

Elektronicy, niejako „z definicji”, są blisko związani z Internetem. Jest to przecież kopalnia wiedzy, nieprzebrane zbiorowisko katalogów i rozmaitych not aplikacyjnych. Ostatnio próbują aktywnie zaznaczyć swój wkład w wiekopomne dzieło rozwijania sieci. Coraz liczniejsze stają się opracowania dotyczące Internetu - jedno z nich przedstawiamy w artykule.



AVR-y w Internecie

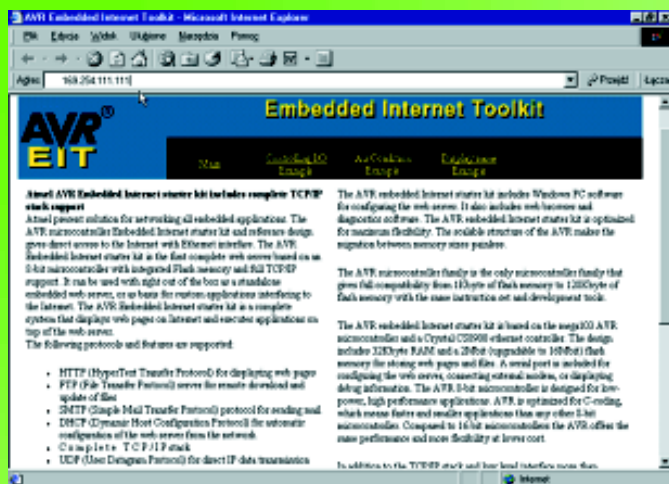
Internet powoli przestaje być domeną dużych komputerów z procesorami klasy Pentium, dużą jednostką centralną, monitorem, klawiaturą. Na razie chyba jeszcze zbyt odległa jest wizja łódówki „podpiętej” do Internetu i poprzez niego automatycznie składającej zamówienia do sklepów, uwzględniając przy tym gusta właścicieli i aktualną swoją zawartość. Urządzenia sterowane przez sieć jednak już istnieją. Przykładem może być choćby automat z napojami, zainstalowany na jednym z amerykańskich stadionów. Informuje on w odpowiednim momencie obsługę o kończących się zapasach, a także dynamicznie ustala cenę napoju, w zależności od rozgrywanych imprez i aktualnego popytu na oferowane produkty. Wkrótce pisma elektroniczne zapewne zarządzą się projektami, w których mikrokontrolery, nawet te ośmiobitowe, będą zaprzęgnięte do zaplatania internetowej sieci. Pierwsze tego oznaki mogliśmy już zaobserwować choćby na naszych łamach (EP3/2002 i EP5/2002).

Dzisiaj będziemy tematem dążyć dalej. Obiektem zainteresowania stał się kit serwera

webowego, opracowanego przez firmę Atmel, który nasza redakcja dostała do przetestowania. Na płycie zawarto wszystkie elementy niezbędne do realizacji zadań autonomicznego serwera stron WWW, a także niezbędnych do jego konfiguracji. Znajdziemy więc na niej: blok wytwarzający odpowiednie napięcia zasilające, interfejs sieci Ethernet, interfejs RS232, interfejs ISP, pamięć SRAM (32kB), pamięć Flash (256kB z możliwością rozszerzenia do 2MB), układ CPLD niezbędny do prawidłowego mapowania pamięci, wreszcie sterujący



Rys. 1



Rys. 2

całością mikrokontroler ATmega103. Wielkość dostępnej w nim pamięci programu - 128kB Flash - sprawia, że doskonale nadaje się on do podobnych zastosowań.

Jedną z ważniejszych funkcji oprogramowania mikrokontrolera jest obsługa stosu TCP/IP, który zapewnia obsługę wszystkich protokołów niezbędnych podczas łączenia się z Internetem. Odpowiednie procedury, które zaimplementowano w badanym serwerze, są napisane w języku C i udostępniono je w wersjach źródłowych na CD-ROM-ie zawartym w zestawie. Z czystym nadaniem, Atmel nadał handlową nazwę produktowi w brzmieniu „AVR Embedded Internet Toolkit“. Lektura tych procedur może być ciekawym doświadczeniem dla elektroników zajmujących się dostępem do Internetu. Program wpisany fabrycznie do mikrokontrolera, skompilowany kompilatorem IAR, zajmuje ok. 32kB. Na płytce zamontowano ponadto cztery diody świecące, które mogą być przełączane z demonstracyjnej strony internetowej. Wykorzystując sygnały wyprowadzone na złącze *expansion port*, użytkownik stosunkowo prosto może samodzielnie stworzyć własne aplikacje, przeznaczone np. do zdalnego sterowania urządzeniami, zbierania i przekazywania wyników pomiarów poprzez sieć i innych, które tylko sobie wymyśli i odpowiednio oprogramuje. Do pisania własnych procedur firma Atmel zaleca stosowanie

kompilatora języka C np. IAR C-compiler lub Imagecraft C-compiler, a także starter kitu STK500, w którym można zaprogramować mikrokontroler.

Aby przeprowadzić pełny test płytki webserwera niezbędny jest komputer wyposażony w kartę sieciową z gniazdem RJ45, zainstalowanym protokołem TCP/IP oraz dowolną przeglądarką internetową. Nasz webserver można dołączyć bezpośrednio do komputera za pośrednictwem skrosowanego kabla lub poprzez lokalną sieć ethernetową. Fabrycznie ma on ustawiony adres IP (169.254.111.111) normalnie zarezerwowany dla sieci lokalnych. Bez niezbędnych zmian nie będzie więc widoczny w Internecie. Do celów poznawczych nie jest to jednak konieczne. Jeśli webserver jest dołączony bezpośrednio do komputera, to przed przystąpieniem do działań praktycznych należy poprawnie skonfigurować protokół TCP/IP. W tym celu w panelu sterującym wybieramy konfigurację sieci, a w niej właściwości protokołu TCP/IP. Adres IP powinien być ustawiony na 169.254.111.150, maska podsieci na 255.255.255.0. Jeśli badaną płytkę łączymy z komputerem poprzez sieć lokalną, to najprawdopodobniej jej domyślny adres IP będzie się znajdował poza dostępnym zakresem. Na pewno będzie tak, jeśli nasza sieć jest dołączona do Internetu. W takim przypadku należy zmienić ustawienie adresu IP na płytce webserwera. Po

konsultacji z administratorem można przeprowadzić procedurę wpisania nowej wartości IP, przyjmując któryś z niewykorzystywanych numerów. Do tego celu służy specjalne oprogramowanie dostarczane w zestawie. Jest to *Web Server Terminal*. Jego okno po załadowaniu parametrów domyślnych przedstawiono na rys. 1. Jak widać, jeśli nie zaznaczono opcji „DHCP“, można tu ustawić ręcznie adres IP i MAC (*Media Access Control*). W przeciwnym razie adresy te będą dynamicznie przydzielane przez hosta DHCP, który musi być ustawiony w sieci. Bardzo dokładny opis powyższych parametrów znajduje się w dostarczonej dokumentacji - „AVR640: Embedded Web Server“. W omawianym programie można ponadto ustawić adres e-mail, a także nazwę użytkownika i hasło, poprzez które będzie się można logować bezpośrednio do webserwera wykorzystując FTP (*File Transfer Protocol*). Do zmiany powyższych parametrów, wymagane jest sprawne działanie połączenia sieciowego oraz połączenia poprzez port szeregowy. Wprowadzone zmiany zostaną przyjęte po restarcie webserwera. Ich poprawność można zweryfikować np. popularnym *pingiem*. W tym celu, w oknie DOS-owym należy wpisać polecenie *ping 169.254.111.111*. W powyższym przykładzie zastosowano adres domyślny, ustawiony fabrycznie. Jeśli został on zmieniony, należy oczywiście podać nowo ustaloną wartość jako parametr polecenia *ping*. Poprawne zakończenie sesji może świadczyć o prawidłowym skonfigurowaniu całości. Można więc przystąpić do otwarcia strony demonstracyjnej w dostępnej przeglądarce internetowej np. Internet Explorer lub Netscape Navigator. W polu adresu należy wpisać odpowiednią wartość w postaci liczbowej, nie symbolicznej. Przykładowo, dla ustawień fabrycznych będzie to: „http://169.254.111.111“. Po chwili na ekranie powinna się ukazać demonstracyjna strona WWW opracowana przez firmę Atmel (rys. 2). Jej wygląd

jest dość surowy, ale przecież ma ona demonstrować nie umiejętności plastyczne autorów, lecz walory webserwera. W jednej z opcji zaprezentowano możliwość sterowania z poziomu strony WWW. Ograniczono się tylko do zapalania i gaszenia diod świecących. Nietrudno się jednak domyślić, że po niewielkich zmianach sprzętu i oprogramowania można wykonywać dużo bardziej złożone operacje. Webserver może na przykład zbierać dane dostarczane mu np. przez urządzenia dołączone do złącza rozszerzającego. Po dołączeniu elektronicznego termometru można na przykład całemu światu *on-line* podawać temperaturę w miejscu zainstalowania serwera. Prosta zmiana interfejsu pozwoli informować o ciśnieniu, sile i kierunku wiatru, natężeniu ruchu drogowego, zanieczyszczeniu powietrza czy wielu innych parametrach. Trzeba przyznać, że propozycja dość kusząca.

W prezentowanym webserwerze zaimplementowano system plików, dzięki któremu

Cechy kitu „AVR Embedded Web Server“

Zaimplementowane protokoły:

- ♦ HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) - wyświetlanie stron WWW
- ♦ FTP (*File Transfer Protocol*) - transfer plików
- ♦ SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) - obsługa poczty elektronicznej
- ♦ DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) - automatyczna konfiguracja serwera poprzez sieć
- ♦ Kompletny stos TCP/IP
- ♦ UDP (*User Datagram Protocol*) - przesyłanie pakietów bez ustanowionego połączenia
- ♦ ICMP (*Internet Control Message Protocol*) - realizacja odpowiedzi dla programu diagnostycznego „Ping“

Inne:

- ♦ Niskopoziomowy interfejs dla kontrolera ethernetowego
- ♦ Interfejs wykorzystywany do konfiguracji serwera i zachowywania zawartości stron WWW, wykorzystujący protokół *ymodem*.
- ♦ System plików, wykorzystywany do zarządzania plikami zapisywanymi w pamięci Flash.

można przekazywać zawartość stron WWW zapamiętywanych w pamięci Flash, następnie udostępnianych przez Internet. Pliki mogą być zachowywane, kasowane, można zmieniać ich nazwy. Wszystko odbywa się podobnie, jak kiedyś w DOS-ie. W tym przypadku transmisja danych może się odbywać poprzez połączenie sieciowe (ethernetowe), z wykorzystaniem protokołu FTP. Można również wykorzystywać do tego celu port RS232, za pośrednictwem protokołu *y-modem*, dostępnego np. w programie „Hyperterminal”. Pły-

ka jest przygotowana do programowania i debuggowania własnych aplikacji przy użyciu firmowego (atmelowskiego) emulatora JTAGICE (*JTAG In-Circuit Emulator*) za pośrednictwem interfejsu JTAG. Standardowo jednak nie jest montowane odpowiednie złącze, jest natomiast przygotowane pod nie miejsce. Do pełnej emulacji wymagany jest procesor ATmega128.

Podsumowanie

Możliwość „postawienia” własnego serwera webowego bez konieczności zaprzęgnięcia do tego dużego komputera

jest propozycją na pewno bardzo atrakcyjną. Aktualnie w Internecie można już znaleźć wiele rozwiązań opracowanych dla różnych mikrokontrolerów. Często są to oferty gotowych wyrobów, a nie opisy konstrukcji, które mogłyby zainteresować elektroników. Dla nich prezentowany powyżej kit powinien być bardzo atrakcyjną propozycją, gdyż jest bardzo bogato udokumentowany, począwszy od schematu ideowego, kończąc na wersjach źródłowych zaimplementowanych procedur. Trzeba podkreślić, że stworzenie własnego oprogramowania obsługującego stos TCP/IP nie jest łatwe, szczególnie dla tych, którzy wcześniej tego nie robili. Zastosowanie procesora ATmega103 powoduje, że jest to produkt bardzo nowoczesny. Według mojej oceny przydałaby się większa pamięć Flash montowana standardowo, przeznaczona do prze-

chowywania zawartości stron WWW. Mimo zamieszczenia dokumentacji na rodzimych stronach Atmela oraz na CD-ROM-ie zawartym w zestawie, dwa najważniejsze dokumenty dołączone są w postaci papierowej. Zabawne, że nie ustrzeżono się szkolnych wręcz błędów podczas ich tworzenia - brakuje jednej strony i jedna strona jest zdublowana. No cóż, nie jest to w sumie najważniejsze.

Najważniejsze jest to, że AVR EIT jest bardzo udanym produktem, o dużych walorach edukacyjnych.

Jarosław Doliński, AVT
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl

Dodatkowe informacje

Zestaw prezentowany w artykule udostępniła redakcji firma JM Elektronik, tel. (32) 339-69-01, www.jm.pl.

Dodatkowe materiały związane z prezentowanym zestawem są dostępne na płycie CD-EP6/2002B.