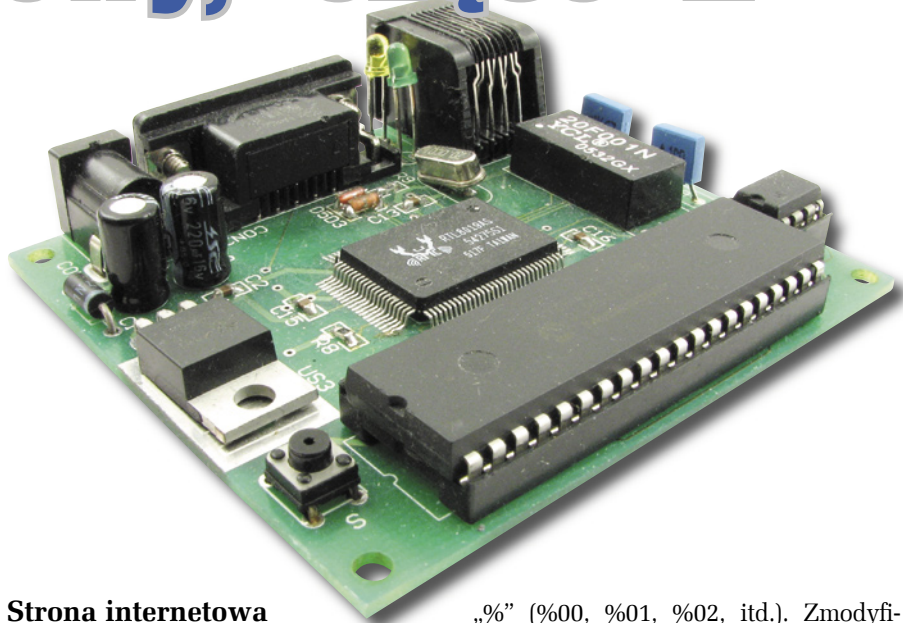


# „Wyświetlacz” ethernetowy, część 2

## AVT-5118

W kolejnym artykule prezentującym możliwości zastosowania mikrokontrolerów w sieci Ethernet przedstawiamy projekt wirtualnego wyświetlacza zrealizowanego jako serwer generujący stronę internetową. Użytkownik może na niej wyświetlać własne dane, co odróżnia ten projekt od wcześniejszych rozwiązań publikowanych na łamach EP.

**Rekomendacje:** uniwersalność projektów ethernetowych sprawia, że trudno jest wskazać konkretny przykład zastosowania danego projektu. Tak jest również w przypadku wirtualnego wyświetlacza ethernetowego – sposób jego zastosowania będzie w dużym stopniu zależał od pomysłowości użytkownika.



### Strona internetowa

Z uwagi na różnorodność zastosowań modułu, sposób wyświetlania danych można dostosować do własnych potrzeb poprzez modyfikację strony zapisanej w pamięci EEPROM (US4). Strona domyślna składa się z dwóch plików: *index.htm* i *status.cgi*. Ich źródła przedstawione są na list. 1 i 2. Uruchomienie pliku *index.htm* w przeglądarce internetowej powoduje wyświetlenie zawartości pliku *status.cgi*. Plik ten można modyfikować, zmieniając w ten sposób wygląd wyświetlanej strony. W przykładowej stronie wyniki pomiarów wyświetlane są w postaci tabelki, ale sposób prezentacji danych można zmienić w dowolny sposób. Także opisy wyświetlanych parametrów można modyfikować w zależności od zastosowania modułu wyświetlacza. Przy modyfikacjach należy pamiętać, że poszczególne dane są przechowywane w rejestrach procesora. Do odczytania konkretnej danej należy podać adres odpowiadający jej rejestr. W pliku źródłowym strony są to parametry poprzedzone znakiem

„%” (%00, %01, %02, itd.). Zmodyfikowaną stronę należy następnie skompilować dołączonym kompilatorem i wgrać do pamięci EEPROM modułu.

Kompilacja jest wykonywana kompilatorem, który należy uruchomić z odpowiednimi parametrami. Aby ułatwić ten proces, na stronie EP zostanie udostępnione archiwum o nazwie *Wyświetlacz Ethernet.zip*. Po rozpakowaniu go na dysku zostanie utworzony katalog o nazwie *1* oraz pliki: *1.bin*, *MPFS.exe* i *www.bat*. W katalogu znajdują się pliki źródłowe strony internetowej. Plik *1.bin* jest skompilowanym plikiem wynikowym domyślnej strony, *MPFS.exe* jest kompilatorem, a *www.bat* to plik uruchamiający kompilator z odpowiednimi parametrami. Po modyfikacji strony należy uruchomić plik *www.bat*, który uruchomi proces kompilacji zmieniający zawartość istniejącego pliku *1.bin*. Tak utworzony plik można umieścić w pamięci modułu na dwa sposoby: poprzez port szeregowy lub poprzez połączenie sieciowe FTP. W pierwszym przypadku zostanie użyty program

#### PODSTAWOWE PARAMETRY

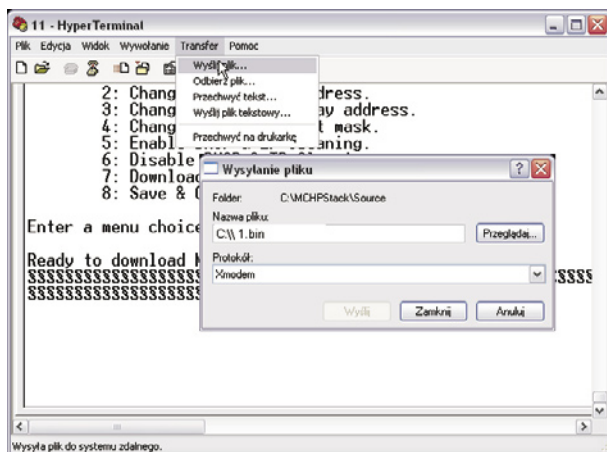
- Płytko o wymiarach 69x76mm
- Zasilanie 9...12 V/100 mA
- Wyświetlanie danych na generowanej stronie internetowej
- Liczba wyświetlanych parametrów: 16
- Format każdego z wyświetlanych parametrów: 8 znaków ASCII
- Praca w trybie dynamicznego pobierania adresu sieciowego (DHCP)
- Praca ze stałym adresem IP
- Możliwość zmiany adresu MAC urządzenia
- Możliwość „wgrania” własnej strony internetowej
- Zapis strony internetowej przez port szeregowy lub sieć LAN (FTP)
- Konfiguracja oraz pobieranie danych przez port szeregowy
- Prędkość transmisji portu RS232: 19,2 kb/s
- Oprogramowanie testujące na PC
- Sygnalizacja stanu pracy diodami świecącymi

#### List. 1. Zawartość pliku *index.htm*

```
<HTML>
<HEAD>
<meta http-equiv="content-type"
      content="text/html; charset=iso-8859-2">
<TITLE>Microchip TCP/IP Stack Demo</TITLE>
</HEAD>
<FRAMESET rows="100%" border=1>
<FRAME name="center" src="Status.cgi" marginheight=2 marginwidth=2>
</FRAMESET>
</HTML>
```

HyperTerminal, który należy skonfigurować, tak jak dla ustawiania parametrów (rys. 3) i wprowadzić procesor w tryb ustawiania parametrów. Następnie należy wybrać polecenie 7 („Download MPFS image”), a z menu Hyperterminala „Transfer” i „Wyślij plik”. Zostanie wówczas otwarte okno przedstawione na **rys. 7**. Jako protokół należy wybrać „Xmodem”, a poleceniem „Przełóżaj” wskazać skompilowany plik i wysłać do modułu poleceniem „Wyślij”. Po wysłaniu danych należy odświeżyć stronę w przeglądarce internetowej. Po tej czynności zostanie wyświetlona zaktualizowana strona.

Stronę można wgrać także zdalnie, bez konieczności podłączania modułu do komputera przez port szeregowy. Do tego celu konieczny będzie program klienta FTP. Sposób transferu pliku zostanie przedstawiony na przykładzie menedżera plików „Total Commander”. W tym celu program należy odpowiednio skonfigurować. Przykład takiej konfiguracji jest przedstawiony na **rys. 8**. Z menu „Sieć” wybieramy „FTP połączenie”, w nowo otwartym oknie (2) wybieramy „Nowe połączenie”. Zostanie w tym momencie otwarte kolejne okno (3), w którym należy wpisać parametry połączenia. Jako „Sesja” należy wpisać nazwę, pod jaką będzie dostępne dane połączenie, aby nie trzeba było każdorazowo wpisywać wszystkich parametrów. W naszym przypadku jest to nazwa „PICdemNET”, ale może być ona dowolna. W polu „Nazwa hosta” należy podać adres IP, który jest przydzielony dla karty wejść cyfrowych, w przykładzie jest to wewnętrzny adres sieci LAN „192.168.1.5”. Jako nazwę użytkownika należy podać „ftp”, a jako hasło „microchip”. Tak utworzone połączenie sieciowe może być nawiązywane poprzez zaznaczenie jego na-



Rys. 7. Wysyłanie strony internetowej Hyperterminalem

List. 2. Zawartość pliku *status.cgi*

```
</table>
<table border=1>
<caption align="bottom">&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;</caption>
<thead align=center>
<tr><td colspan=4>Pomiar prądu</td></tr>
</thead>
<tfoot align=center>
<tr><td colspan=4></td></tr>
</tfoot>
<colgroup width=100 align=center>
<col>
<col>
<col>
<col width=100>
</colgroup>
<tbody>
<tr><th> I1 </th><th> I2 </th><th> I3 </th><th> I4 </th></tr>
<tr><td> %04 </td><td> %05 </td><td> %06 </td><td> %07 </td></tr>
</tbody>
</table>

<table border=1>
<caption align="bottom">&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;</caption>
<thead align=center>
<tr><td colspan=4>Pomiar temperatury</td></tr>
</thead>
<tfoot align=center>
<tr><td colspan=4></td></tr>
</tfoot>
<colgroup width=100 align=center>
<col>
<col>
<col>
<col width=100>
</colgroup>
<tbody>
<tr><th> T1 </th><th> T2 </th><th> T3 </th><th> T4 </th></tr>
<tr><td> %08 </td><td> %09 </td><td> %0: </td><td> %0: </td></tr>
</tbody>
</table>

<table border=1>
<caption align="bottom">&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;</caption>
<thead align=center>
<tr><td colspan=4>Pomiar wilgotności</td></tr>
</thead>
<tfoot align=center>
<tr><td colspan=4></td></tr>
</tfoot>
<colgroup width=100 align=center>
<col>
<col>
<col>
<col width=100>
</colgroup>
<tbody>
<tr><th> H1 </th><th> H2 </th><th> H3 </th><th> H4 </th></tr>
<tr><td> %0< </td><td> %0= </td><td> %0> </td><td> %0? </td></tr>
</tbody>
</table>
</center></body></html>
```

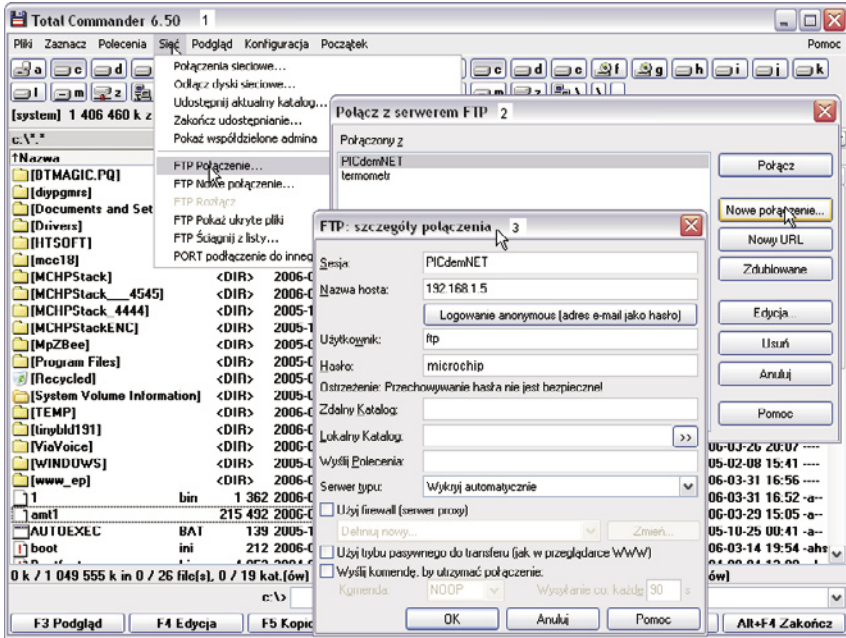
zwy i naciśnięciu przycisku „Połącz”. Po połączeniu się z modulem internetowym, w jednym oknie Total Commandera będzie widoczna zawartość dysku, a w drugim pamięci modułu internetowego. Połączenie to służy jedynie do wysyłania danych do interfejsu internetowego, dlatego zawartość katalogu modułu zawsze będzie pusta. Aby wysłać plik strony internetowej wystarczy przeciągnąć go z okna dysku do okna modułu internetowego. Po przesłaniu pliku, zawartość zostanie zapisana przez procesor w pamięci EEPROM i od tej chwili moduł będzie wyświet-

lał zmodyfikowaną stronę. W przypadku niepowodzenia (błędnie wyświetlanej strony) można przywrócić stronę domyślną pobierając ją z archiwum „Wyświetlacz Ethernet.zip”.

## Obsługa

Dane wyświetlane na stronie internetowej generowane przez wyświetlacz ethernetowy umieszczone są w pamięci procesora przez port szeregowy. Pamięć ta składa się ze 128 bajtów i umożliwia przechowanie 16 parametrów po 8 bajtów każdy. Zawartość tego bufora odzwierciedla dane wyświetlane na stronie. Mechanizm jego modyfikacji został tak wykonany, że zmiana wyświetlanych parametrów możliwa jest na trzy sposoby:

- jednoczesna zmiana wszystkich parametrów,



Rys. 8. Konfiguracja Total Commandera jako klienta FTP

- zmiana wybranego parametru,
- zmiana grupy parametrów.

Struktura pakietu danych wysyłanych do procesora ma postać:

Bajt startowy (1 bajt)	Dane (8...128 bajtów)
------------------------	-----------------------

Bajt startowy określa adres modyfikowanego parametru w pamięci procesora, w bloku danych zawarte są dane, które mają być wyświetlane, ich długość może się zawierać od 8 do 128 bajtów.

Każdy pakiet danych wysyłany do procesora rozpoczyna się znacznikiem

adresu, od którego zacznie się zapis. Po tym znaczniku odbierane dane zapisywane są pod kolejnymi adresami bufora. Liczba danych w jednym pakiecie nie musi być stała i zależy od podanego adresu startowego. Dlatego w jednym pakiecie można wysłać od 8 do 128 bajtów. Ograniczeniem jest pojemność bufora (128 bajtów). Rozpoczynając zapis od adresu 0 można wysłać maksymalnie 128 bajtów modyfikując cały bufor. Rozpoczynając zapis od adresu 64 można wysłać tylko maksymalnie 64 bajty.

W tab. 1 przedstawiono zależności pomiędzy wartością bajtu startowego, a adresem zapisywania danych. Dane przeznaczone do wyświetlenia są znakami ASCII, zatem – jak to wynika z tabeli ASCII – wartości mniejsze niż 0x20 (hex) nie są wyświetlane i służą do sygnalizacji. Ta właściwość została wykorzystana do jednoznacznego wykrycia w strumieniu danych wysyłanych do procesora znacznika adresu. Wynika to z tego, że odebrany bajt o wartości równej lub większej od 0x20 (hex) jest traktowany jako znak ASCII, a mniejszy jako znacznik adresu lub komenda.

Przykład:

Modyfikacji ma być poddana wartość wyświetlanego napięcia „U2” na „125.47V” – należy wysłać sekwencję: „1<sub>dec</sub> 125.47V”. Wartość 1<sub>dec</sub> oznacza wartość dziesiętną „1” (zgodnie z tab. 1). Dane „125.47V” są wartościami wysłanymi w kodzie ASCII.

Jeśli tylko ten parametr chcemy zmienić, to na tym kończymy transmi-

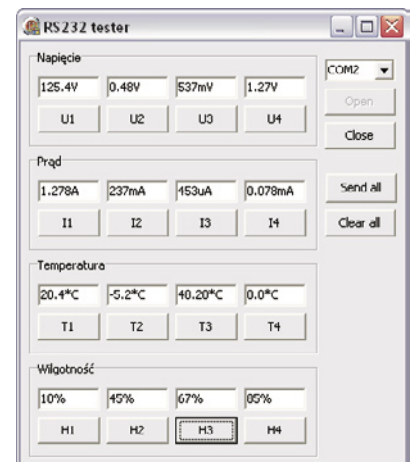
sję. Jeżeli jednak chcemy zmodyfikować także wartość napięcia „U3”, na przykład na „19.28V”, to można wysłać kolejne 8 bajtów. Ramka danych będzie miała postać: „1<sub>dec</sub> 125.47V 19.28V”. W ten sposób w jednej paczce danych można modyfikować dane kolejnych parametrów. Należy przy tym pamiętać, że każdy z parametrów musi mieć długość 8 bajtów. Jeśli na przykład wartość prądu „I2” jest równa „1A”, czyli zajmuje tylko dwa bajty, to dodatkowo należy wysłać 6 znaków spacji (0x20 hex). Bajt startowy, oprócz ustalania adresu, można także wykorzystać do wykasowania pamięci bufora. Wysłanie pojedynczego bajtu o wartości 0x11 (hex) spowoduje wypełnienie całego bufora znakami spacji, przez co wszystkie pola tabelki zostaną wyczyszczone.

Aby umożliwić sprawdzenie działania wyświetlacza, do projektu jest dołączone oprogramowanie testujące, które umożliwia umieszczanie danych w poszczególnych polach tabelki. Widok okna programu jest przedstawiony na rys. 9. Budowa programu odzwierciedla rozmieszczenie danych wyświetlanych na stronie internetowej, przez co w prosty sposób można modyfikować wybrane parametry. Każde z okienek edycyjnych posiada przycisk umożliwiający wysłanie danych dotyczących tylko tego okienka. Dodatkowo przycisk „Send All” umożliwia wysłanie danych zapisanych we wszystkich okienkach do procesora w jednym pakiecie danych. Przycisk „Clear All” służy natomiast do wyczyszczenia całego bufora danych procesora (wysyłana jest komenda 0x11 hex). W programie tym puste pola należy także wypełnić znakami spacji.

**Krzysztof Pławiuk, EP**  
**krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl**

**Tab. 1. Funkcje bajtu startowego**

Bajt startowy		Adres w pamięci bufora	Parametr wyświetlany na stronie www
Dec	Hex		
0	0x00	0	U1
1	0x01	8	U2
2	0x02	16	U3
3	0x03	24	U4
4	0x04	32	I1
5	0x05	40	I2
6	0x06	48	I3
7	0x07	56	I4
8	0x08	64	T1
9	0x09	72	T2
10	0x0A	80	T3
11	0x0B	88	T4
12	0x0C	96	H1
13	0x0D	104	H2
14	0x0E	112	H3
15	0x0F	120	H4
17	0x11	Kasowanie całej pamięci	



Rys. 9. Okno programu testującego