

# Wstęp

Ethernet do niedawna kojarzony był z wysoce wyspecjalizowanym medium transmisji danych przeznaczonym wyłącznie do budowy sieci komputerowych. Zaistniało pewne zaszkladkowanie, że Ethernet jako skomplikowany kanał transmisyjny może być obsługiwany jedynie przez duże systemy (jak komputery PC). Sytuacja zaczęła się zmieniać wraz z dostrzeganiem przez producentów urządzeń automatyki przemysłowej jego zalet: tania warstwa fizyczna, długi odcinek kanału bez konieczności stosowania repetera (hub lub switch), duże prędkości transmisji. Trend podchwycili również producenci przyrządów pomiarowych, w których oprócz standardu GPIB zaczął pojawiać się Ethernet. Okazało się, że w dobie nowoczesnych budynków z infrastrukturą sieci komputerowych, elastyczność, jaką daje Ethernet jest dużo większa niż ta oferowana przez wyspecjalizowane magistrale (jak np. GPIB). Dodatkowo popularyzację Ethernetu zwiększał fakt, że przeważnie zapewnia on również dostęp do Internetu. Czy można chcieć czegoś więcej? Chyba nie, ale należałoby się spodziewać że ta uniwersalność i elastyczność jest jednak czymś okupiona. Intuicja nas nie myli, Ethernet to tak naprawdę zaledwie druga warstwa w modelu ISO/OSI, a więc dostępu do medium. Jeśli chcielibyśmy używać chociażby protokołu UDP (bądź TCP), musimy dodać jeszcze dwie warstwy, a jeśli chcielibyśmy skorzystać z HTTP, to nagle okazuje się, że znajdujemy się na samym szczycie modelu... (warstwa aplikacji). Brzmi to wszystko rzeczowo i spójnie, ale ogrom pracy, jaki należałoby włożyć w implementację poszczególnych warstw, przerósłby wszelkie chęci konstruowania czegokolwiek podłączonego do gniazda sieciowego. Do niedawna również trudno było sobie wyobrazić efektywną (pod względem ekonomicznym) platformę, która mogłaby posłużyć do implementacji komunikacji Ethernet. Obecnie nie stanowi to problemu, jednak jeszcze 5 lat temu wybór mikrokontrolerów oferujących jakiegokolwiek wsparcie dla Ethernetu był znikomy. Co więcej, nawet jeśli chcielibyśmy stosować zewnątrz kontrolery Ethernetu, to natychmiast pojawiał się problem zasobów mikrokontrolera: niewystarczająca pamięć bądź, po prostu, mała prędkość działania.

Zasób wiedzy potrzebny do zaprojektowania urządzenia, które będziemy mogli podłączyć do sieci, obejmuje część sprzętową, programową oraz znajomość samych zagadnień sieciowych. Poczynając od warstwy sprzętowej: musimy wykazać się umiejętnościami projektowania układów cyfrowych. Od strony programowej musimy potrafić stworzyć kod kontrolera naszego systemu. Musimy znać zagadnienia tworzenia sieci: zasady okablowania, tworzenie topologii czy zasady adresacji. Chcąc korzystać z możliwości przesyłania danych w sieci lokalnej, powinniśmy być biegli w znajomości protokołu Ethernet. Chcąc prowadzić komunikację dalej (z innymi sieciami lokalnymi lub Internetem), powinniśmy poznać rodzinę protokołów internetowych (TCP/IP). Jeśli zapagniemy udostępniać strony internetowe, musimy poznać protokół HTTP (którego obsługa w dużych systemach różni się praktycznie wszystkim od obsługi systemów wbudowanych).

Producenci mikrokontrolerów zaczęli dostrzegać te problemy już jakiś czas temu. Wraz z coraz szybszymi rdzeniami i powiększającymi się zasobami przeciętnych układów poprawiał się proces ich produkcji, co powodowało, że stawały się one bardziej przystępne cenowo. Obecnie mamy do dyspozycji dziesiątki układów, które interfejsem Ethernet (ale również CAN czy USB) dysponują już w podstawowych wersjach. Problem sprzętu został niejako rozwiązany, jednak wciąż uciążliwa była kwestia implementacji oprogramowania. Producenci układów udostępniają obecnie gotowe biblioteki implementujące kompletne stosy internetowe z różnymi aplikacjami, od serwerów WWW począwszy, a na FTP skończywszy. Obecnie dostępnych jest również kilka modułów typu OEM, można powiedzieć mostów Ethernet <-> RS232/422/485, które sprowadzają cały problem złożoności Ethernetu do... transmisji szeregowej. Oprócz standardowej funkcji mostu oferują możliwość programowania, więc posiadając tylko taki moduł, jesteśmy w stanie oprzeć na nim cały projektowany system (z interfejsem Ethernet).

Niniejsza książka jest próbą połączenia niezbędnych elementów wiedzy na temat Ethernetu z praktyczną realizacją zadania implementacji: serwera WWW. Podejście takie wymusza organizację niniejszej pracy:

W rozdziale 1 rozpoczniemy od poznania własności dwóch najniższych warstw modelu ISO/OSI: fizycznej i dostępu do medium. Oprócz opisu teoretycznego przejdziemy przez proces obserwacji sygnału elektrycznego propagowanego w przewodzie sieciowym. Pozwoli nam to zweryfikować opisaną wcześniej teorię i nabrać intuicji, którą trudno jest wynieść z analizy nawet najlepszej specyfikacji technicznej. Następnie przeniesiemy się na warstwę sieciową, dotyczącą zagadnień adresacji IP – elementu, z którym spotkał już się niejeden użytkownik komputera (a który niższymi warstwami modelu w ogóle się nie interesował). Dla bardziej dociekliwych czytelników znajdzie się dokładny opis ramek wykorzystywanych na poszczególnych warstwach. Idąc dalej, przeniesiemy się na warstwę transportu, omawiając protokoły TCP oraz UDP, które są nośnikami dla głównej aplikacji książki – serwera WWW.

W kolejnym rozdziale uzasadnimy wybór platformy sprzętowej. Ponieważ będziemy chcieli skupić się bardziej na zagadnieniach sieciowych i komunikacyjnych, posłużymy się programowalnym modułem, który integruje niezbędną część sprzętową i od strony programowej wyposażony jest w system operacyjny zarządzający zasobami platformy, udostępniając każdemu z nich wygodny dla programisty interfejs. Ponadto producent dostarcza kompletne środowisko rozwojowe z możliwością debugowania kodu. Zapoznamy się również z przykładową aplikacją dla naszej platformy, która posłuży nam jako baza do stworzenia serwera WWW.

W ostatnim rozdziale zajmiemy się szczegółami implementacji, przechodząc kolejno przez obsługę interfejsu sieciowego, poprzez tworzenie strony WWW, aż do wykorzystywania zasobów sprzętowych modułu z poziomu przeglądarki WWW. Omówimy obsługę transmisji szeregowej (RS232), sterowanie cyfrowymi wejściami i wyjściami oraz transmisję TCP. Wszystkie przykłady będą zaimplementowane w postaci podstron WWW, zatem przechodząc przez kolejne linie kodu, poznamy zasady obsługi wbudowanego w system operacyjny serwera WWW.

Celem aplikacji, na której opiera się czwarty rozdział, jest zapewnienie dobrej bazy do przyszłych projektów wykorzystujących taką samą lub podobną platformę sprzę-

ową. Duży nacisk położono na część konfiguracji sieciowej modułu. Jest to element, który zawsze musi pojawić się w systemie wykorzystującym Ethernet. Mam nadzieję, że opisana aplikacja stanie się inspiracją dla wielu projektów opartych na podobnych platformach i chodź trochę ułatwi stosowanie interfejsu Ethernet w systemach wbudowanych.