

ISDN

Sieci ISDN, stosowane początkowo w prywatnych, a następnie publicznych cyfrowych sieciach telekomunikacyjnych, umożliwiają nie tylko przekaz głosu, tekstu, grafiki i obrazów ruchomych, ale mają zdolność współpracy zarówno z sieciami komputerowymi LAN, jak i z różnymi typami sieci rozległych. Są także podstawą do tworzenia bardziej zaawansowanych sieci szerokopasmowych BISDN.

Pierwsze koncepcje przekazów cyfrowych prowadzone przez CCITT zaowocowały zbiorem standardów i zaleceń przedstawionych w końcowej formie przez CCITT/ITU-T (1981-1988). Warunki działania sieci ISDN określają następujące główne standardy ITU-T:

- **Q.700** – Signaling System Number 7,
- **Q.921** – Layer 2: Link Access Procedure D Channel,
- **Q.931** – Layer 3: User Network Interface,
- **V.110** – 6 channel Procedure (Europe),
- **V.120** – 8 channel Procedure (North America).

Dodatkowym atrybutem sieci ISDN jest możliwość transmisji w dwóch trybach pracy, przez integrację techniki przełączania obwodów (komutacja linii) z przełączaniem pakietów (transmisje pakietowe). Sieć ISDN jest jednak bardziej ukierunkowana na klasyczne przełączanie obwodów, co dobrane służy aplikacjom izochronicznym, jak też aplikacjom asynchronicznym typu pakietowego dla stosunkowo dużych porcji danych. Transmisje z przełączaniem pakietów są natomiast bardziej korzystne dla aplikacji transakcyjnych i efektywnego prowadzenia sygnalizacji.

Użytkownik ma możliwość wyboru jednego z dwóch sposobów dostępu do sieci cyfrowej ISDN. Dla niewielkiego ruchu

generowanego przez pojedynczy terminal (lub najwyżej kilka terminali użytkownika) wystarcza dostęp podstawowy BRA (*Basic Rate Access*), natomiast dostęp pierwotnogrupowy PRA (*Primary Rate Access*) uwzględnia znacznie bardziej intensywne generowanie strumieni pochodzących z sieci lokalnych (np. z Ethernetu), intranetów, serwerów wideokonferencyjnych czy centralek abonenckich PABX.

W dostępie podstawowym BRA, oznaczanym 2B+D, maksymalna przepływność 144kb/s ($2 \times 64\text{kb/s} + 16\text{kb/s}$) jest oferowana przez dwa kanały B po 64kb/s w każdym oraz jeden kanał D z przepływnością 16kb/s. Kanałami informacyjnymi B przesyła się głos w postaci cyfrowej, telekopie i inne dane cyfrowe, natomiast kanałem typu D sekwencje sygnalizacyjne, nadzór nad przebiegiem transmisji w kanałach B i inne informacje serwisowe. Kanały B można wykorzystywać niezależnie i pojedynczo (po 64kb/s) lub łącznie (128kb/s), bądź z integracją kanału D (razem 144kb/s), jeśli nie jest on zajęty sygnalizacją połączenia. W niektórych sytuacjach wydzielony kanał D może być używany jako kanał informacyjny użytkownika do prowadzenia transmisji pakietowej. Jako medium transmisyjne w dostępie BRA stosuje się pospolitą miedzianą skrętkę telefoniczną o minimalnej przepływności kanałowej 192kb/s.

W dostępie pierwotnym, oznaczanym 30B+D, oferta obejmuje 30 kanałów B, a maksymalna przepływność wynosi 1984kb/s. W systemie amerykańskim i japońskim (23B+D) przepływność ta jest mniejsza i wynosi tylko 1536kb/s. Łączem fizycznym w dostępie pierwotnym PRA jest zwykle skrętka miedziana wykonana w technologii HDSL (2048kb/s), także kanał radiowy bądź światłowód o podobnych właściwościach.

Pełne wykorzystanie oferty usług sieci cyfrowej wymaga stosowania urządzeń i terminali (także telefonów) cyfrowych i uaktywnienia nowych usług w systemie komutacyjnym, dostępnych przez istniejącą do tej pory, dwuprzewodową linię telefoniczną między abonentem a centralą. Telefony analogowe przyłączone do sieci ISDN przez odpowiedni adapter komunikacyjny mogą

funkcjonować tylko w ograniczonym zakresie usług.

Rekomendacja serii I.400 dla sieci ISDN przewiduje agregowanie wielu kanałów typu B, oznaczanych jako kanały typu H, a działające zarówno w trybie komutacji obwodów jak i pakietów, raczej ze wskazaniem na przekaz z komutowaniem obwodów (komutacja łączy). Dzięki temu użytkownik ma dostęp do różnorodnych przepływności strumienia cyfrowego o wielokrotności 64kb/s, definiowanych indywidualnie przez niego w miarę potrzeb.

Standard ISDN przewiduje wyposażenie istniejącej sieci publicznej po stronie abonenta w zakończenie sieciowe NT (*Network Termination*) ze stykami S i U lub zakończenie sieciowe NT1 ze stykami T i U zapewniającymi dopasowanie elektryczne i falowe dwuprzewodowej zewnętrznej linii telefonicznej (styk U) z czteroprzewodową, dwuparową wewnętrzną magistralą abonenta (styk S lub S/T). Adaptacja niestandardowych interfejsów typu R obejmuje nie tylko konwersję sygnałów elektrycznych (prądy, poziomy napięcie, złącza, styki), ale przede wszystkim adaptację programową (kody transmisyjne, algorytmy pracy, rodzaje transmisji, konwersję szybkości, sygnalizację) w odniesieniu zarówno do kanałów przesyłających informację (B), jak i kanałów sygnalizacyjnych (D). Konstrukcja urządzeń pośredniczących typu NT zwykle zapewnia kilka typów interfejsów, dostosowanych do wielu niestandardowych urządzeń końcowych.

W strukturze dostępowej sieci cyfrowej ISDN wyróżnia się pięć punktów odniesienia R, S, T, U, V, z których tylko trzy styki R, S, T są objęte standaryzacją międzynarodową, a pozostałe związane z rodzajem linii i typem centrali komutacyjnej pozostają w gestii operatora sieci lub producenta centrali.

Kalkulacja kosztowa opiera się na kilku rozwiązaniach w zależności od potrzeb użytkownika. Należy przy tym uwzględnić realia polskiego rynku i dominującą rolę operatora narodowego TP S.A. Jest on praktycznie największym operatorem w własną

publiczną siecią usług w standardzie ISDN. Najczęściej wszystkie rozwiązania opierają się na zasadzie *DialOnDemand*. Zasada jest podobna jak w przypadku PPP. Natomiast realizacja na poziomie sprzętu i protokołów jest tu odmienna.

Po pierwsze można oprzeć się na wydajnej stacji klasy PC wyposażonej w kartę ISDN. Jest to stosunkowo tania metoda w porównaniu z rozwiązaniem w postaci routera z modułami WAN obsługującym standard ISDN. Można również wykorzystać zewnętrzny modem ISDN najczęściej łączony przez porty RS lub USB.

Najoptimalniejszym rozwiązaniem, zwłaszcza przy łączach międzyoddziałowych lub w przypadku dostępu do ISP na poziomie podstawowym (2B+D) jest zastosowanie wydajnej stacji wyposażonej w kartę ISDN. Karty ISDN mają funkcjonalność modemu wraz z usługami dodanymi (fax, sekretarka, itp.). Stacja PC daje nam funkcjonalność urządzenia DTE a przy maksymalnym przepływie na poziomie 142kb/sek jej wydajność jest w zupełności wystarczająca. Natomiast w przypadku dostępu pierwotnego lub mieszanego najlepszym rozwiązaniem jest router oraz urządzenia agregujące strumienie ISDN.

Frame Relay

System Frame Relay jest rozwiązaniem dla sieci metropolitalnych i rozległych, wykorzystującym technikę komutacji pakietów. System ten wywodzi się z ISDN (*Integrated Services Digital Network*). Początkowo był to jeden z elementów ISDN, który jest obecnie oferowany jako samodzielna usługa. O ile jednak sieć ISDN jest zorientowana połączeniowo, sieć Frame Relay została zaprojektowana jako zorientowana pakietowo, tzn. ma na celu przekazywanie pakietów pomiędzy urządzeniami połączonymi przez routery, skracając jak najbardziej czas utrzymywania połączeń pomiędzy nimi.

Do stworzenia sieci korporacyjnej łączącej kilka oddziałów przy rozwiązaniach tradycyjnych zaistniałaby potrzeba budowy

łączy dedykowanych pomiędzy oddziałami na zasadzie każdy z każdym (ewentualnie stworzenie sieci w topologii magistrali) co jednak jest bardzo kosztowne. Dlatego też stosuje się sieci pakietowe, dzięki którym można uzyskać znaczną redukcję kosztów budowy sieci teletransmisyjnej. Zamiast dalekosiężnych linii dzierżawionych, wystarczą dedykowane linie miejscowe, umożliwiające połączenie z dostawcą usług.

Koszty korzystania z sieci Frame Relay lokalnego operatora są zależne od kilku parametrów takiego łącza:

- CIR (*Committed Information Rate*) – umowny wskaźnik informacji służy do określenia wielkości zamówionego przez klienta pasma transmisyjnego. Jest to wartość gwarantowana przez operatora dla każdego połączenia wirtualnego PVC (*Permanent Virtual Circuit*),
- CBIR (*Committed Burst Information Rate*) – maksymalna przepustowość kanału.

Transmisja z przepływnościami w zakresie pomiędzy CIR a CBIR jest możliwa i najczęściej chwilowe przekroczenie wartości CIR nie wymaga uiszczania dodatkowych opłat. Natomiast transmisja na poziomie większym niż CBIR nie gwarantuje poprawności przesyłu danych (ramki mogą być tracone bądź odrzucane np. w sytuacji przeciążenia sieci) bądź ruch ten jest dodatkowo taryfikowany przez operator według wyższych stawek.

Działanie systemu Frame Relay jest analogiczne jak sieci z komutacją pakietów, lecz odbywa się w niższej warstwie modelu OSI – w warstwie łącza danych. W środowisku Frame Relay ramki są przekazywane pomiędzy pracującymi w sieci urządzeniami przełączającymi. Połączenie odległych punktów w systemie Frame Relay daje w efekcie prywatną sieć wirtualną VPN (*Virtual Private Network*).

Dostęp do sieci z przełączaniem ramek umożliwia urządzenie FRAD (*Frame Relay Access Device*). Najczęściej do tego celu używane routery obsługujące protokół Frame Relay, które

poprzez urządzenie DCE (np. modem) dołączone są do linii dzierżawionej. Z drugiej strony znajdują się przełączniki brzegowe Frame Relay (*Edge Switch*). Operatorzy zestawiają dla swoich klientów łącza wirtualne PVC (*Permanent Virtual Circuit*) wewnątrz sieci Frame Relay. Przebiegają one pomiędzy odpowiednimi urządzeniami FRAD. Są to rzeczywiście prywatne łącza, o przepustowości uzgodnionej pomiędzy dostawcą i użytkownikiem. Połączenie pomiędzy urządzeniem FRAD a przełącznikiem wejściowym sieci Frame Relay jest statystycznie multipleksowane, co pozwala na uzyskanie wielu oddzielnych kanałów na tej samej linii. Jeśli klient potrzebuje trzech własnych linii wirtualnych (PVC), wychodzących z jednego biura, mogą być one zestawione za pomocą tego samego urządzenia FRAD. W sieciach Frame Relay stosuje się statystyczną metodę multipleksowania, pozwalającą na dynamiczne przydzielanie szczelin czasowych innym użytkownikom, jeśli łącze nie jest w pełni wykorzystane. Dynamiczne przydzielanie pasma jest jedną z najmocniejszych stron sieci z komutacją pakietów.

Standard Frame Relay umożliwia konsolidację wszystkich usług telekomunikacyjnych (telefonia, transmisja danych, telekopia) w jednej sieci. W przeszłości jakość transmisji głosu była na niskim poziomie ze względu na opóźnienia, jak i niedoskonałość urządzeń do jego kompresji. Opracowana nowa metoda kompresji o nazwie ClearVoice pozwala na zachowanie wysokiej jakości transmisji głosu przy niewielkiej zajętości pasma.

Przy analizie kosztowej głównie rozumieć będziemy Frame Relay w ujęciu dostępowym do sieci operatora. Najczęstszym i najbardziej optymalnym rozwiązaniem jest struktura oparta na stałych łączach dedykowanych. Po obu ich stronach najczęściej umieszcza się modemy (zwykle szerokopasmowe). Modemy łączy się bezpośrednio z urządzeniami DTE. Po stronie klienckiej najczęściej są to routery obsługujące standard Frame Relay. Ich cena jest silnie zróżnicowana i waha się od 3200 PLN do 8000 za routery oddziałowe do nawet 100tys. PLN za routery

zakładowe (*Enterprise*). Do zastosowań praktycznych wystarczają tańsze routery oddziałowe, natomiast do wysokowydajnej sieci, np. portalu internetowego potrzebny jest już router wysokiej klasy a co za tym idzie dosyć kosztowny.

Natomiast w ujęciu operatorskim najczęściej sygnał z modemu przesyłany jest do przełączników Frame Relay. Ich ceny wahają się zależnie od maksymalnej prędkości i dla np. multipleksera z 2Mb łączami telekomunikacyjnymi wynoszą od 6000 do 12000. Oczywiście należy liczyć się z tym, że ceny te rosną wraz ze wzrostem funkcjonalności, przepływności i ilości łącz telekomunikacyjnych. Oddzielną kwestią jest koszt samych łącz telekomunikacyjnych. Dokładna analiza tych kosztów jest dosyć skomplikowana. Jako uzasadnienie można przytoczyć praktyczny przykład: koszt położenia światłowodu jednomodowego, dwunastowłóknowego na odległości 3km po duktach TP S.A. dwie różne firmy oszacowały na dwóch skrajnie różniących się poziomach cen – 100tys i 300tys PLN.

Przy porównaniu wzięto więc pod uwagę głównie koszt sprzętu (multipleksery, routery, modemy). Analiza taka może dać nam sensowne porównanie głównie w przypadku gdy łączy sieci szkieletowej Frame Relay są dzierżawione od operatora krajowego dysponującego łączami np. SDH o wysokich przepływnościach. Wówczas wyniki takiej analizy mogą dawać praktyczne wyniki. Przy projektowaniu sieci wykorzystujących połączenia WAN oparte na Frame Relay w warunkach Polskich należy wziąć pod uwagę fakt, że operatorzy sieci teleinformatycznych pokrywają cenę modemów potrzebnych do zestawienia łączy klient-centrala. Dlatego najczęściej koszty klienta są pomniejszone o drugą pozycję w tabeli (koszt modemu). Aczkolwiek część tych kosztów wliczona jest w cenę montażu a sam modem jest jedynie dzierżawiony przez klienta.

Przy opracowaniu wymagań odnośnie usług sieci Frame Relay należy wziąć pod uwagę

– Czy dostępne są kanały komutowane, umożliwiające dowolne

zestawiać nie połączeń? Czy są jednocześnie dostępne wirtualne kanały internetowe? Czy możliwe są połączenia foniczne?

– Jaki jest możliwy rodzaj dostępu do sieci? Zależy to głównie od odległości do najbliższego punktu wejścia i często stanowi główną część kosztów usługi *Frame Relay* (w wielu wypadkach nawet 50%)

– Jak przebiegają ścieżki kanałów wirtualnych w sieci? Dobrze jest poprosić operatora o mapę, aby przekonać się, czy nie wchodzimy w obszary i tak już zagrożone przeciążeniem.

– Należy ustalić wymaganą dla naszych potrzeb wielkość CIR (*Committed Information Rate*) i uzyskać zapewnienie od operatora co do obsługi na tym poziomie.

– Czy istnieje możliwość opłat w formie niskiego, miesięcznego abonamentu plus kwota zależna od ilości przesłanych informacji? Zwykle ustalane są również opłaty maksymalne.

Jeśli szukają Państwo pomocy w napisaniu własnej pracy - potrzebują Państwo fachowych konsultacji to polecamy stronę [pisanie prac](#) - profesjonalna pomoc w pisaniu prac w granicach prawa.