

Temat: ISDN

Autor: Dzięciel Rafał IVFDS

STRESZCZENIE

Opracowanie zawiera genezę sieci ISDN, przedstawiająca pokrótce drogę od sieci analogowych do cyfrowych. Opis standardów i przepustowości sieci opartej na ISDN, oraz podstawowe pojęcia z nią związane. Główne sposoby konfiguracji ISDN, a także urządzeń umożliwiające dostęp cyfrowy. Struktura ramki danych w tym standardzie. Opis podstawowych usług oferowanych przez standard ISDN, oraz uwarunkowania cenowe. Wideokonferencje i przekaz głosu przez ISDN.

SPIS TREŚCI

STRESZCZENIE.....	1
1. PRZEWODOWE SIECI DOSTĘPWE	3
1.1 Sieć cyfrowa z integracją usług	3
1.2 Wykorzystanie ISDN	5
1.3 Konfiguracja odniesienia dla ISDN	6
1.4 Punkty odniesienia dla ISDN	6
1.5 Adaptacja istniejących łączy	7
1.6 Standardy i zasada działania ISDN	8
1.7 Usługi oferowane przez sieć	11
1.8 Ograniczenia sieci ISDN ze względu na usługi.....	14
1.9 Podsumowanie rozdziału	15
2. POPULARNOŚĆ ISDN	15
2.1 Osprzęt.....	16
3. PORÓWNANIE ADAPTERA ISDN Z MODEMEMI ANALOGOWYMI	17
3.1 Nowinki techniczne	18
4. TECHNOLOGIA ISDN CZY ADSL?	19
5. SYSTEMY WIDEOKONFERENCYJNE.....	19
5.1 Obowiązujące standardy wideokonferencji.....	20
6. WSPÓLISTNIENIE ISDN I ADSL	20
7. PRZEKAZ GŁOSU W SIECIACH CYFROWYCH.	21
7.1 Głos przez IDSL czy xDSL?	21
7.2 Współistnienie technologii transmisji głosowej.....	22
LITERATURA.....	24

1. PRZEWODOWE SIECI DOSTĘPowe

1.1 Sieć cyfrowa z integracją usług

Konieczność zaspokajania różnorodnych potrzeb użytkowników doprowadziła do powstania wielu rodzajów sieci, świadczących różne rodzaje usług. Zróznicowana struktura systemów telekomunikacyjnych powoduje jednak wiele niezgodności. Podstawa jest konieczność stosowania odrębnych sieci teletransmisyjnych i różnych procedur ich obsługi. Naturalne, jest więc dążenie do stworzenia jednolitej sieci telekomunikacyjnej świadczącej wszystkie rodzaje usług. Z powodu największego rozpowszechnienia sieci telefoniczne przyjęte zostały jako baza przyszłej sieci zintegrowanej. Cyfrowe systemy teletransmisyjne z kanałami o przepustowości 64 kb/s i ich wielokrotnościami, centrale cyfrowe oraz system sygnalizacji nr 7 prowadzą do powstania cyfrowej struktury telekomunikacyjnej (IDN – Integrated Digital Network), którą charakteryzują :

- centrale sterowane programowo
- transmisja cyfrowa wewnątrz sieci
- komunikacja kanałów 64 kb/s
- łącza abonenckie analogowe
- sygnalizacja dla telefonii

Zapewnienie dotychczasowemu abonentowi cyfrowego dostępu do sieci telefonicznej jest ostatnim etapem przejścia do sieci ISDN (Integrated Services Digital Network), czyli kolejnej generacji sieci powszechnej. Tak więc genezą sieci ISDN było usunięcie ostatniego ogniwa analogowego w sieci telefonicznej ale pod warunkiem wykorzystania dotychczasowych łączy abonenckich jako medium transmisyjnego zapewniającego podstawowe usługi w nowej sieci. Sieć ta jest w pełni zintegrowana – na bazie cyfrowej – siecią telekomunikacyjną, w której możliwe jest świadczenie wielu usług dostępnych dotychczas w sieciach dedykowanych (np. pakietowych).

Technika ISDN opiera się na kanale o przepustowości 64 kb/s (standard PCM). Jest to pasmo wystarczające do transmisji sygnałów fonicznych i jednocześnie zapewniające znacznie zwiększenie prędkości transmisji danych cyfrowych w stosunku do transmisji opartych na modemach. Użytkownicy ISDN uzyskują dostęp do sieci przez standardowe styki (punkty dostępu) a ich informacje są transmitowane w kanałach oznaczonych jako B i D. Dwukierunkowy kanał B, o przepustowości 64 kb/s umożliwia transmisję dowolnej informacji w postaci cyfrowej. Kanał D może mieć przepustowość 16 lub 64 kb/s. Jest on wykorzystywany do celów sygnalizacji i służy obsłudze kanałów B. Może on być również wykorzystany do, tzw. wolnej transmisji danych. Transmisja informacji w kanale D odbywa się na zasadzie komutacji pakietów i jest całkowicie niezależna od sposobu wykorzystywania kanałów B. Sieć ISDN została stworzona w celu świadczenia powszechnych zintegrowanych usług telekomunikacyjnych (telefonii, teletekst, wideotekst, transmisja danych itp.). Zintegrowane są również techniki realizacji świadczących usług (cyfrowa komunikacja i cyfrowa transmisja). Główną integrującą cechą, charakterystyczną dla sieci ISDN jest operowanie ograniczoną liczbą typowych styków użytkownika w sieci abonenckiej i rodzajów punktów dostępu do tej sieci. Dotychczas zdefiniowano dwa rodzaje punktów dostępu użytkownika do sieci ISDN: dostęp (styk) podstawowy BRA (Basic Rate Access) oraz pierwotny PRA (Primary Rate Access).

BRA udostępnia dwa kanały B i jeden kanał D, określane łącznie jako 2B+D. BRA opiera się na dotychczasowym łączu abonenckim. Dostęp podstawowy umożliwia abonentom używanie dostępnego pasma w dowolnej kolejności ($2 \times 64 \text{ kb/s} + 16 \text{ kb/s} = 144 \text{ kb/s}$). Najbardziej

typowa konfiguracja dostępu podstawowego umożliwiła podłączenie po stronie użytkownika równocześnie 8 urządzeń końcowych. Mogą to być urządzenia realizujące różne usługi np. telefon, faks, komputer PC, drukarka itp.

Dostęp pierwotny (PRA) jest oparty na wielokrotności kanału B i poszerzonym do przepustowości 64 kb/s kanale D. W przypadku standardu europejskiego sumaryczne pasmo udostępnione w tym dostępie wnosi 30B +D64. Również dla tego styku sumaryczne pasmo ($30 \times 64 \text{ kb/s} + 64 \text{ kb/s} = 1984 \text{ kb/s}$) może być wykorzystywane w różnych kombinacjach, w zależności od wymaganej przez dane usługi przepływności. Dostęp PRA jest stosowany najczęściej przez użytkowników wyposażonych w centrale abonenckie (ISDN PABX).

Zarówno BRA jak i PRA są obsługiwane przez taki sam protokół asynchroniczny oparty na protokole X.25. O skoku jakościowym możliwości sygnalizacyjnych sieci ISDN może świadczyć porównanie szybkości transmisji w kanale sygnalizacyjnym systemu PCM 30/32 (500 b/s) 16kb/s w sieci ISDN. Kanał D jako kanał transmisji asynchronicznej jest kompatybilny z systemem sygnalizacji (SS7). Stanowi to podstawę realizacji nowych różnorodnych usług asynchronicznych [1].

Dziedzina, w której sieć ISDN znalazła szerokie zastosowanie od początku swego istnienia, jest transmisja danych. Przykładowo dla dostępu BRA przy wykorzystaniu obu kanałów B można uzyskać przepustowość 128 kb/s. Docelowe możliwości sieci ISDN to korzystanie z sieci lokalnych i tworzenie kompleksowych sieci rozległych.

Ewolucyjny charakter przejścia (upgrade) od klasycznej sieci telefonicznej do sieci ISDN podkreślają:

- wykorzystywanie w dostępie podstawowym dotychczasowych łączy abonenckich,
- oparcie na sieci IDN,
- każdy komputer PC jest potencjalnym terminalem ISDN.

Obecnie można stwierdzić, że ISDN jest w pełni dojrzałą techniką z bogatą ofertą produktów, rozwiązań i usług z zakresu od 64 kb/s do 2 Mb/s. Główne zalety sieci ISDN z punktu widzenia użytkownika to:

- bezpośredni dostęp cyfrowy do sieci (eliminacja konwersji C/A i A/C oraz modemów);
- możliwość utworzenia trzech jednoczesnych połączeń: transmisja danych (B1), przesyłanie faksów (B2) przesłanie miniwiadomości (D);
- możliwość agregacji przepustowości kanałów B (wideofonia – 2B);
- jednolita obsługa różnych postaci informacji (proste funkcje sterowania połączeniami i korzystania z usług);
- szeroki zestaw usług dodatkowych (większy niż w wielu PABX);
- normalizacja systemu (obecnie realizuje się pełną standaryzację na szczeblu międzynarodowym);
- uniwersalne interfejsy;
- dostęp do internetu na skalę masową.

Sieć ISDN była jedną z pierwszych prób zapewnienia abonentowi usług cyfrowych na dużą skalę. Usługa ISDN, oferowana do tej pory, zapewnia użytkownikom w ramach konwencjonalnego okablowania łącza lokalnego zarówno możliwości przekazywania głosu jak i danych. ISDN do przesyłania informacji używa tego samego kabla skrętki, co analogowe systemy telefoniczne.

Gdy wiele lat temu firmy telekomunikacyjne opracowały standard ISDN, szybkość 64 kb/s w porównaniu z szybkościami modemów telefonicznych, które działały wtedy z przepustowością 10 kb/s wydawała się być duża. Firmy telefoniczne miały nadzieję, że klienci będą korzystać z sieci ISDN do cyfrowej komunikacji na duże i małe odległości analogicznie jak w przypadku

zwykłego telefonu. Jednak w miarę upływu lat wydajność modemów telefonicznych wzrosła i zostały opracowane alternatywne techniki zapewniające dużą przepustowość przy niższym koszcie. W wyniku tego ISDN jest obecnie drogą usługą oferującą małą przepustowość.

1.2 Wykorzystanie ISDN

Obsługa urządzeń ISDN jest prosta, natomiast zyskujemy szereg możliwości bardziej efektywnego wykorzystania dostępu do sieci telekomunikacyjnej. Dzięki ISDN mamy zapewnioną najwyższą jakość połączeń w systemie cyfrowym, ale także korzystamy min. z:

- znacznie szybszego przekazu (np. pliki komputerowe mogą być przesyłane 10-krotnie szybciej)
- możliwości przekazywania składów drukarskich
- możliwości zainstalowania na jednej linii ośmiu urządzeń typu fax, modem, telefon itp. (do tej pory każde z tych urządzeń potrzebowało osobnej linii) a także korzystania na jednej linii z dwóch urządzeń równocześnie
- możliwości prowadzenia telekonferencji czy wideokonferencji
- szybkiego (do 0,5 sek.) wybierania numeru abonenta
- wyświetlania aktualnej informacji o opłacie za połączenie
- wyświetlania w trakcie już prowadzonej rozmowy informacji o następnym wywołaniu
- możliwości łączenia abonentów wideotelefonów

ISDN znajduje zastosowanie praktycznie w każdej dziedzinie związanej z przesyłaniem danych. Umożliwiając transmisje obrazu ISDN można wykorzystać do nadzoru obiektów, do zdalnego sterowania różnymi urządzeniami, kontroli nad procesami technologicznymi czy przesyłania obrazów RTG czy USG pozwalając na konsultacje lekarzy na odległość. Sieć ISDN gwarantuje ponadto możliwość ciągłego rozszerzania zestawu oferowanych abonentowi usług również o usługi nowe, których sposób realizacji i wymagania teletransmisyjne są jeszcze trudne do przewidzenia.

Korzystanie ze wszystkich aplikacji ISDN odbywa się za pośrednictwem tej samej końcówki transmisyjnej, co znacznie ułatwia użytkownikowi wybór aktualnie optymalnej dla niego usługi. ISDN umożliwia także połączenie ze sobą wielu innych sieci (np. lokalnych sieci komputerowych), dzięki czemu ich zasięg staje się w pewnym sensie globalny.

Integracja usług w sieci ISDN ułatwia abonentowi dostęp do różnego typu informacji oraz zwiększa wygodę korzystania z nich, przede wszystkim jednak wpływa na zmniejszenie kosztów budowy nowych sieci teletransmisyjnych. Unika się bowiem potrzeby instalowania sieci kablowych, światłowodowych czy radiowych, z których każda służy transmisji innego rodzaju informacji.

1.3 Konfiguracja odniesienia dla ISDN

Ze względu na zróżnicowane zapotrzebowanie poszczególnych użytkowników na wykorzystywane pasmo, oraz różne typy obecnych w sieci terminali, zalecenia normatywne systemu ISDN definiują pojęciową strukturę określaną mianem konfiguracji odniesienia, w ramach której wyróżnia się tzw. funkcjonalne grupy urządzeń. Kryteriami, w oparciu o które zdefiniowano podział urządzeń są kolejno: podział kompetencji decyzyjnych i zadań pomiędzy zasoby operatora i użytkownika oraz ich wzajemne relacje ustanawiane w trakcie realizacji algorytmów sygnalizacyjnych i sterujących.

W rezultacie przyjętych ustaleń w systemach ISDN stosowane są następujące grupy urządzeń:

- **terminale** (TE - Terminal Equipment), które stanowią wyposażenie systemowych punktów abonenckich i są przeznaczone do świadczenia teleusług. W praktyce wyróżnia się dwie klasy terminali (oznaczane jako TE1 i TE2), z których pierwsza może być przyłączana do systemu bezpośrednio, zaś dołączanie drugiej musi odbywać się za pośrednictwem specjalnych adapterów;
- **adaptery** (TA - Terminal Adapter), przeznaczone do realizacji funkcji fizycznego oraz logicznego pośredniczenia pomiędzy zasobami sieci ISDN oraz terminalami klasy TE2, które nie są przystosowane do współpracy z resztą systemu (telefony analogowe, faksy grupy 3, komputery ze stykiem RS 232C i inne);
- **zakończenia sieciowe** (NT - Network Termination), wśród których wyróżnia się klasę NT1, przeznaczoną do realizacji zadań operacyjnych warstwy pierwszej i częściowo drugiej standardowego modelu OSI oraz NT2, spełniające dodatkowo funkcje warstwy 3, a realizowaną w praktyce jako systemowe multipleksery i komutatory;
- **zakończenia liniowe** (LT - Loop Termination), wykorzystywane do realizacji funkcji zasilania, generowania i odbioru kodu liniowego oraz nadzoru i testowania stanu łącza;
- **zakończenia centralowe** (ET - Exchange Termination), realizujące funkcje obsługi terminali, w tym zwłaszcza wytworzenie i odbiór wiadomości sygnalizacji abonenckiej.

1.4 Punkty odniesienia dla ISDN

Między omówionymi wyżej elementami zdefiniowane zostały **punkty odniesienia**, nazwane również przekrojami. Oznaczono je kolejnymi literami alfabetu R, S, T, U i V. Jeżeli punkt odniesienia rozdziela dwa urządzenia fizyczne, to nazywa się go wówczas stykiem. Dość powszechnym zjawiskiem jest realizowanie zadań dwóch bloków funkcjonalnych przez jedno urządzenie. Przykładem takiego rozwiązania może być centralowa część modelu dostępu do sieci ISDN, w której moduły ET i LT stanowią elementy tego samego urządzenia. W tym przypadku nie możemy wyróżnić styku V, mimo że nadal istnieje odpowiedni punkt odniesienia [3].

Styk R nie spełnia żadnego określonego standardu ponieważ trudno jest wyspecyfikować wszystkie urządzenia, których dołączanie może być potrzebne. Producent musi podać sposób współpracy między TE2 a TA. Styk R jest umiejscowiony między adapterem terminala a modułem TE2.

Styki T umiejscowiony jest między systemem komutacyjnym użytkownika, a lokalnym modułem NT1. Natomiast styk S znajduje się między sprzętem użytkownika (TE1 lub TE2 wraz z TA), a modułem NT1. Urządzenia posiadające styk S lub T, do współpracy z siecią

ISDN, wymagają tylko wolnostojącego modułu NT1. Styki S i T są interfejsami czteroprzewodowymi. Styk S pozwala na przyłączenie lokalnej centrali telefonicznej (PBX) na linii o długości do ok. 600m., a także może być zastosowany jako pasywna szyna z przyłączonymi ośmioma terminalami sprzętowymi (TE). Styk T jest interfejsem między systemem komutacyjnym użytkownika NT2, a modułem NT1 - lokalną linią telefoniczną (pętla abonencka).

Styk U jest interfejsem zapewniającym współpracę zainstalowanego w domu lub biurze modułu NT1 z linią telefoniczną operatora usług. Interfejs nazywany jest także pętlą abonencką U, ponieważ reprezentuje pętlę (obwód zamknięty) między miejscem zamieszkania użytkownika, a operatorem usług telekomunikacyjnych.

Warto również dodać, że zarówno punkty R jak i U oraz V nie są ściśle znormalizowane. Brak standaryzacji styku R spowodowany jest mnogością urządzeń. W przypadku zaś styków U i V, na przeszkodzie stanęły zróżnicowane sposoby realizacji infrastruktury transmisyjnej różnych krajów, zachowujących w ten sposób swobodę kształtowania implementacji tych styków, dostosowanych do lokalnych uwarunkowań.

Mechanizmy te, dzięki swojej jednolitości umożliwiają obsługę wielu różnych typów urządzeń komunikacyjnych. W analogowych systemach telefonicznych stosowano powszechnie zwielokrotnienie częstotliwościowe, które służyło do równoczesnego przenoszenia sygnałów należących do wielu połączeń przy pomocy jednego łącza fizycznego. Polegało ono na przyporządkowaniu każdemu z połączeń innego kanału częstotliwościowego. Przesyłanie informacji w postaci ciągu próbek pobieranych ze stałą częstotliwością nasuwa pomysł zastosowania innego rodzaju zwielokrotnienia liczby połączeń, przenoszonych przez jedno łącze fizyczne.

Próbki transmitowane są w formie słów kodowych (PCM), a czas ich trwania nie wypełnia całego okresu między kolejnymi momentami próbkowania. Długość pozostałego, wolnego odcinka, zależy od szerokości przesyłanych próbek bitowej szerokości, z którą są transmitowane słowa kodowe PCM. Między próbki jednej transmisji można umieszczać, z przesunięciem fazy próbkowania, próbki stanowiące połączenia innych urządzeń. Takie wykorzystanie jednego łącza fizycznego dla obsługi wielu oddzielnych połączeń nazywa się zwielokrotnianiem czasowym albo multipleksacją z podziałem czasu (TDM - Time Division Multiplexing). Jest ono powszechnie wykorzystywane we wszystkich istniejących obecnie cyfrowych sieciach telefonicznych, a ciągłość przenoszonych sygnałów (z punktu widzenia abonenta) nie zostaje w żaden sposób naruszona.

1.5 Adaptacja istniejących łączy

W większości nowo budowanych domów w Stanach Zjednoczonych zainstalowano czteroprzewodowe kable telefoniczne - dwie pary telefoniczne, które dołączone są do standardowych gniazd. Z reguły używana jest tylko jedna para, ponieważ zwykle w domu jest jeden numer telefoniczny. Tę nieużywaną parę można właśnie wykorzystać jako linię ISDN. Jeśli użytkownik wykorzystuje drugą parę do łączności komputerowej jako łącze internetowe, może ją łatwo wykorzystać jako linię usług ISDN. W większości przypadków prawidłowe wykorzystanie czteroprzewodowych kabli telefonicznych lub kabli UTP (Unshielded Twisted Pair - skrętka nieekranowana) zapewnia satysfakcjonującą realizację usług telekomunikacyjnych.

Aby podłączyć się do sieci ISDN wystarczy sprawdzić, czy do gniazda telefonicznego zainstalowanego w mieszkaniu podłączono dwie pary kabla telefonicznego. Jeśli tak, to zachodzi konieczność zainstalowania interfejsu U. Jeżeli w gnieździe telefonicznym nie stwierdzi się dodatkowej pary przewodów to, aby skorzystać z usługi ISDN należy zainstalować dodatkową parę. Typowe gniazdo POTS (Plain Old Telephone Service - najstarsza, podstawowa usługa telefoniczna) posiada od 4 do 6 styków (zwykle wykorzystuje się środkowe styki do podłączenia linii telefonicznej). Modułowe gniazdo telefoniczne POTS posiada układ sześciopozycyjny przy złączu typu RJ-11. Wykorzystuje się tylko styki od drugiego do piątego. Złącze RJ-45 jest złączem najbardziej odpowiednim przy korzystaniu z ISDN, ponieważ posiada 8 styków obsługujących ośmioprzewodowy kabel stosowany w ISDN. Gdy mamy już zainstalowane gniazdo ISDN oraz interfejs U, dołączamy do niego urządzenie typu NT1, które zwykle zasilane jest z zewnętrznego źródła zasilania. Istnieje kilkanaście typów wolno stojących urządzeń NT1, które zapewniają różne opcje przyłączania innych urządzeń telekomunikacyjnych. Wiele adapterów terminala zawiera wbudowany układ NT1, co znacznie upraszcza schemat łączenia kolejnych urządzeń. Jednak przy indywidualnych systemach ISDN może występować tylko jedno takie urządzenie. Na rynku można spotkać przynajmniej 30 typów adapterów terminali a ciągle obserwuje się przyrost ich liczby. Stosowanie karty sieciowej i routera może doprowadzić do bardziej efektywnego wykorzystywania systemu ISDN, głównie z powodu "przeskoczenia wąskiego gardła" portu szeregowego, czyli maksymalnej prędkości transmisji 115200 b/s. Możliwe jest także utworzenie sieci z wolnostojącym komputerem, co skutecznie poprawi wydajność połączenia ISDN, a tym samym jakość usługi. W większości przypadków do podłączenia do usługi ISDN można wykorzystać wolną parę kabla telefonicznego. W prosty sposób użytkownik może również zainstalować gniazdo RJ-45 i podłączyć je do istniejącego okablowania telefonicznego. Trudności nie następuje także dołączenie do gniazda RJ-45 interfejsu U, a następnie urządzenia NT1 i połączenia go z adapterem terminala. Trzeba pamiętać jednak, że urządzenia NT1 wykonywane są w dwóch wersjach: wolnostojącej i wbudowanej do adaptera terminala. Należy dostosować adapter terminala do wymagań dostawcy usług internetowych, który dostarcza również usługę ISDN. Jednak najważniejszym problemem jest ustawienie jego zgodności z systemem komutacyjnym, następnie z zastosowanymi metodami kompresji i na końcu z metodami stosowanymi przy dynamicznym scalaniu dwóch kanałów B. Wykorzystanie istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej miało decydujący wpływ na szybki wzrost popularności sieci ISDN. Wykorzystanie istniejącego okablowania telefonicznego, które w krajach zachodniej Europy oraz w Stanach Zjednoczonych było powszechne już od dawna, pozwoliło uniknąć kosztów wymiany fizycznych połączeń. Nowa technologia cyfrowa, nawet w połączeniu ze swymi zaletami nie była by zdolna do tak gwałtownego rozwoju, gdyby nie możliwość adaptacji istniejącego okablowania rynku telekomunikacyjnego.

1.6 Standardy i zasada działania ISDN

Istnieje kilka organizacji opracowujących standardy, które są następnie stosowane przez producentów sprzętu oraz dostawców usług. Mimo różnych typów standardów, użytkownik ma z reguły do czynienia ze standardami nieobowiązującymi, które zostały opracowane przez pewne organizacje a następnie przyjęte przez określone instytucje rządowe, producentów lub inne agencje czy instytucje. Ponadto, czasami mamy do czynienia ze standardami prawnie zastrzeżonymi, które są faktycznie ustanawiane przez wytwórców w celu ograniczenia konkurencji wynikającej z zastosowania danego standardu w konkurencyjnym sprzęcie czy oprogramowaniu. (W dodatku C zamieściłem wykaz głównych organizacji, które zajmują się standardami odnoszącymi się do telekomunikacji i transmisji komputerowej.)

Standardy najczęściej stosowane przez ISDN zostały opracowane przez Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU-T) - poprzednio występujący pod nazwą CCITT. Funkcjonowanie typowej sieci ISDN zakłada implementację wszystkich siedmiu warstw modelu OSI/ISO tylko w terminalach abonenckich, podczas gdy węzły tranzytowe wykorzystują funkcje wchodzące w skład trzech najniższych warstw systemowych. Ze względu na wyraźne zróżnicowanie zadań oraz sposobów ich realizacji wszystkie wymienione obszary, tj. użytkownika (U), sterowania (S) oraz zarządzania (Z) określone są przez płaszczyzny, z których każda może realizować funkcje siedmiowarstwowego modelu odniesienia w sposób niezależny.

Należy jednak zaznaczyć, że nazwy warstw modelu OSI odnoszą się tylko do funkcji użytkowej (U). Przekazywanie danych pomiędzy kolejnymi warstwami dowolnej funkcji bazuje na tzw. schemacie kopertowym, realizowanym w ten sposób, że każda z warstw dodaje do informacji odebranej z wyższego poziomu hierarchii własny nagłówek i ewentualnie zabezpieczenie przed błędami transmisji, zaś produkt tak rozumianego procesu przetwarzania przekazuje do warstwy leżącej o szczebel niżej. Informacje dodawane przez każdą z warstw są ściśle lokalne, co oznacza, że posiadają znaczenie i mogą być wykorzystywane tylko przez funkcje i procedury tej samej warstwy, realizowanej przez sterowanie węzłów systemowych pośredniczących w przekazywaniu danych lub docelowego terminala abonenckiego. Lokalny charakter dodawanych danych oznacza również, że są one niezależne od zasadniczej treści informacji powierzonych systemowi przez użytkownika realizującego wybraną usługę telekomunikacyjną, a także to, że dla dowolnej funkcji wybranej warstwy wszystkie działania podejmowane przez niższe szczeble hierarchii są całkowicie niedostrzegalne (tzw. przezroczystość przekazu). Uboczną, choć zyskującą coraz bardziej na znaczeniu, konsekwencją warstwowego modelu transferowania danych jest możliwość tzw. tunelowania protokołów, polegająca na wykorzystaniu niższych warstw do równoczesnego przenoszenia danych dostarczanych przez terminale funkcjonujące w oparciu o odmienne tryby transmisyjne. Dzięki takiemu podejściu system ISDN może wykorzystywać swoje zasoby transmisyjne nie tylko do cyfrowo kodowanej mowy, ale również różnego rodzaju danych, w tym dostarczane przez terminale wykorzystujące np. popularny ostatnio zestaw protokołów TCP/IP. Tryb pracy pakietowej, stosowany przy komutacji pakietowej umożliwia umieszczanie danych w ciągu informacji przekazywanych w liniach operatora telefonicznego pod warunkiem, że znajdą one własną drogę do punktu przeznaczenia. Spełnienie tego warunku jest możliwe dzięki temu, że pakiety zawierają adresy i informacje wyznaczonej trasie do odbiorcy, a także ze względu na to, że nie wchodzi tu w grę czynnik czasu, który mógłby ograniczyć ich przepływ w informacyjnym ciągu danych.

Ramka danych pierwotnego interfejsu (BRI) ISDN zawiera 48 bitów: 16 bitów na każdy kanał przenoszenia i cztery bity przypisane do kanału sterowania D. Te 36 bitów stanowi informację, pozostałe 12 używane są jako "obramowanie" (informacje dodatkowe): adresacja, routing i inne niezbędne informacje nagłówkowe, które odnoszą się do modelu OSI. W systemie ISDN przy podstawowej transmisji pełnodupleksowej z szybkością 64kb/s na kanał, pojedyncza ramka podróżuje w czasie 250 ms między dwoma dowolnymi punktami sieci. Z prostego wyliczenia wynika, że całkowita szybkość transmisji interfejsu pierwotnego wynosi 144 kb/s ($2 \cdot 64 \text{ kb/s} + 16 \text{ kb/s}$ (kanał D)). Gdy uwzględni się 12 bitowy nagłówek zawarty w każdej przesyłanej ramce, to można dojść do wniosku, że rzeczywista, całkowita szybkość transmisji, bez kompresji, wynosi 192kb/s. Kanał sterowania D może być także używany do przenoszenia informacji z komutacją pakietową przy zastosowaniu protokołu X.25 (protokół X.25 może być użyty np. do przesyłania poczty elektronicznej).

W trybie pracy komutowanej przekazywanie ciągu danych rozpoczyna się bezpośrednio po zestawieniu łącza do punktu odbiorczego. Gdy połączenie zostanie zakończone, przerywany jest obwód, co kończy sesję transmisji danych. Tryb pracy komutowanej jest praktycznie rozmową punkt - punkt, nawet jeśli telefoniczny system komutacyjny zestawia łącze w sposób

bardzo skomplikowany i niekiedy określną drogą. O ile do przekazania informacji w trybie komutowanym musi być zestawione łącze (obwód), to w trybie pracy pakietowej po umieszczeniu danych w ciągu informacyjny one same podróżują już do z góry określonego punktu przeznaczenia. Większość sesji ISDN jest wymianą danych w trybie pracy komutowanej, czyli między punktem A i B z możliwością ich sterowania zarówno przez odbiorcę, jak i nadawcę. Możliwość realizacji dodatkowych funkcji sterowania ciągiem danych pozwala na odebranie i nadawanie wielu różnych typów danych w systemach komutowanych.

Zintegrowaną pracę kanałów B zapewniają protokoły. Protokół BONDING odnosi się zarówno do zwielokrotnienia odwrotnego, jak i do scalania kanałów. Istnieje kilka metod scalania kanałów B. Jedną z nich jest zwielokrotnianie sygnału, czyli umieszczanie sygnału wejściowego w kilku oddzielnych kanałach. Następnie cała grupa tych kanałów (kanały wielokrotne) jest przesyłana poprzez linię transmisyjną tzn. poprzez linię telefoniczną lub inny środek transportu. Znajdujący się po stronie odbiorczej demultiplekser w zależności od potrzeb rozdziela przychodzącą grupę kanałów na sygnał pojedynczy lub scalony.

metodzie tej kilka kanałów lub sygnałów w postaci danych przekazywana jest poprzez Oprócz prostej metody zwielokrotniania istnieje także metoda zwielokrotniania odwrotnego. W pojedynczy kanał. W przypadku interfejsu BRI, można scalić dwa kanały, aby utworzyć pojedynczy kanał transmisyjny o przepływności danych 128 kb/s, czyli dane są transmitowane w pojedynczym, elektronicznie uzyskanym kanale. Po stronie odbiorczej musi znajdować się demultiplekser inwersyjny, który rozdziela odebrany, pojedynczy strumień danych na pierwotną liczbę kanałów (np. dwa kanały B danych wejściowych).

Rozróżnia się cztery tryby scalania (bondingu):

- Tryb 0 - tworzenie kanału głównego, w którym prowadzi się negocjację i wymianę katalogu adresów. Kanał ten jest również odpowiedzialny za sterowanie i sygnalizację;
- Tryb 1 - umożliwia scalanie w wielokrotności równej szybkości kanałów przenoszących, np. 64kb/s dla BRI, do maksymalnej liczby 63 dostępnych kanałów. W momencie rozpoczęcia sesji nie można poszerzyć pasma przenoszenia;
- Tryb 2 - umożliwia zmianę szerokości pasma, jego zawężenia lub poszerzenie, ale tylko w "porcjach" po 64kb/s dla interfejsu BRI. Istnieje możliwość prowadzenia monitorowania zapewniającego taktowanie opóźnionych ramek danych;
- Tryb 3 - jest trybem zaawansowanym, pozwalającym na zwiększenie liczby kanałów, będących wielokrotnością 8kb/s. Pozwala on dodać kanały przyrostowe w czasie sesji. Istnieje także dodatkowy kanał przenoszenia, który został dodany po to, aby zapewnić kontrolę nad zwiększającym się zadaniem organizacji przenoszenia i umożliwić szybkość transmisji bliską maksymalnej wartości.

Do przekazywania informacji w obu kierunkach między dwoma komputerami pracującymi w sieci przeznaczony jest sterowany programowo protokół dwupunktowy (PPP). Pozwala on na uzyskanie najlepszego połączenia między dwoma punktami sieci bez ingerencji użytkownika. Odmianą tego protokołu jest wielopoziomowy protokół PPP umożliwiający przyłączenie użytkownika do dostawcy usług internetowych. Pozwala on także na scalanie kanałów. Protokół wielopoziomowy wywodzi się z grupy protokołów TCP/IP, a protokół PPP stanowił podstawę do jego opracowania przez IETF. Protokół wielopoziomowy staje się coraz bardziej popularny, ponieważ opiera się on na powszechnie stosowanym zestawie protokołów TCP/IP, które w skali światowej stały się faktycznym standardem zapewniającym dostęp do Internetu.

Alternatywą stosowania zwielokrotniania kanałów B i tym samym zwiększania przepustowości jest kompresja. Stosując kompresję w pojedynczym kanale B użytkownik może rozszerzyć

pasmo, a tym samym efektywną szybkość transmisji w stosunku 2 do 1, 4 do 1 a nawet większym, w zależności od zastosowanych protokołów i metod kompresji. Producenci sprzętu ISDN oferują kilka prawnie zastrzeżonych protokołów kompresji. Protokół kompresji PPP (CCP - Compression Control Protokol) jest kolejnym protokołem opartym na założeniach protokołu PPP i TCP/IP, mimo wielu innych proponowanych rozwiązań stanowi on najczęściej stosowany schemat kompresji.

W sieci ISDN istnieją także dwa standardy dla przekazu wideo i telekonferencji: T.120 i H.320. Standard T.120 reguluje i opisuje podstawowe zasady stosowane w przekazie multimedialnym. Natomiast standard H.320 odnosi się głównie do zagadnień związanych z przekazem wideo. Niektóre zasady zawarte w standardzie T.120 zapewniają interoperacyjność różnych platform sprzętu komputerowego przy operacjach takich, jak: przesyłanie obrazów graficznych, przetwarzanie w czasie rzeczywistym wspólnego użytkownika aplikacji i wymiany faksów.

W telekomunikacji i informatyce istnieją obecnie setki, a nawet tysiące standardów. Omówione wyżej standardy odnoszą się bezpośrednio do ISDN, niektórych aplikacji związanych z ISDN i wciąż rozszerzających się zastosowań przekazu cyfrowego.

1.7 Usługi oferowane przez sieć

Usługi telekomunikacyjne oferowane przez sieć ISDN można rozgraniczyć na dwie odmienne grupy:

- usługi przenoszenia (bazowe);
- teleusługi;

Usługi bazowe są odpowiedzialne wyłącznie za przenoszenie strumieni danych między poszczególnymi punktami dostępu do sieci ISDN. Usługi bazowe trybu komutacji łączy podzielono na trzy podstawowe rodzaje, z których każdy nieco inaczej definiuje parametry zestawianego kanału podkładowego. Poszczególnym z nich nadano następujące nazwy:

- mowa;
- 3,1 kHz , akustyczne;
- 64 kbit/s, nieograniczone;

Mowa jest przeznaczona do przenoszenia cyfrowego sygnału fonicznego, zakodowanego zgodnie z normą G.711. Sygnał foniczny może być przekazany zarówno człowiekowi jak i odpowiedniemu systemowi rozpoznawania mowy.

3,1 kHz, akustyczne umożliwia przenoszenie dowolnego sygnału akustycznego, również zakodowanego zgodnie z normą G.711. Usługa ta jest więc przeznaczona do wymiany strumieni informacji za pośrednictwem modemów, telefaksów oraz tworzenia typowych połączeń telefonicznych.

Usługa 64 kbit/s, nieograniczone tworzy w pełni cyfrowy kanał transmisyjny. Transmitowany nim strumień danych nie doznaje żadnych modyfikacji w czasie przenoszenia go między punktami: źródłowym i docelowym.

Najważniejsze obecnie zdefiniowane teleusługi to :

- **telefonía** - przenoszenie zakodowanego cyfrowo sygnału akustycznego w sposób charakterystyczny dla typowej usługi telefonicznej. Sieć ISDN zapewnia dodatkowo możliwości: przenoszenia pasma fonicznego do 7kHz, transmisji sygnału

stereofonicznego oraz uzyskania połączenia konferencyjnego lub z "dobieraniem trzeciego";

- **teleteks** - stanowi rozszerzenie teleksu i służy do transmisji tekstu. Usługa ta polegająca na automatycznym transferze danych "z pamięci do pamięci", oferuje znacznie rozszerzony zbiór znaków alfanumerycznych, a także gwarantuje przesyłanie dokumentów formatu A4 przy pełnym zachowaniu ich formy i treści. Główną zaletą teleteksu jest duża szybkość transmisji tekstu, gdyż w odróżnieniu od telefaksu są tu przesyłane jedynie kody znaków, a nie ich obraz graficzny;
- **telefaks** - umożliwia przekazywanie zarówno tekstu, jak i grafiki dzięki analizie kolejnych punktów kopiowanego obrazu oryginału. Telefaksy grupy 4 cechuje wysoka rozdzielczość oraz zdolność rozróżnianie kolorów. Urządzenie takie, komunikując się z terminalem ISDN podobnego typu, posługuje się wyłącznie cyfrową formą transmitowanych danych, co znacznie przyspiesza przesyłanie żądanej informacji. Konstruowane obecnie telefaksy grupy 4 umożliwiają również współpracę z klasycznymi terminalami analogowymi (grupy 3), pozwalając tym samym na wymianę dokumentów między abonentami sieci ISDN i PSTN(Publiczna Sieć Telefonii Nośnej);
- **wideoteks** - podobnie jak teleteks jest przeznaczony do transmisji tekstu wzbogaconego ewentualnie o znaki semigraficzne. Podstawową jego cechą jest prezentacja odbieranego sygnału za pomocą ekranu monitora. Wideoteks wprowadzono głównie w celu umożliwienia abonentowi zdalnego korzystania z baz danych (publicznych i prywatnych), bibliotek oraz innych systemów informacyjnych. Użytkownik ma w tym przypadku pełną swobodę decydowania o tym, jaką informację chce w danym momencie przywołać na ekran swojego monitora. Abonent może również modyfikować zawartość baz danych i zarządzać nimi. Konieczne jest oczywiście stosowanie odpowiedniego systemu różnicowania uprawnień dostępu do określonych rodzajów informacji. Docelowo (w sieci B-ISDN), omawiana teleusługa ma zapewnić również zdalny dostęp do bibliotek filmów wideo
- **poczta elektroniczna** - pozwala nadawcy informacji na umieszczenie jej treści w specjalnie przeznaczonym do tego celu systemie sieciowym. Pozostawiona wiadomość może mieć formę pisma, mowy, lub ilustracji (zależną od rodzaju dostępnej "skrzynki elektronicznej") i zostać odebrana przez adresata w dowolnym momencie. Na uwagę zasługuje fakt ulokowania owej skrzynki nie w terminalu abonenckim, lecz w specjalnie przeznaczonych do tego celu urządzeniach sieciowych (w centrali najbliższej odbiorcy). Jest to więc zupełne zastąpienie automatycznej sekretarki;
- **transmisja danych** - jest przeznaczona do realizacji połączeń między komputerami dwóch abonentów lub zdalnego dostępu do wybranej sieci komputerowej. Usługa ta może być realizowana zarówno w trybie komutacji pakietów jak i komutacji kanałów. Przy realizacji zdalnego dostępu do sieci lokalnych można uzyskać bardzo dobre efekty stosując odpowiednie urządzenia typu gateway. Zapewniają one zwykle automatyczną kompresję transmitowanego strumienia danych. Osiągana dzięki niej efektywna szybkość transmisji waha się od 1 do 2Mbit/s, przy założeniu wykorzystywania obu kanałów B;
- **wideofonia** - bardzo szybki postęp w technice kompresji obrazów ruchomych pozwala jednak sądzić, iż w niedługim czasie możliwa będzie transmisja sygnału wizji o stosunkowo dobrej jakości, z szybkością nie przekraczającą przepustowości kanału 2B;
- **telewizja** - usługa ta stanie się dostępna dopiero w sieci B-ISDN. Omawianej teleusługi

telewizji państwowej i prywatnej. Równie dużym zainteresowaniem użytkowników sieci B-ISDN będą cieszyły się prawdopodobnie automatyczne wypożyczalnie wideo;

- **teleakcja** - jest w zasadzie całym zbiorem usług, służących do przekazywania krótkich i nie wymagających dużych szybkości transmisji komunikatów. Komunikaty te są najczęściej wymieniane między terminalami abonenta i odpowiednimi centrami sterowania, współpracującymi z siecią (a nie parą albo grupą abonentów). Usługi oferowane w ramach teleakcji obejmują:
 - **telealarm** - przekazywanie komunikatu o alarmie z czujników zainstalowanych u abonenta (np. przeciwpożarowych, przeciwwłamaniowych, itp.) do odpowiednich centrów dyżurnych sieci. Transmisja odpowiedniej informacji jest inicjowana całkowicie automatycznie i nie wymaga żadnej formy nadzoru ze strony użytkownika. Usługa ta zostanie wzbogacona w przyszłości o wiele nowych możliwości, związanych np. z sygnalizacją ulatniania się gazu lub zdalnym nadzorem instalacji podobnego typu;
 - **telealert** - przekazywanie jak poprzednio podobnych komunikatów, ale w przeciwnym kierunku, tzn. z centrów nadzorujących bezpieczeństwo mieszkańców danego obszaru do wszystkich dostępnych terminali abonenckich. Treść wiadomości przesyłanych w obrębie tej usługi może dotyczyć np. podnoszenia się poziomu wód, stężenia zanieczyszczeń atmosferycznych lub danych pochodzących z centrów sejsmograficznych;
 - **telekomenda** - oferuje możliwość zdalnego sterowania wybranymi urządzeniami zainstalowanymi u abonenta. Najważniejszym przykładami praktycznego zastosowania omawianej teleusługi są np. centrale nadzorowania systemu ogrzewania pomieszczeń, nawadniania trawników, oświetlenia ulic, itp. Stosowanie tego typu rozwiązań może przyczynić się w znacznej mierze do obniżenia kosztów eksploatacji niektórych urządzeń. Włączenie ich w czasie obowiązywania niższej taryfy opłat za energię elektryczną lub efektywne dostosowywanie ich pracy np. do zmieniających się warunków atmosferycznych, jest korzystne zarówno z punktu widzenia użytkownika, jak i producenta energii;
 - **telemetria** - pozwala na zdalne odczytywanie stanu różnego rodzaju liczników i mierników zainstalowanych u abonenta (gazomierzy, liczników zużycia energii elektrycznej, wodomierzy, itp.). Uzyskiwane w ten sposób dane są przekazywane natychmiast wskazanym centrom rozliczeniowym, które na ich podstawie określają należności, jakie powinni uiścić poszczególni abonenci. Dokonywanie owych rozliczeń finansowych może zresztą również odbywać się w sposób całkowicie automatyczny, poprzez przeprowadzenie operacji przelewów między odpowiednimi kontami bankowymi.

Z uwagi na fakt, iż konieczność przeprowadzenia transmisji pojawia się raczej rzadko, a przesyłane wiadomości mają niewielkie objętości najwygodniejsze jest zastosowanie transmisji w trybie komutacji pakietowej. Należy jednocześnie pamiętać o konieczności zapewnienia np. telealarmowi szybkiego dostępu do kanału transmisyjnego bez względu na trwające aktualnie połączenia. Możliwość taką daje system priorytetów wbudowany w protokół kanału D.

Poza wymienionymi rodzajami usług (przenoszenia i teleusług) istnieje jeszcze grupa usług dodatkowych, nazywanych też uzupełniającymi lub udogodnieniami. Najważniejsze z nich obecnie zdefiniowane to:

- przekazywanie numeru abonenta wywołującego abonentowi wywołowanemu;
- przekazywanie numeru linii przyłączonej abonentowi wywołującemu;

- tworzenie zamkniętych grup użytkowników;
- przenoszenie terminala;
- tymczasowe zawieszanie połączenia;
- wybieranie skrócone;
- czasowe wyłączenie "nie zakłócać";
- zamawianie zestawienia połączenia na podaną godzinę;
- zamawianie automatycznego budzenia;
- połączenie z dobraniem "trzeciego";
- wywoływanie grupowe;
- transfer wywołań na wskazany numer;
- identyfikacja wywołań "złośliwych";
- połączenie bez wybierania numeru "gorąca linia".

1.8 Ograniczenia sieci ISDN ze względu na usługi

Istnieje wiele usług dostarczanych przez nowoczesne sieci teleinformatyczne. Technologia cyfrowego przekazywania danych zrodziła wielkie możliwości dla rozwoju tych usług. Od najstarszych jakim jest przekaz graficzny, poprzez dźwięk a na obrazie skończywszy, kolejne etapy powstawania usług telekomunikacyjnych wiążą się ściśle z powstawaniem i ulepszaniem techniki przekazu.

Niestety technologia ISDN dała tylko początek nowym rozwiązaniom teleinformatycznym i telekomunikacyjnym, a także rozwojowi rynku usług multimedialnych. Same zaś usługi powstają niejako wyprzedzając upowszechniającą się technologię. Po ISDN powstawała cała rodzina technologii cyfrowego przekazu informacji (HDSL, SDSL, ADSL, VDSL), które choć dające lepsze osiągi przekazu danych, same nie są w stanie sprostać wszystkim nowym usługom multimedialnym. Rozwiązaniem dla tych usług staną się niewątpliwie sieci szerokopasmowe, jednak ich zaistnienie wiąże się już z wymianą istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej.

Jak widać na poniższym rysunku, technologia ISDN jest w stanie dostarczyć tylko niektóre usługi. Nie jest w stanie obsłużyć usług wymagających przekazywania dużych ilości danych. Jednak stosowanie algorytmów kompresji dźwięku i obrazu pozwala na obsługę np. wideokonferencji, ale ze znaczenie ograniczoną jakością obrazu i dźwięku.

W porównaniu jednak, ze starszą technologią analogową użytkownik doceni zalety stosowania ISDN szczególnie w przypadku, gdy będzie ściągał duże pliki danych z Internetu. Duże znaczenie ma również to, iż ISDN można stosować w oparciu o zwykłą linię telefoniczną w przeciwieństwie do sieci transmisyjnych wykonanych w technologii szerokopasmowej.

1.9 Podsumowanie rozdziału

Współczesne, nowoczesne sieci telekomunikacyjne świadczą wiele usług dowolnemu abonentowi. Ta dostępność usług telekomunikacyjnych, ich duża różnorodność (i w miarę przystępna cena) nie mogłaby być codziennym zjawiskiem, gdyby nie powszechne zastosowanie sygnału cyfrowego.

Proces przechodzenia od jeszcze dzisiaj powszechnej analogowej linii telefonicznej do techniki cyfrowej rozpoczęła technologia ISDN. Zyskała ona na znaczeniu z chwilą wprowadzenia standardów przez CCITT. Zapewnia transmisję danych bez kompresji z szybkością 128 000 b/s, a z kompresją - 512 000 b/s. Dodatkową zaletą jest zapewnienie przez adapter terminala wykorzystania zwykłego telefonu i faksu analogowego. Ta możliwość niewątpliwie w dużym stopniu przyczyniła się do wzrostu zainteresowania siecią ISDN.

Wbudowane standardy, protokoły oraz podstawowe sposoby komutacji, podobne do stosowanych przez operatorów w ich liniach ISDN, pozwalają na bardziej efektywne zarządzanie danymi, co prowadzi do zwiększenia szybkości transmisji, jej niezawodności oraz możliwości działania wielu urządzeń telefonicznych na pojedynczej linii telefonicznej. Przyjęte standardy dla NT1 i NT2 pozwoliły na podłączenie adapterów terminali (modemów cyfrowych) w miejscu pracy użytkownika z za ich pośrednictwem dołączenie aż ośmiu innych urządzeń analogowych i cyfrowych do zewnętrznych linii telefonicznych operatora. Punkty styku określają warunki połączenia między sprzętem użytkownika a urządzeniami operatora usług telefonicznych.

Aktualnie finalizowany standard NI-3 będzie umożliwiał interfejsowi podstawowemu (BRI) ISDN osiągnięcie szybkości transmisji równej 1,5 Mb/s. Standard ten często nazywany jest B-ISDN (szerokopasmowy ISDN) obejmuje także parametry technologii ATM.

2. POPULARNOŚĆ ISDN

Sieci ISDN cieszą się coraz większym zainteresowaniem zarówno ze strony użytkowników, jak i operatorów telekomunikacyjnych. Wydawać by się mogło, że oferowana przez te sieci szybkość transmisji, wynosząca 64 kb/s, nie jest na tyle większa od możliwości współczesnych modemów, zdolnych do transmisji 56 kb/s, by stanowiła skuteczną konkurencję. A jednak, mówiąc o rozwoju ISDN w niektórych krajach, śmiało można użyć określenia eksplozja. Cóż jest w tej sieci tak atrakcyjnego, co powoduje tak ogromne zainteresowanie?

Koncepcja zintegrowanej sieci cyfrowej, służącej zarówno do połączeń telefonicznych, jak i do transmisji danych, jest tak stara, jak praktyczna realizacja cyfrowej techniki transmisji głosu - liczy sobie co najmniej 20 lat. Skąd zatem tak ograniczona popularność, skąd traktowanie ISDN jako nowości?

Pomijając bezwład i ograniczone możliwości inwestycyjne operatorów telekomunikacyjnych, przyczyn takiego stanu rzeczy jest kilka. Przez wiele lat sprzęt do techniki ISDN oraz sama sieć były zbyt kosztowne. Ogromny postęp technologiczny ostatnich lat sprawił, że urządzenia ISDN obecnie są porównywalne cenowo z analogowymi, a czasem wręcz tańsze. Równocześnie cyfrowy charakter szkieletowej warstwy sieci telekomunikacyjnych przyczynił się do tego, że koszty inwestycyjne sieci ISDN uległy znaczącej obniżce. Dzięki tym zmianom idea sieci zintegrowanej mogła się doczekać większej popularności. Duży wpływ na popularyzację ISDN wywarło upowszechnienie internetu, które przyniosło w efekcie ogromny wzrost zapotrzebowania na szybką łączność cyfrową - amatorami łączy cyfrowych stali się już

nie tylko biznesmeni i firmy, lecz także szerokie rzesze użytkowników domowych. Największy boom przeżywa obecnie ISDN w Niemczech - dzięki odpowiedniej polityce cenowej i szerokiej dostępności usług ISDN łącza analogowe są powszechnie zamieniane na łącza sieci zintegrowanej, zapewniając szerszą gamę usług, lepsze warunki korzystania z internetu i innych zastosowań transmisji danych, a dodatkowo tańsze w eksploatacji. Tańsze zarówno dla operatora, jak i dla użytkownika - taryfy opłat w niemieckiej sieci ISDN są obecnie odrobinę niższe od opłat za łącza analogowe, a dodatkową oszczędność przynoszą użytkownikowi znacznie krótsze czasy transmisji danych cyfrowych czy faksów.

W Polsce początkowo sieć ISDN była wyjątkowo kosztowną i trudno dostępną zabawką, obsługiwaną przez KOMERTEL. Jednak, kiedy sieć szkieletowa TP S.A. w swojej większej części została wyposażona w sprzęt cyfrowy, nasz prawie monopolistyczny operator postanowił włączyć się w ogólny nurt udostępniania ISDN.

Na duży plus TP S.A. trzeba zapisać fakt, że pomimo istnienia "wzorca" w postaci cennika KOMERTEL-u, oferowane w sieci publicznej łącza ISDN nie są wcale przesadnie kosztowne w instalacji i eksploatacji. Za tzw. dostęp podstawowy opłata netto wynosi 800 zł, a jeśli jest to zastąpienie przez ISDN już posiadanego łącza analogowego, to zaledwie 400 zł. Opłata abonamentowa wynosi 80 zł miesięcznie - wydaje się to sporo, ale przecież łącze 2B+D to dużo więcej niż dwa analogowe łącza telefoniczne! Dwa kanały transmisyjne o przepływności 64 kb/s, które można ze sobą łączyć w jeden kanał o podwójnej przepływności oraz bardzo krótki czas zestawiania połączeń (2-5 sekund) sprawiają, że łącze ISDN stanowi zupełnie nową jakość. Opłaty za połączenia w każdym kanale zarówno lokalne, jak międzymiastowe i międzynarodowe w sieci ISDN TP S.A. są analogiczne, jak opłaty w publicznej sieci telefonicznej.

Gorzej jest tam, gdzie jedynym operatorem sieci ISDN jest KOMERTEL - przy analogicznej cenie instalacji i nieco tańszym (75 zł) abonamencie, opłaty za połączenia są znacząco wyższe, nie do przyjęcia dla przeciętnie sytuowanego prywatnego użytkownika: co prawda 3 minuty połączenia wewnątrz sieci KOMERTEL kosztują zaledwie 16 groszy, za to połączenia do sieci publicznej, w zależności od pory dnia, kosztują od 40 do 80 gr za minutę! Ale miejmy nadzieję, że skuteczna konkurencja dwu operatorów w szybkim tempie spowoduje wyrównanie stawek.

Jedyną istotną wadą sieci ISDN jest fakt, że obaj ich operatorzy traktują połączenia z internetem jako połączenia do innych sieci teleinformatycznych, odpowiednio słono je taryfikując. TP S.A. zapowiada co prawda urealnienie taryfikacji połączeń internetowych, ale jeszcze nie wiadomo, kiedy ono nastąpi. Wiadomo natomiast, że pociągnie za sobą podobny boom sieci ISDN, jak to miało miejsce w Niemczech.

2.1 Osprzęt

Zakończenie liniowe NT1 abonent otrzymuje od TP S.A. Do niego podłącza modem lub, w przypadku wykorzystania ISDN wyłącznie do pracy cyfrowej, prostszy i tańszy Terminal Adapter. Przykładowe ceny:

Sportster ISDN wewn. (terminal adapter) 480 zł + VAT;

Sportster ISDN zewn. (terminal adapter) 550 zł + VAT;

Courier I-modem zewn. (terminal adapter, modem, host modem X2) 1750 zł + VAT.

Informacje o dostępności ISDN w danym rejonie (miejscowość, dzielnica) można uzyskać w odpowiednim dla tego rejonu Biurze Obsługi Klientów TP S.A.

Koszt instalacji łącza abonenckiego ISDN wynosi 800 zł, a w przypadku zamiany łącza analogowego na ISDN 400 zł. Opłata ta obejmuje również instalację zakończenia NT1. Cena abonamentu miesięcznego wynosi 80 zł, a opłaty taryfikacyjne przy połączeniach lokalnych i zamiejscowych zarówno w sieci ISDN, jak i w sieci publicznej TP S.A. są analogiczne, jak przy połączeniach analogowych, za każdy wykorzystywany kanał B (jeżeli dla podwojenia szybkości pracujemy w połączonych kanałach, płacimy podwójnie!).

3. PORÓWNANIE ADAPTERA ISDN Z MODEMEMI ANALOGOWYMI

Urządzenie odbiorczo – nadawcze w systemie ISDN nazywane jest często modemem, modemem cyfrowym, choć najbardziej profesjonalnym określeniem jest adapter terminala (TA). Indywidualny użytkownik korzystając z ISDN w Internecie, zyskuje szybszy dostęp do poszukiwanych danych, w porównaniu ze stosowanym modemem analogowym, przy znacznie mniejszym prawdopodobieństwie występowania błędów.

Modem analogowy, wysyłający ciągły sygnał dźwiękowy, jest najsłabszym punktem w łańcuchu telekomunikacyjnym. Sygnał analogowy przekazywany w łączach telefonicznych jest narażony na **zakłócenia szumowe** (zewnętrzne zakłócenia elektryczne, takie jak: wyładowania atmosferyczne, promieniowanie mikrofalowe, fale radiowe, itp.). Na sygnał analogowy, odwzorowujący nasze dane komputerowe, ma także wpływ odległość, na jaką jest wysyłany. Zasadnicze znaczenie ma tutaj rezystancja (opór elektryczny) samej linii telefonicznej. Ze względu na to, wzdłuż łącza telefonicznego stosuje się **wzmacniaki**, które regenerują i wzmacniają przekazywany sygnał analogowy. W procesie regeneracji i wzmocnienia, wraz z sygnałem użytecznym, wzmocnieniu ulegają niestety także wszelkie zakłócenia. O ile wzmocnienie zakłóceń nie ma wielkiego wpływu przy rozmowach telefonicznych, o tyle czyni ono spustoszenie w analogowym sygnale przesyłanych danych komputerowych. Praktycznie, dowolny błąd w odtworzonym ciągu danych komputerowych może spowodować zniszczenie odebranego programu. Błędy tego rodzaju nie są jednak tak groźne przy przekazywaniu plików tekstowych, ponieważ mogą one, co najwyżej, utratę jednego, lub kilku znaków, w całym przesyłanym dokumencie.

Zakłócenia zewnętrzne zmodulowanego sygnału danych wzrastają wraz z odległością na jaką mają być przesłane. Aby wyeliminować błędy przy transmisji sygnałów analogowych wprowadzono transmisję pakietów danych, które zostały zaopatrzone w **sumy kontrolne**, czyli informację umożliwiającą modemowi określić czy dane te nie uległy jakiemuś zakłóceniu z punktu widzenia odbiorcy. W ten sposób modem może dokonać właściwej korekt odebranej informacji. Modemy z korekcją błędów umożliwiają prawie niezawodne przesyłanie danych, ale metoda ta polega na wprowadzeniu nadmiarowych, dodatkowych informacji, które są niezbędne do przeprowadzenia późniejszej, ewentualnej korekcji, co powoduje, że strumień danych będzie dłuższy od oryginalnego. Powoduje to niestety zmniejszenie ilości przesyłanych danych w jednostce czasu. Jest to kompromis między ilością przesyłanych danych, a ich bezbłędnością.

Dane przesyłane w systemie ISDN mają postać informacji cyfrowej czyli ciągu binarnego, bezpośrednio przetwarzanego przez nasze komputery. Eliminacja modulacji i demodulacji z procesu przesyłania danych pozwoliła na zwiększenie szybkości ich przekazu. Dane binarne są bardziej odporne na elektromagnetyczne zakłócenia zewnętrzne. Praktyczne zaś korzyści z modemu cyfrowego obrazuje poniższy przykład. Załóżmy, że użytkownik komputera ma zamiar utworzyć nową stronę WWW, zaś producent udostępnia nową wersję programu MS

FrontPage97™, którą można ściągnąć z Internetu. Jest rzeczą oczywistą, że każdy chciałby mieć tę nową wersję, przy którego pomocy może stworzyć nową, lepszą stronę WWW. Jeśli przyjmujemy, że użytkownik posiada modem 28800 b/s, to czas ściągania pełnego pakietu programu wyniósłby ok. 8 godzin. Dla przeprowadzenia powyższej operacji potrzebny jest cały dzień pracy. Korzystając jednak z ISDN cały pakiet programu można uzyskać w ciągu 2 godzin, dzięki czemu sześć godzin można poświęcić na pracę odkrywczą nad nowym oprogramowaniem.

Z powyższego przykładu można wyciągnąć wniosek, że technologia ISDN zapewnia znaczną oszczędność czasu oraz zwiększa wydajność pracy. Ponadto, jeśli wziąć pod uwagę konieczność codziennej transmisji dużych ilości danych, zauważymy, że będą się zmniejszały opłaty za usługi telekomunikacyjne, w porównaniu z dotychczasowymi, ponoszonymi przy stosowaniu standardowej technologii analogowej.

Czas ustalenia protokołów i zestawienia połączenia dla modemów analogowych wynosi zwykle ok. 30 sekund lub nieco dłużej, podczas gdy normalna sprawność transmisji w standardowych połączeniach telefonicznych wynosi ok. 85 – 90%. W wielu regionach kraju, jakość linii telefonicznych nie jest najlepsza więc nawet przy stosowaniu modemu o szybkości 33 600 b/s można mówić o szczęściu gdy uzyska się prędkość transmisji w granicach 24 000 – 26 400 b/s. Poza tym, stosując ISDN, nie tylko otrzymujemy połączenia w ciągu 2 do 4 sekund, ale także nie odczuwamy praktycznie obniżenia jakości połączenia, co dość powszechnie ma miejsce przy modemie analogowym.

Warto jednak zauważyć, że rozwinęła się już nowa technologia, która ma umożliwić wykorzystanie normalnych linii telefonicznych do transmisji danych z szybkością do 56 000b/s poprzez modem analogowy. Mimo to, stosowanie modemów analogowych w normalnych liniach telefonicznych zawsze naraża użytkownika na zakłócenia szumowe, a obniżenie jakości linii powoduje spadek jakości transmisji lub, w skrajnych przypadkach, nawet jej przerwanie. Użytkownik, który utracił połączenie przy transmisji dużego pliku danych, gdy zdołał już odebrać ok. 95% jego objętości, szybko doceni ISDN oraz zalety, jakie oferują łącza cyfrowe gwarantujące bardzo szybką transmisję i niezawodność pracy. Należy pamiętać, że nowo oferowane modemy 56K tylko odbierają (!) dane z prędkością 56000b/s, zaś wysyłają je z maksymalną szybkością 33600b/s.

Trzeba jednak mieć na uwadze i to, że obecnie prowadzi się zakrojone na szeroką skalę badania nad nowymi technologiami układów scalonych wykorzystywanych w modemach analogowych, co być może sprawi, że nowa generacja modemów będzie zapewniała w przyszłości lepsze parametry transmisyjne. Jednak przy ogólnej tendencji przechodzenia firm telekomunikacyjnych na transmisję cyfrową, modemy analogowe będą znajdować coraz mniejsze zastosowanie.

3.1 Nowinki techniczne.

W dalszym ciągu bardzo niewielu abonentów usług ISDN to użytkownicy indywidualni, mimo zrównania taryfikatorów z usługami telefonii analogowej, wprowadzenia promocyjnych opłat oraz możliwości zachowania dotychczasowego numeru telefonicznego. TP S.A., która najszerzej promowała ostatnio ISDN, utrzymuje, iż z dostępu 2B+D korzysta coraz więcej klientów, jednak wciąż niewielki odsetek z nich stanowią użytkownicy indywidualni. Liczba wniosków o dostęp do cyfrowej sieci rośnie, co oznacza, że technologią ISDN w coraz większym stopniu interesują się małe i średnie firmy. Dla nich jest to najbardziej ekonomiczny wybór. Abstrahując od zalet związanych z funkcjonalnością tego standardu, koszt abonamentu

dwóch analogowych linii telefonicznych jest obecnie wyższy niż będącej ich odpowiednikiem jednej linii ISDN.

Jak nietrudno zgadnąć, większość modemów ISDN zaopatrzona jest wyłącznie w sterowniki do systemów Windows 95/98/NT i 2000. Ostatnio opracowano nowy model sterowników CAPI 2.0 do Linuksa. Dobrze znana na polskim rynku niemiecka firma FRITZ! oferuje je do kilku swoich najpopularniejszych adapterów ISDN. Zapowiada też, że wkrótce udostępni podobne do adapterów ISDN podłączanych do złącza USB.

Oczywiście używanie terminu "modem" w przypadku ISDN jest niewłaściwe, gdyż chodzi o połączenie cyfrowe i nie ma tu modulacji ani demodulacji. Karty PCI i zewnętrzne urządzenia ISDN instaluje się podobnie jak tradycyjne modemy. Po wykryciu nowego sprzętu Windows spróbuje odnaleźć najlepszy sterownik do danego urządzenia i jeśli to się powiedzie, przystąpi do jego instalacji.

Większość adapterów ISDN ma programy konfiguracyjne, które umożliwiają bardzo proste zarządzanie kanałami transmisyjnymi. Na przykład w modelach ZyXel określa się, przy jakiej wartości transferu danych włączy się dodatkowy kanał B. Dzięki takiej funkcji użytkownik może ustalić, że jeśli przez daną liczbę sekund przepływ danych jest większy niż na przykład 59 Kb/s, to powinien zostać włączony drugi kanał B. Samo włączenie następuje natychmiast i niezauważalnie dla użytkownika. Jeśli natomiast transfer spadnie do ustalonej wartości (na przykład 42 Kb/s), to drugi kanał zostanie wyłączony. Jest to bardzo wygodna i przydatna funkcja, która pozwala internautom uniknąć płacenia za dwa kanały, gdy szybkość połączenia z serwerem sieciowym jest mniejsza niż nominalna przepustowość łącza.

4. TECHNOLOGIA ISDN CZY ADSL?

Nominalna szybkość transmisji cyfrowej ISDN przez jedną linię telefoniczną wynosząca 128 kb/s (2 kanały typu B) jest niekiedy rozszerzana do 384 kb/s (6B). Przepływność ta stanowi podstawę rozwoju wideotelefonii i usług wideokonferencyjnych (64, 128, 256, i 384 kb/s), także usług faksowych i obrazów z częściowym lub pełnym (384 kb/s) ruchem ramki obrazu. Przy przekazach w technologii ISDN nie ma ograniczeń odległości, gdyż w zakresie szybkości do 128 kb/s transmisja jest obsługiwana i komutowana całkowicie automatycznie przez standardową centralę telefoniczną, przystosowaną do współpracy z łączami cyfrowymi ISDN. Przekazy cyfrowe powyżej 128 kb/s wymagają uprzedniej rezerwacji i zestawiania łączy przez dostawcę usług lub stosowania trwałych połączeń dzierżawionych o podwyższonej szybkości.

5. SYSTEMY WIDEOKONFERENCYJNE

Chociaż sieci cyfrowe z integracją usług ISDN nie stanowią konkurencji dla bardziej nowoczesnych rozwiązań z przełączaniem pakietów, ich standardowa aplikacją nadal są usługi wideokonferencyjne – oparte na tradycyjnych systemach komutacji PSIN bądź szybkich sieciach pakietowych. Obecnie nadal ok. 80 proc. wszystkich połączeń wideokonferencyjnych korzysta z rozwiązań ISDN, trochę mniej niż 5 proc. z ATM a pozostałe opierają się na sieciach z protokołem IP.

Sesje wideokonferencyjne realizuje się głównie przez sieci cyfrowe z integracją usług ISDN, a także za pośrednictwem szerokopasmowych sieci LAN, ATM i WAN. Powszechnie akceptowaną jakością przekazów audiowizualnych ukazuje się przez kanały cyfrowe o przepustowości min. 384 kb/s (6 kanałów B), uzyskiwanej w łączach stałych dostępu podstawowego ISDN PRA (Primary Rate Access) – co wymaga uprzedniego zamawiania i zestawiania połączenia. W celu uzyskania wysokiej rozdzielczości obrazu niezbędnej do

zastosowań specjalnych, korzysta się z kanałów cyfrowych o przepustowości 2 Mb/s (1920 kb/s dla ISDN), a niekiedy nawet wyżej. Preferowaną technologią przekazu audiowizualnego jest jednak sieć cyfrowa dostępu podstawowego ISDN BRA z wykorzystaniem tradycyjnych systemów komutacji PSTN – czyli łączy dowolnie komutowanych niezależnie od odległości między użytkownikami. Takie trakty o przepustowości 128 kb/s realizowane za pośrednictwem zwykłej linii teleinformatycznej tradycyjnego systemu komutacji, wkrótce będą umożliwiać dwupunktowy przekaz audiowizualny z pełnym ruchem obrazu, a więc bez potrzeby zestawienia trwałego połączenia komunikacyjnego. W komunikacji między odległymi lokalizacjami zakładowych sieci LAN prawie wyłącznie stosuje się łącza cyfrowe ISDN.

5.1 Obowiązujące standardy wideokonferencji

Niezbędne standardy wideokonferencyjne powstały na potrzeby sieci ISDN, jednak z punktu widzenia użytkownika obowiązują one podczas transmisji przez dowolne środki transportowe. Dla systemów wideokonferencyjnych wyróżnia się kilka rekomendacji standaryzujących transmisję i współpracujące ze sobą terminale audiowizualne. Do najważniejszych zaleceń standaryzacyjnych należą:

- T.120 – seria rekomendacji definiująca wielopunktowa usługę wymiany danych w systemach multimedialnych
- H.320 – określa techniczne wymagania dla usług i systemów wideokonferencyjnych w wąskopasmowych sieciach ISDN;
- H.323 – rekomendacja opisuje terminale i jednostki do usług multimedialnych w sieciach pakietowych z protokołem IP.
- H.324 – protokół definiujący sposób realizacji multimedialnych połączeń konferencyjnych w klasycznych sieciach analogowych;
- H.263 – kolejna rekomendacja przesyłania obrazu zapewniająca poprawę jego jakości zwłaszcza w transmisjach o niewielkiej przepływności;
- H.281 – protokół do zdalnego sterowania kamera wideo.

W sieciach ISDN stosuje się rekomendację H.320 oraz T.120. Oprogramowanie zgodne z seria T.120 pozwala współdzielić aplikację między rozmówcami, co odpowiada sytuacji wspólnej pracy nad jednym tekstem, a także przy wielopunktowym przekazywaniu pików czy przesyłaniu zeskanowanych fotografii.

6. WSPÓLISTNIENIE ISDN I ADSL

Stosunkowo nowym rozwiązaniem jest jednoczesny dostęp do usług oferowanych w obydwu technologiach (ISDN i ADSL), realizowany na kilka sposobów za pośrednictwem jednej miedzianej linii telefonicznej. Są wtedy zachowane istotne zalety obydwu rozwiązań: przekaz

głosu niezależnie od odległości (z wykorzystaniem niezależnych central telefonicznych) oraz utrzymanie szerokiego pasma dla usług internetowych. Metodę tą można stosować także do wydzielania zwykłych analogowych połączeń głosowych z przekazów szerokopasmowych ADSL/POTS, nie tracąc możliwości dalszego korzystania z usług szerokopasmowych. Niezgodności poszczególnych rozwiązań ADSL/ISDN wynikają ze stosowania technik kodowania o różnej skuteczności widmowej, co objawia się zajętością pasma częstotliwości o różnej szerokości, przy tych samych wymaganych przepływnościach transmisji.

W tradycyjnej technologii dostępowej xDSL do wydzielania kanałów ADSL stosuje się filtr górnoprzepustowy, a wydzielanie sygnałów telefonii analogowej bądź usług ISDN dokonuje się za pomocą filtrów dolnoprzepustowych. Filtry te o różnych charakterystykach przenoszenia i częstotliwościach granicznych znajdują się w specjalnie konstruowanych rozgałęźnikach, umieszczonych symetrycznie po obydwu stronach szerokopasmowego toru przesyłowego xDSL, a więc zarówno u użytkownika jak i operatora sieci.

7. PRZEKAZ GŁOSU W SIECIACH CYFROWYCH

Dynamiczne rozwiązania w ostatniej dekadzie przewodowa technologia przekazów szerokopasmowych DSL kształtuje i rozszerza dostęp do sieci telekomunikacyjnej zarówno indywidualnych jak i instytucjonalnych użytkowników sieci. Największe oczekiwania klientów wiążą się z przekazami multimedialnymi, przy czym równocześnie mogą być dostarczone zarówno usługi telefonii analogowej POST jak też telefonii cyfrowej – ISDN.

Kable miedziane, zawierają symetryczne pary przewodów a znajdujące się w sieci dostępowej blisko abonenta umożliwiają transmisję ze znacznie większą szybkością od stosowanej w dostępie podstawowym (BRA) sieci cyfrowej ISDN (160 kb/s). W miarę rozwoju usług szerokopasmowych (zwłaszcza multimedialnych) rośnie zapotrzebowanie na transmisję sygnałów o dużych przepływnościach, a takie możliwości daje technologia xDSL.

Sieci cyfrowe z integracją usług ISDN, rozwijane głównie w Europie – traktowane również jako szerokopasmowe sieci IDSL (Integrated DSL) o przepływnościach użytkowych 128 kb/s (BRA) lub 2 Mb/s (PRA) – stały się pierwszym eksperymentalnym polem cyfrowego przekazu głosu od i do abonenta. Jeszcze do niedawna miały one silnego konkurenta w intensywnie rozwijających się technologiach szerokopasmowych DSL. Dylemat użytkownika: instalować i korzystać w swoim otoczeniu z sieci cyfrowych ISDN czy z ADSL, nadal wywiera silną presję na operatorów i dostawców tych usług, jednak w miarę upływu czasu problem ten może stopniowo przybierać zupełnie inny wymiar [4].

7.1 Głos przez IDSL czy xDSL?

Z punktu widzenia relacji między tymi technologiami przekazu obydwie rozwiązania IDSL (ISDN-BRA) oraz xDSL, chociaż oparte na całkowicie odmiennych technologiach mogą dostarczać użytkownikowi podobne usługi telekomunikacyjne. Mogą więc one rywalizować między sobą o głos klienta (abonent wybiera tylko jedno rozwiązanie), mogą koegzystować (abonent uzyskuje dostęp do obydwu usług) i mogą się one wzajemnie integrować, dostarczając użytkownikowi dostęp do sieci szerokopasmowej BISDN (Broadband ISDN) za pośrednictwem xDSL [5].

Każde z rozwiązań ma swoje zalety i wady. Dostęp podstawowy, (64/128 kb/s) w sieci cyfrowej z integracją usług ISDN – BRA uzyskuje się przez dowolny rodzaj medium (miedziane, radiowe i optyczne), a do powiększenia lokalnego zasięgu łącza można wielokrotnie stosować stosunkowo proste regeneratory sygnału i systemu centralowe z komutowaniem kanałów. Cyfrowe kanały ISDN można również agregować do wyższych poziomów zwielokrotnienia, a łącząc je przez sieci optyczne transmitować informację na dowolną odległość. Jest to poważna zaleta tego sposobu komunikacji, przemawiająca za korzystaniem z rozwiązania i usług ISDN w przyszłości.

Ponadto dostępna od niedawna najnowsza aplikacja sieci ISDN, będąca bardziej efektywną koncepcją współdziałania z Internetem – już sygnowana przez kilku dostawców sieciowych jako AO/DI (Always On-Line Dynamic ISDN)- przyczynia się do wzrostu zainteresowania tym sposobem komunikacji. Stosowana w tym rozwiązaniu dynamiczna alokacja kanałów B do jednoczesnej obsługi połączeń telefonicznych telefaksowych czy internetowych pomniejsza lub całkowicie eliminuje problem zajętości łącza cyfrowego w kierunku sieci, podczas gdy równocześnie trwały kanał internetowy skraca czas zestawiania połączeń z dostawcą usług internetowych (ISP).

W przeciwieństwie do ISDN transmisje głosu i danych w urządzeniach typu xDSL wymagają wyłącznie używania przewodów miedzianych, a więc mają technicznie bardziej ograniczony zasięg działania. Stosowanie regeneratorów w rozwiązaniach ADSL (oprócz HDSL) nie jest praktycznie możliwe – głównie z powodu ich wysokiej ceny – co oznacza, że wielu oddalonych od centrali użytkowników nie może korzystać z tego typu usługi. Istotną zaletą asymetrycznego rozwiązania ADSL jest jednak możliwość przesyłania informacji ze znacznie większą szybkością osiągającą niekiedy 9 Mb/s w kierunku dosyłowym (do abonenta), nierealną w technologiach ISDN (BRA i PRA). Dla abonentów potrzebujących szybszego dostępu do zasobów internetowych z pewnością jest to lepsze rozwiązanie od cyfrowej sieci ISDN, pod warunkiem, że serwery dostępowe usługodawców internetowych są w stanie nadążać za takimi szybkościami transmisji. Jednak dla użytkowników, którzy oczekują czegoś więcej niż szybszych kontaktów z siecią internet i potrzebują wyższych przepływności także w kierunku innych użytkowników sieci teleinformatycznych, technologia asymetrycznych przekazów ADSL nie stanowi już tak dobrej alternatywy.

7.2 Współistnienie technologii transmisji głosowej

Znacznie lepszym rozwiązaniem jest jednoczesny dostęp do usług oferowanych w obydwu technologiach, realizowany a kilka sposobów za pośrednictwem jednej miedzianej linii telefonicznej. Są wtedy zachowane istotne zalety obydwu rozwiązań: przekaz głosu niezależnie od odległości z wykorzystaniem nowoczesnych central telekomunikacyjnych (integracja kanałów ISDN), oraz utrzymanie szerokiego pasma dla usług internetowych. Co więcej, metodę tę można stosować także do wydzielania zwykłych połączeń głosowych POTS (prowadzonych przez sieci publiczne PSTN) z przekazów szerokopasmowych ADSL, nie tracąc jednak możliwości dalszego korzystania z dotychczasowych usług telefonicznych. Zmiany w technologiach dostępu do medium transmisyjnego spowodowały powstanie wielu niespójnych rozwiązań technicznych xDSL oraz ISDN, odmiennych dla sieci cyfrowych i szerokopasmowych. Ta różnorodność powoduje problemy techniczne w łączeniu tych usług przesyłanych przez jedno łącze fizyczne ADSL. W miedzianej technologii dostępowej xDSL do wydzielania kanałów ADSL stosuje się filtr górnoprzepustowy, a wydzielania sygnałów POST (telefonologia analogowa) bądź usług ISDN (telefonologia cyfrowa) dokonuje się za pomocą filtrów dolnoprzepustowych.

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem używanym do łączenia odmiennych usług telekomunikacyjnych, dostarczanych przez jedno medium jest współdzielenie łącza przez różne usługi dzięki rozdzielowi częstotliwościowemu FDM (Frequency Division Multiplexing) sygnałów prowadzonych w linii. Funkcje te realizują odpowiednie filtry częstotliwościowe (lub pasmowe), umieszczone w rozgałęźnikach po obydwu stronach łącza ADSL i dokonujące wydzielania sygnałów telefonicznych POTS (lub ISDN) z przekazów szerokopasmowych ADSL. Przyjęta technika zwielokrotnienia w dziedzinie częstotliwości (FDM) stanowi jeden z najprostszych sposobów łączenia i rozdzielania sygnałów transmitowanych w jednym medium transportowym, przy czym sygnały poszczególnych podkanałów zawsze są transmitowane jednocześnie.

LITERATURA

- [1] Arnold R., "ISDN bez tajemnic", MIKOM, Warszawa 1998;
- [2] Kościelnik D., "ISDN Cyfrowe Sieci Zintegrowane Usługowo", WKŁ, Warszawa 1997;
- [3] Bromirski M., "Sieci ISDN - pojęcia podstawowe", TELECOM Forum 8'98;
- [4] Fiołna Z., "Technika cyfrowa w telekomunikacji", TELECOM Forum 7'98;
- [5] NetWorld nr 5/2001;

<http://www.alumni.caltech.edu/~dank/isdn/>

<http://www.itu.ch/>

<http://www.niuf.nist.gov/niuf/docs/>

<http://www.pacbell.com/isdn/>