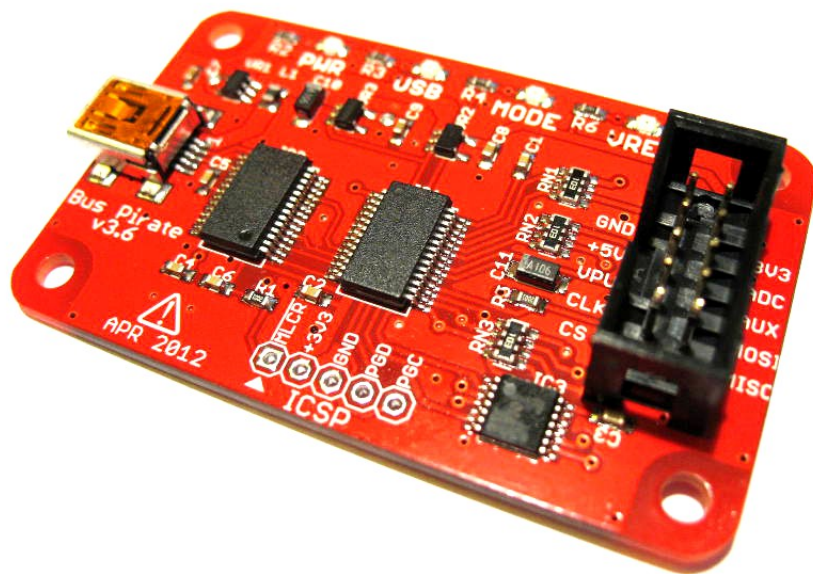


INSTRUKCJA OBSŁUGI

Bus Pirate v3.6

Wersja dokumentu 1.4



Spis treści

1. Wprowadzenie.....	3
2. Złącza i diody LED.....	4
3. Instalacja sterowników.....	6
4. Konfiguracja programu terminalowego.....	11
5. Lista komend.....	14
6. Procedura testowa „Selftest”.....	19
7. Aktualizacja firmware.....	21
8. Zmiana numeru portu COM.....	24
9. Przykłady użycia interfejsu.....	26
9.1 Bus Pirate jako analizator stanów logicznych	26
9.2 Bus Pirate jako programator mikrokontrolerów AVR	29
9.3 Komunikacja z układem DS18B20 (1-Wire)	32
9.4 Komunikacja z układem DS1307 (I ² C)	37

1. Wprowadzenie

Bus Pirate jest otwartoźródłowym wielozadaniowym interfejsem komunikacyjnym, który może pełnić rolę terminala diagnostycznego z obsługą wielu magistral (m.in. I²C, SPI, UART, 1-WIRE, HD44780), analizatora stanów logicznych (SUMP), programatora AVR, programatora FLASHROM, bus sniffera i programatora JTAG XSVF (programowanie FPGA i CPLD).

Interfejs posiada wgrany bootloader, dzięki czemu firmware może być zmieniany z poziomu aplikacji na PC. Urządzenie jest zmontowane wg oryginalnego, niemodyfikowanego projektu Bus Pirate v3.6, uruchomione i przetestowane.

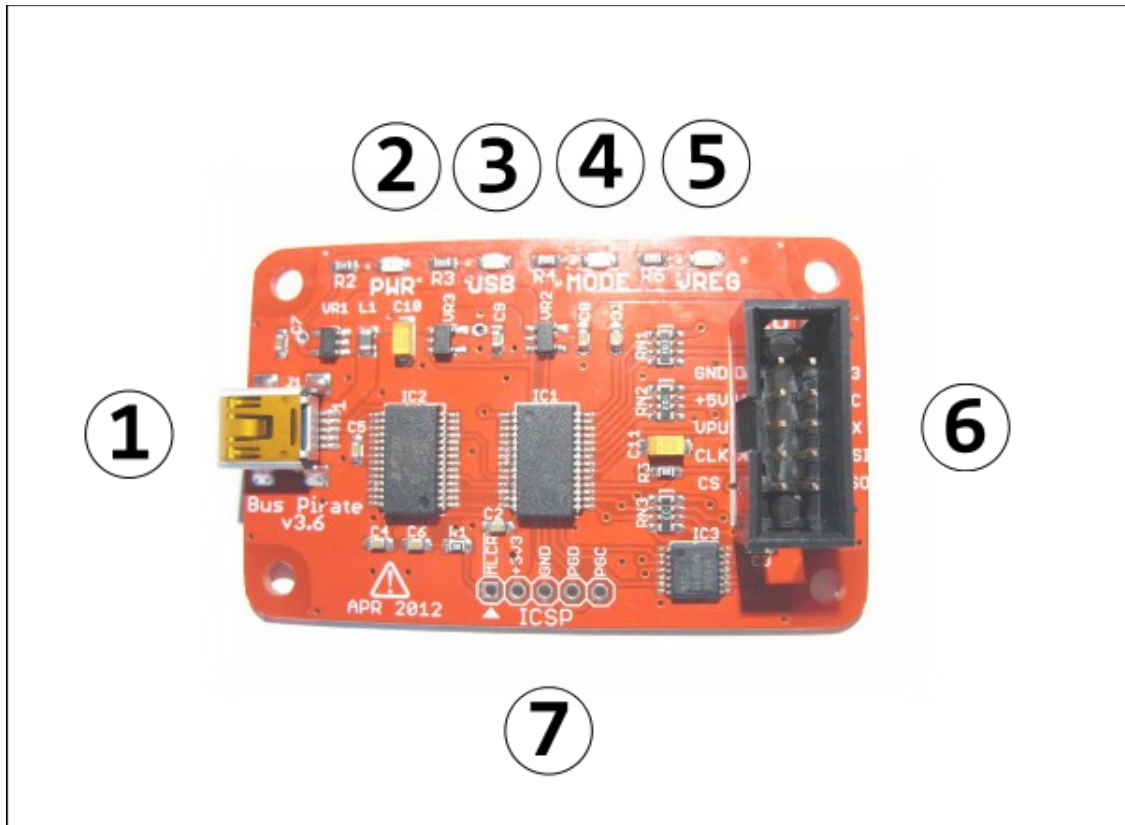
Autorem projektu jest Ian Lesnet, link do strony domowej projektu -

http://dangerousprototypes.com/docs/Bus_Pirate

Podstawowe właściwości urządzenia:

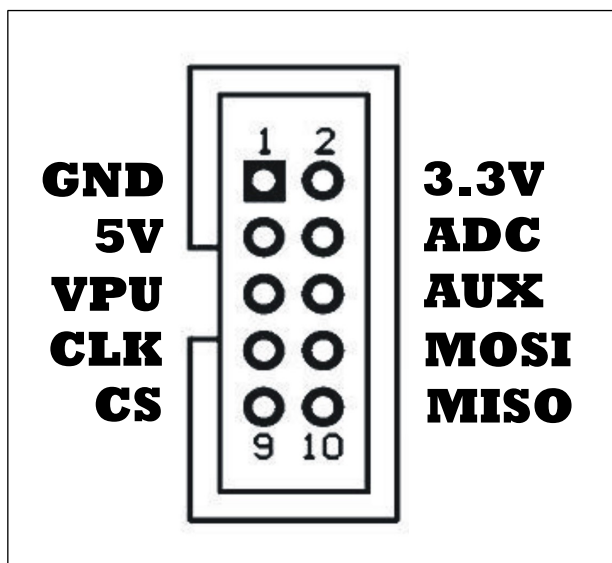
- Obsługa protokołów 1-WIRE, I²C, SPI, JTAG, UART, MIDI, PC Keyboard, LCD HD44780
- Pomiar napięcia analogowego 0-6V
- Pomiar częstotliwości 1Hz-40MHz
- Generator PWM 1kHz - 4 MHz
- Wyprowadzone napięcia 3.3V i 5V
- Sniffer magistrali SPI i I²C
- Funkcja prostego analizatora stanów logicznych 10Hz - 1MHz
- Funkcja programatora AVR
- Transparentny tryb USB - RS232TTL
- Makra

2. Złącza i diody LED



Rys.1 Bus Pirate v 3.6

1. Port USB mini B. Złącze służy do połączenia z komputerem
2. Dioda LED PWR. Dioda sygnalizuje zasilanie interfejsu.
3. Dioda USB. Sygnalizuje transmisję z PC do interfejsu.
4. Dioda MODE. Wskazuje tryb pracy interfejsu. Zapalona oznacza piny złącza I/O (6) w stanie aktywnym, uruchomiona jest obsługa wybranego protokołu: 1-WIRE, 2WIRE, 3WIRE, UART, I²C, SPI lub LCD. Zgaszona dioda oznacza, iż piny są w trybie wysokiej impedancji (HiZ).
5. Dioda VREG. Świecąca dioda oznacza uruchomienie zasilania 5V oraz 3.3V na złączu I/O (6).
6. Złącze I/O zawierające wyprowadzone sygnały oraz zasilanie (3.3V i 5V)



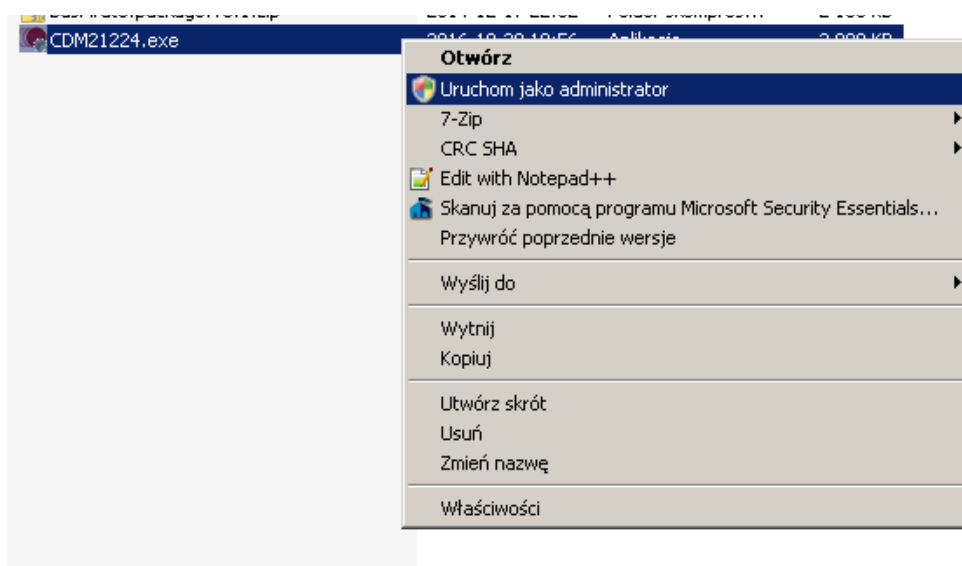
Rys.2 Złącze I/O w Bus Pirate v3.6

Numer pinu I/O	Nazwa pinu złącza I/O	Funkcja
1	GND	Masa, podłączenie do masy badanego układu
2	+3.3V	Napięcie 3.3V /150mA do zasilania badanego układu
3	+5V	Napięcie 5V /150mA do zasilania badanego układu
4	ADC	Wejście pomiarowe (pomiar napięcia 0-6V)
5	VPU	Wejście napięcia dla rezystorów podciągających w BP
6	AUX	Pin wielozadaniowy – pomiar częstotliwości, PWM
7	CLK	Sygnał zegarowy dla I ² C,SPI,JTAG,KB
8	MOSI	Pin wielozadaniowy - Master data out, slave in (SPI, JTAG), serial data (1-Wire, I ² C, KB), TX (UART)
9	CS	Pin wielozadaniowy – Chip select (SPI), TMS (JTAG)
10	MISO	Pin wielozadaniowy – Master data in, slave out (SPI,JTAG), RX (UART)

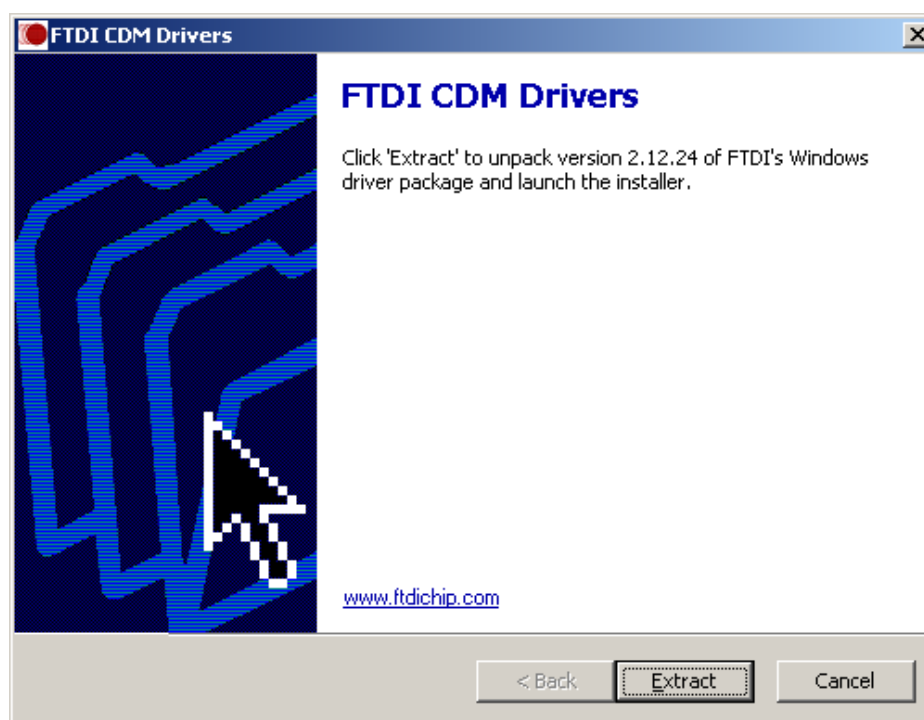
7. Złącze ICSP. Przeznaczone do programowania urządzenia BusPirate przy pomocy zewnętrznego programatora oraz do uruchomienia bootloadera w Bus Pirate.

3. Instalacja sterowników

Instalację interfejsu należy rozpocząć od pobrania i preinstalacji sterowników. Preinstalację należy wykonać przy odłączonym interfejsie Bus Pirate. Sterowniki można pobrać ze strony <http://www.sibit.pl/sklep/bus-pirate.html> Pobrany plik należy uruchomić klikając na nim prawym klawiszem myszy i wybierając opcję **Uruchom jako administrator**.

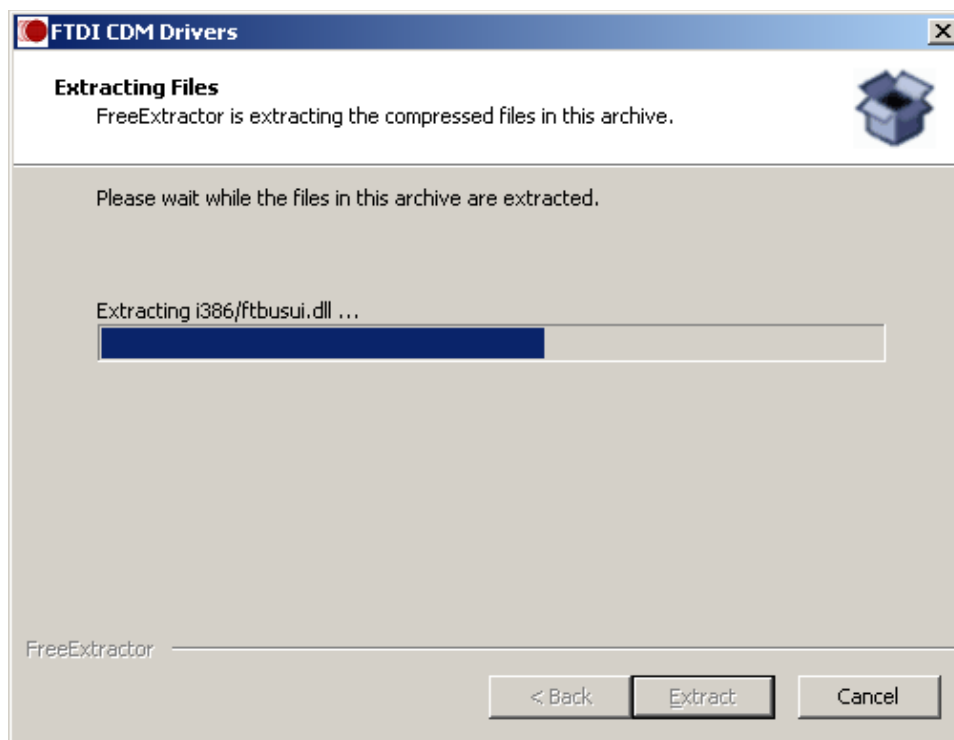


Powinna pojawić się plansza jak poniżej:

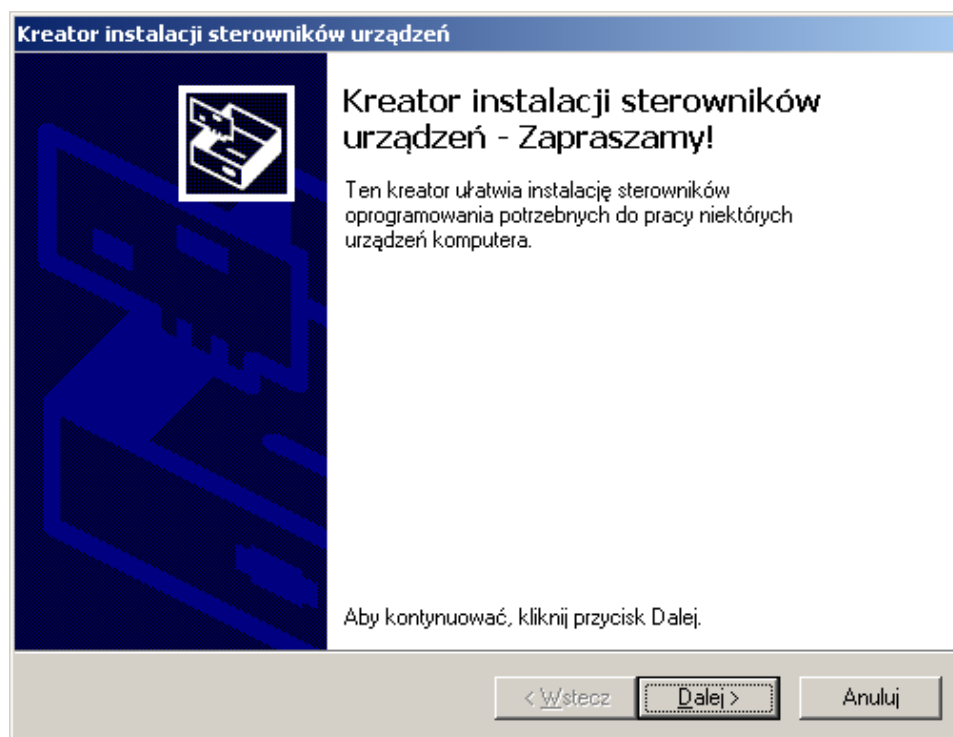


W celu kontynuacji należy nacisnąć przycisk **Extract**.

Po uruchomieniu pliku, program wykrywa rodzaj i wersję systemu operacyjnego, a następnie kopiuje odpowiednie pliki do folderów systemowych.

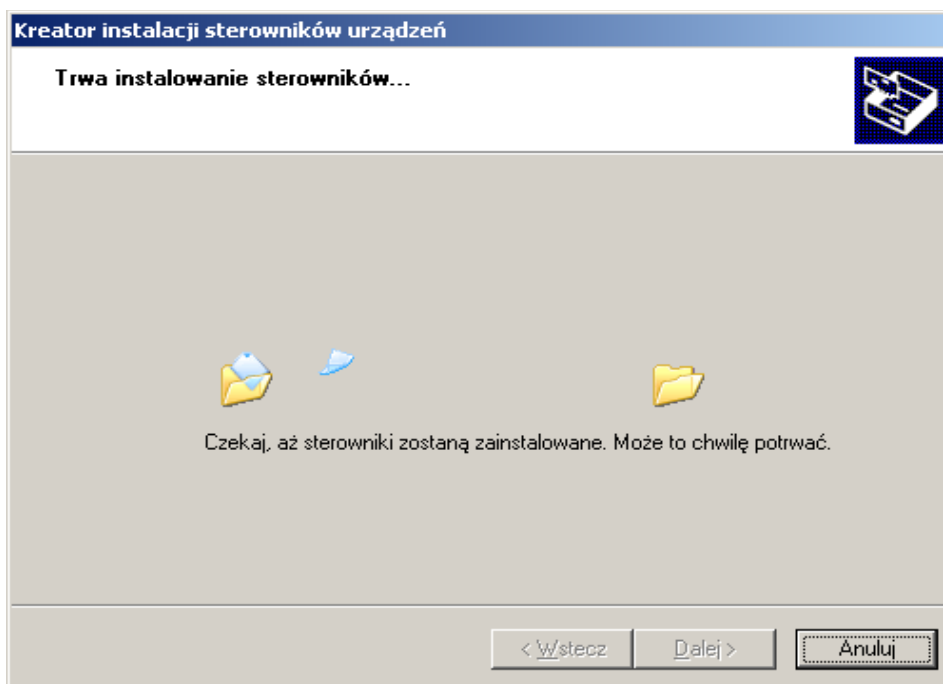
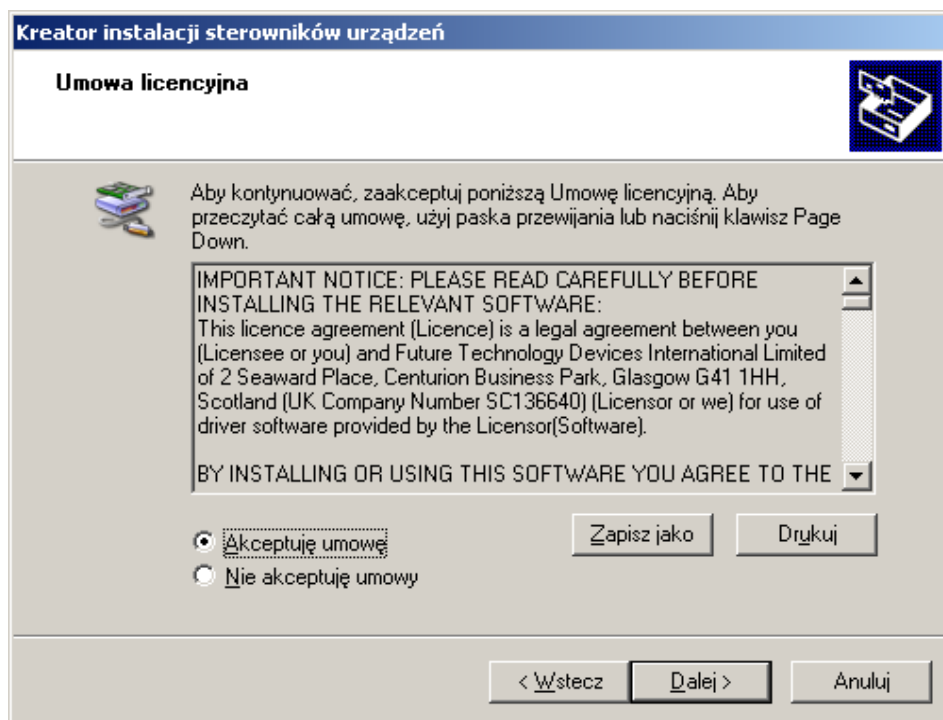


Po chwili powinien zostać wywołany kreator w celu preinstalacji sterowników:

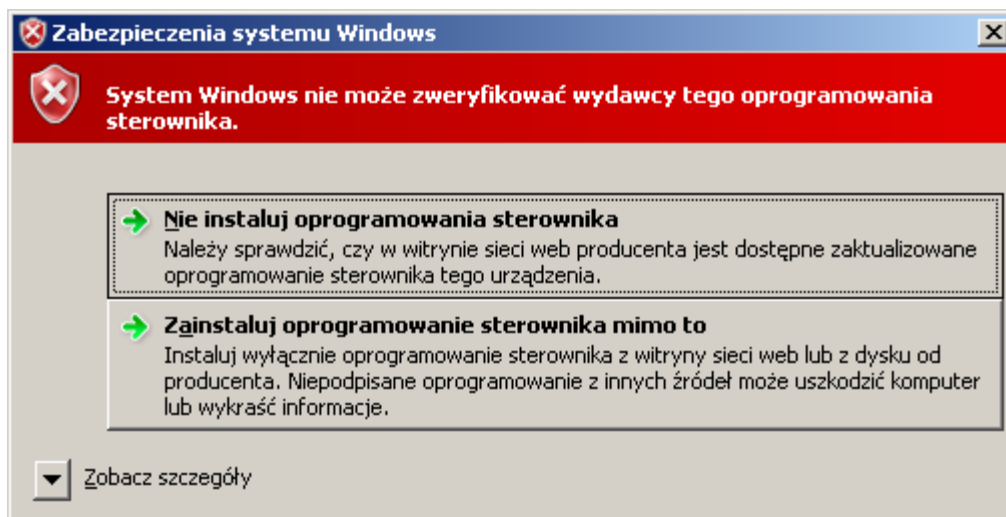


W celu kontynuacji, należy nacisnąć przycisk **Dalej**.

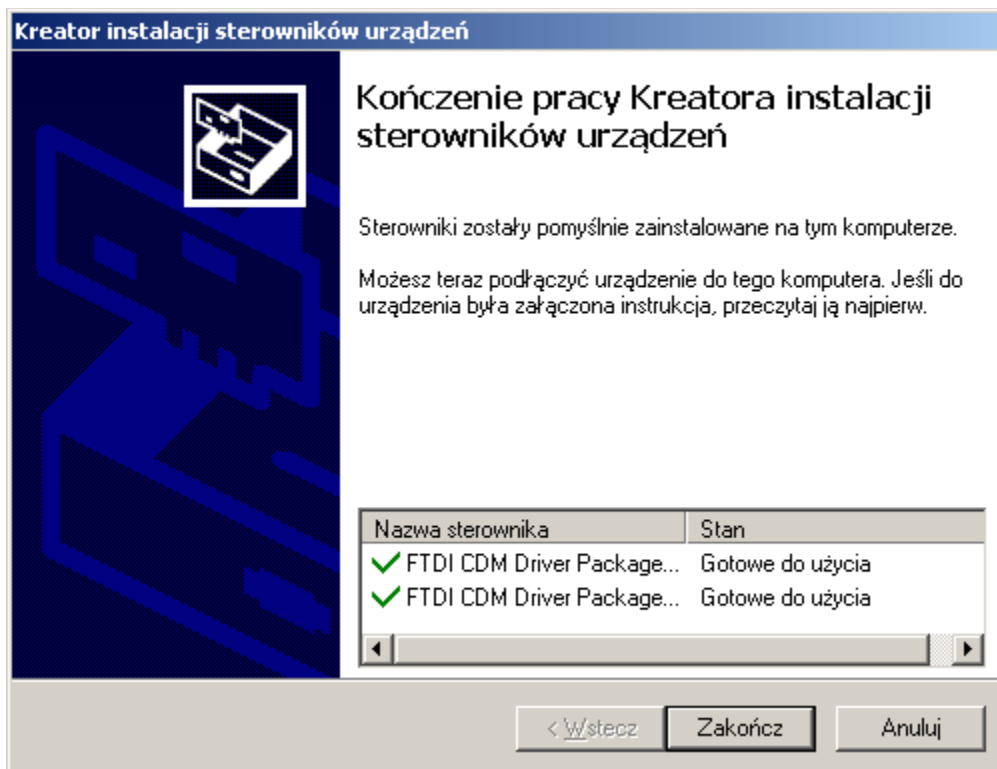
W następnej planszy zostaną wyświetlone warunki licencji. Należy zaznaczyć opcję **Akceptuję umowę** i nacisnąć przycisk **Dalej**.



W przypadku pojawienia się komunikatu o problemie z weryfikacją wydawcy oprogramowania sterownika (okno jak poniżej),

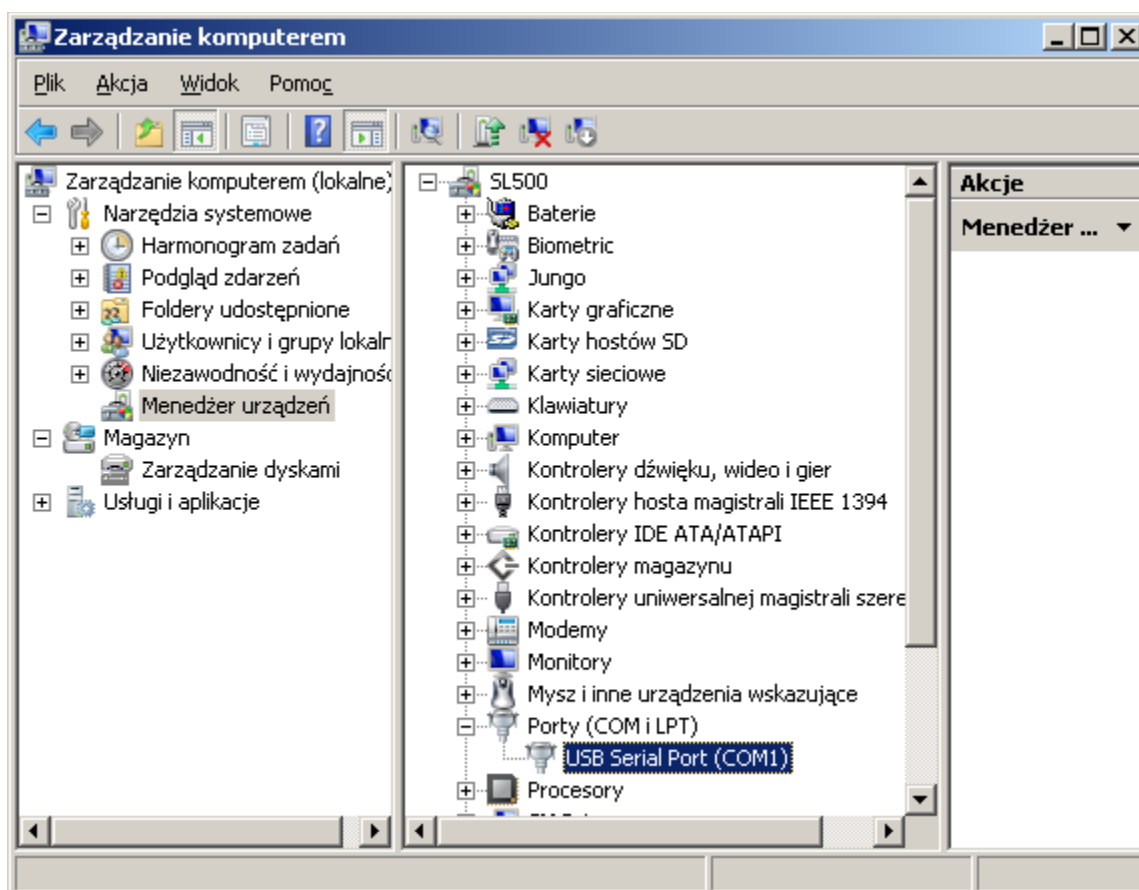


należy wybrać opcję **Zainstaluj oprogramowanie sterownika mimo to**. Praca kreatora powinna zakończyć się informacją o pomyślnej preinstalacji sterowników.



Teraz należy podłączyć interfejs Bus Pirate do komputera. Przygotowane w poprzednich krokach sterowniki zostaną automatycznie zainstalowane.

Podłączony interfejs powinien być widoczny w systemowym menadżerze urządzeń jako **USB Serial Port** z przyporządkowanym przez system numerem portu COM.



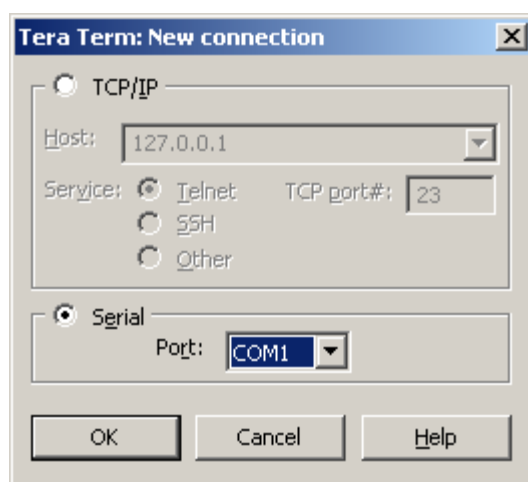
Proszę zapamiętać numer portu COM - będzie istotny podczas łączenia się z interfejsem przy pomocy programu terminalowego, przy czym należy również zwrócić uwagę na fakt, iż dla każdego gniazda USB interfejs może otrzymać odrębny numer portu.

4. Konfiguracja programu terminalowego

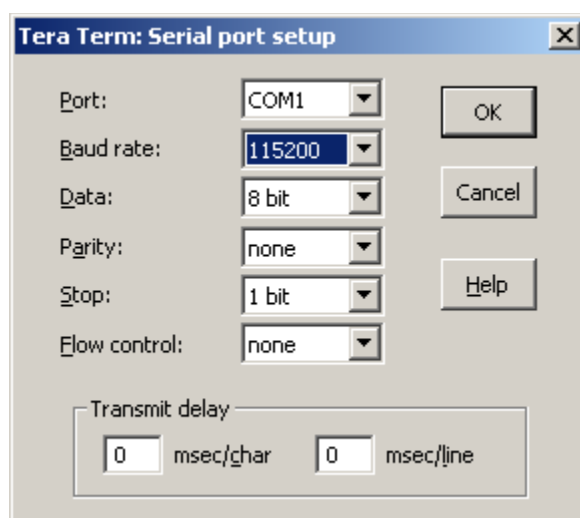
Interfejs Bus Pirate należy podłączyć do komputera sprawdzając w systemowym menadżerze urządzeń, który numer portu COM został przypisany urządzeniu.

Do komunikacji z interfejsem Bus Pirate może być wykorzystany dowolny program terminalowy umożliwiający zestawienie połączenia przez szeregowy port COM. Jednym z darmowych programów tego typu jest Tera Term firmy Ayera Technologies. Program można pobrać ze strony <http://www.ayera.com/teraterm/>

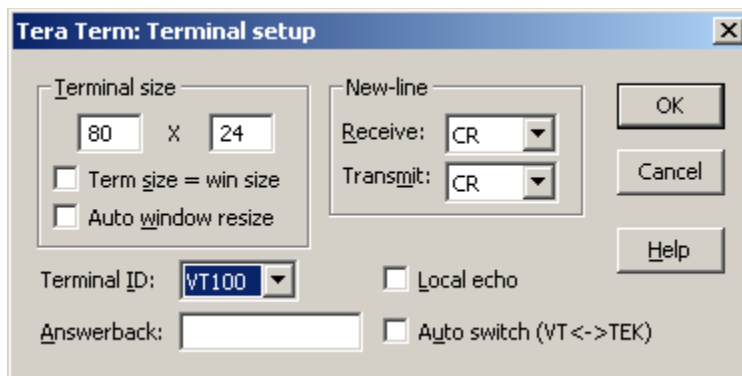
Po uruchomieniu programu (plik **ttermpro.exe**) należy wybrać numer portu szeregowego, na którym zainstalowany jest interfejs,



ustawić parametry transmisji na 115200 / 8 / N / 1 / N (Setup->Serial port...)



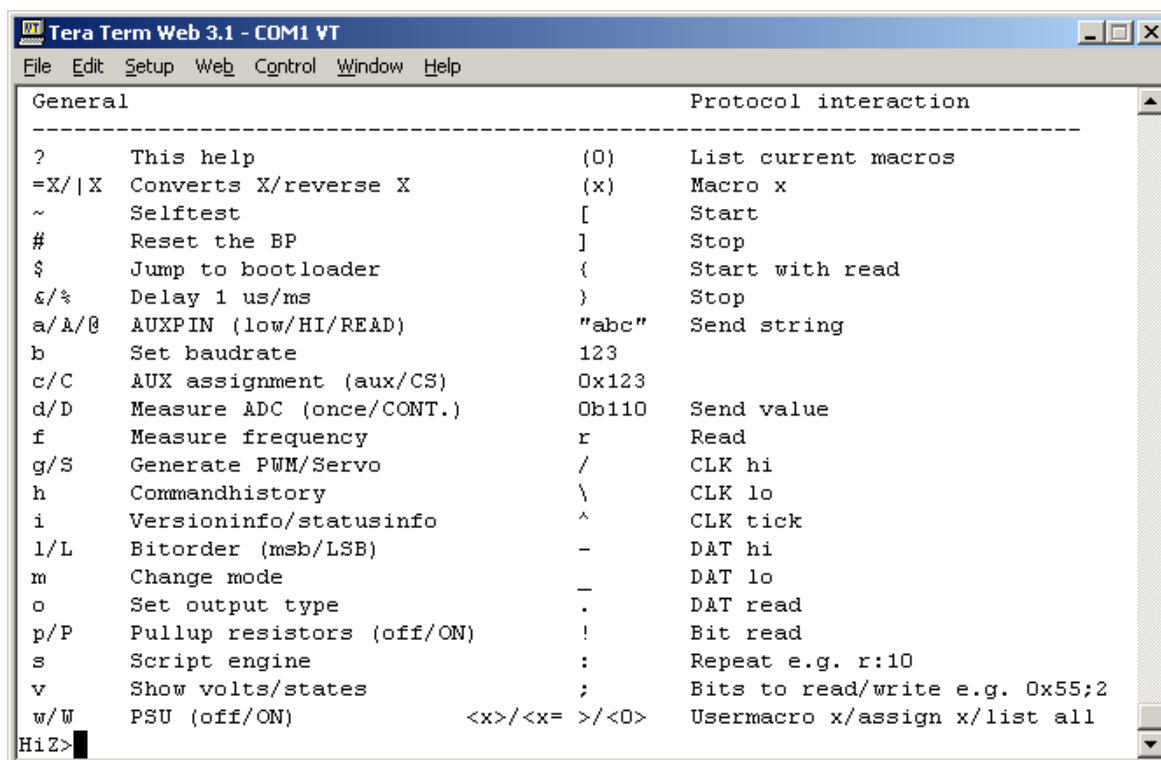
odznaczyć lokalne echo, a jako typ terminala wybrać VT100 (Setup->Terminal)



Teraz terminal jest przygotowany do pracy. Jeśli okno terminala jest puste, należy wywołać wiersz polecenia wciskając klawisz Enter.

Przesłanie do interfejsu komendy następuje po wpisaniu w terminalowym wierszu polecenia odpowiedniego znaku i zatwierdzeniu Enter-em.

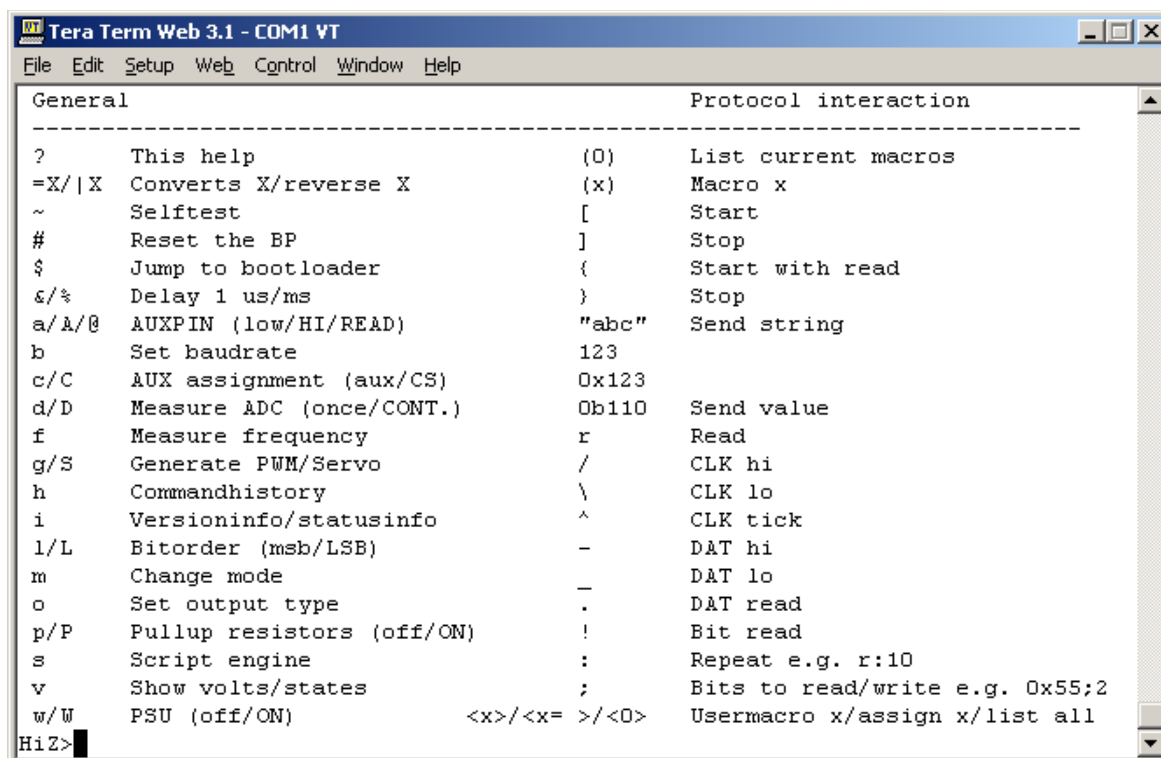
Listę dostępnych komend Bus Pirate można uzyskać wpisując w terminalu znak ?, zatwierdzając oczywiście Enter-em.



Bus Pirate zawsze uruchamia się w trybie wysokiej impedancji (HiZ), czyli bezpiecznym trybie z nieaktywnym złączem I/O, tak by uniknąć ewentualnego uszkodzenia podłączonych do interfejsu peryferii. W zależności od rodzaju i sposobu podłączenia zewnętrznego urządzenia, Bus Pirate musi być świadomie, krok po kroku skonfigurowany (z poziomu programu terminalowego) do pracy z odpowiednim protokołem. Przykłady takiej konfiguracji znajdują się w dalszej części instrukcji, w rozdziale **Przykłady użycia interfejsu**. Dodatkowo w rozdziale zatytułowanym **Lista komend** znajduje się opis dostępnych z poziomu terminala poleceń.

5. Lista komend

Listę dostępnych komend Bus Pirate można uzyskać wpisując w terminalu znak `?`, zatwierdzając oczywiście Enter-em. W tej wersji firmware tj. v6.1 r1676 lista prezentuje się tak jak poniżej:



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
-----
General                                     Protocol interaction
-----
?      This help                          (0)    List current macros
=X|X   Converts X/reverse X                (x)    Macro x
~      Selftest                            [      Start
#      Reset the BP                        ]      Stop
$      Jump to bootloader                  {      Start with read
s/%    Delay 1 us/ms                        }      Stop
a/A/0  AUXPIN (low/HI/READ)               "abc"  Send string
b      Set baudrate                        123
c/C    AUX assignment (aux/CS)             0x123
d/D    Measure ADC (once/CONT.)           0b110  Send value
f      Measure frequency                   r      Read
g/S    Generate PWM/Servo                  /      CLK hi
h      Commandhistory                      \      CLK lo
i      Versioninfo/statusinfo             ^      CLK tick
l/L    Bitorder (msb/LSB)                  -      DAT hi
m      Change mode                          _      DAT lo
o      Set output type                      .      DAT read
p/P    Pullup resistors (off/ON)          !      Bit read
s      Script engine                       :      Repeat e.g. r:10
v      Show volts/states                   ;      Bits to read/write e.g. 0x55;2
w/W    PSU (off/ON)                       <x>/<x= >/<0>  Usermacro x/assign x/list all
HiZ>

```

- ? Wyświetla menu help tak jak powyżej, z listą dostępnych komend i składnią
- =X Konwersja między systemami liczbowymi. Polecenie wyświetla ekwiwalent wpisanego po znaku równości bajtu w systemach HEX, DEC oraz BIN.
- ~ Selftest - tryb autodiagnostyczny. Polecenie opisane zostało w osobnym rozdziale **Procedura testowa „Selftest”**
- # Reset, czyli polecenie restartujące Bus Pirate. Po wykonaniu tego polecenia interfejs powraca do trybu początkowego, czyli wysokiej impedancji (HiZ). Wersja hardware zgłasza się jako Bus Pirate v3.5, ponieważ oficjalna na chwilę obecną wersja firmware rozróżnia tylko starsze wykonania interfejsu (v3a/v3b/v3.5). Każde nowsze wykonanie hardware (w tym również BPv3.6) jest rozpoznawane jako v3.5, co nie rzutuje jednak w żaden sposób na prawidłowe działanie urządzenia.

- \$ Uruchomienie sekcji bootloadera w celu zmiany firmware. Proces wgrywania wsadu opisany jest w osobnym rozdziale pt. **Aktualizacja firmware**.
- & Opóźnienie 1us. Funkcję można zwielokrotnić przez dodanie komendy **Repeat** : z ilością powtórzeń, dla przykładu wpisanie polecenia **&:100** oznacza wygenerowanie opóźnienia 100 us
- % Opóźnienie 1ms. Funkcję można zwielokrotnić przez dodanie komendy **Repeat** : z ilością powtórzeń, dla przykładu wpisanie polecenia **:%:1000** oznacza wygenerowanie opóźnienia 1000 ms
- a Polecenie ustawia cyfrowy pin pomocniczy AUX w stanie niskim, obciążalność pinu do 25mA.
- A Polecenie ustawia cyfrowy pin pomocniczy AUX jako wyjście w stanie wysokim 3.3V, obciążalność pinu to max. 25mA
- @ Polecenie ustawia cyfrowy pomocniczy pin AUX jako wejście i odczytuje jego aktualny stan (0 – niski, 1 – wysoki). Maksymalne napięcie na wejściu AUX to 5V
- b Zmiana prędkości transmisji pomiędzy Bus Pirate a komputerem. Lista dostępnych prędkości:
 1. 300
 2. 1200
 3. 2400
 4. 4800
 5. 9600
 6. 19200
 7. 38400
 8. 57600
 9. 115200
 10. BRG raw value

Po wybraniu nowej prędkości należy również dostosować prędkość portu COM w ustawieniach terminala i nacisnąć spację. Bus Pirate będzie w stanie pauzy do czasu otrzymania poprawnego znaku spacji. Prędkość transmisji nie jest zapisywana, więc po ponownym podłączeniu do komputera interfejs uruchamia się z fabryczną prędkością 115200.

- c** Przyporządkowanie komend sterujących **a / A / @** do pinu AUX
- C** Przyporządkowanie komend sterujących **a / A / @** do pinu CS. Sterowanie pinem CS jest wówczas identyczne jak dla pinu AUX.
- d** Pojedynczy pomiar napięcia z przedziału 0-6V na pinie ADC. **Uwaga ! Maksymalna wartość napięcia jakie może być doprowadzone do pinu AUX to 6V. Przekroczenie tej wartości grozi uszkodzeniem interfejsu.**
- D** Pomiar ciągły napięcia z przedziału 0-6V na pinie ADC. Pomiar jest przerwany po naciśnięciu dowolnego klawisza. **Uwaga ! Maksymalna wartość napięcia jakie może być doprowadzone do pinu AUX to 6V. Przekroczenie tej wartości grozi uszkodzeniem interfejsu.**
- f** Pomiar częstotliwości na pinie AUX. Zakres mierzonych częstotliwości to 0 - 40MHz
- g** Uruchomienie generatora PWM na pinie AUX. W kolejnych krokach należy wpisać częstotliwość z przedziału 1kHz – 4kHz oraz wypełnienie. Kolejne wpisanie **g** dezaktywuje generator. Komenda **g** nie działa w trybie HiZ.
- S** Sterowanie z pinu AUX serwem. Komenda ustawia ramię serwa pod zadany kąt. Dopuszczalne wartości to 0-180 stopni. Aby wyjść z procedury, należy nacisnąć **x** lub **Enter**. Dezaktywacja trybu PWM SERVO na pinie AUX następuje po ponownym wprowadzeniu komendy **S** lub **g**. Komenda **S** nie działa w trybie HiZ.
- i** Informacje o wersji hardware, firmware, oraz mikrokontrolera. Na chwilę obecną (październik 2016) oficjalna wersja firmware to v6.1 r1676. Ta wersja firmware rozróżnia tylko starsze wykonania interfejsu – v3a/v3b/v3.5, więc każde nowsze wykonanie hardware (w tym również BPv3.6) jest rozpoznawane jako Bus Pirate v3.5. Niespójność ta jednak nie rzutuje w żaden sposób na prawidłowe działanie urządzenia.
- I** Komenda ustawia najbardziej znaczący bit (MSB) jako pierwszy podczas operacji wysyłania lub odczytu we wszystkich trybach
- L** Komenda ustawia najmniej znaczący bit (LSB) jako pierwszy podczas operacji wysyłania i odczytu we wszystkich trybach.
- m** Zmiana trybu pracy. Po wpisaniu komendy wyświetlona zostanie lista dostępnych trybów.
- o** Ustawienie formatu wyświetlania danych. Dostępne są formaty HEX, DEC, BIN, RAW (ASCII). Domyślnie ustawionym formatem jest HEX.

- P** Włączenie tzw. podciągnięcia. Po wydaniu tej komendy piny MOSI, CLOCK, MISO i CS są dołączane przez rezystory do pinu VPU. Aby podciągnięcie działało prawidłowo, do pinu VPU należy doprowadzić napięcie zgodne z logiką badanego/programowanego układu. W tym przypadku można skorzystać z wyjść 3.3V lub 5V na złączu I/O w Bus Pirate, pamiętając o ich uaktywnieniu komendą **W**.
- p** Wyłączenie rezystorów podciągających
- v** Raport pokazujący aktualny stan pinów I/O interfejsu Bus Pirate
- W** Uruchamia stabilizatory LDO odpowiedzialne za napięcia 3.3V oraz 5V na złączu I/O. Wydajność prądowa tych stabilizatorów to 150mA.
- w** Wyłącza stabilizatory LDO odpowiedzialne za napięcia 3.3V oraz 5V na złączu I/O.
- (0)** Lista dostępnych makr dla aktywnego trybu
- (x)** Wykonanie makra o numerze x

- [** Komenda Start, która rozpoczyna aktywność wybranego wcześniej (poleceniem **m**) trybu I²C, SPI, 1-Wire czy UART.
-]** Komenda Stop kończy aktywność bieżącego trybu. W zależności od magistrali będzie to odpowiednio: zatrzymanie I²C, dezaktywacja SPI lub zamknięcie UART-u.
- " "** Komenda wysyła string w formacie ASCII na bieżącą magistralę, np. po wpisaniu **"qwerty"** zostanie wysłany string **qwerty**.
- 123** Aby wysłać wartość 0-255 przez aktualnie wybraną magistralę, wystarczy wpisać bezpośrednio w terminalu wartość w formacie dziesiętnym szesnastkowym lub binarnym.
- r** Odczytanie z aktywnej magistrali bajtu. Polecenie może być używane w połączeniu ze zwielokrotnieniem (:)
- /** Ustawia sygnał zegarowy aktywnej magistrali w stanie wysokim. Komenda dostępna tylko w niektórych trybach
- ** Ustawia sygnał zegarowy aktywnej magistrali w stanie niskim. Komenda dostępna tylko w niektórych trybach
- ^** Wysyła pojedynczy takt sygnału zegarowego. Można zwielokrotnić ilość taktów komendą powtórzenia **^:1...255**. Komenda dostępna tylko w niektórych trybach
- :** Komenda powtórzenie. Większość komend może być powtórzona zadaną

ilość razy, np żeby odczytać pięć bajtów można wpisać **r:5**

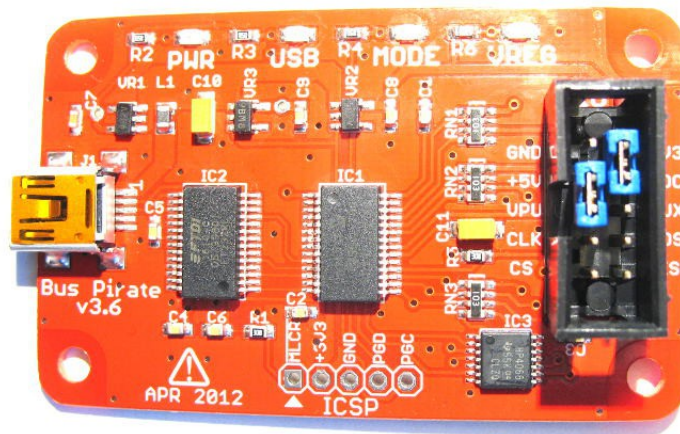
- Ustawia sygnał danych w stanie wysokim
- _ Ustawia sygnał danych w stanie niskim

- . Odczytuje stan pinu danych, ale bez wysyłania sygnału zegarowego.
- ! Wysyła pojedynczy takt zegarowy i odczytuje jeden bit z pinu danych uaktywnionej magistrali.
- <0> Lista zdefiniowanych przez użytkownika makr
- <x> Wykonanie makra zdefiniowanego przez użytkownika, x to numer makra
- <x= Zdefiniowanie nowego makra, x to numer pod jakim makro będzie zapisane

6. Procedura testowa „Selftest”

Aby mieć pewność co do sprawności interfejsu Bus Pirate, można skorzystać z wbudowanej funkcji diagnostycznej Selftest.

Przed uruchomieniem tej procedury należy zewrzeć ze sobą dwie pary pinów: **pin 5V z pinem VPU** oraz **pin 3.3V z pinem ADC**. Można to zrobić chwytakami pomiarowymi lub za pomocą zworek, tak jak na ilustracji poniżej:



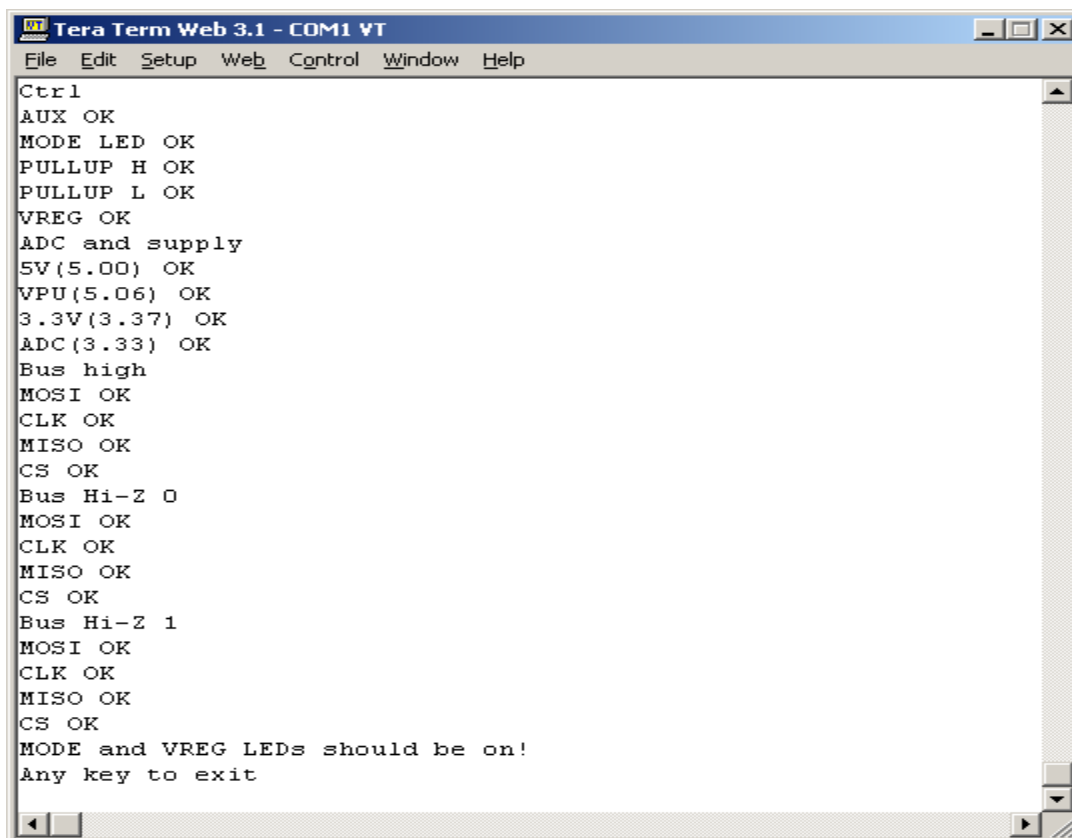
Następnie z pozycji terminala należy wydać komendę ~ (znak tylda) i zatwierdzić Enter-em.

W terminalu powinien pojawić się komunikat taki jak poniżej:

```
Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
~
Disconnect any devices
Connect (Vpu to +5V) and (ADC to +3.3V)
Space to continue
█
```

Zgodnie z zaleceniem, aby kontynuować, należy nacisnąć spację.

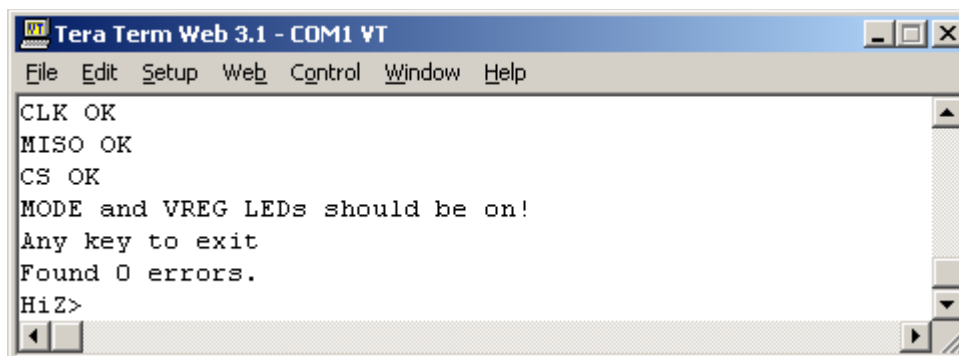
Po naciśnięciu spacji rozpoczęta zostaje procedura testowa, w trakcie której zwracane są komunikaty diagnostyczne.



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
Ctrl
AUX OK
MODE LED OK
PULLUP H OK
PULLUP L OK
VREG OK
ADC and supply
5V(5.00) OK
VPU(5.06) OK
3.3V(3.37) OK
ADC(3.33) OK
Bus high
MOSI OK
CLK OK
MISO OK
CS OK
Bus Hi-Z 0
MOSI OK
CLK OK
MISO OK
CS OK
Bus Hi-Z 1
MOSI OK
CLK OK
MISO OK
CS OK
MODE and VREG LEDs should be on!
Any key to exit
  
```

Zgodnie z treścią przedostatniej linii należy zwrócić uwagę, czy na tym etapie zapalone zostaną diody MODE oraz VREG (dioda PWR powinna być zaświecona cały czas, niezależnie od przebiegu testu). Po naciśnięciu dowolnego klawisza, diody MODE oraz VREG powinny wygasnąć. Na ekranie terminala pojawi się wiersz z informacją o ilości wykrytych błędów. Jeśli zworki zostały prawidłowo założone, a podzespoły interfejsu Bus Pirate są sprawne, na ekranie pojawi się komunikat "Found 0 errors".



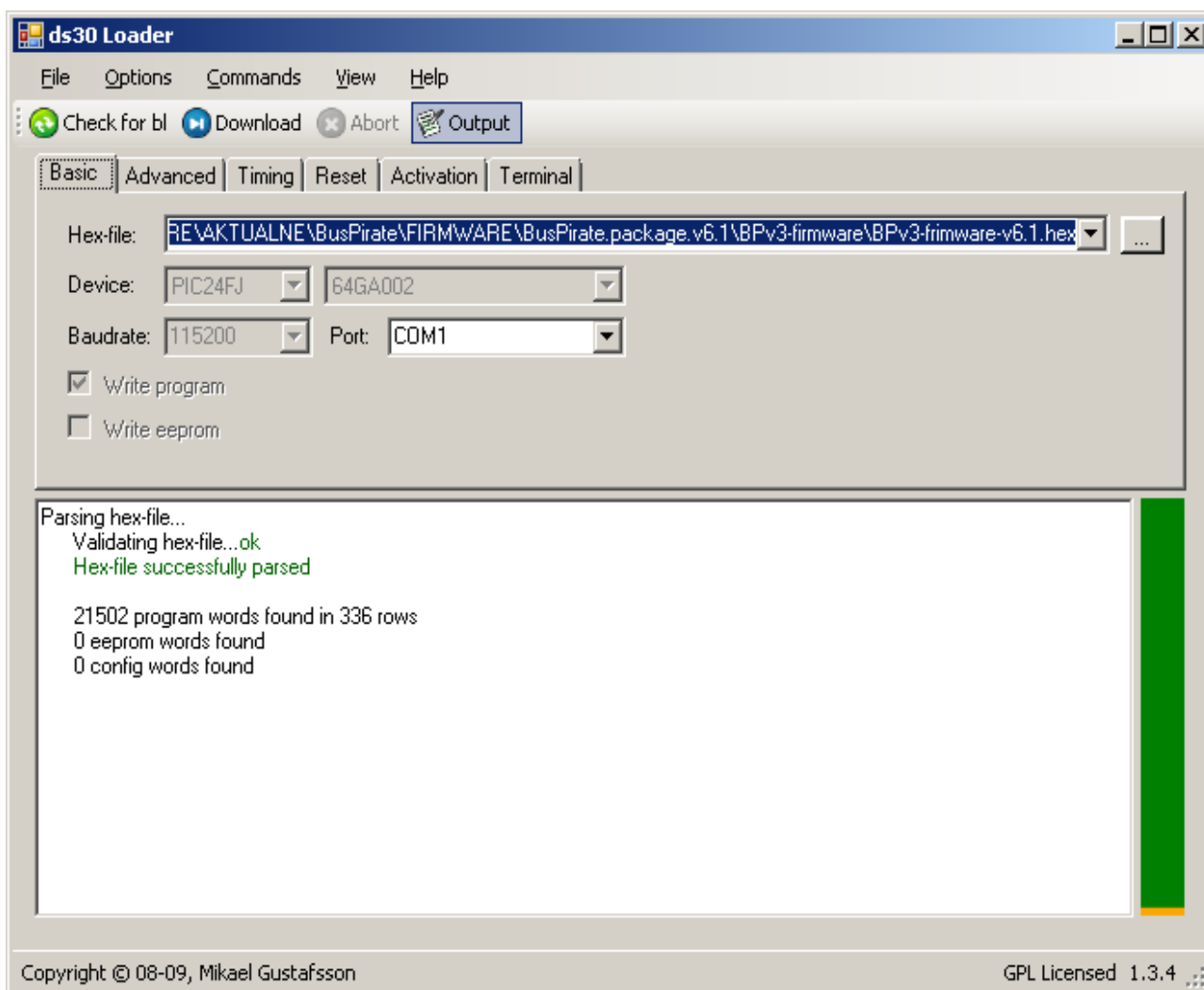
```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
CLK OK
MISO OK
CS OK
MODE and VREG LEDs should be on!
Any key to exit
Found 0 errors.
HiZ>
  
```

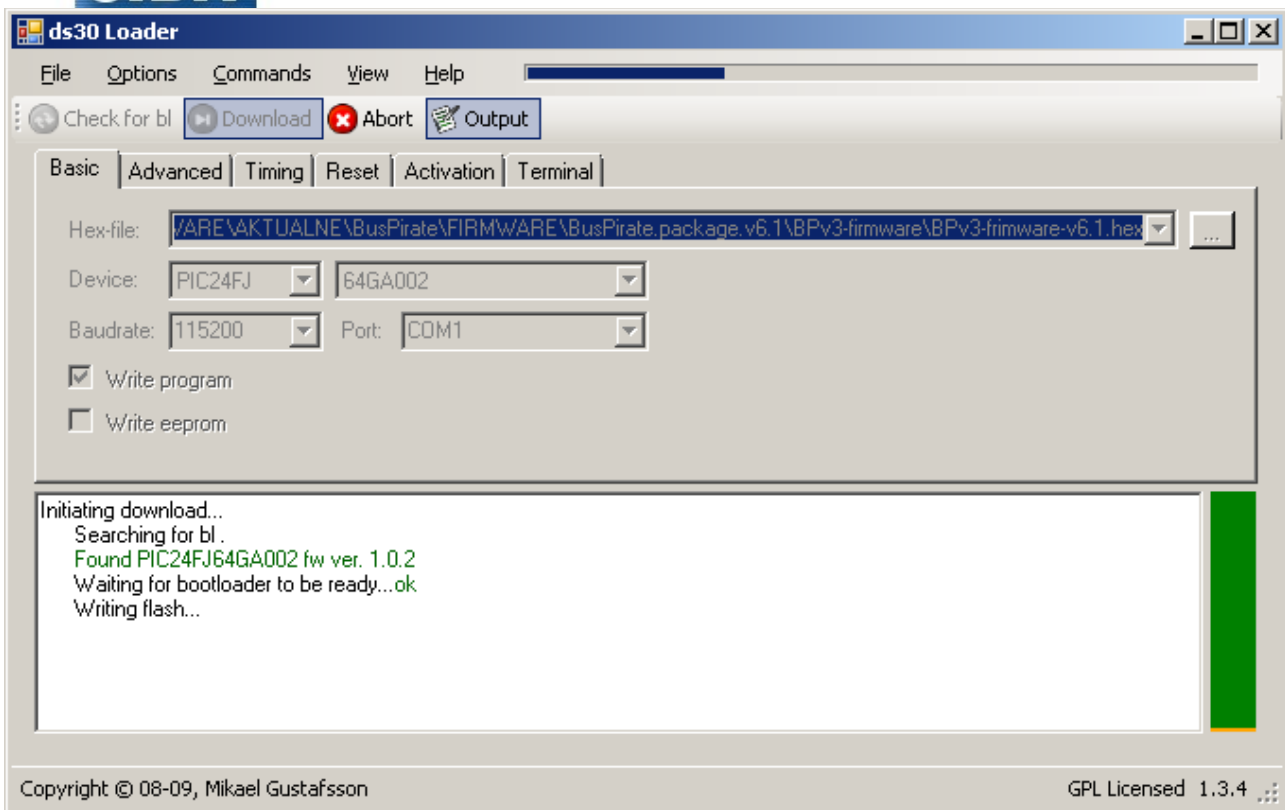
7. Aktualizacja firmware

W celu zmiany firmware w Bus Pirate należy wykonać poniższe kroki:

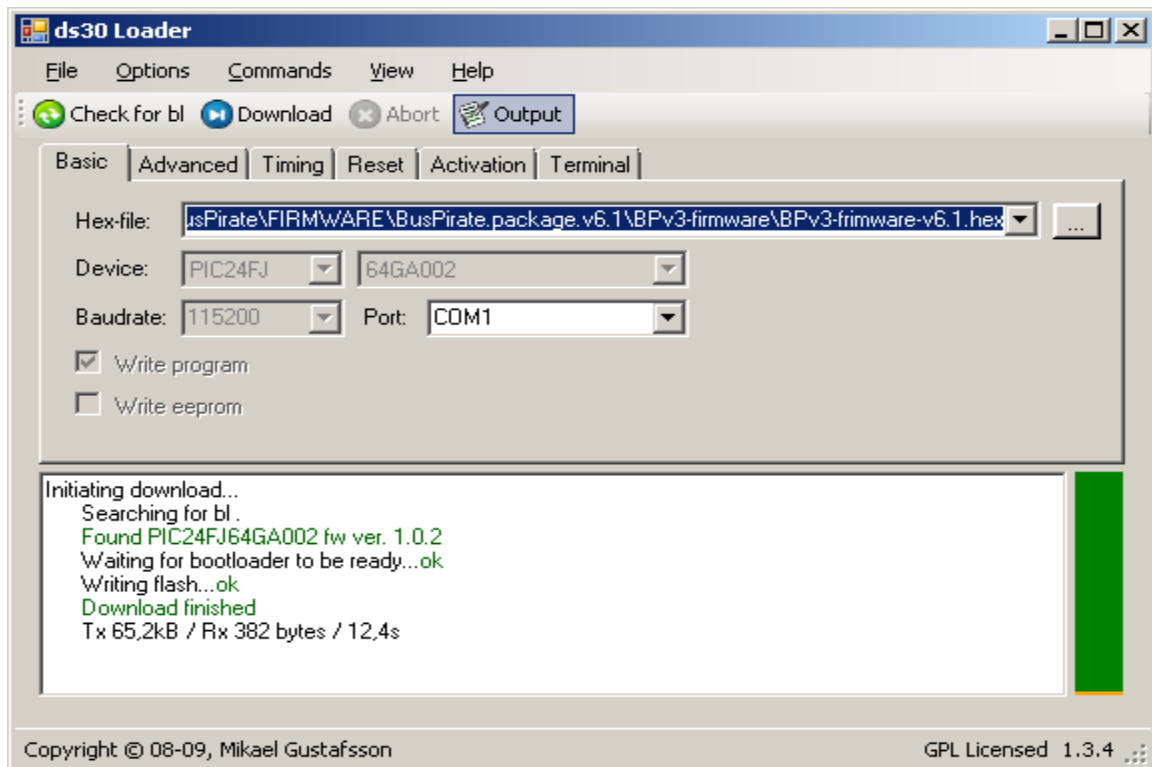
- Uruchomić bootloader wpisując w terminalu \$ (+ Enter). Po przeskoczeniu do sekcji bootloadera w terminalu pojawi się napis BOOTLOADER i zostanie zaświecona dioda MODE.
- Zamknąć terminal i uruchomić program **ds30 Loader GUI.exe** wchodzący w skład paczki z firmware.
- W programie **ds30 Loader**, w polu **Port** wskazać numer COM, na którym jest zainstalowany Bus Pirate, a w wierszu **Hex-file** wskazać docelowy plik z wsadem.



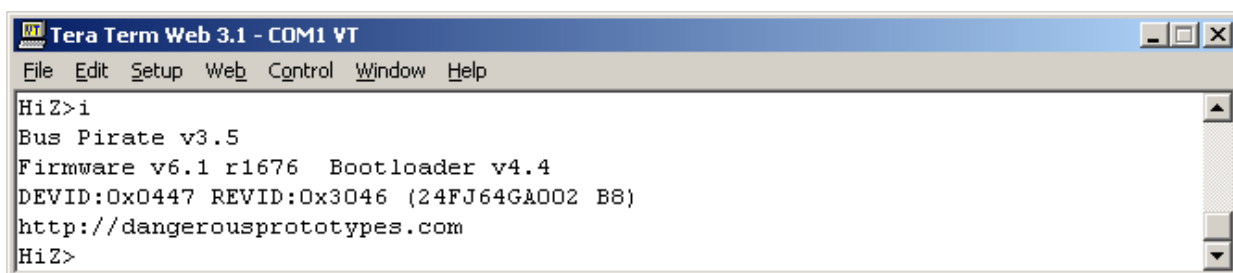
- Rozpocząć procedurę wgrywania wsadu naciskając **Download**



- Po prawidłowo przeprowadzonej procedurze pojawi się komunikat "Writing flash...ok" oraz "Download finished".



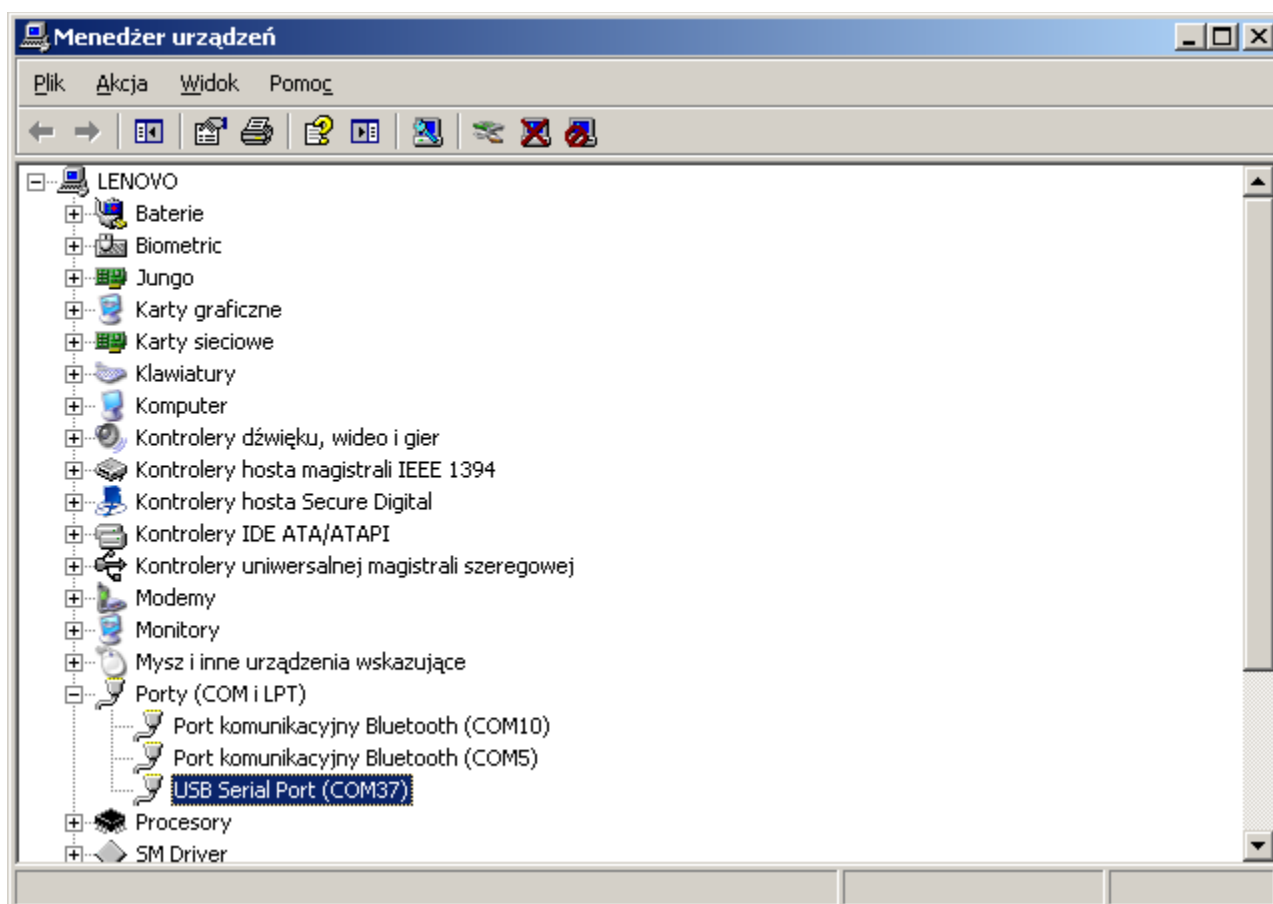
- Program **ds30 Loader** należy zamknąć, a interfejs Bus Pirate zrestartować odłączając od komputera. Operacja zmiany firmware została zakończona.
- Wersję wgranego wsadu można sprawdzić wpisując z poziomu terminala komendę **i** (+ Enter). Na chwilę obecną (październik 2016) oficjalna wersja firmware to v6.1 r1676. Ta wersja firmware rozróżnia tylko starsze wykonania interfejsu – v3a/v3b/v3.5 więc każde nowsze wykonanie hardware (w tym również BPv3.6) jest rozpoznawane jako Bus Pirate v3.5. Niespójność ta jednak nie rzutuje w żaden sposób na prawidłowe działanie urządzenia.



```
HiZ>i
Bus Pirate v3.5
Firmware v6.1 r1676 Bootloader v4.4
DEVID:0x0447 REVID:0x3046 (24FJ64GA002 B8)
http://dangerousprototypes.com
HiZ>
```

8. Zmiana numeru COM.

Przy współpracy z niektórymi aplikacjami może zaistnieć potrzeba zmiany numeru portu COM, który zajmuje interfejs. Zwłaszcza starsze aplikacje przy wyszukiwaniu urządzeń odpytują tylko początkowe porty komputera tj. COM1 – COM3. Chcąc zarejestrować adapter na którymś z początkowych portów COM, należy otworzyć Menedżer urządzeń, rozwinąć grupę 'Porty(COM i LPT)' i zaznaczyć gałąź 'USB Serial Port' odpowiadającą zainstalowanemu interfejsowi.



Następnie, po kliknięciu prawego przycisku myszy i wybraniu właściwości *USB Serial Port*, należy przejść do zakładki 'Ustawienia Portu' i nacisnąć 'Zaawansowane'. W polu 'Numer portu COM' należy wybrać któryś z początkowych portów, najlepiej wolny. Jeśli obok numeru COM widnieje napis '(w użyciu)', można to zignorować pod warunkiem, że fizycznie na tym COM-ie nie znajduje się żadne urządzenie (np. modem telefoniczny lub bluetooth)

Zaawansowane ustawienia dla: COM37 [?] [X]

Numer portu COM:

OK

Anuluj

Domyślne

Wielkość transferów USB
Ustaw mniejszą wartość aby poprawić problemy z wydajnością przy małych prędkościach.
Ustaw większą wartość aby zwiększyć wydajność.

Odbioru (Bajty):

Transmisji (Bajty):

Opcje BM
Ustaw mniejszą wartość aby porawić problemy odpowiedzi.

Czas opóźnienia (msek):

Timeouty

Minimalny Timeout odczytu (msek):

Minimalny Timeout zapisu (msek):

Opcje

- Serial Enumerator
- Drukarka szeregową
- Anuluj jeżeli wyłączenie zasilania
- Zdążenie przy nieoczekiwanym odłączeniu
- Ustaw RTS przy wyjściu
- Zablokuj kontrole modemu przy starcie

Następnie należy kliknąć 'OK' i po kilku sekundach odłączyć interfejs od komputera. Po ponownym podłączeniu Bus Pirate powinien ulokować się na wskazanym numerze portu COM.

9. Przykłady użycia interfejsu

9.1 Bus Pirate jako analizator stanów logicznych

Interfejs Bus Pirate może pełnić funkcję prostego analizatora stanów logicznych współpracującego z darmowym, opensource-owym klientem Logic Sniffer. Wprawdzie urządzenie nie zastąpi pełnowartościowego analizatora stanów, ale może być wykorzystywane do analizy prostych, niskoczęstotliwościowych przebiegów np. pilota IR, UART (max. 9600).

Aplikację można pobrać z sekcji Download strony <https://www.lxtreme.nl/ols/>

Poniżej bezpośredni link do pobrania najnowszej wersji (w chwili pisania dokumentu jest to wersja 0.9.7.2) - [ols-0.9.7.2-full.tar.gz](#)

Funkcjonalność analizatora stanów jest zawarta w standardowym wsadzie Bus Pirate, więc nie ma potrzeby wymiany firmware, interfejs będzie działał w tym trybie z produkcyjnie wgranym wsadem.

Bus Pirate rozumie komendy inicjalizacyjne aplikacji Logic Sniffer, więc nie jest wymagane ręczne przełączanie interfejsu w tryb analizatora ani dodatkowa konfiguracja. Po skończonym przechwytywaniu stanów (Capture) Bus Pirate automatycznie wraca do trybu obsługi terminalowej.

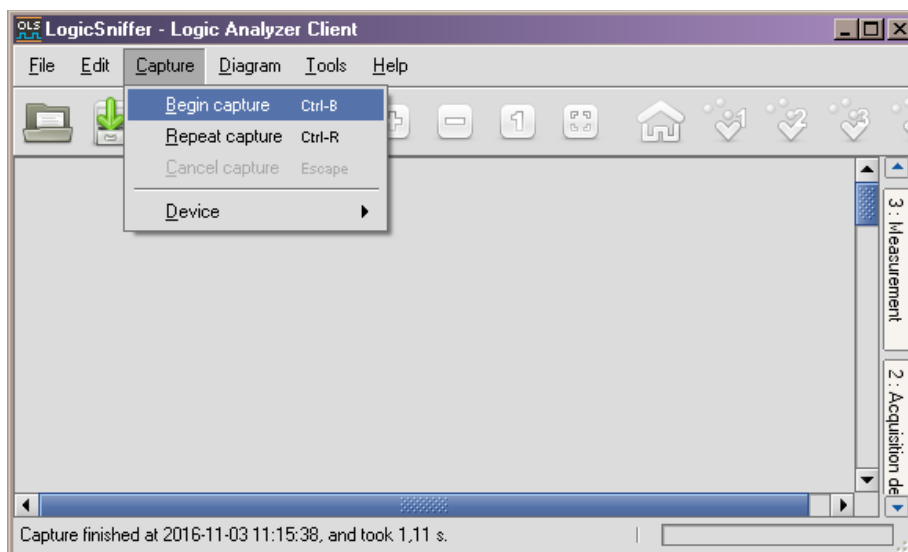
Parametry analizatora Bus Pirate :

- Ilość sampli - 4096 (4K)
- Częstotliwość próbkowania - 10Hz - 1MHz
- Pięć kanałów

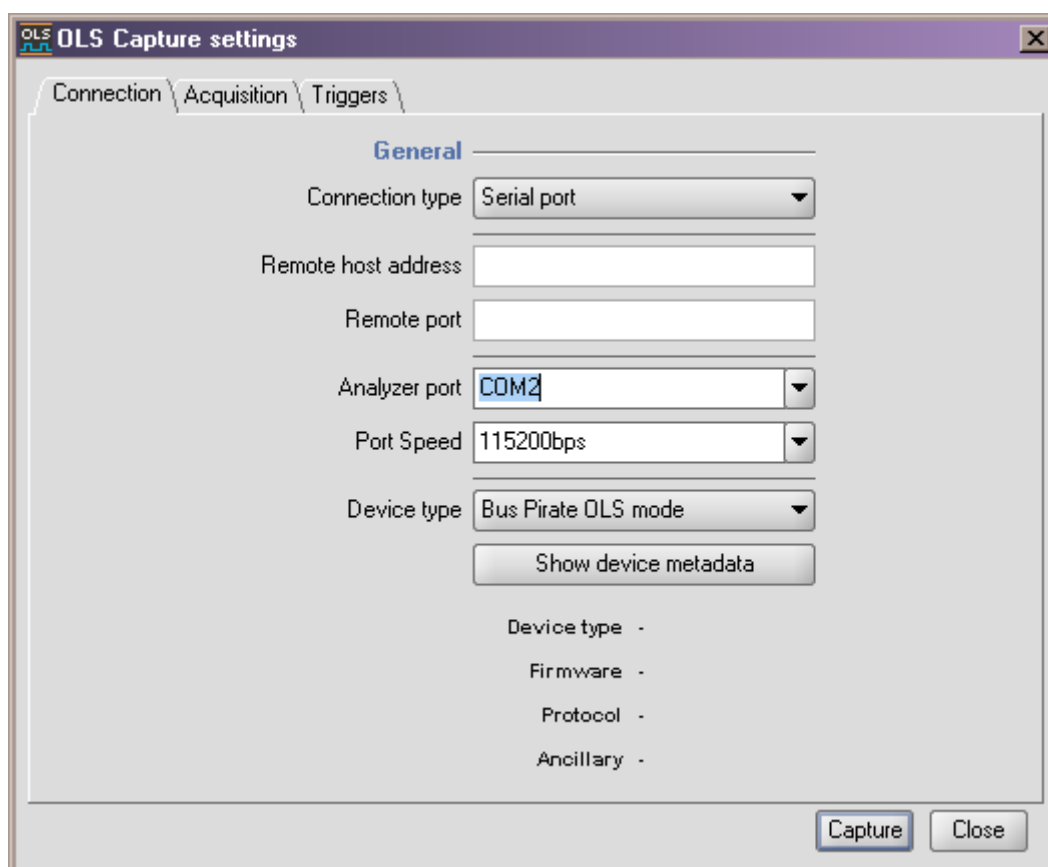
ROZKŁAD PINÓW ANALIZATORA	
Kanał w aplikacji Logic Sniffer	Pin Bus Pirate
Channel-0	CS
Channel-1	MISO
Channel-2	CLK
Channel-3	MOSI
Channel-4	AUX

Pracę należy rozpocząć od podłączenia interfejsu Bus Pirate do komputera. Z pobranego i rozpakowanego folderu programu Logic Sniffer należy uruchomić plik **run.bat**.

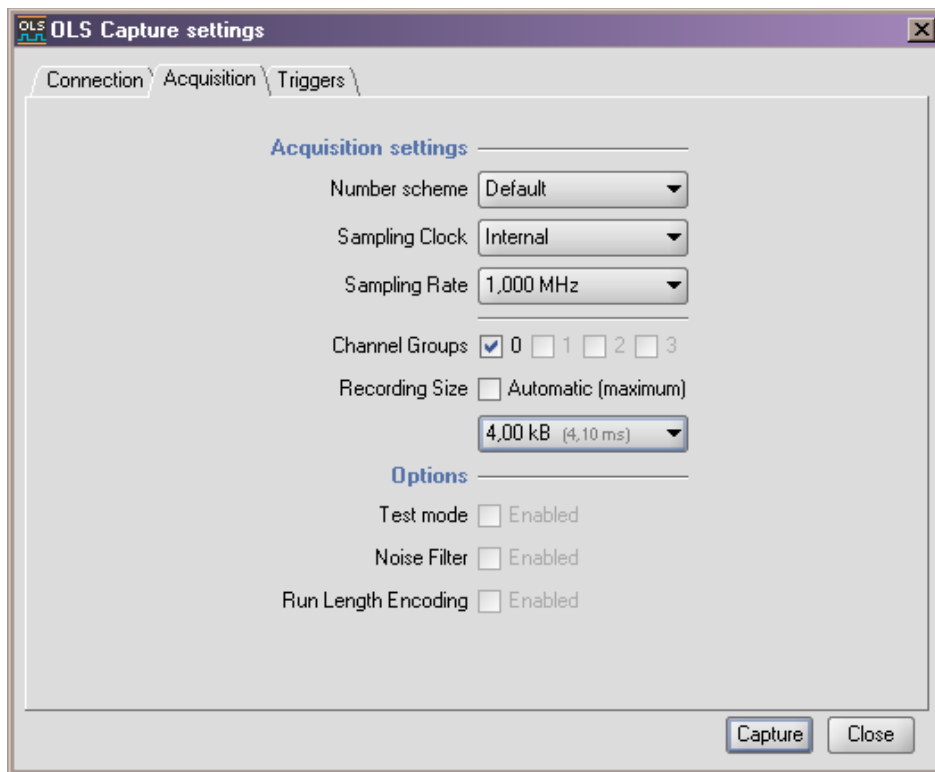
Z menu **Capture** w aplikacji należy wybrać opcję **Begin capture**



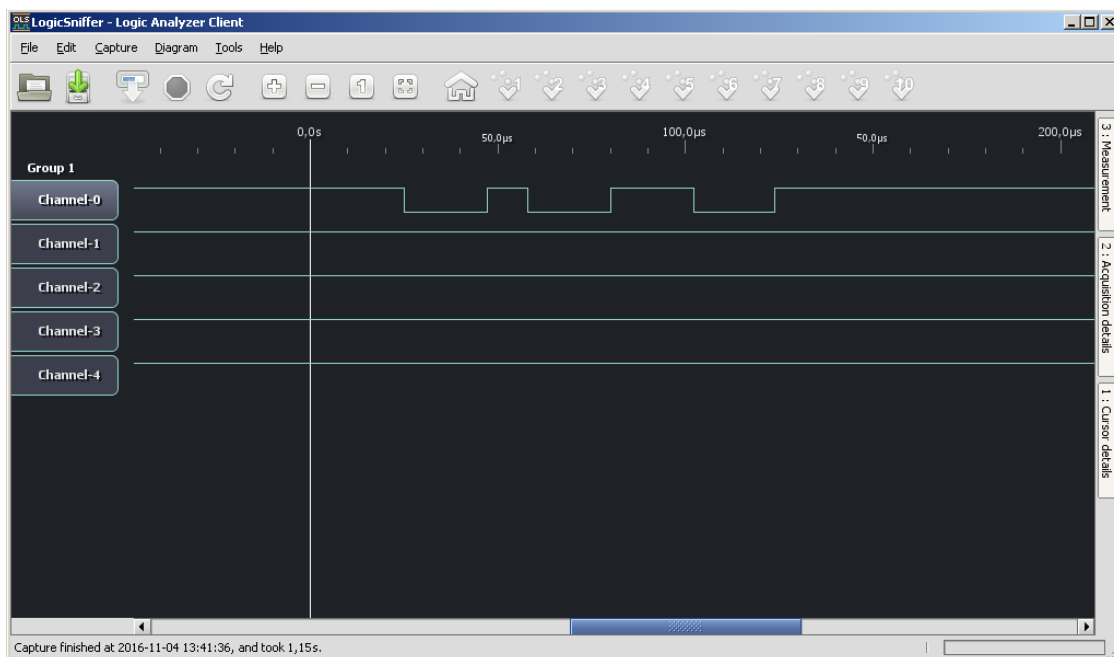
W oknie konfiguracyjnym w polu **Analyzer port** należy wskazać port interfejsu Bus Pirate. Prędkość portu w polu **Port Speed** należy ustawić na **115200**, natomiast jako **Device type** należy wybrać **Bus Pirate OLS mode**.



W zakładce **Acquisition** należy ustawić żadaną częstotliwość próbkowania (w polu **Sampling Rate**)



Naciśnięcie przycisku **Capture** rozpoczyna pobieranie próbek. W czasie akwizycji zaświecana jest dioda MODE LED, a podczas przesyłania próbek dioda USB.



9.2 Bus Pirate jako programator mikrokontrolerów AVR

Interfejs Bus Pirate może pełnić funkcję programatora mikrokontrolerów AVR. Taką funkcjonalność urządzenie posiada z fabrycznie wgranym wsadem, więc nie ma potrzeby wymiany firmware. Programowanie może odbywać się z poziomu aplikacji AVRDUDE w wersji 5.8 lub nowszej. Firma SIBIT zaleca korzystanie z wersji 6.1 dostępnej do pobrania z oficjalnego repozytorium – [avrdude-6.1](#). Ponieważ natywne programowanie w avrdude wykonywane jest z poziomu linii poleceń zalecane jest korzystanie z nakładki graficznej. Wygodną, darmową nakładką z przejrzystą prezentacją programowanych fusebitów jest **GUI4avrdude** (link do pobrania programu – [GUI4avrdude](#)).

Poniżej znajduje się rozkład pinów programatora Bus Pirate w funkcji programatora ISP. Interfejs Bus Pirate oraz programowany mikrokontroler należy połączyć wg poniższej tabeli.

Złącze Bus Pirate I/O	Piny ISP mikrokontrolera AVR
GND	GND
(5V lub 3.3V)*	Vcc
CS	RESET
MOSI	MOSI
MISO	MISO
CLK	SCK

* Wyjście 5V lub 3.3V można wykorzystać do zasilenia programowanego mikrokontrolera – podłączenie do VCC, jeśli jednak podłączony mikrokontroler jest zasilony z innego źródła, piny 5V i 3.3V interfejsu Bus Pirate powinny pozostać niepodłączone.

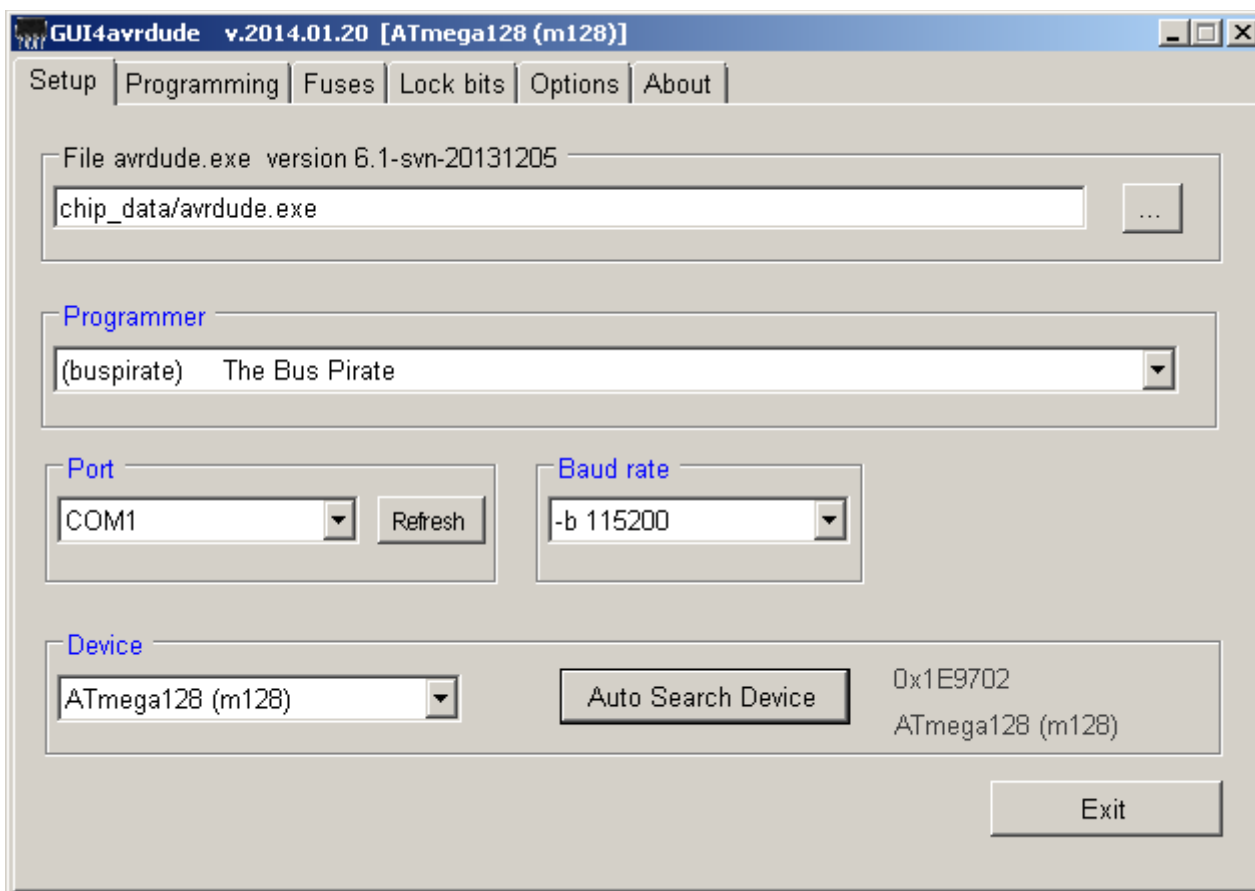
Należy pamiętać o prawidłowym podłączeniu programowanego mikrokontrolera. Do poprawnej transmisji niezbędne jest zastosowanie kondensatorów odsprężających 100nF na pinach zasilających mikrokontrolera. Pominięcie tych kondensatorów może powodować błędy w transmisji, co może skutkować zablokowaniem mikrokontrolera.

Interfejs Bus Pirate należy podłączyć do komputera i uruchomić plik

GUI4avrdude.exe

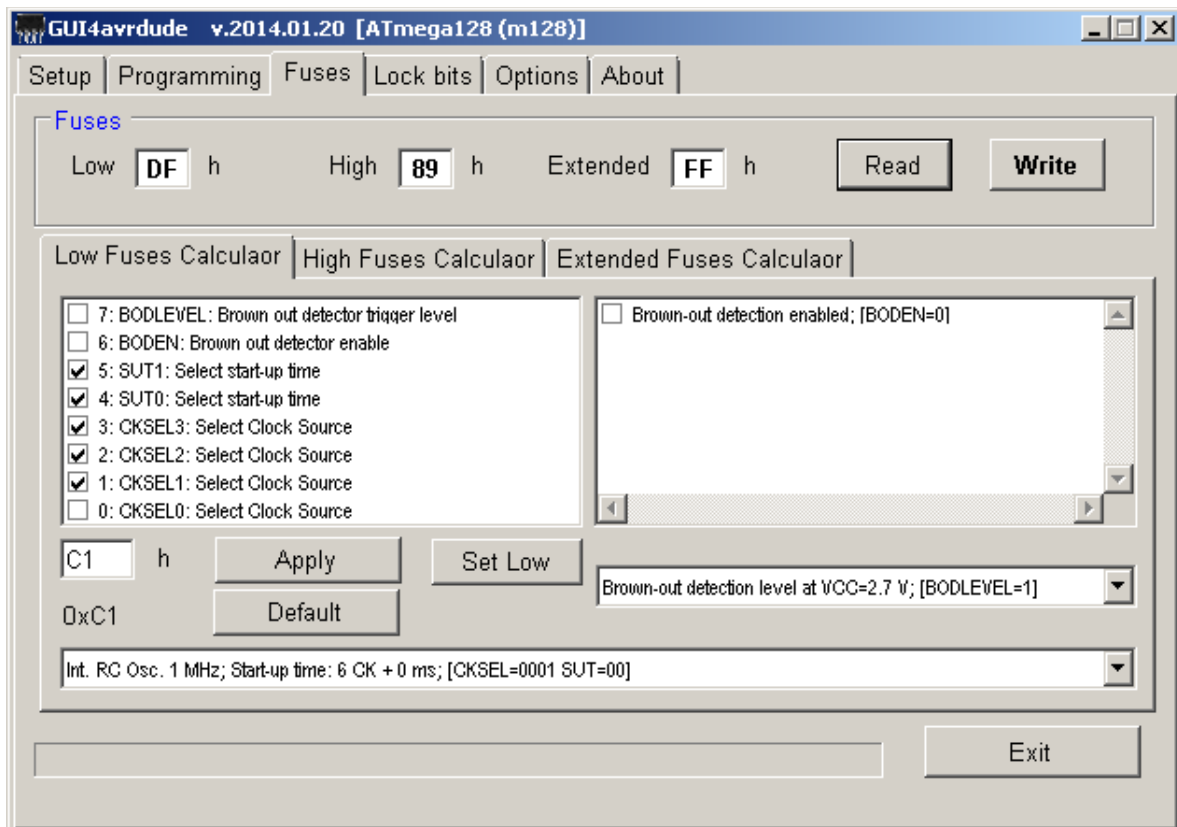
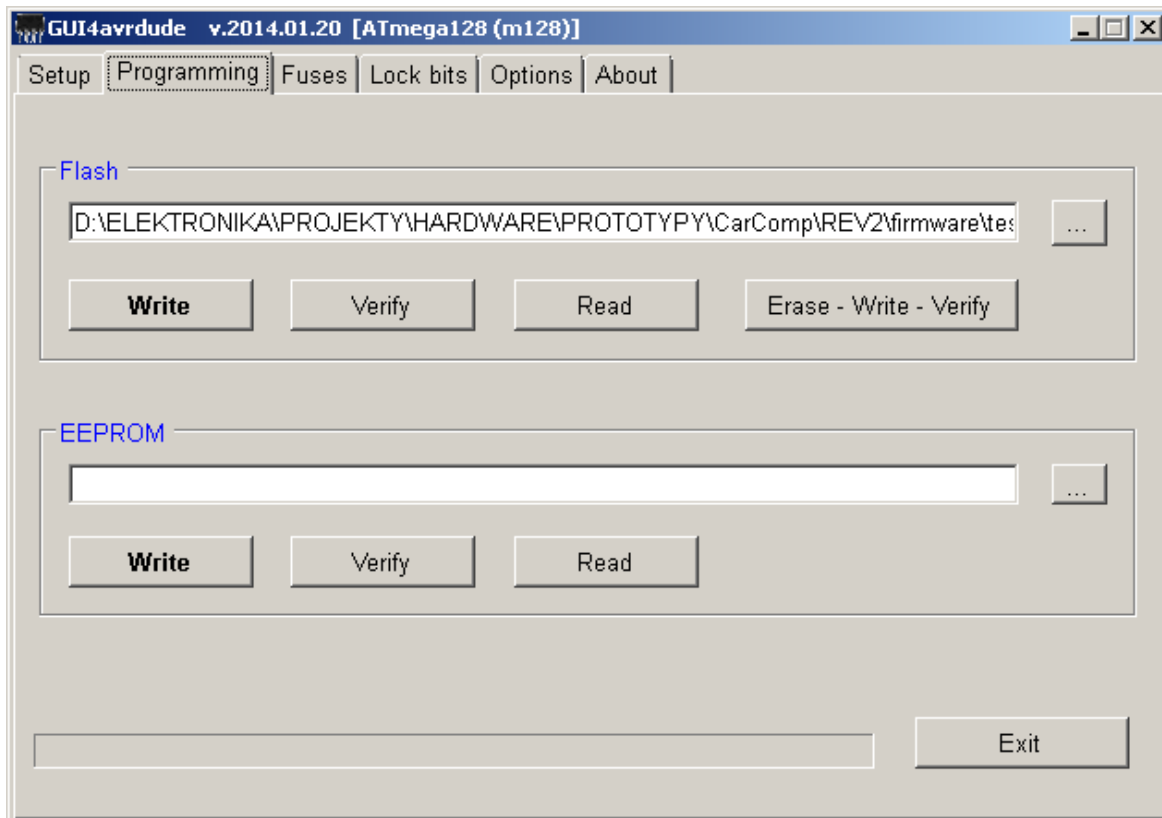
W zakładce **Setup** w sekcji **Programmer** należy wybrać **(buspirate) The Bus Pirate**

W sekcji **Port** należy wskazać lokalizację interfejsu BP. W sekcji **Baud rate** należy wybrać częstotliwość **-b 115200**. Po naciśnięciu przycisku **Auto Search Device** powinien nastąpić odczyt i rozpoznanie sygnatury podłączonego mikrokontrolera.



Jeżeli podłączony mikrokontroler nie jest rozpoznawany, należy sprawdzić połączenia oraz zasilanie mikroprocesora.

Programowanie i odczyt wsadu możliwe jest z poziomu zakładki **Programming**. Operacje na fusebitach można realizować przełączając się na zakładki **Fuses** oraz **Lock bits**.



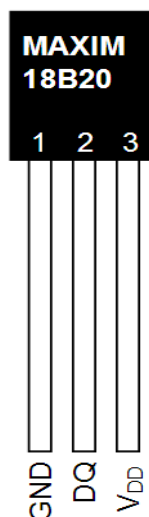
9.3 Komunikacja z układem DS18B20 (1-Wire)

Układ DS18B20 jest cyfrowym czujnikiem temperatury firmy Dallas, komunikującym się ze światem zewnętrznym za pomocą magistrali 1-Wire. Czujnik można zasiląć napięciem od 3V do 5V. Układ posiada unikatowy 64 bitowy numer seryjny. Zakres mierzonych przez czujnik temperatur to -55°C do $+125^{\circ}\text{C}$. Termometr posiada programowaną przez użytkownika rozdzielczość 9 do 12 bitów. W zakresie od -10°C do $+85^{\circ}\text{C}$ dokładność mierzonych temperatur wynosi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

Zaczynamy od połączenia DS18B20 z Bus Pirate. Połączenie można wykonać za pomocą uniwersalnych przewodów połączeniowych lub taśmy z chwytakami pomiarowymi. Najprościej jest zacisnąć końcówki chwytaków bezpośrednio na wyprowadzeniach układu DS18B20.

Rozkład połączeń znajduje się w poniższej tabelce:

Bus Pirate I/O Header	DS18B20
GND (1)	GND (1)
MOSI (8)	DQ (2)
3.3V (2)	VDD (3)
VPU (5)	VDD (3)



Rys. Rozkład pinów układu DS18B20. Widok od strony napisów.

Otwieramy program terminalowy i rozpoczynamy nowe połączenie z Bus Pirate.

Komunikacja z czujnikiem będzie się odbywała za pomocy magistrali 1-Wire, więc tą magistralę należy wybrać. W tym celu wpisujemy **m**, zatwierdzamy Enterem i z listy dostępnych trybów wybieramy 1-WIRE (czyli wciskamy 2)

```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
HiZ>m
1. HiZ
2. 1-WIRE
3. UART
4. I2C
5. SPI
6. 2WIRE
7. 3WIRE
8. LCD
x. exit (without change)

(1)>2
Ready
1-WIRE>
    
```

Potrzebne jest zasilanie czujnika, więc uruchamiamy zasilanie komendą **W**

```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
(1)>2
Ready
1-WIRE>W
POWER SUPPLIES ON
1-WIRE>
    
```

Wg noty aplikacyjnej układu DS18B20 potrzeby jest rezystor podciągający linię danych DQ do zasilania VPP. Funkcję linii danych magistrali 1-WIRE pełni pin MOSI złącza IO. W przykładzie skorzystamy z rezystora podciągającego ten pin znajdującego się na pcb Bus Pirate. Rezystor podciągający dołączamy komendą **P**.

```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
1-WIRE>W
POWER SUPPLIES ON
1-WIRE>P
Pull-up resistors ON
1-WIRE>
    
```

Sprzętowo jest już wszystko załatwione, teraz można zacząć "rozmowę" z termometrem.

Na podstawie dokumentacji układu DS18B20 można poznać algorytm transmisji 1-WIRE, który jest bardzo podobny w tego typu czujnikach.

Transmisję powinien rozpocząć MASTER (w naszym przypadku jest to Bus Pirate) wykonując sekwencję RESET PULSE, na którą SLAVE, czyli DS18B20 powinien odpowiedzieć PRESENCE PULSE. Tą inicjalizację przeprowadza terminalowa komenda rozpoczęcia transmisji [

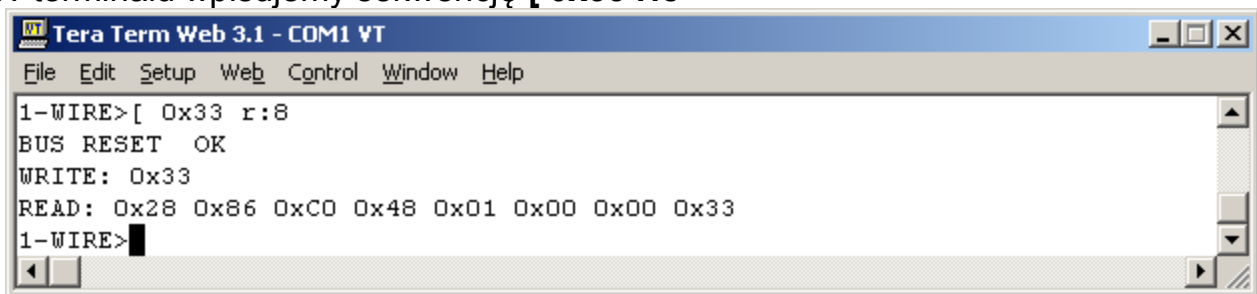


```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
1-WIRE>[
BUS RESET OK
1-WIRE>
  
```

Odebranie od SLAVE-a PRESENCE PULSE sygnalizowane jest w terminalu wpisem BUS RESET OK, czyli inicjalizacja się powiodła, a na magistrali jest urządzenie chętne do współpracy. Teraz poprosimy o „przedstawienie się” układu, czyli o jego kod ROM. Z dokumentacji czujnika DS18B20 wynika, iż do tego celu służy komenda READ ROM (0x33), którą w tym przypadku możemy od razu zastosować. Jeśli na magistrali podłączonych byłoby więcej czujników, należałoby uprzednio zrealizować procedurę wyszukiwania SEARCH ROM, ale w naszym przypadku (tylko jeden SLAVE) można to pominąć.

W terminalu wpisujemy sekwencję [**0x33 r:8**



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
1-WIRE>[ 0x33 r:8
BUS RESET OK
WRITE: 0x33
READ: 0x28 0x86 0xC0 0x48 0x01 0x00 0x00 0x33
1-WIRE>
  
```

Czyli inicjujemy transmisję ([), wysyłamy komendę READ ROM (**0x33**) i odczytujemy 8 bajtów (**r:8**), gdyż wg dokumentacji czujnika właśnie tyle powinniśmy pobrać po uprzednim zadaniu zapytania READ ROM (0x33). Odebrany ciąg zawiera identyfikator tego czujnika (FAMILY CODE), unikatowy numer seryjny oraz sumę kontrolną CRC.

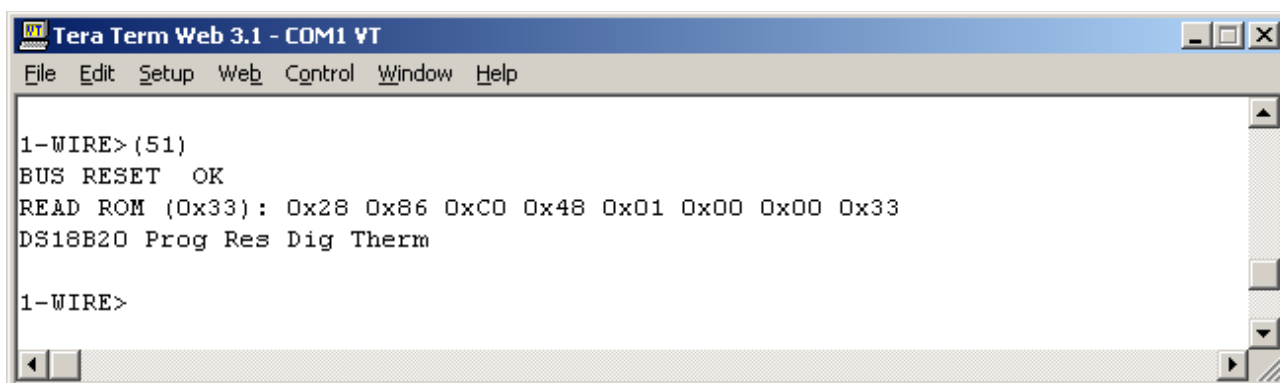
Teraz to samo zrobimy z wykorzystaniem gotowego makra. Każdy tryb pracy, w tym również 1-WIRE, ma zdefiniowanych kilka makr ułatwiających komunikację. Listę dostępnych makr w aktywnym trybie wyświetlić można poleceniem **(0)**



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
1-WIRE> (0)
 0.Macro menu
Macro      1WIRE address
No device, try (ALARM) SEARCH macro first
1WIRE ROM COMMAND MACROS:
 51.READ ROM (0x33) *for single device bus
 85.MATCH ROM (0x55) *followed by 64bit address
204.SKIP ROM (0xCC) *followed by command
236.ALARM SEARCH (0xEC)
240.SEARCH ROM (0xF0)
1-WIRE>
  
```

W celu odczytu numeru seryjnego z czujnika skorzystamy z makra 51.READ ROM Aby wywołać makro nr 51 , w terminalu wystarczy wpisać (51).



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
1-WIRE> (51)
BUS RESET OK
READ ROM (0x33): 0x28 0x86 0xC0 0x48 0x01 0x00 0x00 0x33
DS18B20 Prog Res Dig Therm
1-WIRE>
  
```

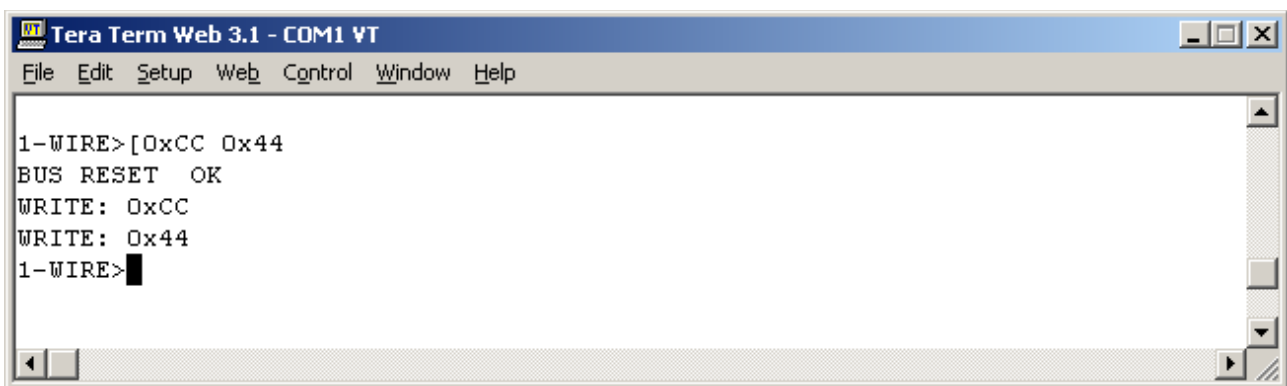
Jak widać układ DS18B20 został znaleziony i rozpoznany.

Teraz spróbujemy odczytać temperaturę.

Ponieważ w gotowych makrach brakuje procedury odczytu temperatury, komunikację przeprowadzimy ręcznie, korzystając z dokumentacji układu DS18B20.

Dzięki temu, iż na magistrali 1-WIRE mamy pojedynczy układ Slave, można pominąć komendę READ ROM (0x33), która byłaby niezbędna tylko w przypadku dołączenia kilku czujników.

Zatem inicjujemy magistralę 1-WIRE poleceniem [, przesyłamy polecenie Skip Rom (0xCC) oraz wywołujemy funkcję konwersji temperatury Convert T(0x44) – w terminalu wpisujemy sekwencję [0xCC 0x44



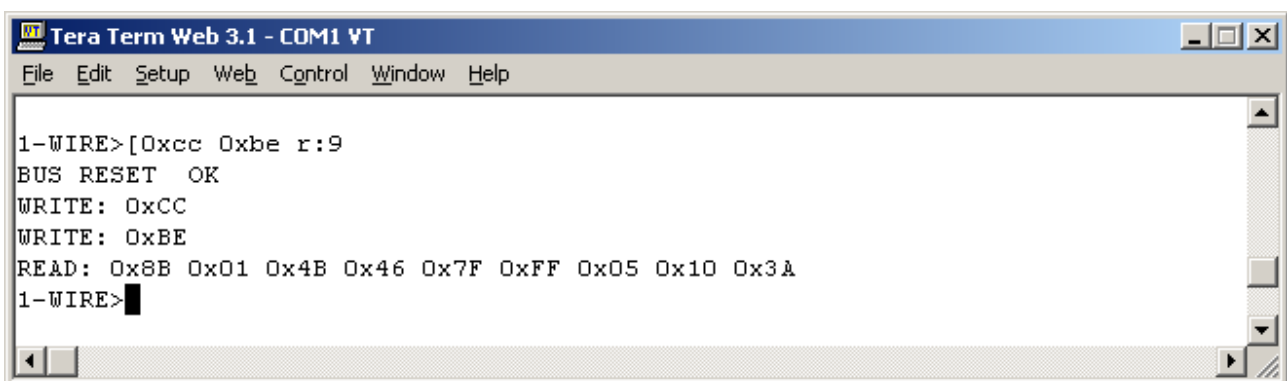
```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help

1-WIRE>[0xCC 0x44
BUS RESET OK
WRITE: 0xCC
WRITE: 0x44
1-WIRE>

```

Teraz można przystąpić do odczytu temperatury. Tak jak poprzednio inicjujemy magistralę [, przesyłamy komendę Skip Rom (0xCC), a następnie odczytujemy 9 bajtów danych funkcją Read Scratchpad (0xBE). W tym celu w terminalu wpisujemy [0xCC 0xBE r:9



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help

1-WIRE>[0xcc 0xbe r:9
BUS RESET OK
WRITE: 0xCC
WRITE: 0xBE
READ: 0x8B 0x01 0x4B 0x46 0x7F 0xFF 0x05 0x10 0x3A
1-WIRE>

```

Temperatura zakodowana jest w dwóch pierwszych bajtach – 0x8B i 0x01.

Po złożeniu bajtów MSB i LSB otrzymujemy 0x018B co przy 12 bitach rozdzielczości przetwornika (rozdzielczość 1/16 stopnia) daje wynik 24,6 °C

9.4 Komunikacja z układem DS1307 (I²C)

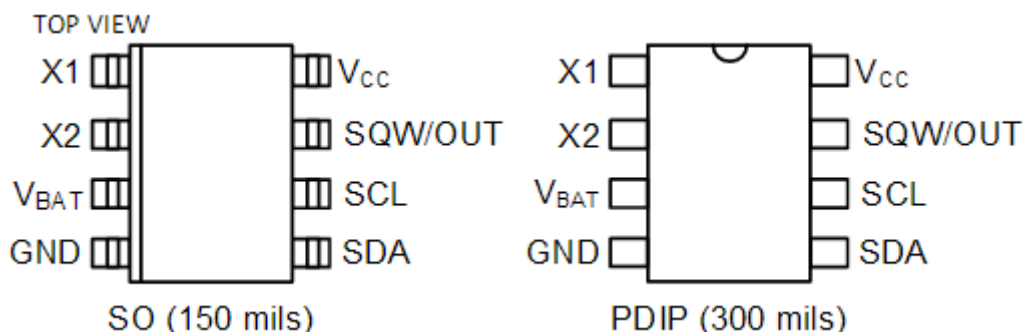
Układ DS1307 jest zegarem czasu rzeczywistego (RTC – real time clock) komunikującym się za pomocą magistrali I²C. Zegar można zasiląć napięciem od 4,5V do 5,5V. Posiada również osobne wejście do podtrzymania baterijnego. Pozwala na odczyt czasu w postaci godziny, minuty i sekundy oraz pełni funkcję kalendarza przechowując informację o miesiącu, dniu i roku. Do poprawnego działania układu oprócz zasilania potrzebny jest zewnętrzny kwarc 32.768 Hz

Zaczynamy od połączenia DS1307 z Bus Pirate. Połączenie można wykonać za pomocą przewodów i płytki uniwersalnej lub taśmy z chwytakami pomiarowymi.

Rozkład połączeń znajduje się w poniższej tabelce:

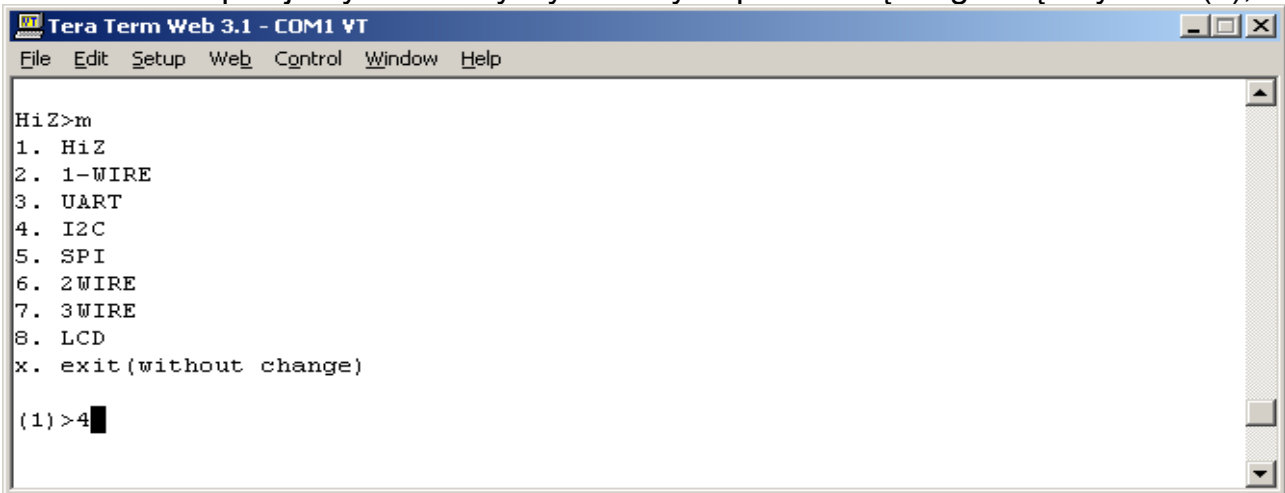
Bus Pirate I/O Header	DS1307
GND (1)	GND (1)
MOSI (tu SDA) (8)	SDA (5)
CLK (tu SCL) (7)	SCL (6)
5V (3) VPU (5)*	Vcc (8)

- ***Wyjście 5V podłączamy do Vcc układu DS1307 tylko w przypadku, gdy zasilamy go z interfejsu Bus Pirate. Jeśli układ zegara posiada własne zasilanie, wyjścia 5V Bus Pirate nie podłączamy.**
- Bez względu na tryb zasilania układu DS1307, pin VPU w Bus Pirate powinien być podłączony do nogi Vcc układu zegara.



Rys. Rozkład pinów układu DS1307 dla obudowy SO8 i DIP

W terminalu wpisujemy **m** i z listy wybieramy odpowiednią magistralę czyli I2C (4),

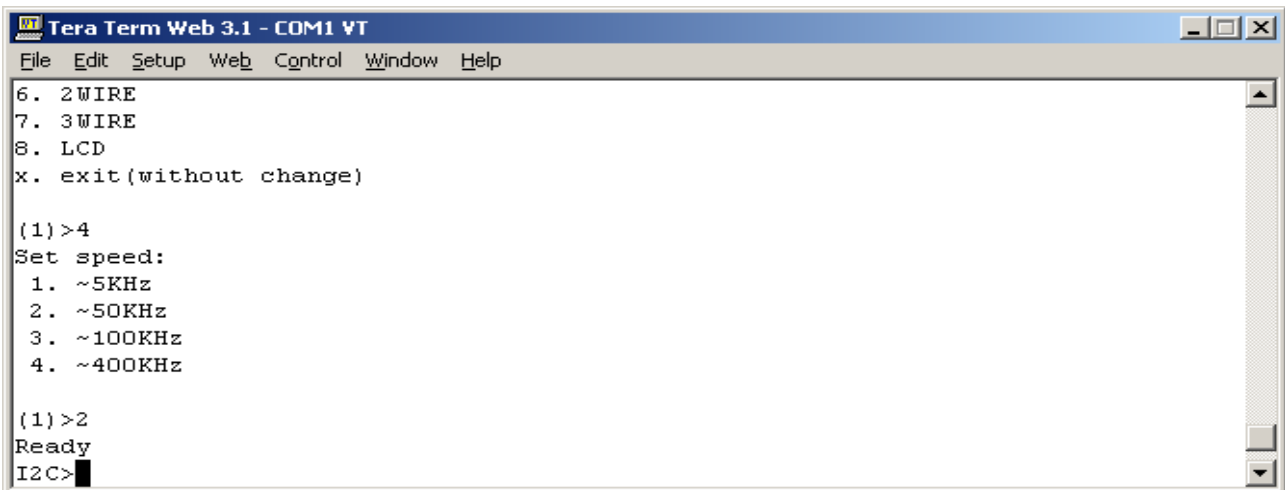


```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help

HiZ>m
1. HiZ
2. 1-WIRE
3. UART
4. I2C
5. SPI
6. 2WIRE
7. 3WIRE
8. LCD
x. exit(without change)

(1)>4
  
```



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help

6. 2WIRE
7. 3WIRE
8. LCD
x. exit(without change)

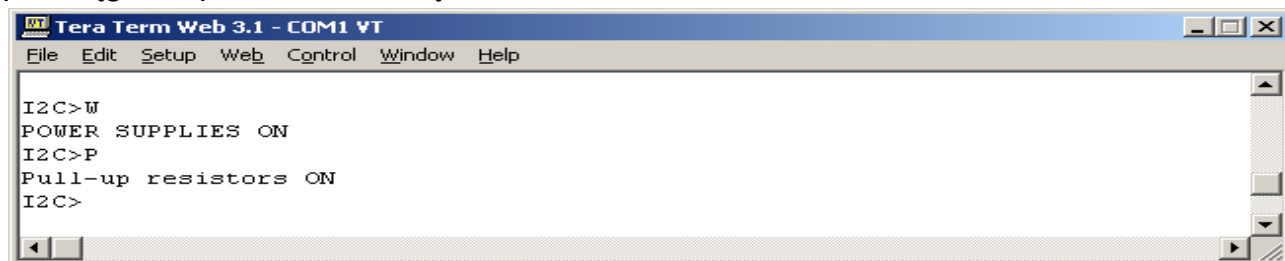
(1)>4
Set speed:
1. ~5KHz
2. ~50KHz
3. ~100KHz
4. ~400KHz

(1)>2
Ready
I2C>
  
```

a następnie wybieramy prędkość 50 kHz (2)

Urządzenie jest teraz gotowe do komunikacji w trybie I²C.

Jeśli układ DS1307 ma być zasilany z Bus Pirate, trzeba włączyć zasilanie komendą **W**. Dodatkowo, bez względu na tryb zasilania, trzeba uruchomić podciągnięcie pinów komendą **P**

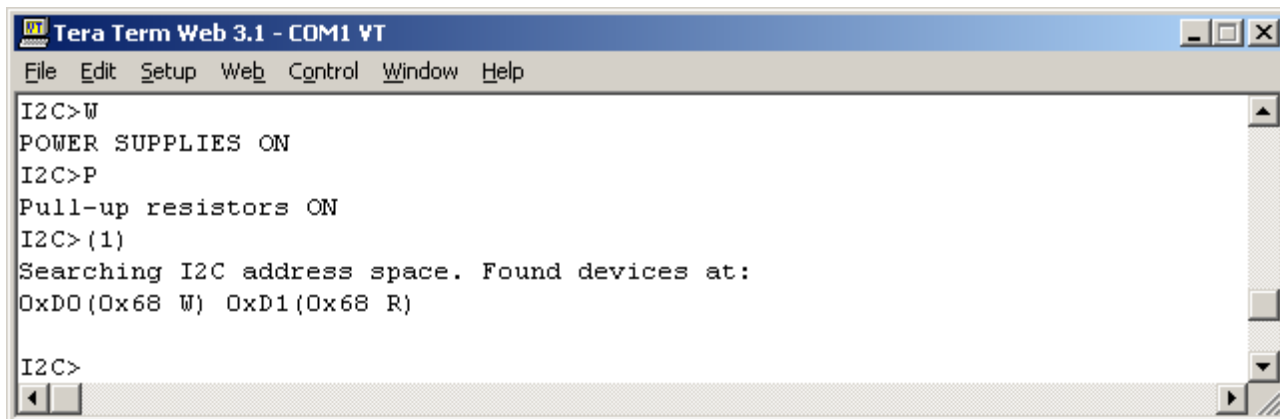


```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help

I2C>W
POWER SUPPLIES ON
I2C>P
Pull-up resistors ON
I2C>
  
```

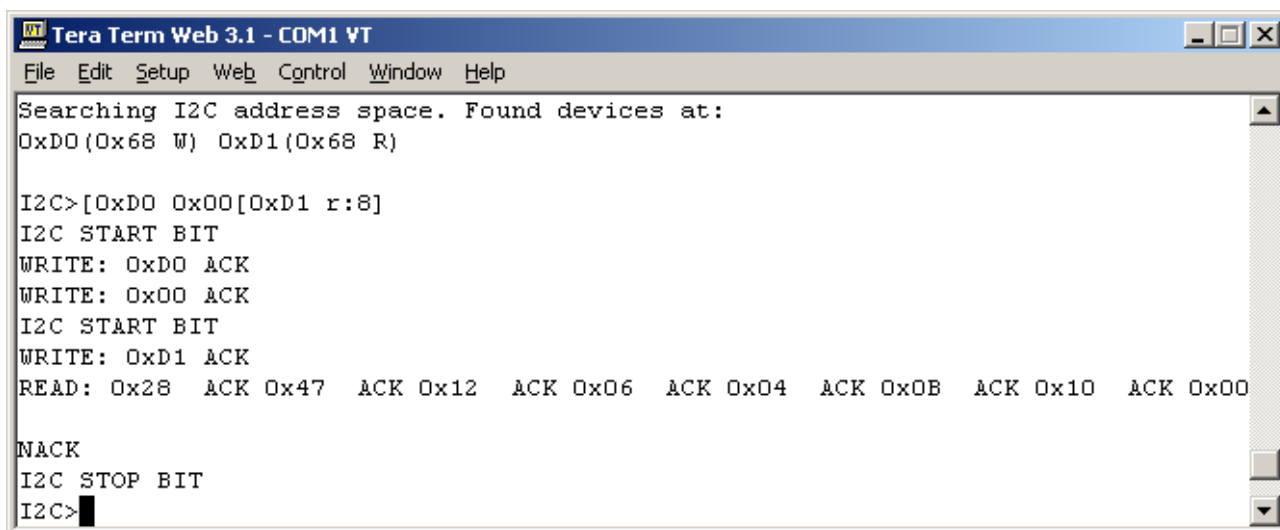
Teraz skorzystamy z gotowego makra skanującego magistralę (1), czyli wyszukującego podłączone urządzenia



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
I2C>W
POWER SUPPLIES ON
I2C>P
Pull-up resistors ON
I2C>(1)
Searching I2C address space. Found devices at:
0xD0(0x68 W) 0xD1(0x68 R)
I2C>
  
```

Układ został znaleziony. Teraz zrobimy odczyt czasu i daty. W terminalu należy wpisać sekwencję **[0xD0 0x00[0xD1 r:8]**



```

Tera Term Web 3.1 - COM1 VT
File Edit Setup Web Control Window Help
Searching I2C address space. Found devices at:
0xD0(0x68 W) 0xD1(0x68 R)

I2C>[0xD0 0x00[0xD1 r:8]
I2C START BIT
WRITE: 0xD0 ACK
WRITE: 0x00 ACK
I2C START BIT
WRITE: 0xD1 ACK
READ: 0x28 ACK 0x47 ACK 0x12 ACK 0x06 ACK 0x04 ACK 0x0B ACK 0x10 ACK 0x00
NACK
I2C STOP BIT
I2C>
  
```

Układ odpowiedział – zwrócił godzinę i datę w postaci ciągu bajtów.