

Jolanta Chęć*

INFRASTRUKTURA TELEKOMUNIKACYJNA DLA E-GOSPODARKI W MAŁYCH I ŚREDNICH FIRMACH

Rozwój e-gospodarki wymaga odpowiedniej infrastruktury telekomunikacyjnej. W artykule przedstawione zostały potrzeby małych i średnich firm w zakresie nowoczesnych usług sieciowych oraz problemy związane z ich realizacją. Przeanalizowane zostały różne rozwiązania sieci dostępowych zastosowanych dla połączenia firmy ze światem zewnętrznym (sieci publiczne stacjonarne i komórkowe). Omówiona została koncepcja sieci telekomunikacyjnej nowej generacji (NGN).

Development of E-commerce requires an appropriate telecommunications infrastructure. Small and intermediate enterprises needs within the scope of modern network services and problems connected with their realization were presented in the paper. Different solutions of access networks used for enterprise connection with "external world" (public stationary and mobile networks) were analysed. Conception of next generation telecommunications network (NGN) was discussed.

Wstęp

Dla prowadzenia nowoczesnej e-gospodarki przez małe i średnie firmy konieczne jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury telekomunikacyjnej. Szybki rozwój telekomunikacji powoduje powstawanie szeregu nowych usług, stwarzając użytkownikom możliwość korzystania z bogatej oferty usługowej co wiąże się z koniecznością zapewnienia odpowiedniej infrastruktury sieciowej.

W krajach europejskich małe i średnie firmy zatrudniają procentowo największą liczbę pracowników stąd też istotne jest zapewnienie odpowiedniego rozwoju tego rodzaju firm. Dla warunków polskich przyjęto [1] jako małe takie przedsiębiorstwo, które zatrudnia nie więcej niż 50 pracowników, a jego dochód

* Instytut Łączności, Gdańsk

netto w skali rocznej nie przekracza 7 milionów Euro, natomiast jako kryterium przynależności firmy do grupy średnich przedsiębiorstw w Polsce (w okresie przejściowym) przyjęto liczbę pracowników: 250. Możliwości dostępu do sieci telekomunikacyjnej są bardzo istotne dla rozwoju małych i średnich firm. W celu umożliwienia pełnego korzystania z usług telekomunikacyjnych przez przedsiębiorstwo oraz komunikacji sieci przedsiębiorstwa ze światem zewnętrznym rozumianym jako publiczne sieci stacjonarne i komórkowe istotne jest wykorzystanie odpowiednich sieci dostępowych.

Obecnie wymaga się od sieci telekomunikacyjnych nie tylko realizowania usług tradycyjnych (telefonicznych, transmisji danych z szybkością do 33,6 kb/s i innych usług wąskopasmowych), ale także jakościowo różnych usług szerokopasmowych (przede wszystkim transmisji danych i multimedialnych). Wiąże się to z zapotrzebowaniem na nowe usługi, w tym multimedialne (takie, jak wideo-telefon, wideo-konferencja, wideo-tekst, biblioteka wideo, teleedukacja, teledaktyka, usługi bankowe, poczta elektroniczna oraz dostęp do Internetu i usługi tej sieci, wideo na żądanie lub prawie na żądanie, serwis informacyjny i reklamowy).

W dalszej części referatu przedstawione zostały zapotrzebowania małych i średnich firm na usługi sieciowe, różne warianty sieci modelowej w firmie, możliwości połączenia sieci firmowych z publicznymi sieciami stacjonarnymi i komórkowymi oraz koncepcja sieci telekomunikacyjnej nowej generacji oferującej usługi niezależnie od metody dostępu i protokołu komunikacyjnego.

Zapotrzebowania usługowe firm

W procesie rozwoju gospodarczego istotną rolę odgrywa dostępność do informacji i szybka jej wymiana. Powoduje to wzrost zapotrzebowania przez użytkowników (firmy) na różnorodne usługi świadczone przez sieć obok podstawowej usługi POTS (Plain Old Telephony Service) jaką jest telefonia, także na inne usługi szczególnie w zakresie transmisji danych. Na przeciw tym oczekiwaniom wychodzi oferowany przez producentów systemów telekomunikacyjnych zbiór usług. Nowe usługi charakteryzuje tendencja do cyfryzacji i interaktywności.

Tab. 1 Typowa przepływność transmisji dla różnych informacji

Informacja	Rodzaj usługi (jakość)	Typowa przepływność (kb/s)
Mowa	Telefoniczna	2.4-32
	Wysoka	48-64
Dźwięki	Telefoniczna	8-32
	Hi-Fi	48-64
Dane	Niska	<10
	Średnia	10-64
	Wysoka	64-2048
	Bardzo wysoka	2000-20 000
Tekst		20
Obrazy	Faksowa	2.6-64
	Wysoka (kolor)	50-500
Obrazy ruchome		8-64
	Lokalnie	1500-20 000

Z punktu widzenia typu sieci realizującej usługi można wyróżnić: sieci realizujące usługi typu POTS, sieci pakietowe, wąskopasmowe cyfrowe sieci z integracją usług (N-ISDN), szerokopasmowe sieci zintegrowane oparte na synchronicznym trybie transferu informacji (BISDN-STM), szerokopasmowe sieci zintegrowane z zastosowaniem asynchronicznego trybu transferu informacji (BISDN-ATM), sieci foniczne. Pojawia się perspektywa integracji sieci telefonicznych i sieci transmisji danych (LAN) z sieciami telewizji kablowej. Możliwości realizacji poszczególnych usług zależą od rodzaju wykorzystywanych mediów transmisyjnych:

- dla systemów kablowych media: metaliczne, światłowodowe oraz
- dla systemów radiowych media: mikrofalowe, punkt-wiele punktów, satelitarne.

Media dla systemów kablowych i radiowych mogą być dwóch rodzajów: analogowe i cyfrowe.

Potrzeby firmy w zakresie rozwiązań teleinformatycznych można określić także jako: zapewnienie zdalnego dostępu do firmy, umożliwienie zdalnej pracy oraz zapewnienie dostępu do Internetu.

Możliwość korzystania z własnego komputera lub nawet całej sieci bez względu na geograficzną odległość (zdalny dostęp) jest bardzo atrakcyjna. Wiele firm dostrzega potrzebę udostępniania zasobów za pomocą sieci publicznych. Obecnie jednym z najciekawszych zastosowań zdalnego dostępu jest łączenie odległych sieci komputerowych w logiczną całość za pośrednictwem publicznych sieci telekomunikacyjnych. Można połączyć filie przedsiębiorstwa w różnych miastach w jedną całość np. tak, aby użytkownik z Gdańska mógł drukować dokumenty na drukarce w Warszawie. Do zestawiania takich logicznych połączeń można wykorzystywać różne sieci (najwięcej zwolenników ma Internet i ISDN).

Zdalna praca jest szczególnym przypadkiem zastosowania usług zdalnego dostępu. Jednak ze względu na swoją specyfikę zasługuje na indywidualne traktowanie. Zasadniczą funkcją, którą ma realizować rozwiązanie pozwalające na zdalne wykonywanie pracy jest możliwość uzyskania dostępu do oddalonej maszyny, otwierania znajdujących się tam plików i uruchamiania aplikacji. Podobnie jak w przypadku zdalnego dostępu do zdalnej pracy najlepiej nadają się Internet i ISDN.

Dostęp do Internetu umożliwia użytkownikom korzystanie z usług takich jak: poczta elektroniczna (możliwość szybkiego i taniego przesyłania informacji do dowolnego użytkownika sieci), przesyłanie plików (przekazywanie dowolnie dużych plików za pomocą protokołu FTP), interakcyjny dostęp do zdalnego systemu (możliwość interakcyjnej pracy na dowolnym komputerze włączonym do sieci, także pracy na komputerach o dużej mocy obliczeniowej niedostępnej w lokalnym systemie, uruchamiania tam programów, dostępu do baz danych, itp.), daje także możliwość korzystania z usług informacyjnych dostępnych w Internecie takich, jak: WWW, Archie, WAIS, Gopher, Whois, NEWS, NFS. Wraz z rozwojem sieci Internet pojawiły się nowe usługi, których świadczenie wcześniej było niemożliwe bądź ograniczone takie, jak: transmisja głosowa przy użyciu protokołu IP (VoIP) – telefonia IP, elektroniczne systemy bankowe, handel elektroniczny w sieci, przydatne dla użytkownika jakim jest firma.

Różne warianty sieci modelowej w firmie

Odpowiednia infrastruktura sieciowa w firmie zapewnia możliwość realizacji wymaganych usług. W obrębie firmy występują dwa rodzaje sieci: sieć komputerowa i sieć telekomunikacyjna. W sieciach komputerowych podstawową strukturę

teleinformatyczną dostępu lokalnego tworzą sieci lokalne LAN typu Ethernet (10 Mb/s, 100 Mb/s i 1000 Mb/s, wkrótce 10Gb/s), Token Ring (4 i 16 Mb/s) i FDDI (100 Mb/s), przeznaczone dla indywidualnych lub grupowych użytkowników z wykorzystaniem zasobów multimedialnych. Fragmenty tych homogenicznych i heterogenicznych sieci komunikacyjnych są łączone między sobą za pomocą urządzeń (takich, jak mosty, huby, routery, multipleksery) umożliwiających tworzenie sieci szkieletowych w firmie (np. w budynkach wielokondygnacyjnych), jak też magistrali telekomunikacyjnych dla transkontynentalnego transportu (PDH, SDH, ATM). Podstawowe topologie wykorzystywane w sieciach komputerowych to: wielobok zupełny, gwiazda, pierścień, magistrala oraz drzewo.

W sieciach lokalnych jako medium transmisyjne stosowane są:

- kable symetryczne - w postaci pary odizolowanych od siebie i skręconych przewodów tzw. skrętka. Jest ona powszechnie stosowana w telefonii. Popularność skrętki jako medium dla sieci lokalnych bardzo wzrasta, gdyż wykorzystanie już istniejącego okablowania telefonicznego budynku jest atrakcyjne cenowo i użytkowo;
- kable koncentryczne (współosiowe). W sieciach lokalnych najczęściej stosowane są dwa rodzaje kabli: kable używane do transmisji cyfrowej w pasmie podstawowym z szybkością do około 10 Mb/s oraz kable produkowane dla potrzeb telewizji kablowej (CATV). Kable koncentryczne zastępowane są przez kable światłowodowe i skrętki;
- kable optyczne umożliwiają transmisję z szybkościami nieosiągalnymi dla innych rodzajów kabli. Istotny wpływ na zasięg transmisji ma rodzaj światłowodu (wielomodowy lub lepszy – jednomodowy) oraz rodzaj zastosowanych źródeł i odbiorników sygnału.

Daje się zauważyć dążenie do stosowania, niezależnie od topologii, z jednej strony medium bardzo taniego (czyli skrętki), a z drugiej strony – medium o doskonałych parametrach (czyli światłowodu).

- bezprzewodowe media transmisyjne dla WLAN (bezprzewodowe lokalne sieci komputerowe) to fale z zakresu podczerwieni i fale radiowe. Zakres częstotliwości radiowych pozwala realizować systemy bezprzewodowej łączności radiowej RLAN z przepływnościami zwykle nie przekraczającymi 2Mb/s dla pojedynczego abonenta systemu. Najnowsze zaś rozwiązania (fale z zakresu podczerwieni) osiągają szybkość 622 Mb/s (ATM). Na niewielkim obszarze – głównie w sieciach lokalnych LAN (bezprzewodowy Gigabit Ethernet) osiągalne są przepływności 1 Gb/s. Bezprzewodowe sieci komputerowe WLAN zapewniają takie same parametry jak lokalne sieci przewodowe LAN oraz swobodę poruszania się na terenie firmy.

Sieci LAN w ramach firmy poprzez odpowiednie połączenia mają możliwość współpracy z innymi sieciami LAN oraz korzystania z usług sieci MAN (sieci metropolitalne), WAN (sieci rozległe) w tym także z Internetu. Współczesne rozwiązanie sieci Internet działające w zakresie sieci LAN i obejmujące swym zasięgiem ograniczony obszar (biuro, pojedynczy zakład) nazwano intranetem. Intranet umożliwia komunikację przy wykorzystaniu następujących rodzajów poczty elektronicznej: SMTP, POP3, MIME, IMAP V.4, LDAP V.4, NNTP.

W ramach firmy sieć telekomunikacyjna obejmuje wewnętrzną sieć telefoniczną przewodową i bezprzewodową. Mogą być także wykorzystywane centrali PABX. Współczesna centrala abonencka PABX jest lokalnym telefonicznym systemem komutacji przeznaczonym dla wydzielonych biur lub przedsiębiorstw i umożliwiającym połączenia wzajemne, a także połączenia do zewnętrznej publicznej sieci telefonicznej PSTN. Automatyczne centrale abonenckie (oznaczone PBX, PABX, EPABX) mogą obsługiwać zarówno klasyczne urządzenia analogowe (telefony, telefaksy), jak i urządzenia cyfrowe (terminale ISDN, sieci cyfrowe) bez stosowania zewnętrznych modemów komunikacyjnych. Integracja przesyłania sygnałów fonicznych z transmisją danych stwarza nowe możliwości w zakresie usług oferowanych przez sieci abonenckie PABX.

Pojawienie się central IS-PABX o cechach i funkcjach sieci ISDN zwiększyło dostęp do abonenckich usług telekomunikacyjnych o przepływnościach do 2 Mb/s zapewniając usługi multimedialne. Centrale IS-PABX o cechach ISDN umożliwiają wyjście do odległych zasobów poprzez sieci WAN. Uwzględniając duże potrzeby użytkowników sieci LAN w zakresie współpracy z sieciami publicznymi możliwe i atrakcyjne jest zorganizowanie tej współpracy za pośrednictwem central IS-PABX.

Za pośrednictwem wewnętrznej sieci telekomunikacyjnej firma poprzez odpowiednie połączenia w zależności od zapotrzebowania ma możliwość korzystania z usług sieci publicznych stacjonarnych i komórkowych (PSTN, PSPDN, N-ISDN, B-ISDN, GSM). Dostęp abonencki w telefonicznej sieci lokalnej opiera się prawie wyłącznie na parach miedzianych, dostosowanych do dominującej obecnie usługi jaką jest telefonia. Nie są one odpowiednie dla przenoszenia sygnałów dla usług szerokopasmowych, takich jak TV lub szybka transmisja danych. Można to przezwyciężyć np. przez zastosowanie szerokopasmowych systemów światłowodowych. Wprowadzenie systemów światłowodowych pomiędzy użytkownikiem i centralą określane jest jako FITL. Oddaleni użytkownicy mają możliwość włączenia się do sieci w następujący sposób:

- komutowaną lub dzierżawioną linią telefoniczną, za pośrednictwem modemów i central telefonicznych PABX;

- kanałami cyfrowymi ISDN przez centrale lub systemy komutacji cyfrowej;
- kanałami telewizji kablowej CATV, z wykorzystaniem kanału zwrotnego i modemów szerokopasmowych RF zwanych kablowymi;
- torami światłowodowymi, przez sieci optyczne FITL lub za pomocą techniki hybrydowej HFC i modemów DSL.

Mogą też być tu wykorzystane bezprzewodowe sieci radiowe dostępu abonenckiego, a także sieci komórkowe.

Sieci firmowe a sieci rozległe

LAN a publiczna sieć pakietowa PSPDN

Istnieje wiele możliwości dołączenia sieci lokalnej LAN do sieci rozległej z wykorzystaniem protokołu X.25:

- używając routera. Taki router powinien mieć zaimplementowany protokół X.25 oraz protokół sieci lokalnej, która ma być dołączona do sieci rozległej;
- wykorzystując urządzenie dedykowane, które dokonuje konwersji protokołu sieci lokalnej na protokół X.25;
- wykorzystując kartę X.25 umieszczoną w jednej ze stacji roboczych lub serwerze plików z wykorzystaniem dodatkowego oprogramowania;
- z wykorzystaniem modemu zainstalowanego w sieci lokalnej i dostępnego dla wszystkich użytkowników sieci, gdy dojście do sieci pakietowej realizowane jest z użyciem łącza telefonicznego komutowanego.

Usługa X.25 może udostępnić sieć lokalną innym abonentom sieci X.25, w takim przypadku należy zastosować pełną ochronę zasobów sieci lokalnej, a w szczególności wymusić na użytkownikach stosowanie haseł.

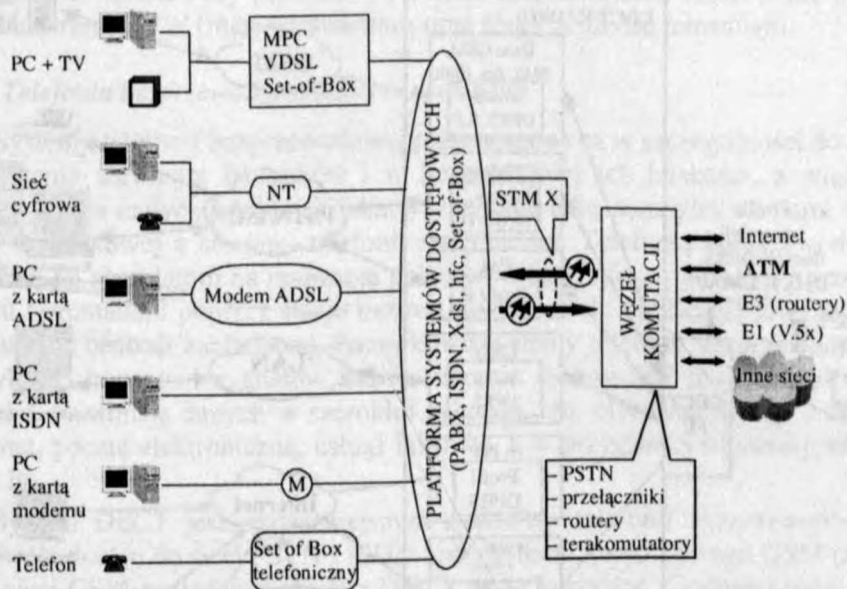
LAN a ISDN

Sieci LAN mogą być dołączane do prywatnej lub publicznej sieci ISDN przy wykorzystaniu central PABX o cechach ISDN (IS-PABX). Połączenie LAN z siecią ISDN można także zrealizować za pomocą routera. Przy założeniu, że ISDN działa w trybie przesyłania pakietów, a po stronie LAN nie występuje X.25 protokół IP komunikuje się bezpośrednio z protokołem LAN. Kanał B po stronie ISDN używa protokołu X.25 i LAP-B. Kanał D używa protokołów I.441 i I.451. Z uwagi na to, że protokół IP jest bezpołączeniowy, a w sieci ISDN rozpoczęcie transmisji danych wymaga otwarcia w kanale B usługi połączeniowej, wymagana jest podwarstwa sygnalizacyjna 3b. Umożliwia ona w razie potrzeby

otwarcie kanału B i jego zamknięcie po upływie pewnego okresu bezczynności. W przypadku istnienia X.25 po stronie LAN przejście do sieci ISDN może odbywać się z wykorzystaniem tego protokołu.

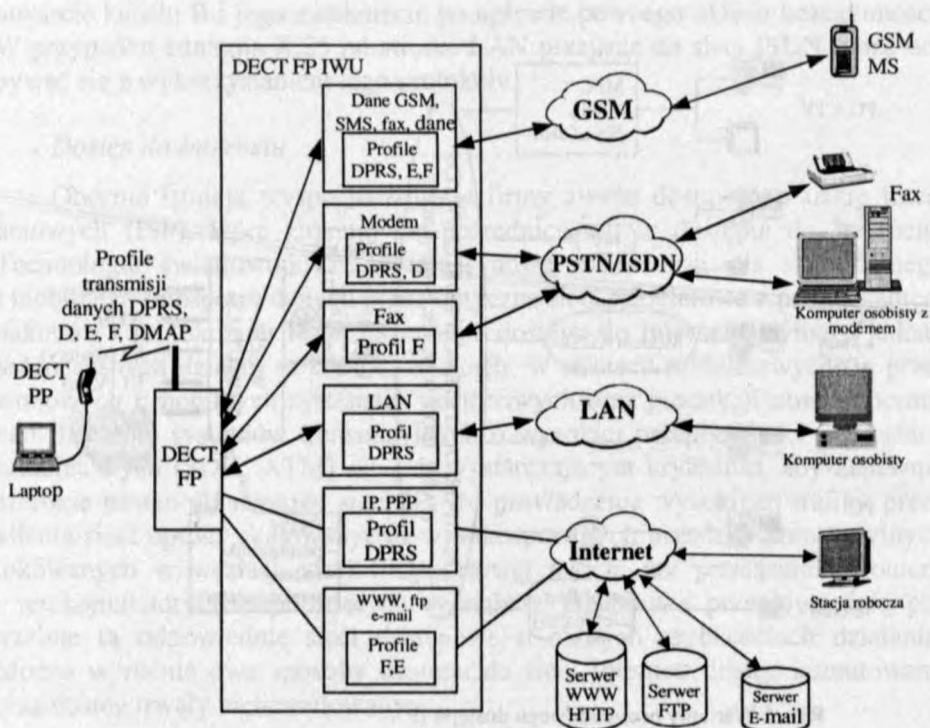
Dostęp do Internetu

Obecnie istnieją wyspecjalizowane firmy zwane dostawcami usług internetowych (ISP), które zajmują się pośrednictwem w dostępie do Internetu. Technologie światłowodowe otwierają nowe możliwości dla stacjonarnego i mobilnego transportu danych przez optyczne sieci szkieletowe z przełączaniem pakietów i protokołami IP. Rozszerzanie dostępu do Internetu wymaga jednak jednoczesnych działań w kilku kierunkach: w sieciach szkieletowych, w przewodowych i mobilnych systemach dostępowych oraz produkcji nowych terminali. Istnienie systemów transmisyjnych o wysokiej przepływności w sieciach szkieletowych (SDH, ATM) nie jest wystarczającym kryterium, aby zapewnić szerokie pasmo abonentowi sieci IP. Do prowadzenia wysokiego trafiku przez klienta sieci oprócz skalowanych i wysokosprawnych urządzeń komutacyjnych lokowanych w węzłach sieci transportowej takich, jak przełączniki, routery i terakomutatory transportujących sygnały z gigabitową przepływnością potrzebne są odpowiednie sieci dostępowe o różnych szybkościach działania. Można wyróżnić dwa sposoby dostępu do sieci Internet: dostęp komutowany oraz dostęp trwały niekomutowany.



Rys. 1 Warianty przewodowego dostępu IP

Jedną z technologii dostępowych do sieci Internet jest Fast Internet over ISDN pozwalający maksymalnie wykorzystać istniejącą infrastrukturę telekomunikacyjną ISDN. Najważniejsze zalety tej technologii to: prędkość połączenia 240 kb/s, inteligentne zarządzanie połączeniami, stałe połączenie z Internetem. Do zrealizowania wymienionych funkcji technologia korzysta z łączenia kanałów, kompresji danych, trybu Short-Hold, AODI – Always on dynamic ISDN.



Rys.2. Profile transmisji

Najnowszą odmianę szybkiego dostępu przewodowego do sieci globalnych IP lansuje firma Ericsson za pomocą firmowego dostępu do Internetu w systemie HIS działającego z szybkością 16 kb/s między zakończeniem u abonenta a centralą komutacyjną. System HIS umożliwia przesyłanie danych oraz jednocześnie korzystanie ze standardowych usług telefonicznych POTS przez zwykłą jednoparową linię telefoniczną o przewodach miedzianych.

Sposobem upowszechniania Internetu stał się modny w ostatnim czasie zestaw telewizyjny Set-Top-Box, stanowiący urządzenie dostępne integrujące odbiornik telewizyjny z istniejącą linią telefoniczną. Zaletą tego rozwiązania jest korzystanie z globalnych zasobów internetowych bez konieczności posiadania komputera. Zdecydowanie szybszy dostęp do sieci IP jest związany z wprowadzeniem do pętli abonenckich cyfrowych technologii xDSL (w szczególności ADSL i CSDL). Konkurencyjnym wobec technologii ADSL sposobem równie szybkiego dostępu do Internetu jest oferta przekazów przez sieć hybrydową według technologii HFC udostępniana przez operatorów i dostawców telewizji kablowej CATV. W celu umożliwienia stałego dostępu do Internetu niezależnie

od miejsca z wykorzystaniem niewielkiego urządzenia jakim jest telefon komórkowy został opracowany protokół WAP. Jednak komórkowy Internet nie przypomina stron WWW (mały wyświetlacz oraz niska prędkość transmisji).

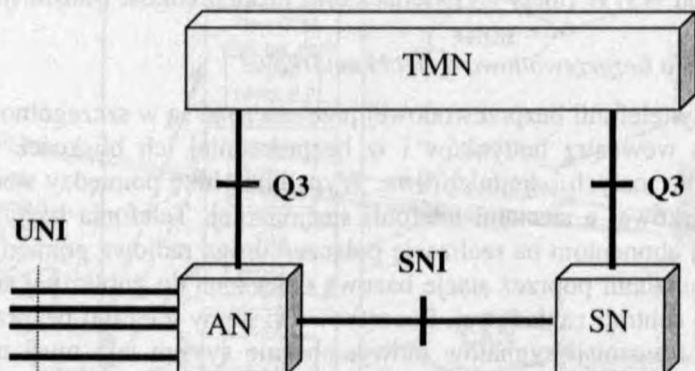
Telefonia bezprzewodowa a sieci komórkowe

Systemy telefonii bezprzewodowej przeznaczone są w szczególności do wykorzystania wewnątrz budynków i w bezpośredniej ich bliskości, a więc są przydatne dla małych i średnich firm. Wypełniają lukę pomiędzy sieciami telefonii komórkowej a sieciami telefonii stacjonarnej. Telefonia bezprzewodowa pozwala jej abonentom na realizację połączeń drogą radiową pomiędzy przenośnymi terminalami poprzez stacje bazową dołączoną do publicznej sieci telefonicznej lub centrali zakładowej. Początkowo systemy telefonii bezprzewodowej służyły do transmisji sygnałów mowy, obecnie system taki musi umożliwiać również transmisję danych w szerokim zakresie, tzn. oferować dostęp do sieci Internet, pocztę elektroniczną, usługi faksowe, a w przyszłości transmisję obrazów, itp.

System DECT jest najważniejszym systemem telefonii bezprzewodowej. Zapewnia dostęp do sieci PSTN i ISDN oraz systemu komórkowego GSM (abonent sieci GSM posiadający telefon DECT może korzystać z jednego terminala niezależnie od miejsca), a w przyszłości do UMTS. Można go zastosować do bezprzewodowego dostępu do sieci transmisji danych (X.25) oraz lokalnych sieci komputerowych. Gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa przesyłanych informacji, poprzez zastosowanie złożonych procedur uwierzytelnienia i ochrony kryptograficznej realizowanych podobnie jak w systemie GSM. System DECT znajduje zastosowanie w niewielkich biurowych sieciach telefonicznych, w firmowych sieciach telefonicznych z centralą abonencką, lokalnych bezprzewodowych sieciach komputerowych WLAN (może służyć zarówno do transmisji danych i mowy, gdyż umożliwia dynamiczny rozdział zasobów radiowych). System DECT integruje wiele rodzajów usług oferowanych przez sieci stacjonarne (PSTN, ISDN, LAN, X.25), jak i komórkowe (GSM, UMTS).

Na rys.2 przedstawiono sposób wykorzystania poszczególnych rodzajów profili transmisyjnych przy realizacji połączeń systemu DECT z różnymi sieciami telekomunikacyjnymi i teleinformatycznymi.

Sieci dostępowe zastosowane dla połączenia małych i średnich firm ze światem zewnętrznym



Rys.3. Ogólny schemat sieci dostępowej według zalecenia G.902

Sieć dostępową jest częścią sieci telekomunikacyjnej umożliwiającą przeniesienie usług telekomunikacyjnych pomiędzy interfejsem węzła usługowego, a interfejsem użytkownika. Nowe sieci dostępowe muszą zapewniać dotychczas oferowane usługi i umożliwiać w przyszłości rozwój nowych usług, które mogą być oferowane przez operatorów. Pod względem przepustowości sieci dostępowe dzieli się na:

- *wąskopasmowe* narrowband (ISDN BRA) – przepływność do 144 kb/s,
- *szerokopasmowe* typu wideband – przepływność do 2Mb/s,
- *szerokopasmowe* typu broadband – przepływność powyżej 2 Mb/s.

Użytkownicy są dołączeni do sieci dostępowej przez styk UNI (user network interface). Współpraca sieci dostępowej AN z węzłem usługowym SN odbywa się za pośrednictwem interfejsu węzła usługowego SNI (service network interface). Interfejs zarządzania Q3 zapewnia komunikację sieci z centralnym systemem zarządzania TMN.

Klasyczne sieci dostępowe

Tradycyjny sposób budowy sieci dostępowej w obszarach, gdzie występuje duże zapotrzebowanie na usługi telekomunikacyjne, był realizowany przy wykorzystaniu kabli z miedzianymi przewodami dołączonymi do wyposażenia abonenckich centrali bądź do jej modułów wyniesionych. W takiej klasycznej sieci dostępowej można wyróżnić trzy główne części: sieć magistralną, sieć rozdzielczą i sieć abonencką. Sieci takie były projektowane zasadniczo dla dostarczania abonentom podstawowych usług telefonicznych POTS wraz z usługami fakso-

wymi, usług ISDN realizowanych za pośrednictwem cyfrowego łącza IDSL oraz usług wolnej transmisji danych z wykorzystaniem modemów lub np. łączy HDSL. Nie są one odpowiednie dla przenoszenia sygnałów dla usług szerokopasmowych, takich jak TV lub szybka transmisja danych. Główny problem stanowi niska przepustowość łączy telekomunikacyjnych. Można go rozwiązać przez wprowadzenie do sieci dostępowych technologii światłowodowej ze względu na zalety światłowodów takie jak: bardzo duża przepustowość oraz nieczułość na zakłócenia elektromagnetyczne. Same światłowody nie emitują prawie żadnych zakłóceń.

Sieci dostępne typu FITL

Koncepcja wprowadzenia systemów światłowodowych (zapewniających realizację usług szerokopasmowych) pomiędzy centralą i użytkownikiem jest określana jako FITL. Dla systemów FITL występują następujące warianty architektury: gwiazda, drzewo, magistrała, pierścień. Systemy FITL zapewniają przenoszenie zarówno tradycyjnych usług telekomunikacyjnych, jak też usług nowo powstających. Klientami sieci FITL mogą być m.in. małe i średnie firmy.

W zależności od stopnia penetracji pętli abonenckiej przez sieć FITL można wyróżnić jej trzy architektury:

- FTTC (*Fibre To The Curb*) – jest rozwiązaniem efektywnym pod względem ceny dla osiedli mieszkaniowych, gdzie znajduje się wiele domów. W tym przypadku światłowód dochodzi do odpornego na zmienne warunki atmosferyczne zakończenia w terenie. Podłączenie do użytkowników zapewniają odcinki końcowe, w miarę możliwości wykorzystujące istniejącą już skrętkę lub pary miedziane. Zaletą tego podejścia jest to, że koszt takiego rozwiązania jest dzielony pomiędzy wielu abonentów.
- FTTB (*Fibre To The Building*) – jest architekturą idealną dla zapewnienia zaawansowanych usług multimedialnych dla abonentów w budynkach z wieloma apartamentami. Podobieństwo do FTTC polega na tym, że koszt rozkłada się na wielu użytkowników. Różnica zawiera się w tym, iż sieć dystrybucyjna kończy się w budynku. Podobnie jak w poprzednim rozwiązaniu, końcowe podłączenia do użytkowników jest wykonane poprzez skrętkę lub pary miedziane.
- FTTH (*Fibre To The Home*) – polega na doprowadzeniu osobnego światłowodu do domu każdego abonenta. Jest to ostateczne rozwiązanie dostępu sieciowego, zapewniające pełną szerokość pasma światłowodu dla każdego użytkownika. W konsekwencji zakres usług, jaki można dostarczyć abonentowi jest w zasadzie nieograniczony.

Wszystkie wymienione wyżej rozwiązania zapewniają wystarczające pasmo dla obecnych, jak i przyszłych aplikacji interaktywnych, dystrybucyjnych, wąsko- czy szerokopasmowych.

Dostęp abonencki xDSL

Różnorakie technologie cyfrowych przekazów xDSL wiążą się ze wzrastającym zapotrzebowaniem na szerokopasmowe usługi abonenckie, takie jak multimedia, szybki dostęp do Internetu, oraz przekaz obrazów wideo wysokiej jakości z wykorzystaniem istniejących dwuprzewodowych linii telefonicznych bezpośrednio w otoczeniu abonenta. Wspólną ich cechą jest asymetria przepływności w obydwu kierunkach przenoszenia, którą zapewniają końcowe urządzenia komunikacyjne nazywane modemami DSL. Rodzaje technologii xDSL: VoDSL, IDSL, HDSL, ADSL, CDSL, SDSL, RADSL, VDSL. Szybkość transmisji, ciągłość połączenia oraz umiarkowany koszt powodują, że technologia xDSL jest idealnym rozwiązaniem dla małych i średnich przedsiębiorstw.

Dostęp radiowy

Radiowe systemy dostępu abonenckiego dzięki zastosowaniu łączy radiowych zapewniają znaczne skrócenie czasu budowy w porównaniu z systemem przewodowym, a szerokie zastosowanie technik cyfrowych zapewnia nie tylko wymaganą pojemność systemu ale również skuteczne wykorzystanie widma częstotliwości radiowych.

Podstawowe założenia dotyczące własności systemu radiowego dostępu abonenckiego to:

- zapewnienie parametrów jakościowych transmisji i dostępności usług, w tym również przewidywanych do wprowadzenia w przyszłości, takich jak dla abonentów dołączonych do centrali w sposób konwencjonalny;
- sposób korzystania przez użytkownika nie różniący się od tego jaki występuje w publicznej sieci telefonicznej (w tym zasady numeracji);
- pełna przezroczystość łączy abonenckiego zarówno z punktu widzenia centrali jak i aparatu abonenta, pozwalająca na użytkowanie typowych dla sieci kablowej abonenckich aparatów telefonicznych oraz zachowanie własności analogicznych do klasycznej pętli abonenckiej od strony centrali.

Do udostępniania usług multimedialnych coraz częściej są stosowane systemy radiowe. Są one dostosowane do udostępniania usług multimedialnych przez tworzenie pomiędzy dostawcą usług i użytkownikiem niesymetrycznego kanału transmisyjnego. Obecnie systemy lokalnej szerokopasmowej dystrybucji danych LMDS zapewniają transmisję danych multimedialnych. Ze względu na

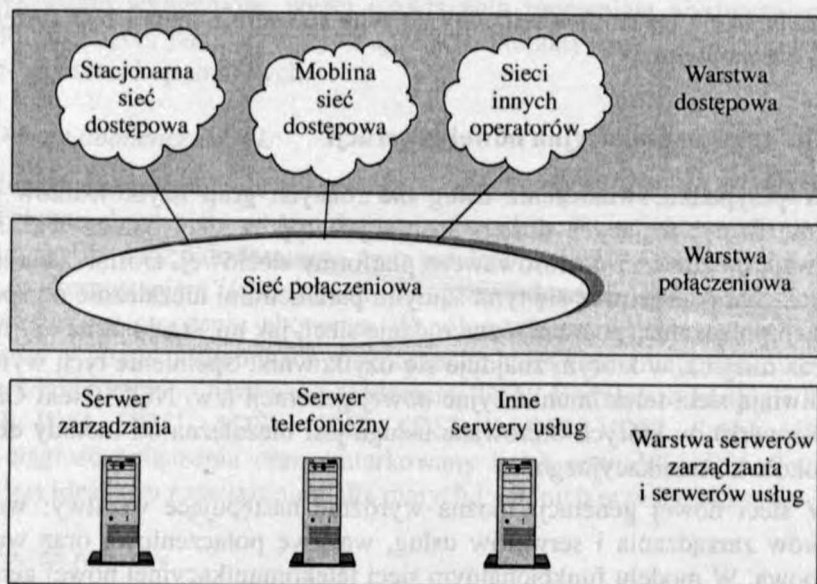
zapotrzebowanie częstotliwościowe tego typu transmisji muszą być systemami szerokopasmowymi.

Sieć telekomunikacyjna nowej generacji

W przypadku świadczenia usług dla różnych grup użytkowników (małe i średnie firmy) mających dostęp do różnych typów sieci bardzo ważną rolę odgrywają możliwości dostosowawcze platformy sieciowej. Dostarczana usługa powinna charakteryzować się tymi samymi parametrami niezależnie od sposobu realizacji połączenia (poprzez różne rodzaje sieci, jak np. stacjonarne czy mobilne) oraz miejsca, w którym znajduje się użytkownik. Spełnienie tych wymagań umożliwiają sieci telekomunikacyjne nowej generacji tzw. NGN (Next Generation Network), w których oferowana usługa jest niezależna od metody dostępu i protokołu komunikacyjnego.

W sieci nowej generacji można wyróżnić następujące warstwy: warstwę serwerów zarządzania i serwerów usług, warstwę połączeniową oraz warstwę dostępową. W modelu funkcjonalnym sieci telekomunikacyjnej nowej generacji istotną rolę odgrywa warstwa dostępową. Sieć NGN charakteryzuje się otwartą architekturą (umożliwiając dostarczanie usług przez wielu dostawców) oraz zapewnia ścisłą integrację różnych funkcji.

Ze względu na zróżnicowany profil użytkowników dostawcy usług telekomunikacyjnych powinni oferować usługi łatwe do zmodyfikowania (usługi budowane z bloków funkcjonalnych łączonych na różne sposoby zgodnie z wymaganiami użytkownika), zapewniając w ten sposób odpowiedni poziom elastyczności usług.



Rys. 4. Funkcjonalny model sieci nowej generacji

Wnioski

W referacie omówione zostały problemy związane z dostępem małych i średnich firm do nowoczesnych usług sieciowych. Referat został oparty na koncepcji połączenia sieci modelowej przedsiębiorstwa „ze światem zewnętrznym” opracowanej w ramach pracy [1]. Istnieje wiele różnych czynników, które należy wziąć pod uwagę przy opracowywaniu rozwiązania dla konkretnej sieci firmowej: istniejącą infrastrukturę (wewnętrzną i zewnętrzną), zapotrzebowanie na usługi, sieci dostępowe oferowane przez operatorów, a także istniejące gotowe produkty firmowe oraz co się z tym wiąże koszty na rozbudowę i modernizację.

W związku z pojawieniem się nowych usług szerokopasmowych (przede wszystkim transmisji danych i multimedialnych) narzucających większe wymagania dotyczące wielkości wymaganych przepływności pojawiły się nowe problemy związane z dostosowaniem istniejących sieci dostępowych lub tworzeniem nowych sieci przy uwzględnieniu optymalnych warunków kosztowych.

Warto zaznaczyć, że rozwiązania ISDN, ADSL, Lite ADSL, VDSL oraz firmowe umożliwiają jednocześnie transmisję danych oraz realizację tradycyjnych połączeń telefonicznych. Jest to możliwe dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu dostępnego pasma. Bardzo korzystne ze względów technicznych i eko-

nomicznych jest zastosowanie technologii VoDSL dla małych i średnich firm. Umożliwia ona realizację zarówno dobrej jakości usług telefonicznych, jak i szerokiego zakresu usług transmisji danych przy wykorzystaniu tej samej linii abonenckiej w sposób dynamiczny (pakiety telefoniczne mają wyższy priorytet od pakietów danych). W zakresie nowych technik sieciowych bardzo obiecującym rozwiązaniem wydaje się być technika Lite ADSL. Nie stawia ona tak wysokich wymagań na jakość sieci jak technika ADSL, a zapewnia stosunkowo szerokie pasmo w porównaniu z rozwiązaniami obecnie dostępnymi na rynku. Jest to jednak technika stosunkowo młoda i wymaga wielu prac standaryzacyjnych i wdrożeniowych. Przy doborze odpowiedniego rozwiązania warto wziąć pod uwagę, że światłowody (w porównaniu z kablami miedzianymi) są tańsze w eksploatacji oraz zapewniają znacznie większe przepływności.

W referacie przedstawione zostały różne możliwości współpracy wewnętrznej sieci firmowej (komputerowej i telekomunikacyjnej) z sieciami zewnętrznymi. Połączenie sieci lokalnych ze światem zewnętrznym realizowane jest za pomocą odpowiednich sieci dostępowych przewodowych lub bezprzewodowych przy wykorzystaniu gotowych produktów firmowych. Współpraca z sieciami publicznymi zapewnia różnorakie możliwości usługowe w tym dostęp do usług szerokopasmowych. Warto zwrócić uwagę na możliwości jakie oferuje omówiony w referacie system telefonii bezprzewodowej: DECT (zapewniający dostęp do sieci PSTN i ISDN oraz systemu komórkowego GSM, a w przyszłości do UMTS). Korzystne jest również zastosowanie centralek PABX o cechach ISDN. Wskazane jest także utworzenie w firmie Intranetu, ze względu na jego właściwości.

Realizacja koncepcji elektronicznej wymiany danych (EDI) na skalę światową możliwa jest dzięki zastosowaniu przez małe i średnie firmy systemu obsługi wiadomości MHS o charakterze globalnym (system komunikacyjny znormalizowany w skali międzynarodowej) odpowiedniego dla spełnienia wymagań komunikacyjnych EDI gwarantującego profesjonalny poziom zabezpieczeń. Główne elementy realizacyjne wykorzystywane w konstrukcji organizacyjnej systemu MHS nazywane są domenami zarządzania. Domeny zarządzania mogą być łączone na różne sposoby tworząc MHS. Wyróżnia się następujące typy domen zarządzania: administracyjne domeny zarządzania, prywatne domeny zarządzania, globalne korporacyjne domeny zarządzania. Zgodnie z intencjami norm administracyjne domeny zarządzania powinny stanowić szkielet Globalnego MHS (zapewniającego jednocześnie wewnątrz-organizacyjną, między-organizacyjną oraz międzynarodową obsługę wiadomości o zasięgu światowym. Siecią transportową dla współpracy węzłów MHS może być pakietowa sieć transmisji danych (PSPDN). Sieciami dostępowymi do węzłów MHS mogą być pakietowa sieć transmisji danych (PSPDN) lub komutowana sieć telefoniczna

użytku publicznego (PSTN). Sieć pakietowa stanowi również sieć dostępową do węzłów MHS dla terminali pracujących w innych sieciach pakietowych, sieciach: PSTN, sieciach ISDN (komutowana sieć cyfrowa z integracją usług) oraz sieciach LAN.

Omówione w referacie możliwości usługowe oraz metody ich realizacji stwarzają bardzo dobre warunki dla realizacji e-gospodarki w tym elektronicznej wymiany danych, zdalnej pracy, pracy w firmie oraz zdalnego dostępu do zasobów firmy.

Ciekawe rozwiązanie dla przyszłych zastosowań niesie koncepcja sieci nowej generacji w których oferowane usługi są niezależne od metody dostępu i protokołu komunikacyjnego.

Źródła

1. J. Chęć, *Opracowanie koncepcji połączenia sieci modelowej przedsiębiorstwa „ze światem zewnętrznym”*, w: Problemy dostosowania sieci dostępowych do wprowadzania usług szerokopasmowych w małych i średnich przedsiębiorstwach, Instytut Łączności, 2001.
2. Zalecenia ITU-T G.902, G.803.
3. ETSI Technical Report TR 101 178 v1.3.1 (2000-03), Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); A High Level Guide to the DECT Standardization.
4. Zalecenia ITU-T serii Y.
5. Vademecum Teleinformatyka IDG Poland, 1999r.
6. J. Chęć, *Wymagania na procedury obsługi wiadomości Elektronicznej Wymiany Danych (EDI) w systemach MHS*, Instytut Łączności, grudzień 1994 zatwierdzone jako Załącznik nr 42 Część 3 do Rozporządzenia Ministra Łączności z dnia 4 września 1997.
7. J. Chęć, *Służba Elektronicznej Wymiany Danych (EDI) w systemach obsługi wiadomości (MHS)*, Materiały Krajowego Sympozjum Telekomunikacji KST'94.
8. J. Chęć, *Pocztą X.400*, II Międzynarodowe Targi TECH EXPO'94. Białystok, wrzesień 1994.
9. J. Chęć, *Systemy obsługi wiadomości (MHS) jako baza dla realizacji usług Elektronicznej Wymiany Danych (EDI)*, Materiały III Krajowej Konferencji EDI. Łódź - Arturówek, czerwiec 1995.
10. J. Chęć, *Abstrakcyjny model systemu elektronicznej wymiany danych (EDIMS) w systemach obsługi wiadomości (MHS)*, Materiały Krajowego Sympozjum Telekomunikacji KST'95.
11. Zalecenia CCITT (ITU-T) serii, F.400 i X.400 oraz normy ISO/IEC 9594 i 10021 (MOTIS).
12. J. Chęć, *Protokół i procedury Elektronicznej Wymiany Danych (EDI) w systemach obsługi wiadomości (MHS)*, Materiały IV Krajowej Konferencji EDI. Łódź - Arturówek, 1996.
13. J. Chęć, *Zabezpieczenia Elektronicznej Wymiany Danych (EDI) w systemach obsługi wiadomości (MHS)*, Materiały Krajowego Sympozjum Telekomunikacji KST'96.

14. J. Chęć, *Globalny system obsługi wiadomości (MHS) dla Elektronicznej Wymiany Danych (EDI)*, Materiały V Krajowej Konferencji EDI. Łódź - Dobieszków, 1997.
15. J. Chęć, *Elektroniczna Wymiana Danych i dostawa fizyczna w systemach obsługi wiadomości*, Materiały V Sympozjum Poczty Polskiej. Szczecin, 1997.
16. J. Chęć, *Model OSI w systemach obsługi wiadomości (MHS) zastosowanych dla EDI*, Materiały VI Krajowej Konferencji EDI-EC, Łódź - Dobieszków, 1998.
17. J. Chęć, *Standardization of Telecommunications Environment for EDI in Poland - a Way towards Information Society*, Materiały Konferencji Międzynarodowej Research for Information Society, Instytut Łączności, Warszawa, październik 1998.
18. J. Chęć, *Międzynarodowy katalog w systemach obsługi wiadomości zastosowanych dla EDI*, Materiały VII Krajowej Konferencji EDI-EC, Łódź - Dobieszków, 1999.
19. J. Chęć, *Usługi dodatkowe w sieci krajowej ISDN*. Materiały Krajowego Sympozjum Telekomunikacji .KST'99.
20. J. Chęć, *Process of MHS Introduction for EDI - a Very Useful Technology for Information Society*, Materiały II Konferencji Międzynarodowej Research for Information Society. Instytut Łączności, Warszawa 1999.
21. J. Chęć, *Współpraca systemów X.400 zastosowanych dla EDI z innymi systemami*, Materiały VII Krajowej Konferencji EDI-EC, Łódź - Dobieszków 2000.
22. J. Chęć, *Telematyka u progu XXI wieku.. „Telekomunikacja & telematyka”*. 1/2000, czerwiec 2000.
23. J. Chęć, *Realizacja usług dodatkowych B-ISDN w połączeniach punkt-wiele punktów*. Krajowe Sympozjum Telekomunikacji .KST'2000.
24. J. Chęć, *EDI - as a Technology for the New E-Economy*, Proceedings of Second International Conference Information Society'2000. Jump into the New E-Economy. Vilnius, 2000.
25. J. Chęć, *EDI - technologia dla aplikacji telematycznych zastosowana w edukacji*, „Telekomunikacja & telematyka”, 1/2001, styczeń 2001.
26. J. Chęć, *Magazyn wiadomości (MS) w systemach obsługi wiadomości (MHS) zastosowanych dla EDI*, Materiały VII Krajowej Konferencji EDI-EC, Łódź - Dobieszków 2001.
27. J. Chęć, *System transportu wiadomości (MTS) w systemach obsługi wiadomości (MHS) stosowanych w EDI*, Materiały X Krajowej Konferencji EDI-EC, Łódź - Dobieszków 2002
28. J. Chęć, *Components of Global Information Infrastructure for Information Society*, - Materiały V Konferencji Międzynarodowej Research for Information Society. Instytut Łączności, Warszawa październik 2002.
29. <http://www.telekomunikacja.pl>
30. <http://telebank.pl>