

Przegląd modułów Ethernet i Wi-Fi

Sieci Ethernet zdominowały techniki transmisji danych. Współcześnie do łączności na małe odległości rzędu metrów używa się głównie interfejsu USB, a na większe RS485 lub Ethernetu. Inne interfejsy, mimo iż stosowane, są jakby w odwrocie. Ten trend zauważyli również producenci podzespołów, którzy budują mikrokontrolery i układy interfejsowe z wbudowanymi mostkami MAC i PHY. Co zrobić, gdy do sieci trzeba dołączyć już funkcjonujące urządzenie z którymś ze „starych” interfejsów? Wówczas najlepszym rozwiązaniem jest użycie modułu komunikacyjnego, który od strony wejścia najczęściej ma typowy interfejs UART lub SPI, a od strony wyjścia – wszechobecny Ethernet.

Chcąc dołączyć urządzenie z mikrokontrolerem do sieci Ethernet konstruktor może całkowicie je przebudować. Może zmienić mikrokontroler, zaimplementować stos komunikacyjny TCP/IP, wymienić płytkę drukowaną itd. Jednak jeśli urządzenie jest już gotowe, to taka potrzeba wiąże się z koniecznością zaprojektowania i wykonania nowej płytki drukowanej oraz napisania znaczącej części programu. Co oczywiste, zachodzi też konieczność uruchomienia programu, na co potrzeba sporo czasu – zwykle więcej, niż na jego napisanie.

Zastosowanie modułu komunikacyjnego Ethernet jest znacznie łatwiejsze i zajmuje mniej czasu. Po pierwsze, komunikacja z modułem zwykle przebiega za pomocą dobrze znanego interfejsu UART, SPI lub I²C. Po drugie, moduł ma już zaimplementowany i sprawdzony stos komunikacyjny TCP/IP nierzadko obsługujący wiele protokołów komunikacyjnych, w tym również te z grupy tzw. protokołów bezpiecznych. Po trzecie, często moduły mają zamontowane również gniazda RJ45 i odpowiednie diody sygnalizacyjne LED lub interfejs radiowy, a przy tym

Tabela 1. Moduły sieciowe Ethernet firmy WIZnet przeznaczone do wbudowania w system z MCU

Typ modułu	Parametry	Uwagi
WIZ820io	Interfejs do MCU: szybkie SPI. Chipset: W5200. PHY: wewnątrz W5200. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, PPPoE, MAC Wymiary: 23 mm×25 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×6 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Zasilanie: 3,3 V/ maks. 120 mA.	Moduł z konektorem RJ45 i złączem szpilkowym. Wsparcie dla jednoczesnej obsługi 8 gniazd. Tryby Power Down oraz Wake On LAN.
WIZ811MJ	Interfejs do MCU: szybkie SPI oraz MCU-BUS. Chipset: W5100. PHY: wewnątrz W5100. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja z funkcją rozpoznawania skrzyżowanych przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, PPPoE, MAC Wymiary: 55,5 mm×25 mm×23,5 mm. Złącze: 2 rzędy; 2×10 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Zasilanie: 3,3 V/ maks. 185 mA.	Wbudowany transformator i złącze RJ45. Wsparcie dla wskaźników stanu sieci: FDX (pełny duplex), TX (nadawanie), RX (odbior), Link (połączenie), Collision (kolizja). Rozdzielone sygnały SPI i MCU-BUS.
WIZ830MJ	Interfejs do MCU: szybkie SPI oraz MCU-BUS (8 i 16 bit). Chipset: W5300. PHY: wewnątrz W5200. MAG JACK: RDA-125BAG1A. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, PPPoE, MAC Wymiary: 53,3 mm×34 mm×19,5 mm. Złącze: 2 rzędy; 2×14 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Zasilanie: 3,3 V/ maks. 185 mA.	Moduł z konektorem RJ45 i złączem szpilkowym. Wsparcie dla jednoczesnej obsługi 8 gniazd. Magistrale danych 8- i 16-bitowe, wsparcie dla DMA (tryb: memory-to-memory).
WIZ810MJ	Interfejs do MCU: szybkie SPI oraz MCU-BUS. Chipset: W5100. PHY: wewnątrz W5100. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja z funkcją rozpoznawania skrzyżowanych przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, PPPoE, MAC Wymiary: 52 mm×25 mm×21 mm. Złącze: 2 rzędy szpilek 2-rzędowych, 14-pinowych o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Zasilanie: 3,3 V/ maks. 185 mA.	Wbudowany transformator i złącze RJ45. Wsparcie dla wskaźników stanu sieci: FDX (pełny duplex), TX (nadawanie), RX (odbior), Link (połączenie), Collision (kolizja). Współdzielone wyprowadzenia SPI oraz MCU-BUS.
WIZ812MJ	Interfejs do MCU: szybkie SPI oraz MCU-BUS. Chipset: W5100. PHY: wewnątrz W5100. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja z funkcją rozpoznawania skrzyżowanych przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, PPPoE, MAC Wymiary: 55,5 mm×25 mm×23,5 mm. Złącze: 2 rzędy szpilek 2-rzędowych, 10-pinowych o rastrze 2,54 mm; odrębne złącza dla diod LED: RX, TX, Link. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Zasilanie: 3,3 V/ maks. 185 mA.	Wbudowany transformator i złącze RJ45. Wsparcie dla wskaźników stanu sieci: FDX (pełny duplex), TX (nadawanie), RX (odbior), Link (połączenie), Collision (kolizja). Rozdzielone sygnały SPI i MCU-BUS.
NM7010B+	Interfejs do MCU: szybkie SPI oraz MCU-BUS (8 bit). Chipset: W3150A+. PHY: IP101A-LF (Ethernet PHY). MAG JACK: RDA-125BAG1A. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja z funkcją rozpoznawania skrzyżowanych przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, PPPoE, MAC Wymiary: 25 mm×52 mm. Złącze: 2 rzędy; 2×14 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Zasilanie: 3,3 V/ maks. 160 mA.	Moduł z konektorem RJ45 i złączem szpilkowym. Obsługa diod statusowych LED.

Tabela 2. Konwertery protokołów szeregowych na Ethernet produkowane przez firmę WIZnet

Typ modułu	Parametry	Uwagi
WIZ100SR	Interfejs do hosta: RS232 (poziomy TTL), 1200 bps...230 kbps. Formaty danych wejściowych: 8-n-1, 8-o-1, 8-e-1, 7-o-1, 7-e-1. Kontrola przepływu: XON/XOFF, RTS/CTS, brak. Chipset: W5100. Wbudowane MCU, kompatybilne z 80C52 – GC89L591A0-MQ44I (62 kB Flash, 16 kB SRAM, 2kB EEPROM). PHY: wbudowany w W5100. MAG JACK: RDA-125BAG1A. Interfejs: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, MAC, DHCP, PPPoE. Wymiary: 20 mm×30 mm×12 mm. Złącze: 2 rzędy; 2×12 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Pobór prądu: maks. 200 mA.	Konwerter plug&play. Brak złącza RJ45. Program do konfigurowania parametrów transmisji (WIZ VSP). Komendy przesyłane za pomocą portu szeregowego.
WIZ105SR	Jak WIZ100SR.	Jak WIZ100SR, ale ma wbudowane złącze RJ45.
WIZ110SR	Jak WIZ100SR, ale sygnały wejściowe RS232 dołączane za pomocą DB9.	Jak WIZ100SR, ale ma wbudowane złącze RJ45.
WIZ120SR	Jak WIZ100SR, ale 2 wejściowe interfejsy szeregowo UART.	Jak WIZ100SR (bez złącza RJ45).
WIZ107SR	Interfejs do hosta: RS232 (poziomy TTL), 1200 bps...230 kbps. Formaty danych wejściowych: 8-n-1, 8-o-1, 8-e-1, 7-o-1, 7-e-1. Kontrola przepływu: XON/XOFF, RTS/CTS, brak. Chipset: W7100. Wbudowane MCU, kompatybilne z 8051 (2 kB Boot ROM, 64 kB Flash, 64 kB SRAM, 256 B EEPROM). PHY: wbudowany w W7100 (full i half duplex). Interfejs: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja skrzyżowania przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, MAC, DHCP, PPPoE. Wymiary: 30 mm×40 mm. Złącze: 2×12 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Pobór prądu: maks. 250 mA.	Konwerter plug&play. Program do konfigurowania parametrów transmisji (WIZ VSP). Komendy przesyłane za pomocą portu szeregowego. Zabezpieczenie hasłem. Możliwość wykonywania aplikacji użytkownika oraz wykonania zmian w firmwarze.
WIZ108SR	Interfejs do hosta: RS485/RS422. RS485: TRXD+, TRXD-; RS422: TXD+/TXD-, RXD+/RXD-. Sygnały sterujące: RS422/RS485 Select, RS485 Direction Control. Chipset: W7100. Wbudowane MCU, kompatybilne z 8051 (2 kB Boot ROM, 64 kB Flash, 64 kB SRAM, 256 B EEPROM). PHY: wbudowany w W7100 (full i half duplex). Interfejs: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja skrzyżowania przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, MAC, DHCP, PPPoE. Wymiary: 30 mm×45 mm. Złącze: 2×12 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: 3,3 V (tolerowane 5 V). Pobór prądu: maks. 250 mA.	Konwerter plug&play. Program do konfigurowania parametrów transmisji (WIZ VSP). Komendy przesyłane za pomocą portu szeregowego. Zabezpieczenie hasłem. Możliwość wykonywania aplikacji użytkownika oraz wykonania zmian w firmwarze.
WIZ125SR	Interfejs do hosta: 2×RS232, 1200 bps...230 kbps. Formaty danych wejściowych: 7 lub 8 bitów danych, 1 lub 2 bity stopu, parzystość: none, odd, even. Kontrola przepływu: XON/XOFF, RTS/CTS, brak. Chipset: W5100. Wbudowane MCU z rdzeniem ARM Cortex-M3. PHY: wbudowany w W5100. Interfejs: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja skrzyżowania przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, MAC, DHCP, PPPoE, DNS. Wymiary: 60 mm×85 mm. Złącze: 2×DB9, RJ45 Pobór prądu: 5 V/maks. 220 mA.	Przeznaczony do bezpośredniego dołączenia do hosta. Użytkownik może zmienić firmwarę oraz kontrolować pracę modułu za pomocą komend. Zabezpieczenie hasłem, obsługa PPPoE dla ADSL.

mogą funkcjonować samodzielnie lub autonomicznie buforując dane i przesyłając je na żądanie do hosta. Niektóre z modułów mają wbudowany mikrokontroler, który ma wystarczający zapas mocy obliczeniowej, aby

oprócz zadań związanych z komunikacją, wykonywać również aplikację użytkownika. Nierzadko taki moduł można traktować jak „czarną skrzynkę”, która od strony naszego systemu ma dobrze znany i rozumiany inter-

fejs, a w której od strony wyjścia dzieje się jakaś „magia”, którą niekoniecznie musimy rozumieć z dokładnością do najdrobniejszego szczegółu.

WIZnet

Firma WIZnet produkuje szereg tzw. procesorów sieciowych (W7100, W7200), układów scalonych interfejsów sieciowych (W3150+, W5300, W5200, W5100) i modułów komunikacyjnych o różnych możliwościach. Moduły są wyposażone w różnego rodzaju interfejsy łączące je z systemem nadrzędnym. Co naturalne, bo zapewne związane z ofertą procesorów sieciowych, w ofercie firmy są również moduły programowane, w tym wyposażone w rdzeń ARM. Przegląd oferty modułów kablowych umieszczono w **tabeli 1** i **tabeli 2**. Oprócz nich firma wytwarza również moduły Wi-Fi przeznaczone do pracy w systemach embedded. Ich przegląd zamieszczono w **tabeli 3**. Przykłady produktów można zaprezentowano na **fotografiach 1...6**.

Tibbo

Firma Tibbo Technology jest dobrze znaną Czytelnikom EP, ponieważ jej wyroby były wiele razy opisywane na łamach naszego



Fotografia 1. Wygląd modułu WIZ820io



Fotografia 2. Wygląd modułu WIZ830MJ0



Fotografia 3. Wygląd modułu NM7010B+



Fotografia 4. Wygląd modułu konwertera WIZ110SR



Fotografia 5. Wygląd modułu Wi-Fi WIZFi210



Fotografia 6. Wygląd modułu Wi-Fi WIZFi610



Fotografia 7. Wygląd modułu z serii EM1000



Fotografia 8. Wygląd modułu z serii EM500

Tabela 2. c.d.		
Typ modułu	Parametry	Uwagi
WIZ140SR	Interfejs do hosta: 4×RS232 (poziomy TTL), 1200 bps...115,2 kbps. Formaty danych wejściowych: 7 lub 8 bitów danych, 1 lub 2 bity stopu, parzystość: none, odd, even. Kontrola przepływu: XON/XOFF, RTS/CTS, brak. Chipset: W5300. Wbudowane MCU z rdzeniem ARM. PHY: wbudowany w W5300. Interfejs: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja skrzyżowania przewodów). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, MAC, DHCP, PPPoE, DNS. Wymiary: 48,3 mm×35,6 mm×16,2 mm. Interfejs UART dla debuggera. Złącze: 1×14 szpilek i 2×14 szpilek o rastrze 2,54 mm. Pobór prądu: 3,3 V/maks. 250 mA.	Do bezpośredniego dołączenia do hosta. Konfigurowanie za pomocą programu, zabezpieczenie hasłem. Bez złącz RJ45 oraz DB9/DB25.
WIZ145SR	Jak WIZ140SR, ale ze złączem RJ45. Wymiary: 48,3 mm×61,4 mm×24,7 mm.	Jak WIZ140SR.

Tabela 3. Moduły sieciowe Wi-Fi firmy WIZnet przeznaczone do wbudowania do urządzenia embedded		
Typ modułu	Parametry	Uwagi
WizFi630	Interfejs do hosta: 2×UART (921600 bps). Standard Wi-Fi: IEEE802.11b/g/n. Interfejs radiowy: 1T1R. Zakres częstotliwości: 2,4...2,483 GHz (USA, Europa, Chiny), 2,4...2,497 GHz (Japonia). Moc wyjściowa: 17 dBm@11 Mb/s; 14 dBm@54 Mb/s; 14 dBm@150 Mb/s lub 72 Mb/s. Czułość odbiornika: * dla 802.11b: -89 dBm@11 Mb/s, -74 dBm@54 Mb/s. * dla 802.11n: -66 dBm@150 Mb/s, -70 dBm@72 Mb/s. Wymiary: 33 mm×43 mm×4,5 mm. Złącza: krawędziowe dla hosta, UFL dla anten.	Certyfikaty: CE, FCC, KCC. Konfigurowanie za pomocą wbudowanego serwera WEB. Transmisja szyfrowana za pomocą WEP (64/128 bit), WPA/WPA2-PSK/TKIP/AES, 802.1x (Radius). Tryby pracy: Gateway, AP (Bridge), AP-Client, Client, AD-HOC.
WizFi210	Interfejs do hosta: UART, SPI (opcja), I ² C (opcja). Linie GPIO, Wake, Alarm. Standard Wi-Fi: IEEE802.11b/g/n. Obsługiwane prędkości transmisji: 11; 5,5; 2; 1 Mb/s. Zakres częstotliwości: 2,4...2,497 GHz. Moc wyjściowa: 8 dBm ±1 dBm. Protokoły sieciowe: UDP, TCP/IP (IPv4), DHCP, ARP, DNS, HTTP/HTTPS (klient i serwer; opcja). Napięcie zasilania: 3,3 V. Wymiary: 32 mm×23,5 mm×3 mm. Złącza: punkty lutownicze, UFL dla anteny (możliwość zastosowania anteny SMD).	Certyfikaty: CE, FCC, KCC. Transmisja szyfrowana za pomocą WEP (64/128 bit), WPA/WPA2-PSK, Enterprise, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP.
WizFi220	Jak WizFi210, ale wbudowany wzmacniacz sygnału nadajnika – moc wyjściowa 17 dBm ±1,5 dBm.	Jak WizFi210.
WIZ610wi	Interfejs do hosta: UART (poziomy CMOS 3,3 V); prędkość transmisji programowana. Format danych: 7 lub 8 bitów danych, 1 lub 2 bity stopu, parzystość: none, odd, even. Kontrola przepływu: XON/XOFF, CTS/RTS, brak. Standard Wi-Fi: IEEE802.11b/g. Zakres częstotliwości: 2,4...2,483 GHz (USA, Europa, Chiny), 2,4...2,497 GHz (Japonia). Moc wyjściowa: 16 dBm@11 Mb/s; 14 dBm@54 Mb/s. Czułość odbiornika: dla 802.11b: -65 dBm@11 Mb/s, -76 dBm@54 Mb/s. Protokoły sieciowe: ARP, UDP, TCP, Telnet, ICMP, DHCP, PPPoE, BOOTP, HTTP, SMTP, TFTP. Wymiary: 32 mm×39 mm×9 mm. Zasilanie: 3,3 V/maks. 470 mA. Złącza: szpilkowe dla hosta, UFL dla anten.	Certyfikaty: CE, FCC, KCC. Transmisja szyfrowana za pomocą WEP (64/128 bit), WPA/WPA2-PSK/AES/TKIP, 802.1x (Radius).

czasopisma. Jest ona producentem modułów sieciowych, których wyróżnikiem jest możliwość programowania w języku Tibbo Basic. Najprostszą realizowaną przez nie funkcją jest dwukierunkowa konwersja protokołów Ethernet/UART. Zależnie od modułu, sygnały UART mają poziomy CMOS, TTL lub RS232. Funkcjonalność modułów może być łatwo

zmieniana dzięki dostępnym na złączach wyprowadzeniom I/O oraz możliwości wykonywania programu utworzonego przez użytkownika. W ofercie Tibbo Technology znajduje się szeroka gama modułów sieciowych oraz kompletnych konwerterów protokołów, w wersjach programowanych oraz o ustalonej funkcjonalności – ich wykaz umieszczono

w tabeli 4, natomiast przykłady modułów komunikacyjnych na **fotografiach 7...10**.

Firma Tibbo nie produkuje odrębnych modułów Wi-Fi, a jedynie moduł dodatkowy

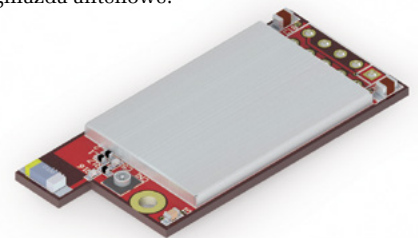
o nazwie GA1000, który pozwala na komunikowanie się poprzez sieć bezprzewodową 802.11b/g następującym produktem: EM1000, EM1202, EM1206 oraz EM500. Mo-

duł wymaga do połączenia jedynie 5 linii I/O. Ma zainstalowaną antenę SMD oraz gniazdo służące do dołączenia anteny zewnętrznej. Jest zasilany napięciem 3,3 V i pobiera maksymalnie 280 mA. Ma wymiary 42 mm×19 mm×6,7 mm. Status połączenia jest sygnalizowany za pomocą diody LED.

Konstruktorzy stosujący w swoich opracowaniach moduły sieciowe Tibbo Technology mogą korzystać z dostępnego bezpłatnie środowiska projektowego (o nazwie TIDE) zintegrowanego z kompilatorem języka Basic.

Digi International Inc.

Firma Digi International oferuje dwa rodzaje modułów: Digi Connect EM (Embedded Module) oraz Digi Connect ME (Micro Embedded). Pierwszy rodzaj modułów jest przystosowany do montażu bezpośrednio na płytce drukowanej i pozbawiony własnej obudowy. Drugi wyposażono w niewielką obudowę, co pozwala na montaż modułów również poza płytką drukowaną. W ramach serii EM i ME są dostępne również identyczne pod względem funkcjonalnym moduły interfejsowe wyposażone w tor radiowy i pracujące w sieciach Wi-Fi IEEE802.11b/g. Moduły Wi-Fi tym różnią się od kablowych, że zamiast gniazd RJ45 zainstalowano w nich gniazda antenowe.



Fotografia 9. Interfejs WiFi GA1000

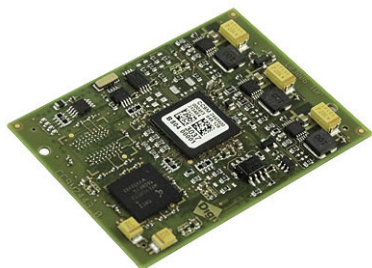


Fotografia 10. System z modulem EM1202



Fotografia 11. Wygląd modułu ConnectCore 7U

Tabela 4. Moduły kablowe Ethernet firmy Tibbo		
Typ modułu	Parametry	Uwagi
EM100	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy TTL). 2×I/O, 4×linie sterujące LED. Rodzaj interfejsu: 10 Base-T Ethernet. Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP (ping), PPPoE, LCP. Bufor o pojemności 8 kB. Wymiary: 46 mm×28 mm×13 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×10 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom TTL. Zasilanie: 5 V/ maks. 40 mA.	Wyprowadzenia do dołączenia gniazda RJ45 (transformator w obudowie modułu). Moduł szczelny, zatopiony w plastikowej otulinie. Bezpośrednie sterowanie modemem ADSL. Sterowanie za pomocą komend, driver dla VSP (Windows, Linux).
EM120	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy TTL). 5×I/O, 4×linie sterujące LED. Rodzaj interfejsu: 10 Base-T Ethernet. Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP (ping), PPPoE, LCP. Bufor o pojemności 8 kB. Wymiary: 35 mm×27,5 mm×9,1 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×12 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom TTL. Zasilanie: 5 V/ maks. 50 mA.	Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45 (brak transformatora i gniazda w obudowie modułu). Moduł szczelny, zatopiony w plastikowej otulinie. Bezpośrednie sterowanie modemem ADSL. Sterowanie za pomocą komend, driver dla VSP (Windows, Linux).
EM200	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy TTL). 5×I/O, 4×linie sterujące LED. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (autodetekcja skrzyżowanych połączeń). Protokoły: TCP, UDP, IP, ARP, ICMP (ping), PPPoE, LCP. Bufor o pojemności 8 kB. Wymiary: 32,1 mm×18,5 mm×7,3 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×12 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom TTL. Zasilanie: 5 V/ maks. 220 mA.	Może być programowany za pomocą TIDE (Tibbo Basic). Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45 (brak transformatora i gniazda w obudowie modułu). Moduł szczelny, zamknięty w metalowej obudowie. Bezpośrednie sterowanie modemem ADSL. Sterowanie za pomocą komend, driver dla VSP (Windows, Linux).
EM203	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy TTL). 2×linie sterujące LED (dodatkowo do diod LED statusu). Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet. Protokoły: TCP, UDP, ARP, ICMP (ping), PPPoE, LCP. Bufor o pojemności 8 kB. Wymiary: 30,1 mm×18,1 mm×5,5 mm. Złącze: 1 rząd; 1×12 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom TTL. Zasilanie: 5 V/ maks. 220 mA.	Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45 (brak transformatora i gniazda). Moduł w postaci płytki ze złączami do modułu RJ203 zawierającego gniazdo RJ45 i transformator. Bezpośrednie sterowanie modemem ADSL. Sterowanie za pomocą komend, driver dla VSP (Windows, Linux). Nastawa za pomocą UDP lub Telnetu.
EM500	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy CMOS). Prędkość transmisji do 460800 b/s. 8×I/O. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet. Opcjonalny interfejs Wi-Fi (z modulem GA1000) oraz dla dysku Flash (SPI). 512 kB pamięci Flash, 200 b EEPROM. Wymiary: 6,5 mm×18,5 mm×16 mm (powierzchnia zajmowana z gniazdem RJ45: 28,5 mm×18,5 mm). Złącze: 1 rząd; 1×11 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom CMOS. Zasilanie: 3,3 V/ maks. 260 mA.	Może być programowany za pomocą TIDE (Tibbo Basic). Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45 (brak transformatora i gniazda w obudowie modułu). Wsparcie dla Wi-Fi po dołączeniu GA1000.
EM1000	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy TTL). Prędkość transmisji do 921600 b/s. Do 54 linii I/O, 4 linie statusu LED. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (z autodetekcją skrzyżowanych połączeń). Do 1 MB pamięci Flash, 2 kB EEPROM. Wymiary: 38,4 mm×28,4 mm×5,5 mm. Złącze: 3 rzędy; 2×5 i 2×2×15 szpilek o rastrze 2,54 mm. Zasilanie: 3,3 V/ maks. 230 mA.	Moduł programowalny. Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45. Moduł dostępny na płytce drukowanej. Firmware aktualizowany poprzez sieć lub lokalny interfejs szeregowy. Zainstalowany RTC, wsparcie dla LCD oraz klawiatury.



Fotografia 12. Wygląd modułu ConnectCore 9M 2443



Fotografia 13. Wygląd modułu Digi Connect ME 9210

Z systemem nadrzędnym moduły komunikują się za pomocą interfejsu RS232 o poziomach napięć zgodnych z TTL. Interfejs ten wyposażono we wszystkie sygnały uproszczonego RS232, zgodnie ze standardem dostępne na złączu DB9. Są to sygnały danych TXD i RXD, sterujące przepływem: RTS, CTS, DTR, DSR, DCD. Niektóre z modułów mają drugi port RS232, który ma wyłącznie linie danych. Na złącza szpilkowe modułów wyprowadzono uniwersalne linie I/O, których moduły ME mają 5, a moduły EM – 9. Dodatkowo, moduły EM mają wypro-

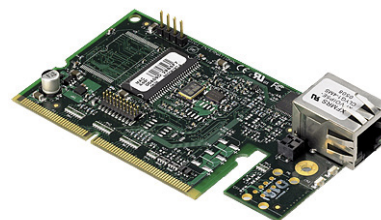
Tabela 4. c.d.

Typ modułu	Parametry	Uwagi
EM1202	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy CMOS). Prędkość transmisji do 921600 b/s. Do 32×I/O, 4×linie sterujące LED. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (z autodetekcją skrzyżowanych połączeń). Do 1 MB pamięci Flash, 2 kB EEPROM. Wymiary: 17,1 mm×19,1 mm×14,6 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×10 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom CMOS. Zasilanie: 3,3 V/ maks. 230 mA.	Moduł programowalny. Wsparcie dla Wi-Fi (GA1000). Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45. Moduł dostępny na płytce drukowanej. Firmware aktualizowany poprzez sieć lub lokalny interfejs szeregowy. Zainstalowany generator PLL, wsparcie dla LCD oraz klawiatury.
EM1206	Interfejs do MCU: RS232 (poziomy CMOS). Prędkość transmisji do 921600 b/s. Do 17×I/O, 4×linie sterujące LED. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (z autodetekcją skrzyżowanych połączeń). Do 1 MB pamięci Flash, 2 kB EEPROM. Wymiary: 33,2 mm×18,1 mm×5,5 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×11 szpilek o rastrze 2 mm. Napięcie wejściowe: poziom CMOS. Zasilanie: 3,3 V/ maks. 230 mA.	Moduł programowalny. Wsparcie dla Wi-Fi (GA1000). Wyprowadzenia do dołączenia transformatora i gniazda RJ45. Pasuje do RJ203. Moduł dostępny na płytce drukowanej. Firmware aktualizowany poprzez sieć lub lokalny interfejs szeregowy. Zainstalowany zegar RTC, wsparcie dla LCD oraz klawiatury.

wadzony interfejs SPI, który może pracować również w trybie master.

Oprogramowanie (*firmware*) zaimplementowane w modułach umożliwia elastyczne konfigurowanie sposobu ich pracy, co wiąże się między innymi z udostępnianiem różnych usług sieciowych urządzeniom dołączonym do sieci. Standardowo moduły interfejsowe obsługują protokoły: ADDP (natywny protokół firmy Digi), Real-Port, HTTP, HTTPS, LPD, rlogin, rsh, Telnet i SNMP. Ponadto, moduły mogą pełnić rolę serwerów sieciowych z obsługą stosu TCP/

IP. Wtedy użytkownik może korzystać z następujących protokołów: TCP, UDP, DHCP, SNMP, SSL/TSL, SMTP, ICMP, ARP, PPP



Fotografia 14. Wygląd modułu ConnectCore 9C

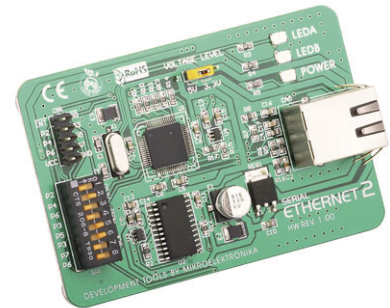
Tabela 5. Podstawowe parametry wybranych modułów firmy Digi International z serii ConnectCore (szczegóły dostępne na stronie www.digi.com)

Oznaczenie	Wi-MX51	CC-9P 9360	CC-9C	CC-Wi9C	CC-9M 2443	CC-(W)9P 9215
Medium	WiFi + kabel	Kabel	Kabel	WiFi + kabel	WiFi + kabel	WiFi + kabel
Mikrokontroler	Freescale i.MX515 (Cortex-A8) 600 MHz	NetSilicon ARM9 NS9360/NS9750 177 MHz	NetSilicon ARM9 NS9360 155 MHz	NetSilicon ARM9 NS9360 155 MHz	Samsung ARM9 S3C2443 400/533 MHz	NetSilicon ARM9 NS9215 150 MHz
Flash/SDRAM max. [MB]	8192/1024	128/128	Standard 4/16 (opcja 8/32)	Standard 128/64 (opcja 256/256)	Standard 32/32 (opcja 1024/256)	16/32
Obsługa systemów operacyjnych	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	Linux, NET+OS
Wymiary [mm]	82x50x7	60x44x10	89x53x20	78x91x20	60x44x7	50x50/(50x70)
Złącze	180-stykowe złącze PCB-PCB w rastrze 0,8 mm	2x120-stykowe	SO-DIMM 144-stykowe, RJ45	SO-DIMM 144-stykowe, RJ45, USB, antena	2x120-stykowe	2 x 80-stykowe
Zasilanie	b.d	3,3 V/400 mA	3,3 V/450 mA	3,3 V/800 mA	3,3 V/250 mA	3,3 V/554 (786) mA
Oznaczenie	CC 7U	DC Wi-ME	DC ME	CC-Wi9M 2443	DC-ME 9210	
Medium	Kabel	WiFi	Kabel	WiFi + kabel	Kabel	
Mikrokontroler	NetSilicon ARM7 NS7520 55 MHz	NetSilicon ARM7 NS7520 55 MHz	NetSilicon ARM7 NS7520 55 MHz	Samsung ARM9 S3C2443 400/533 MHz	NetSilicon ARM9 NS9210 75 MHz	
Flash/SDRAM max. [MB]	2/16	8/4	8/4	1/256	4/8	
Obsługa systemów operacyjnych	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	MS Windows CE, Linux, NET+OS	Linux, NET+OS	
Wymiary [mm]	63x19	47x19x22	47x19x22	92x44x7	37x19x19	
Złącze	DIP48	20-stykowe Samtec FTS-110-01-F-DV-TR	20-stykowe Samtec FTS-110-01-F-DV-TR	2x120-stykowe	20-stykowe Samtec FTS-110-01-F-DV-TR	
Zasilanie	3,3 V/280 mA	3,3 V/400 mA	3,3 V/270 mA	3,3 V/1200 mA	3,3 V/450 mA	

Tabela 6. Moduły komunikacyjne Ethernet i Wi-Fi produkowane przez Mikroelektronikę		
Typ modułu	Parametry	Uwagi
Serial Ethernet Board	Interfejs do MCU: SPI (fclk=20 MHz). Na bazie układu scalonego ENC25J60 firmy Microchip. Rodzaj interfejsu: 10 Base-T Ethernet (z autodetekcją skrzyżowania przewodów). Protokoły: zależnie od oprogramowania. Bufor o pojemności 8 kB. Złącze: 1×10 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: konwersja za pomocą 74LVCC3245. Zasilanie: 3,3 V lub 5 V (za pomocą regulatora MC33269-DT3.3).	Wbudowany transformator i złącze RJ45. Moduł na płytce drukowanej ze szpilekmi do dołączenia systemu nadrzędnego. Komunikacja za pomocą szybkiego interfejsu SPI. Stos TCP/IP musi być zaimplementowany w systemie nadrzędnym.
Serial Ethernet 2 Board	Interfejs do MCU: SPI (fclk=25 MHz). Na bazie układu scalonego ENC626J600 firmy Microchip.. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (z autodetekcją skrzyżowania przewodów). Protokoły: zależnie od oprogramowania. Bufor o pojemności 24,5 kB. Złącze: 2×5 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: konwersja za pomocą 74LVCC3245. Wymiary: 89,5 mm×59,1 mm. Zasilanie: 3,3 V lub 5 V (za pomocą regulatora MC33269-DT3.3).	Wbudowany transformator i złącze RJ45. Moduł na płytce drukowanej ze szpilekmi do dołączenia systemu nadrzędnego. Komunikacja za pomocą szybkiego interfejsu SPI. Brak możliwości dołączenia interfejsu równoległego 8/16-bit. Stos TCP/IP musi być zaimplementowany w systemie nadrzędnym.
mikroETH100	Interfejs do MCU: SPI (fclk=25 MHz) lub równoległy 8/16-bit. Na bazie układu scalonego ENC626J600 firmy Microchip.. Rodzaj interfejsu: 10/100 Base-T Ethernet (z autodetekcją skrzyżowania przewodów). Protokoły: zależnie od oprogramowania. Bufor o pojemności 24,5 kB. Złącze: 2 rzędy; 2×16 szpilek o rastrze 2,54 mm. Napięcie wejściowe: konwersja za pomocą 74LVCC3245. Wymiary: 50 mm×69,3 mm. Zasilanie: 3,3 V.	Wbudowany transformator i złącze RJ45. Moduł na płytce drukowanej ze szpilekmi do dołączenia systemu nadrzędnego. Komunikacja za pomocą szybkiego interfejsu SPI lub interfejsu równoległego 8/16-bit. Stos TCP/IP musi być zaimplementowany w systemie nadrzędnym.
mikroETH	Jak „Serial Ethernet Board”, ale bez wbudowanego stabilizatora napięcia zasilania. Wymiary: 19,3 mm×42,5 mm. Złącze: 2 rzędy; 1×5 szpilek o rastrze 2,54 mm.	Jak „Serial Ethernet Board”, ale bez wbudowanego stabilizatora napięcia zasilania.
EasyWiFi Board	Interfejs do MCU: 4-przewodowe SPI oraz UART. Na bazie modułu MRF24WB0MA firmy Microchip. Rodzaj interfejsu: 802.11b/2,4 GHz. Prędkość transmisji: 1 Mb/s, 2 Mb/s. Protokoły: zależnie od oprogramowania. Złącze: 4 rzędy; 2×5 szpilek o rastrze 2,54 mm (4×IDC10). Napięcie wejściowe: konwersja za pomocą 74LVCC3245. Wymiary: 83,7 mm×52 mm. Zasilanie: 3,3 V lub 5 V (za pomocą regulatora MC33269-DT3.3).	Wbudowana antena. Złącza dla mikrokontrolerów: AVR, 8051, PIC, dsPIC. Oprogramowanie oraz przykłady dostępne na stronie internetowej Mikroelektroniki.



Fotografia 15. Wygląd modułu ConnectCore 9P 9215



Fotografia 16. Wygląd modułu Serial Ethernet Board



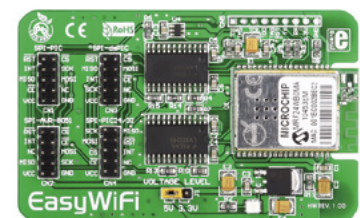
Fotografia 17. Wygląd modułu Serial Ethernet 2 Board

i IGMP. Połączenie telnetowe (z podanym adresem IP modułu) pozwala na wygodne konfigurowanie modułu, do czego służy spory zestaw poleceń.

Przegląd modułów z oferty firmy Digi umieszczono w tabeli 5, natomiast przykładowe jej produkty na fotografiach 11...15.

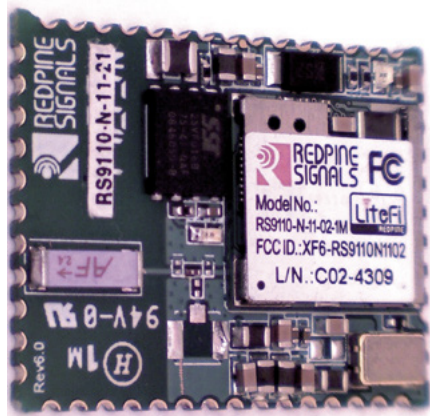
Mikroelektronika

Czeska firma Mikroelektronika wytwarza moduły komunikacyjne Ethernet przeznaczone do pracy w sieciach kablowych i bezprzewodowych. Jej wyroby są dostępne czy to w sprzedaży bezpośredniej, czy też w ofercie dystrybutorów działających również na naszym rynku. Oferta produktowa jest przemyślana i starannie przygotowana, zawiera nie tylko moduły komunikacyjne, ale rów-



Fotografia 18. Wygląd modułu EasyWiFi

Tabela 7. Wybrane parametry modułów produkowanych przez Red Pine Signals		
Typ modułu	Parametry	Uwagi
RS9110-N-11-02	Interfejs do MCU: SDIO v1.2/2.0, SPI. Wspierane standardy: IEEE 802.11 b/g/h/i, draft 802.11 n/k. Prędkość transmisji: - 802.11n: 6,5, 13, 19,5, 26, 39, 52, 58,5, 65 Mbps - 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps - 802.11b: 1,2, 5,5,11 Mbps Pasma: 2,412...2,484 GHz Szyfrowanie: 802.11i: AES, TKIP, WEP, WPA, WPA2. Wymiary: 13,7 mm×12,9 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Produkt z rodziny n-Link. Obudowa metalowa, pola lutownicze umieszczone przy jej krawędzi. Antena zewnętrzna. W module zintegrowany MAC, baseband procesor, tranceiver RF, wzmacniacz mocy.
RS9110-N-11-03	Interfejs do MCU: SDIO v1.2/2.0, SPI. Wspierane standardy: IEEE 802.11 a/b/g/h/i/j, draft 802.11 n/k. Prędkość transmisji: - 802.11n: 6,5, 13, 19,5, 26, 39, 52, 58,5, 65 Mbps - 802.11a/g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps - 802.11b: 1,2, 5,5,11 Mbps Pasma: 2,412...2,484 GHz; 4,900...5,925 GHz. Szyfrowanie: 802.11i: AES, TKIP, WEP, WPA, WPA2. Wymiary: 20 mm×17,5 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Rodzina n-Link. Parametry jak RS9110-N-11-02, ale z możliwością pracy w paśmie 5 GHz.



Fotografia 19. Wygląd modułu RS9110-N-11-21-01

niez zestawów ewaluacyjnych, różne interfejsy, literaturę itd.

Moduły Ethernet produkowane przez Mikroelektronikę bazują głównie na podzespołach firmy Microchip – są to scalone układy interfejsowe ENC28J60, ENC624J600 oraz moduł Wi-Fi typu MRF24WB0MA. Uważny czytelnik EP wie, że te układy mają wiele właściwości ułatwiających dołączenie do sieci Ethernet. Najważniejsze z nich to kompatybilność z normą IEEE802.3, praca w trybach *Full Duplex* i *Half Duplex*, programowane mechanizmy automatycznej detekcji polaryzacji, retransmisja po wykryciu kolizji oraz usuwania błędnych pakietów. Układ wspiera standard prędkości 10Base-T, oraz ma możliwość wpisywania numeru MAC. Odpowiednie oprogramowanie jest dostarczane przez producenta – firmę Microchip. Również moduł radiowy *EasyWifi Board* jest oferowany z interfejsem radiowym, ale bez zaimplementowanego stosu komunikacyjnego TCP/IP. Odpowiednie oprogramowanie (*WiFi Plus Click*) jest udostępniane przez stronę internetową Mikroelektroniki.

Podstawowe parametry modułów Ethernet, kablowych i Wi-Fi, umieszczono w **tabeli 6**, natomiast przykładowe wyroby zamieszczono na **fotografiach 16...18**.

Red Pine Signals

Amerykańska firma Red Pine Signals specjalizuje się w wytwarzaniu i opracowywaniu urządzeń związanych z technologiami bezprzewodowymi, szczególnie z sieciami Wi-Fi. Moduły komunikacyjne produkowane przez Red Pine są podzielone na rodziny: n-Link, Connect-io-n, WiSe-

Tabela 7. c.d.		
Typ modułu	Parametry	Uwagi
RS9110-N-11-22-(xx)	Interfejs do MCU: SPI, UART. Wspierane standardy: IEEE 802.11 b/g/n/i. Pasma: 2,412...2,484 GHz. Protokoły sieciowe: TCP, UDP, IPv4, ARP, ICMP, DHCP Client. Szyfrowanie: 802.11i: AES, WEP, WPA, WPA2 – PSK. Wymiary: 22 mm×28 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Moduł z rodziny Connect-io-n. Obudowa metalowa z wyprowadzeniami przy krawędzi. Gniazdo dla anteny zewnętrznej lub antena zintegrowana na płycie modułu. Wybór interfejsu komunikacyjnego za pomocą sygnału.
RS9110-N-11-24-(xx)	Interfejs do MCU: SPI, UART. Wspierane standardy: IEEE 802.11 b/g/n/i. Pasma: 2,412...2,484 GHz. Protokoły sieciowe: TCP, UDP, IPv4, ARP, ICMP, DHCP Client. Szyfrowanie: 802.11i: AES, WPA, WPA2. Wymiary: 13,7 mm×12,9 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Moduł z rodziny Connect-io-n. Obudowa metalowa z wyprowadzeniami przy krawędzi. Gniazdo dla anteny zewnętrznej lub antena zintegrowana na płycie modułu. Wybór interfejsu do systemu nadrzędnego na etapie zamawiania.
RS9110-N-11-28-(xx)	Interfejs do MCU: SPI, UART. Wspierane standardy: IEEE 802.11 a/b/g/n/i. Pasma: 2,412...2,484 GHz; 4,900...5,850 GHz. Protokoły sieciowe: TCP, UDP, IPv4, ARP, ICMP, DHCP Client. Szyfrowanie: 802.11i: AES, TKIP, WEP, WPA, WPA2. Wymiary: 20 mm×17,5 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Rodzina Connect-io-n. Obudowa metalowa z wyprowadzeniami przy krawędzi. Gniazdo dla anteny zewnętrznej lub antena zintegrowana na płycie modułu. Wybór interfejsu komunikacyjnego za pomocą sygnału.
RS-WC-201	Interfejs do MCU: SPI, UART. Wspierane standardy: IEEE 802.11 b/g/n. Pasma: 2,412...2,484 GHz. Protokoły sieciowe: Wi-Fi Direct, TCP, UDP, IPv4, DHCP Server, HTTP Server. Szyfrowanie: WPA2-Enterprise, WPA/WPA2-PSK, TKIP, WEP. Wymiary: 35 mm×22 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Rodzina WiSeConnect. Komendy AT (przez UART), ramki SPI. Moduł na płycie z gniazdem antenowym.
RS-WC-30	Interfejs do MCU: SPI, UART. Wspierane standardy: IEEE 802.11 a/b/g/n. Pasma: 2,412...2,484 GHz; 4,900...5,850 GHz. Protokoły sieciowe: Wi-Fi Direct, TCP, UDP, IPv4, DHCP Server, HTTP Server. Szyfrowanie: WPA2-Enterprise, WPA/WPA2-PSK, TKIP, WEP. Wymiary: 35 mm×22 mm. Zasilanie: 3...3,6 V.	Rodzina WiSeConnect. Komendy AT (przez UART), ramki SPI. Moduł na płycie z gniazdem antenowym.

Connect. Można w nich znaleźć urządzenia pracujące w pasmach 2,4 GHz oraz 5 GHz, różniące się wymiarami oraz dostępną funkcjonalnością. Wybrane parametry modułów Red Pine Signals umieszczono w **tabeli 7**, natomiast przykładowe moduły RS9110 z rodziny n-Link pokazano na **fotografii 19**.

Podsumowanie

Bez wątpienia techniki sieciowe będą rozwijane w najbliższych latach, a różni producenci ciekawych modułów komunikacyj-

nych będą wyrastali dosłownie jak „grzyby po deszczu”, chcąc urwać dla siebie słodki kawałek tortu. W ramach tego przeglądu ujęto najbardziej popularne moduły i kierunki „ethernetyzacji”. Gromadząc materiały do tego przeglądu odniosłem jednak wrażenie, że poszczególne podzespoły są wykonywane na jednakowo wysokim poziomie i w ramach pewnych grup asortymentowych wojna odbywa się głównie na ceny.

Jacek Bogusz, EP

STM32 DSP KIT
AVT2975
www.sklep.avt.pl