

W EP wielokrotnie poruszaliśmy zagadnienia dotyczące dostępu do Internetu w samodzielnie budowanych aplikacjach. Zainteresowanie tą tematyką staje się zrozumiałe wobec zwiększającej się liczby „sztywnych“ połączeń internetowych w prywatnych mieszkaniach. Pewnym problemem jak dotąd była programowa obsługa dość złożonego protokołu sieciowego, ale...

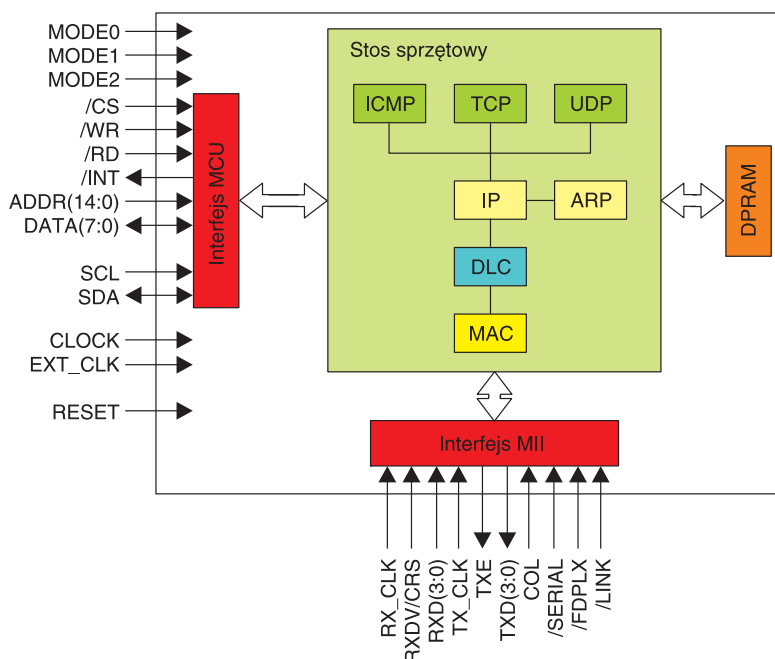
Krzemowy stos TCP/IP

...zabłysła iskierka nadziei. Za sprawą firmy WIZnet nasze męki związane z programową implementacją stosu TCP/IP odchodzą w zapomnienie. To, co do tej pory próbowaliśmy zaszywać w programie mikrokontrolera jako procedury, teraz otrzymujemy w postaci niewielkiego układu scalonego o oznaczeniu W3100A. Jakie przynosi to korzyści nietrudno sobie wyobrazić. Układ jest wykonany w technologii CMOS 0,35µm LSI i zawiera kompletny sprzętowy stos TCP/IP. Uwzględniono w nim wszystkie niezbędne dla obsługi Internetu protokoły: TCP, IP, UDP, ICMP, ARP, DLC i MAC. Dzięki zastosowaniu W3100A uzyskujemy szybki dostęp do Internetu przy minimalnych wymaganiach dotyczących pamięci ROM i RAM współpracującego z nim mikrokontrolera. Mamy

również możliwość realizacji połączeń internetowych w urządzeniach bez systemu operacyjnego. *De facto* w strukturze są zaimplementowane pewne jego procedury, z czym związane są wymagane w takich przypadkach opłaty licencyjne. Uwzględniono je w koszcie układu. W3100A należy do grupy produktów o nazwie *Internet Inside Chip* (spotykane oznaczenia to: I2Chip lub iinChip). Tworzą ją układy IP - rdzenie protokołów TCP/IP zrealizowane w układach ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*) lub wykorzystywane jako wirtualne komponenty w układach typu SoC (*System on Chip*) oraz ASSP (*Application-Specific Standard Product*), których przykładem jest właśnie W3100A, a także liczne moduły i zestawy uruchomieniowe.

W3100A dla „rzeźbiarzy“

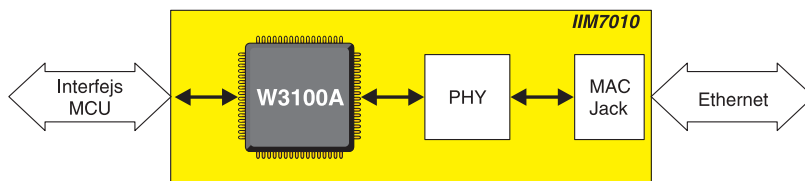
Do realizacji pomostu pomiędzy układem mikroprocesorowym a warstwą fizyczną sieci ethernetowej oprócz układu W3100A potrzebny jest jeszcze układ typu PHY (*Physical laYer*) np. RTL8210BL (Realtek) wraz z niezbędnymi elementami. Układy te można stosować jako integralne elementy własnej aplikacji, a także w sposób opisany w dalszej części artykułu. Strukturę układu W3100A zamknięto w 64-nóżkowej obudowie LQFP. Jego schemat blokowy jest przedstawiony na rys. 1. Układ W3100A umożliwia jednoczesną obsługę czterech niezależnych kanałów z wydzielonymi buforami dynamicznymi dla każdego z nich, współpracuje z wieloma rodzajami warstw fizycznych (np. PLC, optyczną, przewodową, itp.), obsługuje także interfejs MII (*Media Independent Interface*). Układ jest zasilany napięciem 3,3 V, ale wyjścia i wejścia tolerują napięcie 5 V. W zależności od zastosowanego w aplikacji procesora uzyskuje się prędkości transmisji od 300 kb/s (dla 8051) do 6 Mb/s (dla i386) w trybie *full-duplex*. Problem dopasowania układu do architektury mikrokontrolera został rozwiązany dość elastycznie przez możliwość wyboru magistrali typu Intel lub Motorola. Okno na świat zewnętrzny stanowi powszechnie wykorzystywany interfejs I²C. Uży-



Rys. 1. Schemat blokowy układu W3100A



Fot. 2. Moduł sieciowy IIM7010A



Rys. 3. Schemat blokowy modułu IIM7010

kownik dostaje również zestaw wersji źródłowych procedur interfejsu API (*Application Programming Interface*), wzorowany na znanym nam ze środowiska Windows, a także klienta TCP, serwer TCP oraz biblioteki UDP. Z pewnością ułatwią one oprogramowanie własnej aplikacji.

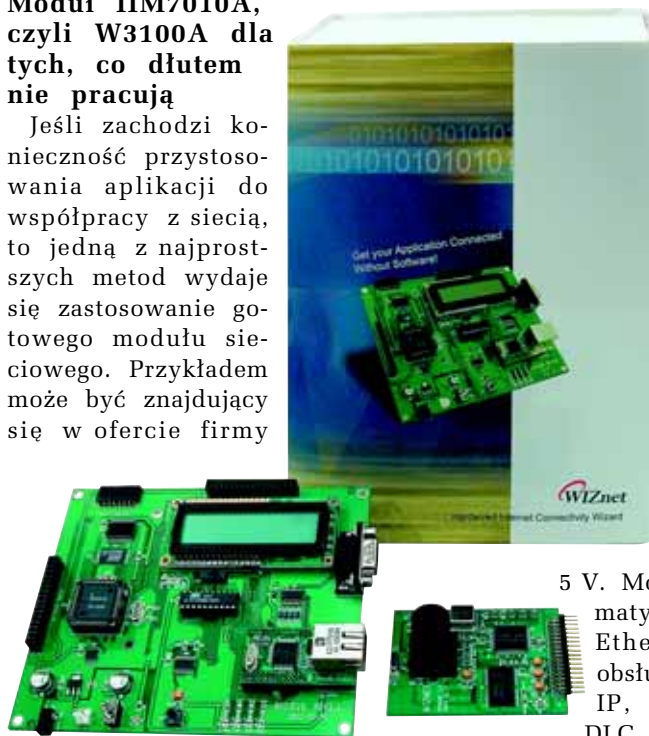
Spektrum zastosowań układu W3100A jest ogromne: począwszy od nowoczesnych interaktywnych zabawek, kończąc na profesjonalnym sprzęcie pomiarowym. Powoli przyzwyczajamy się do sterowania poprzez Internet kuchenką mikrofalową, lodówką czy klimatyzacją. Swoje stałe miejsce zdobyły już kamery internetowe, systemy do prowadzenia komunikacji wideofonicznej, itp. Zastosowań profesjonalnych nie sposób wymieniść. Na pewno wiele z nich będzie powstawało lub już powstało z zastosowaniem układu W3100A.

Moduł IIM7010A, czyli W3100A dla tych, co dłużej nie pracują

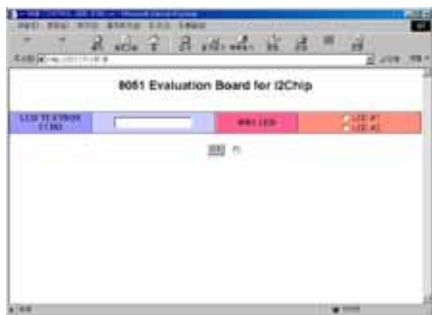
Jeśli zachodzi konieczność przystosowania aplikacji do współpracy z siecią, to jedną z najprostszych metod wydaje się zastosowanie gotowego modułu sieciowego. Przykładem może być znajdujący się w ofercie firmy

WIZnet moduł IIM7010A (fot. 2). Jego schemat blokowy przedstawiono na rys. 3. Ze względu na zwartość konstrukcji moduł ten jest bardzo wygodny w użyciu. Często okazuje się opłacalne jego użycie nawet w nowo projektowanych aplikacjach. Zastosowany w module druk dwustronny i montaż powierzchniowy sprawiają, że nie zyska się zbyt wiele miejsca na płytce (jeśli w ogóle), rozdzielając poszczególne elementy. Jak widać na schemacie blokowym, moduł IIM7010A realizuje kompletny interfejs między systemem mikroprocesorowym a warstwą fizyczną sieci ethernetowej, włącznie z gniazdem RJ-45 wyposażonym w transformator. Bez większego problemu mogą go używać nawet ci projektanci, którzy do tej pory nie mieli styczności z urządzeniami sieciowymi. Moduł łączy się z systemem poprzez dwie 28-nóżkowe łączówki uwzględniające sygnały z 15-bitowej szyny adresowej, 8-bitowej szyny danych, a także sygnały sterujące: !INT, !WR, !RD i !CS. Oprócz nich występują ponadto m.in. linie interfejsu I²C, wyprowadzenia służące do sterowania diodami LED pokazującymi status sieci, a także linie zasilające. Moduł jest zasilany napięciem 3,3 V, ale wejścia i wyjścia cyfrowe tolerują poziomy

5 V. Moduł IIM7010A automatycznie wykrywa sieć Ethernet 10/100 Mb/s, obsługuje protokoły: TCP, IP, UDP, ICMP, ARP, DLC, MAC, a także protokoły aplikacyjne takie jak



Fot. 4. Płytki ewaluacyjne 8051EVB



Rys. 5. Przykładowa strona serwera internetowego

DHCP, HTTP, SMTP i PING. Wymiana danych odbywa się w trybie *full-duplex*.

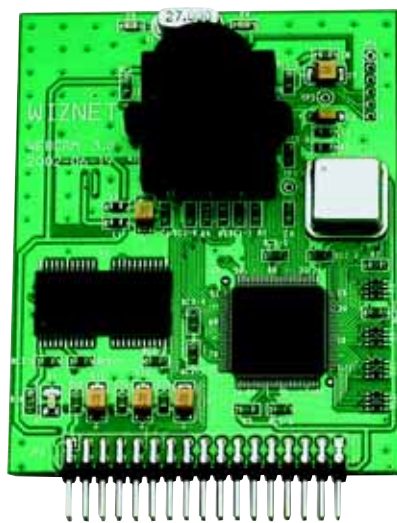
Doświadczenie zdobywa się przez doświadczenia

Jak wiadomo najlepszą formą poznawania świata jest eksperymentowanie. Firma WIZnet opracowała w tym celu kilka odmian zestawów ewaluacyjnych. Za ich pomocą można wszechstronnie i bezboleśnie zaznajomić się z produktami. Przykładem może być płytkę 8051EVB oraz kilka współpracujących z nią modułów powstałych w kooperacji ze znanym nam dobrze Atmelem. W Atmelu stworzono nawet grupę aplikacji, którym nadano nazwę @Web. Wszystkie służą do ułatwienia użytkownikom dostępu do Internetu.

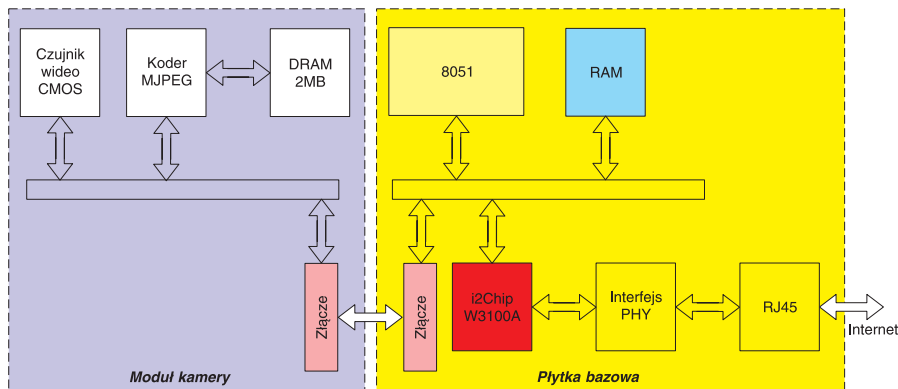
Płytkę 8051EVB (fot. 4), jak można wywnioskować z nazwy, stanowi pole doświadczalne dla konstruktorów opracowujących aplikacje internetowe bazujące na 8-bitowym mikrokontrolerze rodziny 51. Zastosowano w niej nieco „wyrosniętą” atmelowską odmianę 51-ki - T89C51RD2 z pamięcią Flash 64 kB, EEPROM 2 kB i pamięcią RAM 1 kB, widzianą przez CPU jako pamięć zewnętrzna. Na płytce umieszczono trzy gniazda służące do dołączania różnych modułów końcowych: kamery internetowej, transmisji dźwięku przez Internet oraz zdalnego sterowania. Przyłączenie sieci Ethernet jest możliwe za pomocą znanego już nam modułu IIM7010A. W zestawie ewaluacyjnym oprócz płytki 8051EVB znajduje się ponadto jeden z wymienionych wyżej modułów, kabel RS232, skrosowany kabel UTP, zasilacz oraz CD-ROM z przykładowym oprogramowaniem oraz dokumentacją zawierającą m.in. schema-

ty. Zestaw ten może być oczywiście wykorzystywany nie tylko do eksperymentów. Przyda się również z pewnością w niewymagającej aplikacji internetowej, w której użytkownik zadowolony się transferem do 300 kb/s. Mimo tego ograniczenia można swobodnie korzystać z protokołów DHCP, SMTP i HTTP (dostępne wersje źródłowe), dzięki którym istnieje możliwość przesyłania stron WWW, a także spełniania funkcji agenta SMTP wysyłającego korespondencję elektroniczną do serwera SMTP. Funkcja klienta DHCP pozwala aplikacji uzyskiwać adres IP z serwera DHCP. O poprawności transmisji użytkownik upewnia się dzięki protokołowi PING również dostępnemu w zestawie.

Przed przystąpieniem do prób należy połączyć płytkę 8051EVB kablem szeregowym z portem RS232 komputera (niezbędnym do programowania mikrokontrolera na płytce) oraz skrosowanym kablem UTP z kartą sieciową. Niezbędna będzie też modyfikacja konfiguracji otoczenia sieciowego zgodnie z zaleceniami podanymi w instrukcji. Jeśli powyższe czynności zostaną wykonane prawidłowo, to w wyniku uruchomienia polecenia ping, na ekranie monitora powinny pojawiać się komunikaty o przebiegu transmisji. Do programowania mikrokontrolera niezbędne będzie pobranie programu FLIP (*Software Flexible In-system Programmer*). Jest on dostępny na stronach Atmela. Porozumiewa-



Fot. 6. Zestaw prezentowany w artykule wyposażony w internetową kamerę



Rys. 7. Schemat blokowy webkamery

nie się systemu z użytkownikiem ułatwia wyświetlacz LCD 16x2, umieszczony w górnej części płytki 8051EVB. Są na nim wyświetlane ewentualne komunikaty o błędach w konfiguracji, a w przypadku prawidłowego działania adres IP. Po uruchomieniu przykładowego programu serwera internetowego na wyświetlaczu może być wyświetlany tekst wprowadzany poprzez przeglądarkę stron WWW (rys. 5). Za jej pomocą można również sterować dwoma LED-ami na płytce.

Webkamera

W zestawie uruchomieniowym jaki został udostępniony naszej redakcji znajdował się moduł kamery internetowej (fot. 6). Wykorzystując płytkę 8051EVB, można przesyłać przez Internet (bez pośrednictwa

komputera PC) dane wideo w formacie CIF 320x240 z szybkością 3 ramek na sekundę. Maksymalna szybkość przesyłu, jaką gwarantuje sam moduł, dochodzi do 20 ramek na sekundę. Wraz z modułem dostarczony jest program IJLView, który po odpowiednim skonfigurowaniu wyświetla obraz z kamery w wydzielonym oknie. Można go również zobaczyć bezpośrednio w przeglądarce internetowej po wprowadzeniu odpowiedniego adresu URL. W tym przypadku jednak obraz będzie statyczny, trzeba go więc odświeżać ręcznie. Na płytce modułu umieszczono kolorowy przetwornik wideo CMOS 1/3", kodek M-JPEG, pamięć oraz interfejs służący do połączenia z płytką 8051EVB. Schemat blokowy tak utworzonej webkamery pokazano

Strony, które warto odwiedzić:

- http://www.iinchip.com/e_iinchip/p_pro_all.htm,
- <http://www.atmel.com/products/8051/atweb.asp>,
- <http://www.korkonet.pl/>.

na rys. 7. Ramki wideo są tworzone na żądanie mikrokontrolera przez specjalizowany układ. Obraz jest zapamiętywany w pamięci modułu. Po zakończeniu kompletowania ramki generowane jest odpowiednie przerwanie, w wyniku którego mikrokontroler przepisuje zawartość pamięci obrazu w formacie M-JPEG z modułu do pamięci na płytce 8051EVB. W chwili, gdy mikrokontroler odbierze informację z sieci o odebraniu poprzedniej ramki, rozpoczyna wysyłanie aktualnej. Podwójne buforowanie poprawia płynność transmisji ramek, zwiększając tym samym szybkość wyświetlania. W wersji z płytką 8051EVB nadal pozostaje ona jednak stosunkowo niewielka. W połączeniu z nie najwyższą jakością sensora ogranicza to zakres zastosowań. Wystarczy jednak do tego, by będąc w Zakopanem, w każdej chwili móc obserwować, jakie wiatry wieją na Zatoce Wiślanej.

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

Dodatkowe informacje

Zestaw prezentowany w artykule udostępniła redakcji firma Gamma, tel. (22) 862-75-00, www.gamma.pl.