

Podstawy transmisji GSM

Kilkanaście lat w Polsce budowano i uruchamiano pierwsze stacje bazowe, a użytkownicy mieli ogromne problemy z dostępnością usług. W miarę rozwoju infrastruktury i obniżania się opłat za realizowane połączenia, abonenci zaczęli myśleć o zastosowaniu telefonii mobilnej nie tylko do rozmów, ale również do przesyłania danych. Początkowo modemy GSM stosowały tylko bogate przedsiębiorstwa, jednak teraz ta technologia dosłownie trafiła pod strzechy.

Pierwsze modemy GSM pozwalały na rezerwację pojedynczego kanału transmisyjnego i przesyłanie danych z maksymalną prędkością 9,6 kb/s lub 14,4 kb/s. Kolejne rozwiązania rezerwowały dla potrzeb transmisji danych większą liczbę kanałów i ta mogła być przeprowadzana prędkościami będącymi ich wielokrotnością. Niektóre firmy opracowały również urządzenia mające wbudowane nawet 6 modemów GPRS klasy 8, każdy obsługujący po 4 kanały transmisji w kierunku *downlink* i 1 w kierunku *uplink*, co pozwala na ściąganie danych z prędkością do 321,6 kbit/s (6 modemów \times 13,4 kbit/s \times 4 kanały), natomiast wysyłanie – do 80,4 kbit/s (6 modemów \times 13,4 kbit/s). Podaną przepływność należy jednak bardziej traktować jako teoretyczną, ponieważ w materiałach reklamowych zwykle producenci podają przepływność brutto, a przecież transmisję trzeba odpowiednio opakować w sumę kontrolną czy nagłówki pakietów np. IP. W związku z tym od tej teoretycznej przepływności trzeba odjąć około 10%, co daje uzyskiwane w praktyce 289 kbit/s. Trzeba jednak zaznaczyć, że ze względu na użycie kilku modemów, jak i skomplikowane oprogramowanie nadzorujące transmisję danych, które trzeba odpowiednio podzielić a następnie złożyć, jest to rozwiązanie dosyć kosztowne.

W sieciach UMTS jest możliwe uzyskanie teoretycznej prędkości transmisji do 14 Mbit/s. Jest to dużo, nawet w porównaniu do łączy kablowych. Jednak pomimo niewątpliwych zalet UMTS, jego zastosowanie w aplikacjach przemysłowych jest ograniczone. Dlaczego? Należy wymienić co najmniej dwa powody: zasięg sieci oraz konieczne do wykonania inwestycje w jej rozbudowę.

Transmisja pakietowa (GPRS) jest możliwa z użyciem istniejącej infrastruktury sieci GSM po zmianie oprogramowania urządzeń. Dlatego GPRS tak szybko upowszechnił się. Zarówno od operatorów jak i od klientów wykonanie modyfikacji nie wymagało ponie-

sienia dużych nakładów, natomiast korzyści są znaczne. Ponadto, rozwiązania rodem z sieci GSM są bardzo dobrze znane i wypróbowane w wielu zastosowaniach funkcjonujących od wielu lat. Klienci szukający pewnych, sprawdzonych rozwiązań zwykle wybierają tradycyjną sieć GSM.

Nie bez znaczenia jest też fakt, że w Europie zasięg sieci GSM jest niemalże wszędzie, natomiast zasięg sieci UMTS obejmuje tylko większe ośrodki miejskie. Komórki w sieciach UMTS są raczej niewielkie, pokrycie pewnego obszaru wymaga budowy znacznej ich liczby, a zasięg ograniczony jest nawet do kilkuset metrów. Inaczej jest ze stacjami bazowymi GSM, których zasięg to nawet 15 km. Dzięki temu transmisja może odbywać się na znaczne dystanse, bez używania specjalistycznego osprzętu antenowego.

Argumenty przemawiające za użyciem sieci GSM zamiast UMTS są racjonalne. Czy w praktyce konstruktor budujący sieć transmisyjną dane telemetryczne lub nadzorującą pracę urządzeń potrzebuje aż tak dużych prędkości transmisji? Zwykle nie i dlatego modemy GPRS mają się całkiem dobrze. Budując własny system nie należy jako jedyne kryterium wyboru stosować klucza związanego z prędkością transmisji. Przypuszczalnie używając sieci UMTS konstruktor będzie musiał rozwiązać znacznie większą liczbę problemów, niż wykorzystując tradycyjny GSM. Przykładowo będą one mogły być związane nieintencjonalnym, gwałtownym spadkiem prędkości transmisji np. podczas silnych opadów atmosferycznych.

Trzeba pamiętać o tym, że sieć GSM powstała z myślą o transmisji przede wszystkim głosu, dla przesyłania którego przepływność 9600 bit/s jest zupełnie wystarczająca. Dopiero kolejne lata wymusiły implementację innych zastosowań, przenosząc ciężar zastosowań w obszar transmisji danych, co w efekcie doprowadziło do opracowania tak GPRS i EDGE, jak i sieci UMTS i protokołu



HSDPA. Głównym przyczynkiem do tego stał się rozwój Internetu.

Standardy transmisji

Wśród stosowanych współcześnie standardów transmisji w sieciach należy wymienić:

- dostęp wdzwaniany, tj. CSD i HSCSD,
- transmisję pakietową GPRS,
- modyfikację GPRS – transmisję EDGE,
- HSDPA.

Sieć GSM jest zbudowana na podstawie systemu stacji bazowych. W celu zwielokrotnienia dostępu w sieciach GSM stosowane są techniki FDMA (podział pasma częstotliwości na poszczególne kanały) oraz TDMA (podział transmisji na szczeliny czasowe). W sieciach UMTS stosuje się metodę CDMA (mnożenie sygnału użytkowego przez specjalny wielomian).

CSD, HSCSD

W sieci GSM transmisja na każdej z częstotliwości podzielona jest na 8 szczelin

Tab. 1. Użycie szczelelin czasowych w transmisji GPRS

Klasa	Wykorzystanie szczelelin czasowych		
	Downlink	Uplink	Maksimum (Uplink+Downlink)
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

czasowych, nazywanych *slotami* (technika TDMA). Zwykle pojedyncza rozmowa zajmuje parę szczelelin czasowych. Używając pojęć obowiązujących w telekomunikacji można powiedzieć, że dwie szczeleliny czasowe tworzą jeden kanał rozmówny.

Pierwsza z technologii transmisji danych polegała na zarezerwowaniu na jej potrzeby takiej pary, jak dla zwykłej rozmowy, jednak zamiast danych będących zakodowanym głosem, były przesyłane inne dane cyfrowe z prędkością do 9,6 kbit/s. Po wprowadzeniu technologii HSCSD zwiększono prędkość

transmisji do 14,4 kbit/s w jednej szczelelinie czasowej, a na jej potrzeby można było zarezerwować 4 szczeleliny, co dawało prędkość transmisji do 57,6 kbit/s

Transmisja w technologii CSD lub HCSD była jednak bardzo kosztowana, ponieważ operatorzy naliczali opłaty za czas trwania połączenia, co miało swoje uzasadnienie ekonomiczne, ponieważ w czasie trwania sesji CSD/HCSD szczelelina czasowa, która mogła być przeznaczona na rozmowę była zajęta również wtedy, gdy użytkownik nie korzystał efektywnie z połączenia np. czytając treść pobranego dokumentu PDF lub przeglądając statyczną stronę WWW.

GPRS

Podczas transmisji GPRS użytkownik również korzysta z techniki TDMA i może zająć 4 szczeleliny czasowe. Podstawowa różnica polega na tym, że nie są one zajmowane przez cały czas, tylko podczas transmisji danych. Dzięki współdzieleniu kanałów przez użytkowników zasoby sieci wykorzystywane są optymalnie, a operator nie pobiera opłat za czas trwania połączenia, tylko za obciążenie zasobów sieci. Na czas transmisji GPRS, kontroler transmisji pakietów może przydzielić terminalowi kilka szczelelin czasowych oraz dodatkowy parametr TFI (*Temporary Flow Identity*). W GPRS każda ze szczelelin czasowych

może zawierać dane pochodzące z wielu niezależnych transmisji. Parametr TFI jest 5-bitowy, więc do jednej szczeleliny czasowej można przyporządkować maksymalnie 32 użytkowników. Terminal nasłuchuje na przydzielonej mu częstotliwości i w wydzielonych szczelelinach czasowych. W pojawiających się pakietach danych porównuje zapisany parametr TFI z przydzielonym przez system. Jeśli są takie same, to terminal uznaje pakiet za przeznaczony dla niego. Dzięki użyciu kilku szczelelin czasowych można zwielokrotnić szybkość transmisji, a dzięki przydzieleniu tych samych szczelelin czasowych różnym terminalom, można zwiększyć liczbę użytkowników korzystających w tym samym czasie np. z przeglądarek internetowych, ponieważ nie wszyscy w tym samym czasie, przesyłają lub odbierają dane. Jeśli jednak tak się zdarzy, to efektem jest zmiana prędkości połączenia, a nie jego zerwanie.

Ilość szczelelin czasowych przeznaczonych do transmisji jest zależna od klasy transmisji wielokanałowej używanego terminala. Klasy te wymieniono w **tab. 1**. Telefony komórkowe pracują w klasach 1...10, natomiast modemy najczęściej w klasie 11 lub 12. Najczęściej telefony mają łącze asymetryczne (inna prędkość transmisji w kierunkach do/z sieci) i pracują w klasach o numerach parzystych.

R E K L A M A

Elpoma Elektronika



Elpoma Elektronika Sp. z o.o. istnieje od 1992 roku, oferując sprzedaż wysokiej jakości podzespołów elektronicznych wytwarzanych przez znane marki w Europie, w USA i w Azji. Elpoma już blisko 15 lat jest głównym dostawcą przełączników i złącz na rynku polskim. Równie ważną częścią oferty to moduły komunikacji radiowej GPRS/EDGE/GSM/UMTS, ZigBee czy Bluetooth, gdzie Elpoma reprezentuje firmę Motorola M2M. Elpoma dysponuje ofertą pozwalającą swobodnie dopasować wybrane elementy do potrzeb projektu, oszczędzając tym samym licznych kłopotów z adaptowaniem rozwiązań do tego, co oferuje powszechnie rynek azjatyckich podzespołów w Polsce. Firma zatrudnia inżynierów wspierających obsługę klienta i prowadzi własną pomoc techniczną dla oferowanych komponentów. Handlowcy i inżynierowie aplikacyjni Elpromy spotykają się ze swoimi klientami i są do ich ciągłej dyspozycji. Oferujemy jakość produktów i solidność dostaw kontrolowaną przez niezależne firmy audytorskie ISO.

Oferowane produkty

- Modemy GSM/GPRS/EDGE (Motorola) i moduły Bluetooth, ZigBee itd.
- Podzespoły elektromechaniczne: przełączniki, przyciski, złącza precyzyjne, złącza i podstawki do druku, złącza na kabel, manipulatory, bezpieczniki, gniazda, wtyki, klawiatury

- Podzespoły pasywne: buzzery, filtry RFI/EMI, gniazda RJ45/RJ12 i USB z filtrami i w wersji wodoszczelnej (IP68)
- Podzespoły optoelektroniczne: wyświetlacze, diody LED
- Podzespoły półprzewodnikowe: diody LED
- Maszyny i piece do montażu elektroniki (TWS Automation)

Obsługa klienta

- Pomoc techniczna: doradztwo techniczne, wsparcie projektów, konsultacje, szkolenia, darmowe wzory próbne, udostępniamy materiały i literaturę techniczną producenta
- Dostawy: typowa szybkość dostawy produktu: z magazynu lub 15 dni
- Płatności: kredyt do 30 dni
- Ceny i rabaty: rabaty przy dużych zamówieniach i regularnych dostawach do stałych klientów lub do innych dystrybutorów. Informacje o rabatach podajemy przez telefon, e-mailem, faksem
- Materiały informacyjne: dysponujemy katalogami: Motorola, MEC, Samtec, Bulgin, Kycon, IC Switches, Carling Technologies, ITT Cannon Industries, NKK Switches, Taiway, Kingstate, Floyd Bell, TWS Automation, C&K Components

Oferaty produktów firm zagranicznych

Firma Elpoma Elektronika jest oficjalnym przedstawicielem firm:

- Motorola M2M – moduły GPRS/EDGE/GSM/UMTS oraz GPS, Bluetooth, ZigBee
- BLUEGIGA – moduły i serwery bluetooth
- Bulgin – przełączniki i złącza (IP68)
- Carling Technologies – przełączniki pulpitu do łodzi motorowych i autobusów
- MEC – mikroprzyciski
- NKK – przełączniki i przyciski
- LORLIN – przełączniki obrotowe
- SAMTEC – złącza, podstawki do układów scalonych
- CORCOM – filtry przeciwzakłóceń RFI/EMI
- KINGSTATE – buzzery, głośniki, syreny
- KYCON – złącza, interfejsy, wtyki
- ADVANCED – interfejsy, przejściówki, podstawki
- CANNON – przyciski do druku
- TWS – maszyny do montażu podzespołów elektronicznych (Pick&Place)
- C&K Components – przełączniki i przyciski
- Unimax Switch – przełączniki i wyłączniki bezpieczeństwa, wyłączniki krańcowe
- IC Switches – przełączniki dzwignikowe, suwakowe, dipswitche

Dodatkowe informacje...

Elpoma Elektronika Sp. z o.o., 05-092 Łomianki k/W-wy, ul. Szymanowskiego 13, tel.: 22-751-76-80, faks 22-751-76-81, www.elpoma.com.pl, office@elpoma.com.pl

Tab. 2. Przepływności GPRS dla różnych schematów kodowania

Schemat kodowania	Przepływność	
	Teoretyczna	Rzeczywista
CS-1	9,05	8
CS-2	13,4	12
CS-3	15,6	14,4
CS-4	21,4	20

Wszystkie schematy podzielone są na trzy grupy oznaczone A, B i C. Kiedy warunki dla trwającej transmisji zmieniają się, to system może wybrać inny schemat kodowania, ale w obrębie tej samej grupy. Łatwo domyślić się, że transmisja danych ma charakter adaptacyjny, tj. dynamicznie dostosowuje się do jakości transmisji jako kryterium przyjmując wspomnianą wcześniej elementarną stopę błędów.

Do celów transmisji GPRS zdefiniowano 4 schematy kodowania i oznaczono je CS-1... CS-4 (Coding Scheme). Charakteryzują się one różnymi przepływnościami. Kodowanie CS-1 ma najwolniejszy transfer, ale jednocześnie oferuje najlepszą korekcję błędów. Dodatkową zaletą jest fakt, że może ono być stosowane wszędzie tam, gdzie jest zasięg sieci GSM. Kodowanie CS-4 umożliwia najszybszy transfer, ale jego użycie jest ograniczone do tych rejonów, gdzie jest stosunkowo silny i dobrej jakości zasięg sieci GSM.

Zdecydowana większość terminali GPRS ma możliwość pracy z wszystkimi wymienionymi schematami kodowania, jednak ich użycie jest zależne od infrastruktury, tj. od możliwości stacji bazowych. W tab. 2 wymieniono przepływności osiągane przy użyciu różnych schematów kodowania w pojedynczej szczelinie czasowej. Rozbieżność pomiędzy teoretyczną a podaną w tabeli rzeczywistą prędkością transmisji wynika z konieczności przesłania danych charakterystycznych dla sieci GSM. W sprzyjających warunkach, przy wykorzystaniu kodowania CS-4 i maksymalnej liczby szczelin czasowych (obecnie 4) szybkość transmisji GPRS może osiągnąć 80 kbit/s.

EDGE

Kolejnym, stosowanym powszechnie standardem transmisji jest EDGE, czasami nazywany technologią *Enhanced GPRS*. Jego powstanie było oznaką ewolucji sieci GSM, znakiem zmian potrzeb użytkowników.

Technologia EDGE jest rozszerzeniem GPRS. Jej wprowadzenie nie wiązało się z tak ogromnymi nakładami, jakie poniesiono na wdrożenie UMTS, pomimo znaczącego wzrostu prędkości. W urządzeniach, przy istniejącej infrastrukturze, poprawiono interfejs radiowy, modulację i metodę kodowania, dzięki czemu uzyskano kilkakrotne

Tab. 3. Przepływności EDGE dla różnych schematy modulacji i kodowania

Grupa	Schemat kodowania i modulacji	Przepływność [kbit/s]	Dane redundancje
A	MCS-3	14,8	15%
	MCS-6	29,6	51%
	MCS-8	54,4	8%
	MCS-9	59,2	0%
B	MCS-2	11,2	34%
	MCS-5	22,4	63%
	MCS-7	47,8	34%
C	MCS-1	8,8	47%
	MCS-9	59,2	0%

zwiększenie przepływności (teoretycznie do 238,8 kbit/s) oraz możliwość dostosowywania prędkości transmisji pakietów do warunków nadawania/odbioru. Wprowadzenie technologii EDGE było przyczyną śmierci wspomnianych wcześniej rozwiązań wykorzystujących wiele współpracujących modemów GSM, ponieważ przynajmniej w polskich warunkach, w zasięgu sieci GSM można transmitować dane z wykorzystaniem tej technologii, natomiast modemy EDGE są znacznie tańsze.

W klasycznych sieciach GSM do transmisji w technologiach CSD, HCS D oraz GPRS stosuje się modulację GMSK. EDGE również używa tej modulacji, co umożliwia przesy-

STEROWNIKI.PL

Sterowanie w automatyce portal branżowy

- Aktualności z branży • Pliki • Giełda
- Katalog firm • Baza wiedzy • Praca
- Kalendarz imprez • Kursy • Forum

Świat elektroniki i automatyki ...

Wydawnictwo AVT Korporacja Sp. z o.o.
ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa
tel. 22 257 84 65, reklama@elektronikab2b.pl, reklama@automatyzacja2b.pl

Tab. 4. Przepływności HSDPA dla różnych klas transmisji

Klasa	Przepływność [Mbit/s]	Maksymalna liczba kodów użyta w kanale radiowym
1	1,2	5
2	1,2	5
3	1,8	5
4	1,8	5
5	3,6	5
6	3,6	5
7	7,2	10
8	7,2	10
9	10,2	15
10	14,4	15
11	0,9	5
12	1,8	5

łanie w pojedynczym kanale radiowym pakietów abonentów korzystających zarówno z EDGE, jak i GPRS. Dodano jednak nowy rodzaj modulacji 8-PSK, oferujący większą przepływność, ale nie za darmo. Modulacja ta jest bowiem wrażliwa na warunki transmisji.

System adaptując parametry transmisji do warunków otoczenia, ma do wyboru jeden z dziewięciu schematów oznaczonych MCS-1...MCS-9 (*Modulation and Coding Scheme*). Schematy te krótko scharakteryzowano w tab. 2. Z punktu widzenia użyt-

kownika najbardziej interesująca jest maksymalna przepływność, jednak system musi zapewniać uzyskanie pewnej wymaganej, elementarnej stopy błędów. Dlatego też wybór schematu kodowania dokonywany jest automatycznie, bez wiedzy użytkownika i jest on kompromisem pomiędzy maksymalną przepływnością, a kryterium minimalnej stopy błędów.

Jak w innych rodzajach transmisji, tak i w sieciach GSM, zwykle znajduje zastosowanie reguła, że im jest mniejsza przepływność, tym mniej jest błędów transmisji. W związku z tym poszczególne schematy kodowania charakteryzują się różnymi przepływnościami. Ta jest najniższa dla MCS-1 zawierającego 47% danych redundantnych, co może mieć znaczenie podczas odtwarzania błędnie odebranej ramki. W tym schemacie kodowania użyto też modulacji GMSK, która jest odporna na zakłócenia, ale jednocześnie oferowana przez DCS-1 przepływność jest najniższa i wynosi 8,8 kbit/s w pojedynczej szczelinie czasowej. Przy schemacie kodowania DCS-9 dane redundantne nie są przesyłane i stosowana jest modulacja 8-PSK. W związku z tym, w pojedynczej szczelinie osiągana jest przepływność 59,2 kbit/s. Oczywiście, jak w przypadku GPRS, również i EDGE ma możliwość użycia wielu szczelin czasowych. Parametrem charakteryzującym możliwości urzą-

dzenia nadającego i odbierającego pakiety w technologii EDGE jest tzw. *EDGE multislot class*, czyli maksymalna ilość szczelin czasowych, które urządzenie może zaalokować dla potrzeb jednej transmisji. Większość urządzeń obsługujących transmisję EDGE, pracuje w trybach 10...12. Zdarzają się także urządzenia umożliwiające transmisję w trybie 32, ale obecnie niewiele sieci może zaoferować taki rodzaj transmisji (większość umożliwia wykorzystanie maksymalnie 4 kanałów radiowych dla przesyłania danych w stronę stacji bazowej lub terminala).

HSDPA

Dawniej sieci komórkowe budowano przede wszystkim pod kątem sprawnej obsługi połączeń głosowych, natomiast transmisja danych była niejako usługą dodaną. Rozwój Internetu oraz zmiana potrzeb użytkowników spowodowały, że projektanci sieci 3 generacji zostali zmuszeni od odwrócenia sytuacji. Obecnie najpopularniejszym standardem sieci 3G jest UMTS, oferujący technikę transmisji HSDPA, umożliwiającą teoretyczną transmisję danych z przepływnością aż do 14,4 Mbit/s. Transmisja przeprowadzana jest we wspólnym kanale o szerokości 5 MHz. Jest ona rozpraszana na całe spektrum dzięki zastosowaniu nowatorskiej metody kodowania tj. specjalnym kodem

R E K L A M A

POLECANY PRODUKT

Moduły GSM/GPRS Motorola



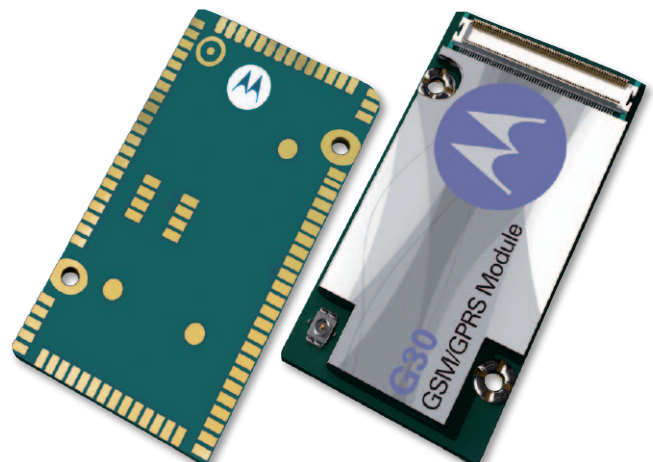
Moduły GSM/GPRS serii G24 to cztery moduły sterowane za pomocą tych samych komend AT i tych samych wymiarach. Wkrótce rodzina powiększy się o nowy model: HSPA – H24.

W zależności od potrzeb można zastosować moduł standardowy G24, moduł o wyższych prędkościach transmisji G24-EDGE, moduł G24-J z możliwością wykonywania aplikacji JAVA oraz ekonomiczny moduł G24-L.

Zaletą tych modułów jest kompatybilność złącza danych, pozwalająca na zastosowanie dowolnego modułu GSM Motoroli w tej samej aplikacji. Nie wymaga to większych zmian w urządzeniu.



Moduł GSM Motorola G30 – nowy wyprodukowany przez Motorolę czterozakresowy moduł GSM/GPRS w technologii SMD. Posiada wewnętrzny stos TCP/IP oraz możliwość zmiany oprogramowania przez sieć (FOTA-Firmware Over The Air). Przeznaczony do zastosowań w tanich, ale wymagających niezawodności aplikacjach sterujących, pomiarowych, przenośnych i motoryzacyjnych (temperatura pracy -30°C do +85°C). Moduł ten jest obsługiwany za pomocą tych samych komend AT co moduły rodziny G24. Komunikuje się on z obsługującym procesorem przez łącze szeregowe, interfejs I²C lub SPI. Więcej informacji o produktach GSM/GPRS Motorola na naszej stronie internetowej.



Dodatkowe informacje...

Macropol Sp. z o.o.
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 11, 02-366 Warszawa
tel. 22-822-58-43, 822-58-82, 822-43-37, faks 22-822-91-36
e-mail: m2m@macropol.com.pl, www.macropol.com.pl

pseudolosowym. Dodatkowo, wszystkim terminalom, do których w danym kanale przesyłane są dane, przyporządkowane są nieskorelowane, ortogonalne ciągi służące do przetwarzania sygnału wysłanego przez stację bazową. Gdy trafia on do terminala, ten znając użyty, unikatowy dla siebie wielomian, może wyodrębnić informacje przeznaczone tylko dla niego. Ta technika zwielokrotniania łącza nosi nazwę CDMA, a jej zastosowanie umożliwił rozwój procesorów sygnałowych.

Takie rodzaj transmisji (rozproszenie widma) ma też swoje reperkusje. Terminale wysyłające i odbierające sygnał we wspólnym kanale radiowym znajdują się w różnych odległościach od stacji bazowej i pracują w różnych warunkach propagacji sygnału. Nadajnik stacji bazowej dysponuje pewną mocą, która to jest rozdzielana na transmisje do poszczególnych terminali, korzystające z tego sygnału. Gdyby owa moc była rozdzielana na równe porcje, to terminale będące blisko otrzymywałyby bardzo mocny sygnał, a terminale umieszczone daleko, zbyt słaby. Dlatego też zaimplementowano specjalny mechanizm kontroli mocy - terminale przesyłają do stacji bazowej informacje o jakości odbieranego sygnału i na tej podstawie stacja bazowa reguluje moc transmisji przeznaczonej dla niego.

Wprowadzenie technologii HSDPA w sieciach UMTS pracujących na bazie Interfejsu WCDMA wiąże się z aktualizacją oprogramowania stacji bazowych oraz ich kontrolerów. Osobiście miałem wrażenie, że w Polsce HSDPA pojawiła się wraz z sieciami 3G. To znaczy - tam, gdzie budowano sieć UMTS od razu dostępna była technologia HSDPA. To wrażenie mogło być wywołane faktem, że najpierw zbudowano sieci, a później rozpoznać można urządzenia umożliwiające pełne korzystanie z dobrodziejstw szybkiej transmisji danych.

W interfejsie radiowym WCDMA wprowadzono szereg modyfikacji, takich jak zastosowanie nowego kanału transportowego HS-DSCH, wprowadzenie dodatkowej modulacji 16QAM, zmiana czasu TTI (*Transmission Time Interval*; z 10, 20 lub 40 ms czas ten skrócono do 2 ms). Zamiast opisanego wcześniej mechanizmu kontroli mocy, podczas transmisji HSDPA przy zmiennych warunkach propagacji stosuje się zmianę prędkości transmisji, przy jednoczesnym, stałym poziomie mocy nadajnika. Dodatkowo, terminal może zażądać retransmisji danych. Ważne jest, że obsługę tego żądania przeniesiono z kontrolera (sterownika) do stacji bazowej, co znacznie przyspieszyło reakcję systemu.

Podobnie jak w GPRS i EDGE, terminale, które mogą być użyte do transmisji w technologii HSDPA są podzielone klasy zdefiniowane na podstawie możliwości wykorzystania przez terminal zasobów sieciowych. Klasy te wymieniono w **tab. 4**. Początkowo terminale HSDPA należały do klasy 12, obecnie większość ma możliwość pracy w klasach 6 i 8 gdzie maksymalna przepływność wynosi odpowiednio 3,6 oraz 7,2 Mbit/s.

Podsumowanie

Współcześnie oferowane telefony zwykle wyposażane są w modemy umożliwiające transmisję danych, ale raczej nie warto myśleć o ich zastosowaniach w profesjonalnych aplikacjach, ponieważ dla aplikacji przemysłowej, pracującej w zmiennych warunkach otoczenia, znacznie lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie modemu w metalowej, odpornej na warunki atmosferyczne i naprężenia obudowie, a dla systemu embedded - miniaturowego, wlotowywanego w płytke modułu.

Przyszłość z całą pewnością przyniesie dynamiczny rozwój sieci radiowych. Już mówi się, a miejscami wdraża, usługi naziemnej telewizji, połączenia wideotelefoniczne i inne nowoczesne formy transmisji danych. Nieoceniona w ruchu jest możliwość dostępu do Internetu i jego zasobów. Dzię-

R E K L A M A

DWUKANAŁOWY OSCYLOSKOP USB

Dwukanałowy oscyloskop cyfrowy - przystawka do PC. Połączenie z komputerem odbywa się poprzez port USB. Eliminuje to konieczność stosowania zewnętrznego, dodatkowego zasilacza. Urządzenie ma atrakcyjną w kształcie, niewielką obudowę. Pełni funkcje oscyloskopu, rejestratora sygnałów i analizatora widma.

- * dwa wejścia pomiarowe, jedno wyzwalania zewnętrznego
- * impedancja wejściowa 1 MΩ/30 pF
- * maksymalne napięcie wejściowe 30 V (AC+DC)
- * rodzaj wejść: DC, AC i GND
- * zasilanie przez port USB (500 mA)
- * wymiary 205×55×175 mm/8,2×2,2×7"
- * w zestawie: przystawka-oscyloskop, dwie sondy 60 MHz (PROBE60S), kabel przyłączeniowy USB, oprogramowanie na płycie CD, instrukcja

oscyloskop

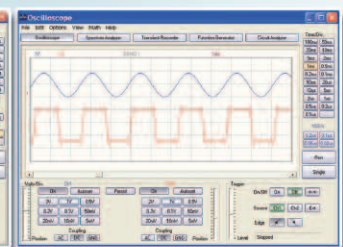
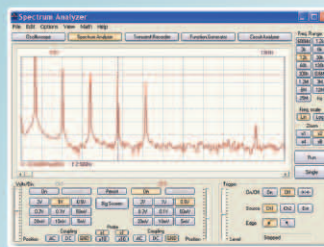
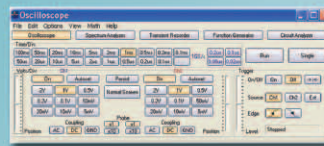
- * częstotliwość próbkowania 1 GHz
- * rzeczywista częstotliwość próbkowania 1,25 kHz...50 MHz
- * podstawa czasu: 20 ns...100ms na działkę

analizator spectrum

- * pasmo 0...1,2 kHz do 25 MHz
- * skala liniowa lub logarytmiczna
- * rozdzielczość FFT 2048 linii, wejścia z kanałów CH1 i CH2

rejestrator przebiegów

- * zakres pomiarowy 20 ms/dz...2000s/dz
- * maksymalny czas rejestracji 9,4 godz/ekran
- * rejestracja przebiegów o czasie trwania ponad 1 rok



www.sklep.avt.pl • tel. 22 257 84 50

