniazdo kart SD	61
Testowanie modułu sieciowego	62
Potrzebne części	63
Budowa układu	63
Testowanie gniazda kart SD	63
Potrzebne części	63
Budowa układu	64
Dalsze eksperymenty	64
7/Projekt: wyświetlanie wilgotności, temperatury i punktu rosy na wyświetlaczu 4-znakowym	65
Nie trzeba być meteorologiem, aby badać stan pogody	65
Gromadzenie wiarygodnych pomiarów	66
Pierwszy czujnik elektroniczny: DHT-22	68
Stosowanie bibliotek kodu	69
Budowa gadżetu	70
Potrzebne części	70
Obwód na płytce uniwersalnej	70
Pisanie kodu	71
Dalsze eksperymenty	75

8/Udostępnianie w czasie rzeczywistym geotagowanych danych za pośrednictwem serwisu Xively	77
Projekt testowy: nawiązywanie połączenia z serwisem Xively i wysyłanie do niego danych	78
Potrzebne części	78
Rejestracja konta w serwisie Xively	78
Pisanie kodu	79
Dalsze eksperymenty	80
9/Mierzenie promieniowania i udostępnianie danych w internecie	81
Czym jest licznik Geigera?	82
Budowa gadżetu	84
Potrzebne części	84
Obwód na płytce uniwersalnej	85
Pisanie kodu	86
Co można mierzyć za pomocą tego gadżetu?	90
Analiza w razie awarii	91
Dalsze eksperymenty	92
10/Obudowa dla gadżetu	93
Skorowidz	94

3/Nowy komponent: wyświetlacz 4-znakowy

W następnym projekcie dane będą prezentowane za pomocą 4-znakowego wyświetlacza LED sterowanego szeregowo (zob. rysunek 3.1). To wyjątkowo wszechstronne narzędzie składa się z czterech 7-segmentowych wyświetlaczy LED umożliwiających wyświetlanie — jak nietrudno zgadnąć — czterech znaków jednocześnie (a także dwukropka i znaków dziesiętnych).



Rysunek 3.1. 4-znakowy wyświetlacz LED (z lewej strony pokazano przód wyświetlacza, z prawej — tył)

Wyświetlacz 4-znakowy może prezentować wszystkie cyfry arabskie (od 0 do 9), a także 20 spośród 26 liter alfabetu łacińskiego (niektóre zarówno w formie wielkiej, jak i małej litery). Przykłady liter na wyświetlaczu tego typu pokazano na rysunku 3.2. (Istnieją pewne konwencje dotyczące wyświetlania takich liter jak *k*, *m*, *v*, *w* czy *x*, jednak nawet stosowanie tych standardów nie rozwiązuje problemu błędnego rozpoznawania wymienionych liter przez większość ludzi — niektóre z nich sprawiają wrażenie losowo podświetlanych segmentów i są interpretowane raczej jako efekt błędów).



Rysunek 3.2. Sposób wyświetlania liter alfabetu łacińskiego na wyświetlaczu 4-znakowym

O przydatności wyświetlaczy tego typu w dużej mierze decyduje możliwość sterowania szeregowo. W standardowym wyświetlacz 7-segmentowym każdy segment wymaga sterowania za pośrednictwem odrębnej, dedykowanej linii zajmującej jeden z pinów na płytce Arduino. Stosowanie czterech wyświetlaczy tego typu (plus punkty dziesiętne i dwukropek) wymagałoby aż 34 dedykowanych linii danych, czyli więcej, niż jest dostępne na płytce Arduino. (Na szczęście istnieją rozwiązania umożliwiające obejście tego problemu, ale nawet one wymagają stosunkowo dużej liczby linii danych).

Właśnie dlatego konstruktorzy wyświetlacza 4-znakowego z firmy SparkFun umieścili za właściwym wyświetlaczem mikrokontroler. Mikrokontroler odpowiada za odbieranie danych szeregowych wysyłanych za pośrednictwem jednego pinu na płytce Arduino i interpretację tych danych w celu prawidłowego wyświetlenia wszystkich czterech znaków.

Każde ułatwienie ma jednak swoją cenę. W tym przypadku ułatwieniem jest możliwość sterowania 4-znakowym wyświetlaczem LED za pomocą dwóch dedykowanych linii danych, a ceną jest konieczność takiego formatowania danych, aby były każdorazowo wysyłane w grupach po 4 znaki. Zawsze. Nie można liczyć na żadne wyjątki. Chcesz wyświetlić tylko 3 znaki? To niczego nie zmienia. Tak czy inaczej musisz dodać spację lub inny znak, aby wyświetlacz otrzymał pełen pakiet 4 znaków. W razie konieczności wyświetlenia co najmniej 5 znaków należy tak sformatować dane, aby trafiły do wyświetlaczy w 4-znakowych pakietach i aby znaki, które nie mieszczą się na pierwszym wyświetlaczu, były prawidłowo przekazywane do drugiego i kolejnych komponentów.

Projekt testowy

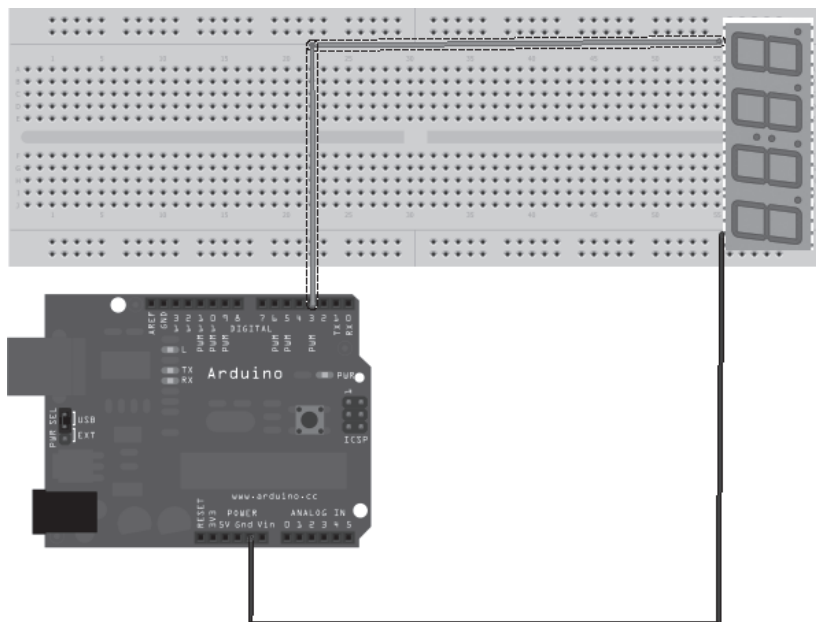
Aby lepiej zrozumieć działanie wyświetlacza 4-znakowego, warto zbudować prosty obwód i napisać przykładowy kod.

Potrzebne części

1. Arduino
2. Płytki uniwersalna
3. Wyświetlacz 4-znakowy (produkt COM-09765 w sklepie SparkFun)
4. Przewody połączeniowe różnych kolorów

Obwód na płytce uniwersalnej

Budowa tego obwodu jest bardzo prosta, co widać na rysunku 3.3, na którym pokazano jego strukturę na płytce uniwersalnej.



Rysunek 3.3. Kompletny obwód do testów wyświetlacza 4-znakowego

Krok 1. Podłączenie przewodu pomiędzy pinem GND na płytce Arduino a pinem GND wyświetlacza 4-znakowego.

Krok 2. Instalacja przewodu łączącego pin uziemienia wyświetlacza z odpowiednim otworem na płytce uniwersalnej. (Wybór wiersza płytki uniwersalnej zależy od konstruktora. Nie należy jednak stosować wiersza rozciągającego się na całą szerokość płytki).

Krok 3. Połączenie pinu cyfrowego nr 3 na płytce Arduino z pinem RX wyświetlacza 4-znakowego. Także w tym przypadku przewód należy podłączyć do pinu RX wyświetlacza za pośrednictwem otworów płytki uniwersalnej.

Pisanie kodu

Poniższy przykładowy szkic zawiera (w komentarzach) wiele wskazówek dotyczących sterowania wyświetlaczem 4-znakowym. Kod dla tego projektu można znaleźć w repozytorium GitHub pod adresem <https://github.com/ejgertz/EMWA/blob/master/chapter-3/4Char>.

Szkic należy wysłać na platformę Arduino.

/*

Test wyświetlacza 4-znakowego

Ten szkic ilustruje techniki przewijania tekstu na wyświetlaczu 4-znakowym.

Zgodnie z tradycją pierwszy program powinien wyświetlać komunikat Witaj świecie,

jednak wyświetlacz 4-znakowy nie pozwala wyświetlać np. litery w. W tej sytuacji musimy improwizować...

Kod dla tego przykładu przygotowano na bazie rozwiązań dostępnych publicznie.

*/

```

#include <SoftwareSerial.h>

#define SerialIn 2
#define SerialOut 3
#define Xdelay 600

String txtmessage = "HeJ JeSt SuPer";

byte thou=0;
byte hund=0;
byte tens=0;
byte ones=0;

SoftwareSerial mySerialPort(SerialIn, SerialOut);

void setup()
{
  pinMode(SerialOut, OUTPUT);
  pinMode(SerialIn, INPUT);

  // rozpoczyna komunikację z wyświetlaczem 4-znakowym
  mySerialPort.begin(9600);

  // znak 'v' resetuje wyświetlacz
  mySerialPort.print("v");
}

void loop()
{
  // włącza wszystkie segmenty w celach testowych
  mySerialPort.print("----");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("8888");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("----");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("xxxx");
  delay(Xdelay);

  // przewija cyfry od 1 do 0 w prosty, ale mało ciekawy sposób
  mySerialPort.print("xxxx");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("xxx1");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("xx12");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("x123");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("1234");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("2345");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("3456");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("4567");
  delay(Xdelay);
  mySerialPort.print("5678");
}

```

```

delay(Xdelay);
mySerialPort.print("6789");
delay(Xdelay);
mySerialPort.print("7890");
delay(Xdelay);
mySerialPort.print("8900");
delay(Xdelay);
mySerialPort.print("9000");
delay(Xdelay);
mySerialPort.print("0000");
delay(Xdelay);

// liczy od -1009 do 2000
for(int i = -1009; i<2000; i++)
{
    if((i<-999) || (i>9999))
    {
        mySerialPort.print("ERRx");
        return;
    }
    char fourChars[5];
    sprintf(fourChars, "%04d", i);

    mySerialPort.print("v");
    mySerialPort.print(fourChars);

    // jeśli liczby zmieniają się zbyt szybko, wystarczy zwiększyć opóźnienie
    // delay(Xdelay);
}

delay(Xdelay);
mySerialPort.print("xxxx");
delay(Xdelay);

// przewija wartość zmiennej txtmessage w dość skomplikowany sposób
// dodaje najpierw niezbędny bufor
txtmessage = "xxxx"+txtmessage+"xxxxx";
// następnie konwertuje łańcuch (obiekt typu String) na tablicę znaków (typu char)
// dzięki temu będzie możliwe wyświetlanie danych za pomocą biblioteki SoftwareSerial
char temps[txtmessage.length()];
txtmessage.toCharArray(temps,txtmessage.length());

// wyświetlany tekst należy jeszcze przewinąć
for(int i = 0; i <= txtmessage.length()-5; i++)
{
    mySerialPort.print(temps[i]);
    mySerialPort.print(temps[i+1]);
    mySerialPort.print(temps[i+2]);
    mySerialPort.print(temps[i+3]);
    delay(Xdelay);
}

delay(Xdelay);
delay(Xdelay);
delay(Xdelay);
}

```

Działa? Dobra robota! Właśnie udało nam się zaprogramować przewijanie tekstu na wyświetlaczu 4-znakowym

Dalsze eksperymenty

1. Instrukcja użytkownika wyświetlacza 4-znakowego LED przygotowana przez firmę SparkFun zawiera wskazówki, jak sterować poszczególnymi segmentami wyświetlacza, a także przecinkiem, apostrofem i punktami dziesiętnymi. Czy potrafisz wykorzystać tę wiedzę do stworzenia licznika odliczającego od 59:59 do 00:00?
2. Przypuśćmy, że z jakiegoś powodu musimy wyświetlać litery *k*, *m*, *v*, *w* lub *x*. Jeśli na przykład system musi wyświetlić takie słowa jak *kamyk*, *Xawier* czy *Volvo* (choć nie do końca wiemy, dlaczego miałbyś to robić), jak zrealizowałbyś to zadanie? Które segmenty należałoby podświetlić?

Skorowidz

A

adres
 IP routera, 59–61
 MAC modułu sieciowego, 59
API, application programming interfaces, 77
Arduino, 15
 Uno, 16

B

biblioteka kodu, 69

C

CPM, counts per minute, 90
CRS, Cotton Region Shelter, 66
czujnik
 elektroniczny DHT-22, 68
 hałasu, 29

D

dane
 geotagowane, 77
 o pogodzie, 77
dioda LED, 17
dodawanie komentarzy, 24
działanie
 licznika Geigera, 83
 wyświetlacza 4-znakowego, 34

E

EMI, electromagnetic interference, 39

F

funkcja
 loop(), 20
 setup(), 20

G

głośnik, 41
gniazdo kart SD, 61, 63

I

IDE, integrated development environment, 21
instalacja środowiska IDE, 21
interfejs API, 77
interferencja elektromagnetyczna, EMI, 39
IP, Internet Protocol, 59

J

jednostka CPM, 90

K

kalibracja sondy, 55
karta
 microSD, 62
 SD, 61
klatka meteorologiczna, 66
klimat, 67
kod
 monitora hałasu, 30
 monitora przewodności wody, 53
 monitora temperatury, wilgotności i punktu rosy, 71
 odpowiedzialny za współpracę z serwisem Xively, 86
 wykrywacza promieniowania EMI, 44
 wyświetlacza 4-znakowego, 35
komentarze, 22, 24
konto w serwisie Xively, 78

L

liczba impulsów na minutę, 90
licznik
 Geigera, 81–84, 91
 Sensitive Geiger Counter, 82
lutowanie, 18

M

MAC, Media Access Control, 59
mierzenie
 poziomu hałasu, 25
 promieniowania, 81, 84, 90
 przewodności wody, 49
 temperatury, 66
mikrofon
 Emartee Mini Sound Sensor, 26
 Mini Sound Sensor, 26
moduł sieciowy, Ethernet shield, 57, 62
moduły, shields, 57
monitor hałasu, 25

N

numeryczne dane wyjściowe, 49

O

obudowa, 93
obwód
 do mierzenia temperatury, wilgotności i
 punktu rosy, 70
 elektroniczny, 17
 licznika Geigera, 85
 monitora hałasu, 28
 sondy, 52
 wyświetlacza 4-znakowego, 35
ograniczanie zużycia energii, 40
opcje sieciowe, 61

P

plik pitches.h, 42
płytki
 Arduino, 23
 Arduino Uno, 16
 uniwersalna, 18

połączenia sieciowe, 60
połączenie z serwisem Xively, 78
port sieciowy, 59
programowanie platformy, 20
promieniowanie, radiation, 41
 EMI, 41
 jądrowe, 81
przewodność, 49
przewód, 19
punkt rosy, 66

R

repozytorium GitHub, 21
rezystor, 17
router, 60

S

serwis
 Instructables, 93
 MAKE Magazine, 93
 Maker Shed, 19
 SciStarter, 68
 Smarter Living, 40
 Xively, 77–79, 92
 nawiązywanie połączenia, 78
 rejestracja konta, 78
 testowanie połączenia, 79
sklepy internetowe, 19, 93
sonda, 49, 51
szkic
 migająca dioda LED, 20
 ToneMelody, 42
szkice, sketches, 20

Ś

środowisko
 Arduino IDE, 22
 IDE, 21

T

taśma diod LED, 27
testowanie
 gniazda kart SD, 63
 modułu sieciowego, 62
 połączenia z serwisem, 79

W

wykrywacz promieniowania EMI, 43
wykrywanie źródeł EMI, 40
wyświetlacz 4-znakowy, 33, 65
wyświetlanie
 na taśmie LED, 27
 na wyświetlaczu 4-znakowym, 33
 punktu rosy, 65
 temperatury, 65
 wilgotności, 65

Z

zanieczyszczenie hałasem, 25
zastosowania
 modułu sieciowego, 59
 wykrywacza promieniowania EMI, 46
zintegrowane środowisko programowania,
 IDE, 21

Ź

źródła EMI, 40

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



- 1. ZAREJESTRUJ SIĘ**
- 2. PREZENTUJ KSIĄZKI**
- 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ**

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

Arduino — Twoja przepustka do świata elektroniki!

Arduino to niesamowita platforma, która otworzyła przed światem elektroniki mnóstwo nowych możliwości. Dzięki prostocie obsługi zdobyła rzeszę zwolenników, a to przełożyło się na ilość dostępnych w sieci materiałów i publikacji. Dla platformy Arduino opracowano liczne akcesoria, które pozwalają użytkownikowi rozbudować każdy układ. Dodatkowo istnieje możliwość połączenia jej z kolejną popularną platformą — Raspberry Pi. Z tym duetem osiągniesz wszystko!

Ten fantastyczny podręcznik pokaże Ci, jak wykorzystać Arduino do zbierania informacji o otaczającym świecie. Pomiar poziomu hałasu, temperatury i wilgotności to tylko część projektów, które możesz zrealizować dzięki tej platformie. W trakcie lektury dowiesz się, jak wykorzystać moduł sieciowy oraz zaprezentować zebrane dane na wyświetlaczu. Chciałbyś mieć swój własny licznik Geigera? To cudo jest w Twoim zasięgu! Podczas realizacji przedstawionych tu projektów poznasz platformę Arduino i zaczniesz tworzyć własne układy. Sięgnij po tę książkę i zanurz się w świat układów elektronicznych.

Zbuduj swój własny:

- termometr
- miernik hałasu
- licznik Geigera
- wymarzony układ

z platformą Arduino!

sięgnij po **WIĘCEJ!**



KOD KORZYSCI

cena: 27,00 zł

helion.pl
księgarnia
internetowa

Nr katalogowy: 16325



Księgarnia internetowa
<http://helion.pl>



Zamówienia telefoniczne:
0 801 339900



0 601 339900

MAKERMEDIA



Helion

Sprawdź najnowsze promocje:
• <http://helion.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
• <http://helion.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
• <http://helion.pl/nowosci>

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
<http://helion.pl>

ISBN 978-83-246-8168-6



9 788324 681686

Informatyka w najlepszym wydaniu