

BIULETYN

INFORMACYJNY

**INSTYTUTU
ŁĄCZNOŚCI**



1993
9-10

**BIULETYN
INFORMACYJNY
INSTYTUTU
ŁĄCZNOŚCI**

ROK 33

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI NR 9-10(314-315)

WARSZAWA 1993

Komitet Redakcyjny
Redaktor Naczelny: dr inż. Krystyn Plewko
Z-ca Redaktora Naczelnego: doc. dr inż. Alina Karwowska-Lamparska
Redaktorzy Działowi:
doc. dr inż. Włodzimierz Barjasz
dr inż. Stanisław Sońta
inż. Maria Łopusznik

© Copyright by Instytut Łączności, Warszawa 1993

ISSN 0209-1046

Redaktor: mgr Krystyna Juskiewicz

Skład komputerowy: Barbara Skwara, techn. Grażyna Woźnica

Instytut Łączności, Dział Ogólnotechniczny
ul. Szachowa 1, 04-894 Warszawa

Józef Michna

ZASADY WPROWADZANIA USŁUG ISDN
W KORELACJI Z SYGNALIZACJĄ NR 7 CCITT
DO KRAJOWEJ SIECI TELEKOMUNIKACYJNEJ

SPIS TREŚCI

| | Str. |
|---|------|
| 1. Wprowadzenie | 5 |
| 2. Przesłanki i założenia wyjściowe | 10 |
| 3. Istniejący stan prawny dotyczący ISDN i SS7 | 19 |
| 3.1. Ustawa o łączności | 19 |
| 3.2. MOU-ISDN | 20 |
| 3.3. Aktualne i przewidywane standardy SS7-ISUP | 21 |
| 3.4. Koncepcja wprowadzania ISDN w Polsce | 23 |
| 3.5. Wymagania techniczne i eksploatacyjne na cyfrowe systemy komutacyjne do polskiej sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego | 24 |
| 4. Problematyka standaryzacji | 24 |
| 4.1. Zarys prac CCITT | 24 |
| 4.2. ISO | 27 |
| 4.3. Inne organizacje standaryzacyjne pracujące nad ISDN w Europie | 27 |
| 5. Model funkcjonalny, konfiguracja odniesienia oraz interfejsy użytkownik-sieć ISDN | 29 |
| 5.1. Model funkcjonalny ISDN | 29 |
| 5.2. Konfiguracja odniesienia sieci ISDN | 30 |
| 5.3. Interfejsy użytkownik-sieć ISDN | 34 |
| 6. Usługi ISDN | 36 |
| 6.1. Usługi bazowe (wg zał. I.210; I.220; I.230; I.231; I.232) | 39 |
| 6.2. Teleusługi - wg zaleceń I.240 oraz I.241 | 41 |
| 6.3. Usługi dodatkowe ISDN | 42 |

| | Str. |
|---|------|
| 7. Zagadnienia transmisyjne w łączach abonenckich | 43 |
| 7.1. Łącze abonenckie ISDN | 45 |
| 7.2. Techniki teletransmisyjne stosowane w łączach abonenckich ISDN - 64 kbit/s | 46 |
| 7.3. Kody sygnalizacji liniowej (styk U) | 47 |
| 8. Protokoły sygnalizacyjne | 48 |
| 8.1. Sygnalizacja dostępu do sieci | 50 |
| 8.2. System sygnalizacyjny wspólnokanałowy nr 7 CCITT (SS7) (zalecenia CCITT Q.700 ÷ Q.796) | 54 |
| 9. Terminale ISDN (TE1 lub TE2+TA lub TE1+NT2) | 55 |
| 10. Centrale PABX/ISDN | 59 |
| 11. Komutacja w ISDN | 63 |
| 12. Sieci inteligentne | 69 |
| 13. Zestawienie zasad wdrażania usług ISDN | 72 |
| 13.1. Zasady ogólne | 72 |
| 13.2. Pragmatyczne działania techniczne - zasady szczegółowe | 78 |
| 13.3. Przykładowe zasady taryfikacji usług ISDN | 80 |
| 13.4. Zakończenie | 81 |
| Wykaz literatury | 83 |

ZASADY WPROWADZANIA USŁUG ISDN W KORELACJI Z SYGNALIZACJĄ NR 7 CCITT DO KRAJOWEJ SIECI TELEKOMUNIKACYJNEJ

1. WPROWADZENIE

W niniejszym artykule przyjęto za udowodnione twierdzenie, że stworzenie jednej uniwersalnej sieci ISDN, zamiast wielu specjalizowanych sieci wydzielonych (dedykowanych), jest przedsięwzięciem racjonalnym, dającym cały szereg nowych możliwości technicznych, a przede wszystkim umożliwiającym budowanie sieci cyfrowej w sposób oszczędny.

Obserwacja procesu wdrażania usług ISDN w różnych krajach świata daje podstawy do sformułowania wielu spostrzeżeń, natury ogólnej, związanych z podstawowymi przesłankami warunkującymi skuteczne i ekonomiczne upowszechnianie usług ISDN.

Po pierwsze, proces wdrażania sieci ISDN, począwszy od roku 1990, wychodzi poza izolowane sieci krajowe, w stadium tworzenia sieci międzynarodowej ISDN. Jest to urzeczywistnienie idei "ISDN interconnectivity" - wzajemnej kompatybilności poszczególnych sieci krajowych ISDN - inaczej zapewnienie standardowego dołączenia i współpracy sieci ISDN poszczególnych krajów. Stąd wywodzi się seria zaawansowanych prac standaryzacyjnych prowadzonych w CCITT, CEPT/ETSI i w innych międzynarodowych agendach standaryzacyjnych.

Po drugie, dynamika upowszechniania usług ISDN pozostaje w bezpośrednim związku przede wszystkim z fizycznym istnieniem wielu wysp ISDN, które są gotowe do współpracy z innymi i oferują w sposób realny, a nie "prognostyczny", usługi ISDN. Przesłanka ta może być z kolei urzeczywistniona jedynie poprzez racjonalną, dynamiczną, koordynowaną cyfryzację sieci telefonicznej w trybie przede

wszystkim "od góry w dół", ale również od dołu; w tym także przez budowę podsieci sygnalizacji nr 7 CCITT, z odpowiednią częścią użytkowników, tzn. z częścią ISUP. Należy podkreślić, że słabe tempo cyfryzacji i upowszechniania usług ISDN wpływa bezpośrednio oraz skutecznie na przejmowanie rynku telekomunikacyjnego przez lobby drogich sieci, "dedykowanych", hamujących lub spowalniających wprowadzanie racjonalnych technicznie i ekonomicznie sieci ISDN.

Po trzecie, zaobserwowano następujące prawidłowości: zapotrzebowanie na usługi ISDN wyraźnie wzrasta, gdy stosuje się systematyczne działania marketingowe, promocyjne i "oświatowe" oraz gdy stosuje się odpowiednią, stymulującą rozwój ISDN, politykę taryfową.

Po czwarte, wdrażanie usług ISDN kojarzy się coraz powszechniej z rozwijającymi się niezwykle dynamicznie sieciami inteligentnymi IN. Fakt ten należy mieć na względzie przy budowaniu sieci ISDN, w poszczególnych regionach i w skali całego kraju, w celu zapewnienia kompatybilności i współpracy między ISDN i IN.

Po piąte, na podstawie kilkuletniej eksploatacji istniejących w wielu krajach sieci ISDN stwierdza się, że ISDN nie jest jedynie sposobem nowoczesnego świadczenia usług telekomunikacyjnych, ale jest jakościowo nowym rodzajem infrastruktury telekomunikacyjnej, która stwarza opcję (potwierdzaną w pakietach nowych zaleceń CCITT) ewolucji od wąskopasmowych ISDN do szerokopasmowych B-ISDN.

Wdrażanie ISDN w Polsce rozpoczyna się w warunkach ciągle paradoksalnie korzystnych, to znaczy, że prawie jednorodną obecnie sieć analogową telefoniczną można przekształcić w sieć wielosługową-universalaną cyfrową ISDN bez przechodzenia przez etapy budowy drogich, wydzielonych sieci specjalizowanych. Sieci te w Polsce nie istnieją bądź znajdują się w stadium wstępnych etapów realizacji.

Sytuacja podobna ma miejsce na polskim rynku usług pozatelefonicznych wykorzystujących jednak sieć telefoniczną do realizacji usług, znanych pod nazwą VANS (Value Added Network Services) - wzbogaconych usług sieciowych, jak na przykład: poczta elektroniczna, teleteks czy wideoteks. Istnieją, jak wiadomo, próby wdrażania takich usług o zasięgu regionalnym czy nawet ogólnopolskim, ale w warunkach wyeksploatowanej sieci analogowej ich jakość odbiega daleko od wymaganych standardów; wypełniają jedynie istniejącą lukę okresu przejściowego, ale powinny być natychmiast wyparte przez standardową publiczną sieć cyfrową ISDN, gdyż jak stwierdza się w w świecie, stanowią one jeden z czynników hamujących albo spowalniających wdrażanie ISDN.

Konieczność podjęcia skoordynowanych i jak najszybszych działań we wdrażaniu usług ISDN można zilustrować za pomocą danych ogłoszonych w Genewie na Telecom-Expo'91 przez japońską firmę NTT (tabl. 1). Są to dane porównawcze ilustrujące równocześnie, w jaki sposób można zwiększyć przepustowość sieci przez skrócenie czasu transmisji danych i obrazów. Dzięki temu użytkownik płaci odpowiednio mniej, w porównaniu z usługą taką samą, ale realizowaną poprzez porównywaną sieć analogową (łącza z modemami 4,8 kbit/s) bądź w tym samym czasie może przesyłać lub odbierać nieporównanie więcej danych. Pilne i konieczne stają się zatem działania marketingowe, promocyjne i "oświatowe", podobnie jak i niezbędne jest wdrożenie programów nauczania obejmujących zagadnienia ISDN, zarówno w szkołach średnich jak i wyższych uczelniach.

W związku z obecną sytuacją gospodarczą Polski, nie jest możliwe przyjęcie "wyrafinowanego" scenariusza optymalizowanej transformacji obecnej sieci analogowej na cyfrową ISDN. Jednocześnie nie kwestionuje się pilnej konieczności podjęcia dynamicznych działań mających na celu istotny wzrost zarówno ilościowy, jak jakościowy sieci telekomunikacyjnej. Przemysł krajowy nie jest jednak w stanie

Tablica 1

Porównanie niektórych parametrów realizacji usług za pomocą sieci ISDN i sieci analogowych (wg NTT Telecom-Expo'91 Genewa)

| Sieci analogowe | | Sieci ISDN |
|--|---|---|
| | TELEFAX | |
| FAX Gr3 3 str. A4/min. 1 str. A4/20 s 19 jenów ok. 1630 zł | Szybkość transmisji | FAX Gr4 20 str. A4/min. 1 str. A4/3 s |
| | Koszt transmisji 1 strony A4 | 3 jeny ok. 272 zł |
| | TRANSMISJA DANYCH | |
| 4,8 kbit/s modemy w sieci telefon. 180 s | Zbiór danych typowej strony dokumentu czas [s] | kanal 64 kbit/s sieć ISDN 15 s |
| | Czas transmisji zbioru dokumentacji rocznej z typowego średniego biura do zarządu (120 000 stron A4) | |
| 6000 godz. 20 stron/godz. | | 500 godz. 240 stron/godz. |
| | Czas transmisji 1 Mbajtovej dyskietki pomiędzy dwoma PC | |
| PC-PC 1,5 dyskietki | w ciągu godziny | PC-PC 20 dyskietek |
| | Koszt przesłania dyskietki (1 Mbajt) | |
| 140 jenów (ok. 11970 zł) | | 10 jenów (ok. 850 zł) |

zapewnić ani ilościowego, ani jakościowego wzrostu z odpowiednią dynamiką. Oczywiście zatem staje się wykorzystanie możliwości kooperacyjnych i kredytowych kapitału zagranicznego. Równie oczywista jest, przy przyjęciu scenariusza pragmatycznego wdrożenia ISDN, konieczność ścisłego kontrolowania przez instytucje resortu łączności, tzn. sprawdzenia jakości, poziomu technologicznego oraz funkcjonalnego, a także zgodności ze standardami europejskimi i międzynarodowymi wszystkich systemów dopuszczanych do naszej sieci.

Interes Polski wymaga, aby funkcjonalnym i technologicznym poziomem odniesienia były cyfrowe systemy komutacyjne i teletransmisyjne, generacji ISDN-64 (wąskopasmowe ISDN), kompatybilne już obecnie i w przyszłości z systemami przyjętymi do eksploatacji w Europie (paneuropejski system ISDN - według porozumienia krajów EWG) i na świecie, to znaczy ściśle odpowiadające standardom międzynarodowych organizacji standaryzacyjnych.

Wspomniany poziom odniesienia, z punktu widzenia wdrażania usług ISDN, jest zawarty w dwóch, wzajemnie uzupełniających się dokumentach, mianowicie w: "Koncepcji wprowadzania ISDN w Polsce" [3], opracowanej przez zespół Instytutu Telekomunikacji PW oraz w "Wymaganiach technicznych na cyfrowe systemy komutacyjne dla polskiej publicznej sieci telekomunikacyjnej", opracowanych przez zespół z Zakładu Telekomunikacji Instytutu Łączności [6].

Wszystkie zagadnienia definiujące syntetycznie techniczny poziom odniesienia, z uwzględnieniem aktualnie obowiązujących standardów dotyczących usług ISDN oraz systemu sygnalizacji SS7 CCITT, a także zagadnienia związane z wdrożeniem usług ISDN przedstawiono w pkt. 4 ÷ 12.

W pkt. 2 i 3 zawarto zestaw danych opisujących rzeczywisty stan wyjściowy, przewidywane zmiany i przedsięwzięcia związane z ISDN oraz istniejącą bazą prawną, jak również osiągnięcia w świecie, Europie i w Polsce w zakresie wdrażania cyfrowych systemów ISDN.

Punkt 13, jako kwintesencja poprzednich, w sposób syntetyczny prezentuje zbiór zasad wdrażania usług ISDN oraz przybliżone kalendarium tego wdrażania, do sieci polskiej.

2. PRZESŁANKI I ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE

Operacja transformacji sieci analogowych na cyfrowe - ISDN, związana jest z wieloma wewnętrznymi i zewnętrznymi uwarunkowaniami należącymi do różnych dziedzin działalności technicznej, gospodarczej, społecznej i politycznej. Poniżej wyspecyfikowano przykłady uwarunkowań o największym ciężarze gatunkowym.

1. Zgodnie z zaleceniami serii I-CCITT, infrastrukturą bazową do budowy sieci ISDN jest infrastruktura obecnej sieci telefonicznej. Jej stan i planowane zmiany przedstawiono w tablicy 2 [1].

Tablica 2

Planowane zmiany w strukturze polskiej publicznej sieci telefonicznej w latach 1990-2000 [1]

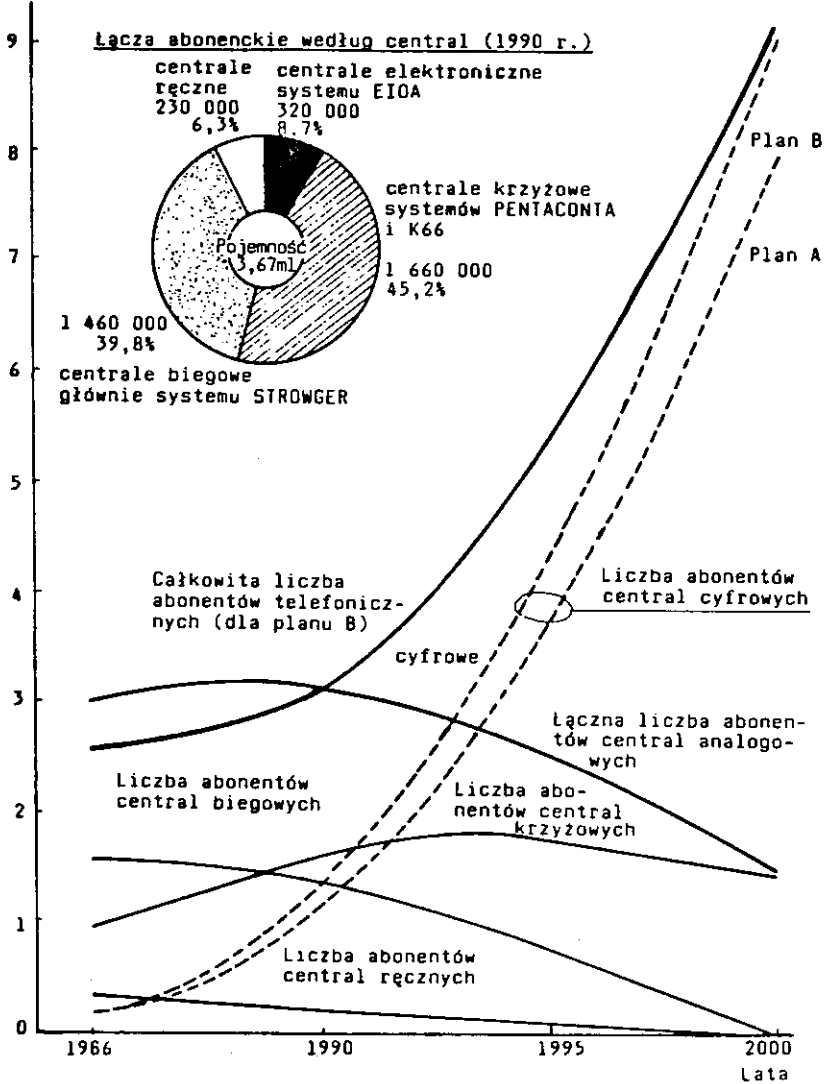
| | 1990 | 1995 | (CAGR) | 2000 | (CAGR) |
|---|--------|---------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Abonenci (tys.) | 3 293 | 5 130 | 9,3% | A: 10 049 B: 12 022 | 14,4% 18,6% |
| Łącza międzymiastowe | 26 500 | 140 000 | 39,5% | b.d. | b.d. |
| Łącza międzynarodowe | 4 500 | 24 000 | 39,8% | b.d. | b.d. |
| Łącza w centralach | 3 670 | 5 460 | (Procent całości) | 10 300 (plan A) | (Procent całości) |
| - ręcznych | 230 | 100 | 1,8 | 0 | 0,0 |
| - biegowych | 1 460 | 760 | 13,9 | 0 | 0,0 |
| - krzyżowych | 1 660 | 1 500 | 27,5 | 1 450 | 14,0 |
| - elektronicznych | 320 | 3 100 | 56,8 | 8 850 | 86,0 |
| A i B - warianty liczby abonentów, CAGR - zagregowany współczynnik przyrostu. | | | | | |

Zmiany te uwidoczniło na rys. 1 w formie wykresów prezentujących dynamikę cyfryzacji, wg dwóch wariantów A i B, odpowiednio 10 i 12 milionów abonentów w roku 2000.

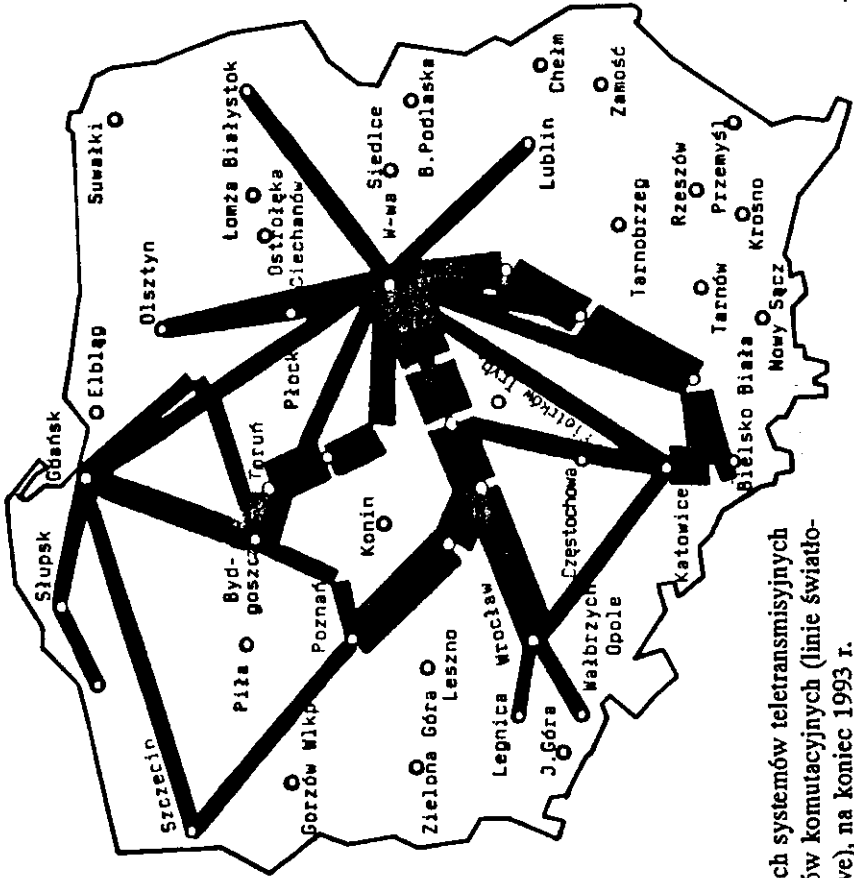
Pierwsze realne dokonania z tym związane to: budowa i uruchomienie trzech cyfrowych (Warszawa, Poznań, Katowice) central międzynarodowych i budowa 12 central tranzytowo-końcowych sieci międzymiastowej, finansowana z kredytu Banku Światowego i Europejskiego Banku Inwestycji i Rozwoju. Zakończenie ich budowy jest przewidziane na przełom lat 1993/94 - faza I i do końca 1996 faza II, która obejmuje centrale międzymiastowe, wszystkich pozostałych miast wojewódzkich oraz niezbędną międzymiastową światłowodową sieć transmisji cyfrowej. Te dwie fazy, pokazane na rys. 2 i 3, wskazują, że już na przełomie lat 1993/94 znaczna część kraju będzie objęta cyfrowymi węzłami komutacyjnymi i teletransmisyjnymi, realizowanymi za pomocą systemów potencjalnie gwarantujących wdrażanie pierwszych usług ISDN o zasięgu nie tylko lokalnym, ale i międzyregionalnym, a nawet międzynarodowym.

2. W płaszczyźnie sieci miejscowych, dzięki wielu już zawartym bądź zawieranim kontraktom z takimi firmami, jak: Alcatel (CIT i SESA), Siemens, AT&T, i Samsung, począwszy od roku 1992, są instalowane centrale cyfrowe potencjalnie gwarantujące opcję usług ISDN. Jako przykład można wymienić miasta takie, jak: Włocławek, Płock, Szczecin, Opole, Legnica, Lublin, Tarnobrzeg itd., gdzie będą sukcesywnie instalowane centrale, do których, tak jak do dwunastu ACMM/CK, można będzie dołączać abonentów żądających usług ISDN.
3. Praktycznie we wszystkich większych i znaczących krajach świata, w roku 1990 bądź 1991 zostały uruchomione i są w normalnej eksploatacji publiczne i międzynarodowe sieci ISDN (rys. 4 i 5). Spodziewać się należy, że abonenci ISDN tych krajów, wchodzący we współpracę z Polską staną się potencjalnymi użytkownikami

Abonenci telefoniczni
(miliony)

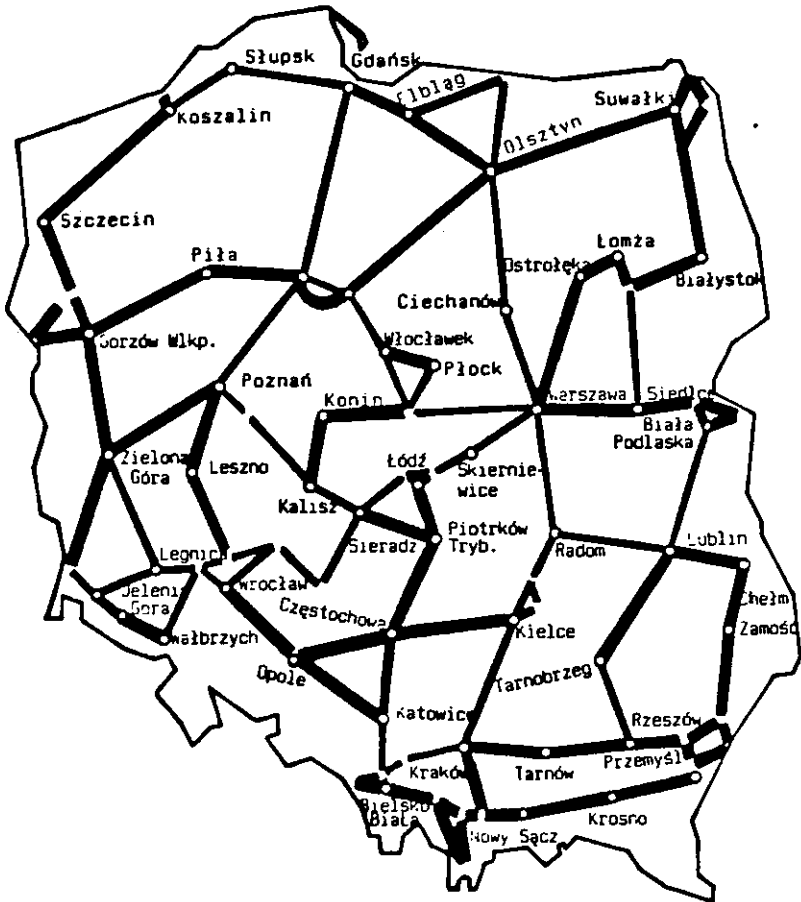


Rys. 1. Ewolucja polskiej sieci według typów central



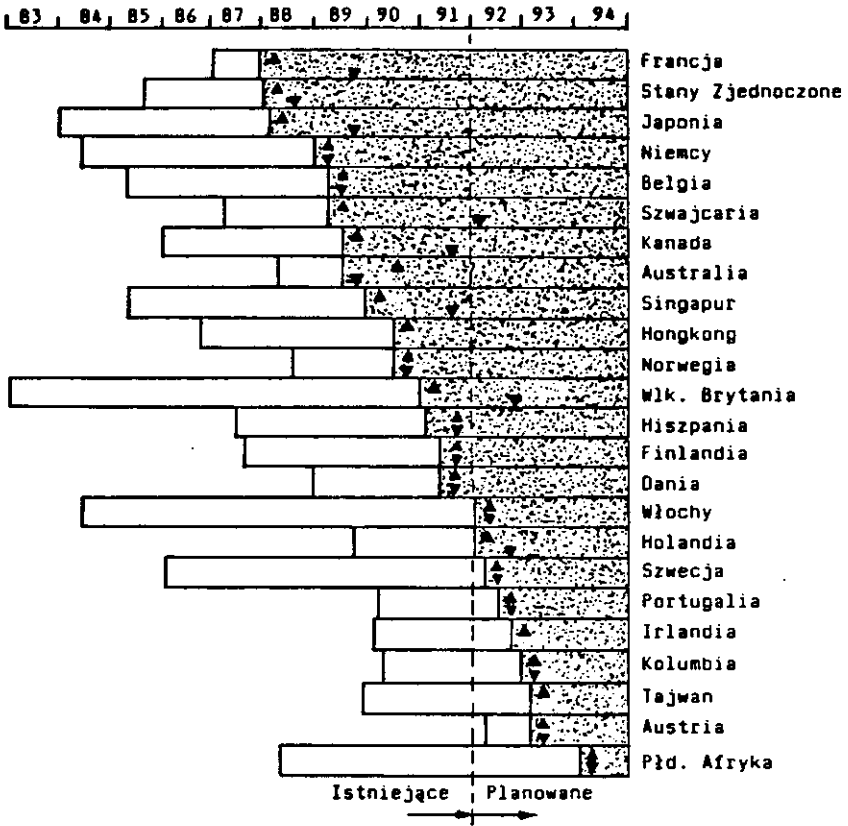
szerokość 3 mm = 140 Mbit/s

Rys. 2. Przepustowość cyfrowych systemów teletransmisyjnych i lokalizacja cyfrowych systemów komutacyjnych (linie światłowodowe + linie radiowe), na koniec 1993 r.

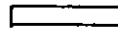


- Linie realizowane (I etap projektu Banku Światowego)
- Linie proponowane

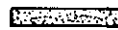
Rys. 3. Proponowana sieć światłowodowych linii kablowych łączących węzły komutacyjne cyfrowe międzymiastowe, w 1996 r.



▲ dostęp podstawowy BA (2B+D)



sić pilotowa

▼ dostęp pierwotnogrupowy
(30B+D lub 233+D)sić powszechnego
użytku

Rys. 5. Wdrożenia ISDN w poszczególnych krajach
(stan VI/1991 wg Telecom. Rep. 15/1992)

(zamawiającymi) usług ISDN naszej publicznej sieci ISDN. Stąd oczywisty postulat, aby już od początku polska ISDN była powiązana z międzynarodową siecią ISDN. Wynika zatem potrzeba dysponowania, kompatybilną ze światem, wersją SS7-ISUP w centralach naszej sieci oraz tym samym kompatybilnym zbiorem i poziomem usług ISDN.

4. Zapotrzebowanie na usługi ISDN potencjalnych użytkowników krajowych powinno być świadomie tworzone poprzez różnorodne przedsięwzięcia. Pierwszych zamówień na przyłączenia do ISDN można się spodziewać, zwłaszcza od właścicieli central cyfrowych PABX (z usługami ISDN), znajdujących się w fabrykach, instytucjach i przedsiębiorstwach administracyjno-usługowych.

Drugą pod względem liczności grupą zamawiających mogą stać się właściciele komputerów osobistych. PC (AT-XT) wyposażone w odpowiedni pakiet interfejsowy ISDN stają się terminalami informatyczno-fonicznymi ISDN dysponującymi całym zasobem, eksploatowanym na odległość, możliwości PC w dialogu z innymi PC/ISDN i ze scentralizowanymi bazami danych dostępnymi poprzez ISDN. Ocenia się obecnie, że polski rynek dysponuje kilkoma milionami sztuk komputerów PC zatem zapotrzebowanie na eksploatację typu PC/ISDN rzędu tylko 1% daje kilkadziesiąt tysięcy abonentów ISDN.

5. Kolejnym potencjalnym rynkiem usług ISDN mogą stać się obecnie telefonicznie i przemysłowo puste tereny wiejskie. Bezrobocie w mieście wyklucza wchłonięcie nadwyżek sił roboczych ze wsi, w których obecnie żyje ponad 35% całej ludności kraju; stąd konieczność budowy na terenach wiejskich przemysłu przetwórczego i przemysłu obsługi rolnictwa oraz różnorodnych przedsiębiorstw usługowych. Będą to miejsca, gdzie oprócz zwykłego telefonu pojawi się zapotrzebowanie na terminale informatyczno-foniczne typu ISDN. Tutaj również należy bezzwłocznie prowadzić akcję

oświatowo-marketingową, aby zapobiec instalowaniu na terenach wiejskich systemów analogowych lub takich cyfrowych, które nie dają opcji usług ISDN. Z tym wiąże się również inny aspekt społeczno-polityczny, a mianowicie problem równego traktowania ludności terenów miejskich i wiejskich, co do zakresu świadczonych usług telekomunikacyjnych.

6. Potencjalnymi użytkownikami usług ISDN są również instytucje państwowe, banki przedsiębiorstwa transportowe, turystyczne, hotelowe itp. Podstawowym warunkiem korzystania przez nie z usług ISDN jest zabezpieczenie przekazywanej informacji przed dostępem obecnym. W związku z tym stosuje się na przykład usługę ISDN o nazwie PICA (Protected ISDN Communication Application) - komunikacja poprzez ISDN ze specjalną protekcją. Przekazywanie zbiorów danych pomiędzy poszczególnymi jednostkami bankowymi, instytucjami administracji państwowej czy biurami rezerwacji odbywa się po wykonaniu specjalnej procedury weryfikacyjnej obu stron korespondujących, dokonywanej ze specjalnego centrum (np. zarząd banku) przy użyciu kluczy jawnych i zaszyfrowanych. W tym przypadku racjonalnym i ekonomicznym rozwiązaniem nie jest budowanie np. wydzielonej sieci bankowej, ale wykorzystanie publicznej uniwersalnej sieci ISDN; stąd znów konieczność prowadzenia odpowiednich akcji marketingowo-promocyjno-szkoleniowych.
7. Zakłada się również, że polityka taryfowa w zakresie usług ISDN będzie sprzyjać rozwojowi, a nie blokować ich rozpowszechnianie, oraz będzie skorelowana ze światowymi trendami taryfowymi.
8. Aby zapewnić kompatybilność funkcjonalną całej sieci krajowej oraz kompatybilność tej sieci z siecią międzynarodową, jedynym systemem sygnalizacji międzycentralowej stosowanym w budowanej sieci cyfrowej powinien być system sygnalizacji nr 7, inaczej SS7, zgodny ze standardami CCITT i ETSI (SS7-ISUP).

3. ISTNIEJĄCY STAN PRAWNY DOTYCZĄCY ISDN I SS7

Obecny stan prawny odnoszący się do realizacji usług ISDN i tym samym do wdrażania systemu sygnalizacji SS7-ISUP do eksploatacji można syntetycznie przedstawić, uwzględniając następujące elementy:

- ustawę o łączności,
- memorandum państw EWG w sprawie wdrażania ISDN (MOU-ISDN) [4],
- obecne i przewidywane standardy SS7-ISUP,
- koncepcję wprowadzenia ISDN w Polsce [3],
- wymagania techniczne na cyfrowe systemy komutacyjne dla polskiej publicznej sieci telekomunikacyjnej [6],
- przynależność Polski do ETSI.

3.1. Ustawa o łączności

Ogólne implikacje obecnej ustawy o łączności wiążą się z kilkoma zagadnieniami. Po pierwsze - ponieważ Państwo ma pod swoją bezpośrednią kontrolą dwa górne poziomy hierarchiczne sieci, tj. międzynarodowy i międzymiastowy - administracja resortu łączności powinna tak kształtować politykę rozwoju technicznego, aby zapewnić wzrost gospodarczy Polski. Jednocześnie trzeba dbać o to, aby rozwój ten był skorelowany z poziomem technicznym i technologicznym Europy oraz świata, stąd postulat zapewnienia współpracy polskiej sieci ISDN z siecią międzynarodową ISDN.

Po drugie, wolnorynkowy szczebel sieci miejscowej powinien mieć z jednej strony zagwarantowany taki poziom techniczny sieci międzymiastowej i międzynarodowej, aby abonenci sieci miejscowych mogli korzystać z usług ISDN w obrębie całej sieci krajowej (bądź w okresie wstępnym, zgodnie z MOU-ISDN na obszarze stanowiącym miejsce zamieszkania 80% abonentów tej sieci) oraz mieli dostęp do międzynarodowej ISDN po jej otwarciu (rok 1993 wg MOU).

Po trzecie, ze strony administracji łączności powinna być dokonywana taka kontrola techniczna wdrażanych systemów, aby oferowały one usługi ISDN i były wzajemnie kompatybilne oraz aby usługi ISDN docierały do dolnego poziomu hierarchicznego sieci.

3.2. MOU-ISDN

Sygnatariuszami "Memorandum - porozumienie krajów EWG o wdrożeniu ISDN od r. 1992 w Europie", podpisanego 6.IV.1989 r., są wszystkie kraje EWG oraz 14 krajów spoza niej. Ideą tego porozumienia jest otwarcie międzynarodowej paneuropejskiej sieci ISDN, począwszy od 1993 r. oraz zapewnienie takiego rozwoju sieci krajowych, aby umożliwiły one dostęp ok. 80% mieszkańców do sieci ISDN, zgodnie ze standardami ETSI.

W MOU ustalono zbiór usług ISDN, który powinny udostępniać kraje-sygnatariusze. Usługi te powinny odpowiadać ściśle standardom ETSI. Ich zbiór będzie stopniowo rozszerzany. Prócz tego MOU określa techniczne aspekty styków międzynarodowych ISDN; na poziomie ISUP oraz na poziomie dostępu podstawowego i pierwotno-grupowego.

Minimalny zbiór usług ISDN wg MOU obejmuje:

- usługi bazowe:
 - tryb łączowy 64 kbit/s bez ograniczeń (kodowo nieograniczony);
 - tryb łączowy 64 kbit/s, "mowa";
 - tryb łączowy, akustyczne 3,1 kHz;
- usługi dodatkowe:
 - prezentacja numeru łącza wywołującego (CLIP);
 - blokada prezentacji numeru łącza wywołującego (CLIR);
 - wybieranie bezpośrednio u użytkownika (DDI);
 - numer abonencki uwielokrotniony (MSN);
 - przenośność terminali (TP).

- teleusługi:
 - telefonia (pasmo 3,1 kHz),
 - teleteks,
 - telefaks grupy 4,
 - telefonia (pasmo 7 kHz),
 - telekonferencja audiograficzna,
 - wideoteks (tryb alfa-geometryczny),
 - wideoteks (tryb fotograficzny),
 - teleakcję,
 - wideotelefony,
 - usługa komunikacji komputerowej (Computerized Communication Service).

Zagadnienia terminali nie są przedmiotem MOU.

Zintegrowanie Polski z Europą telekomunikacyjną - a tym samym z całym światem telekomunikacyjnym - wymaga, aby tak ukierunkować nasze przedsięwzięcia, by możliwe było wypełnienie zadań założonych w MOU z możliwie małym (dwu-trzyletnim) opóźnieniem. Zgodnie z tym, że MOU jest otwarte na udział innych krajów, Polska powinna dążyć do przystąpienia do tego porozumienia i je podpisać. Dałoby to Polsce możliwość wpływania na bieżąco na takie aspekty, jak: kierowanie ruchu (uzyskiwanie tranzytów międzynarodowych ISDN), ustalanie zasad taryfikacji, numeracji i utrzymania, specyfikację typów urządzeń, ustalanie metod badania jakości itp.

3.3. Aktualne i przewidywane standardy SS7-ISUP (wg [3])

W 1991 r. został opracowany standard ISUP/ETSI (wersja 1) i równocześnie równoznaczne zalecenie CCITT (Q.767) z minimalnym zbiorem usług obowiązujących wg MOU (patrz pkt. 3.2). Standard ten określa w zasadzie sygnalizację w styku międzynarodowym, lecz zawiera także całość wymagań dotyczących relacji krajowych.

Możliwe stało się więc proste zaadaptowanie tego standardu także dla potrzeb systemu krajowego. Opracowano wymagania krajowe, które [6] wykorzystują w pełni tę możliwość i umożliwiają oferowanie usług wymienionych w pkt. 3.2. W załączniku 7 do tych wymagań [6] znajdują się wymagania na ISUP, wg zaadaptowanego zalecenia CCITT Q.767, czyli standardu ETSI ETS 300 121 na ISUP1 (wersja 1), z uwzględnieniem standardu ETSI ETS 300 008 w wymaganiach na MTP. Włączenie do wymagań części SCCP, TCAP i OMAP jest obecnie zbędne.

Dalsza aktualizacja wymagań krajowych na system sygnalizacji (SS7) powinna nastąpić:

- a) po opracowaniu przez ETSI standardu ISUP (wersja 2) i po podjęciu decyzji o stosowaniu tego standardu w kraju; powinno to zostać wykonane około roku 1994-95;
- b) po podjęciu decyzji o realizacji systemu eksploatacji, utrzymania i zarządzania;
- c) w ramach projektu realizacji GSM /MAP/TCAP/SCCP/.

W celu zminimalizowania komplikacji i kosztów związanych ze zmianami systemu sygnalizacji w okresie do 1995 r., proponuje się następujące postępowanie:

- 1) stosowanie wymagań krajowych na SS7 w wersji 2 (MTP/ISUP/, wersja 1) we wszystkich instalowanych centralach cyfrowych w Polsce; ich homologacja będzie uwarunkowana stosowaniem SS7-ISUP;
- 2) stopniową wymianę zastosowanych systemów na jednolitą wersję z ISUP/ETSI, wersja 2, w ramach etapu 2, wprowadzania ISDN (uwaga 2).

Uwaga 1: W warszawskich centralach cyfrowych CEMA, ACMN i ACMM należy przewidzieć implementację i współpracę dwóch systemów sygnalizacji: R2 i SS7 wersja 2 (MTP/ISUP, wersja 1). Zagadnienie to uwzględniono w wymaganiach krajowych dotyczących wersji 2 [6].

Uwaga 2: Wymiana ISUP, wersja 1, na ISUP, wersja 2, nie powinna nastroczać problemów technicznych, bowiem jest zakładane w ETSI zapewnienie kompatybilności wersji 1 i 2 ISUP/ETSI, jednak zachowanie znacznej ostrożności będzie konieczne.

Uwaga 3: Należy zwrócić uwagę, że wymagania [6] zostały opublikowane w rozporządzeniu Ministerstwa Łączności, jako obowiązujące na całym terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

W całym opisywanym tu okresie i na całym obszarze pokrytym centralami stosującymi SS7 będzie możliwe oferowanie usług bazowych ISDN oraz opartych na nich teleusług, a także zaimplementowanych usług dodatkowych.

3.4. Koncepcja wprowadzania ISDN w Polsce [3]

W niniejszym artykule przyjęto całkowitą, z wyjątkiem uwagi niżej podanej, zasadność tezy i konkluzji opracowania [3] wykonanego na zlecenie Ministerstwa Łączności przez zespół Instytutu Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej.

Dyskusyjne są te fragmenty "Koncepcji", w których używa się terminu IDN. Określa on fazę przejściową transformacji sieci analogowej poprzez IDN do ISDN. Nie ma przesłanek, które potwierdzałyby możliwość zaistnienia, w postaci wyraźnej, takiej fazy cyfryzacji. Od samego początku cyfryzacji cała cyfryzowana sieć będzie miała wbudowane (lub zagwarantowane opcjami kontraktowymi) elementy pełnej sieci ISDN, w tym również SS7-ISUP, co bardzo wyraźnie postuluje "Koncepcja" w pkt. 6.3.2.

W warunkach polskich - jeżeli będzie zachowana dynamika cyfryzacji, co najmniej taka jak przedstawiona na rys. 1, oraz przy kontrolowanym, według scenariusza "Koncepcji", wdrażaniu systemów komutacyjnych i teletransmisyjnych - faza IDN, w jej definicyjnej postaci, nie zaistnieje.

3.5. Wymagania techniczne i eksploatacyjne na cyfrowe systemy komutacyjne do polskiej sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego [6]

Wymagania te o symbolu IŁ-94-CF zostały opracowane na podstawie "WTE" opracowanych w Zakładzie Telekomutacji IŁ i zatwierdzonych (w połowie 1990 r.) przez dyrektora IŁ, według obowiązującej wtedy procedury, jako wymagania resortowe. Forma i zakres merytoryczny WT IŁ-94-CF były konsultowane z ekspertami Banku Światowego. W obu wersjach (po raz pierwszy w tej z 1990 r.) występują wymagania związane z realizacją ISDN, tzn. został określony zbiór cech systemów i sieci cyfrowych stanowiących warunek podstawowy wdrożenia ISDN. Podejście to zostało zaaprobowane i stanowczo podtrzymane przez ekspertów Banków Światowego, w związku z czym obecna ich wersja narzuca wszystkim oferentom sprzętu, producentom i eksploatorom (operatorom sieci) stosowanie takich systemów komutacyjnych, które od samego początku mają, zagwarantowane technicznie wbudowanie opcji sprzętowych i programowych ISDN.

Należy zwrócić uwagę, że wymagania te nie odnoszą się bezpośrednio jedynie do central ACMN - dotyczą natomiast wszystkich rodzajów central cyfrowych polskiej telekomunikacyjnej sieci publicznej, a więc i tych, które na mocy nowej ustawy o łączności będą wdrażane na poziomie sieci miejscowych.

4. PROBLEMATYKA STANDARYZACJI

4.1. Zarys prac CCITT

W ciągu okresu badawczego 1976-1980 XVIII Komisja Studiów CCITT (sieci cyfrowe), po ustaleniu zbioru zasad opisujących sieci

IDN (ang. Integrated Digital Network - sieci cyfrowe z integracją technik teletransmisji i komutacji), przystąpiła do studiów nad następnym etapem ewolucji sieci cyfrowych. Stwierdzono bowiem, że cyfrowa sieć telefoniczna typu IDN, oparta na standardowym komutowanym kanale o przepływności 64 kbit/s służącym do transmisji zakodowanych sygnałów mowy, stanowi podstawowy zespół środków technicznych do obsługi również innych usług, takich jak transmisja danych i obrazów (ruchomych i nieruchomych). W tym samym czasie XI Komisja Studiów CCITT (komutacja telefoniczna i sygnalizacja) sfinalizowała opracowywanie specyfikacji zaleceń nowego wspólnokanałowego systemu sygnalizacji cyfrowej nr 7 CCITT, który może być używany w IDN do realizacji funkcji sygnalizacji, zarówno dla telefonii jak teledycji.

Zalecenia serii I

Jeszcze w okresie studiów 1980-1984 ścierały się bardzo różne poglądy na temat ISDN. Niekiedy występowały tak duże kontrowersje, że można było wątpić, czy dojdzie do uzgodnienia i zatwierdzenia jakichkolwiek zaleceń. Jednak dzięki współpracy oraz zrozumieniu wagi problemu na VIII posiedzeniu plenarnym CCITT doszło do zatwierdzenia pierwszego uzgodnionego pakietu zaleceń - serii I (tabl. 3). Zalecenia te stanowiły kompromisowe odbicie ewolucji sieci od stanu ówczesnego do stanu docelowego, jakim jest ISDN. Dotyczą przede wszystkim podstawowej koncepcji sieci ISDN, konfiguracji oraz modeli odniesienia, na których oparte są studia ISDN i zalecenia związane z interfejsami.

Oprócz powyższych zaleceń serii I wspomnieć należy istniejące zalecenia serii E, F, G, M, Q, S, V, X itd., które bezpośrednio dotyczą również ISDN. Zalecenia te opisują charakterystyki sieci lub urządzeń istniejących i przyszłych, służących do budowy ISDN.

Struktura ogólna zaleceń serii I dotyczących ISDN

| Zalecenia serii I (ISDN) | |
|--------------------------|--|
| I.100 | Ogólne <ul style="list-style-type: none"> • struktura zaleceń serii I oraz terminologia • opis sieci ISDN • ogólne metody modelowania • założenia ewolucyjne |
| I.200 | - możliwości usługowe <ul style="list-style-type: none"> • charakterystyka aspektowa usług (usługi bazowe - transportu sygnałów oraz teleusługi (teleservices)) |
| I.300 | - charakterystyka aspektowa usług <ul style="list-style-type: none"> - zasady działania sieci • modele odniesienia (architektura protokołów współpracy, architektura funkcjonalna), hipotetyczne połączenia odniesienia • zasady numeracji, adresowania i kierowania połączeń • typy połączeń • parametry założone przy komutacji pakietów i komutacji kanałów |
| I.400 | - interfejsy użytkownik-sieć <ul style="list-style-type: none"> • ogólna charakterystyka aspektowa interfejsów użytkownik-sieć (konfiguracja odniesienia, struktury kanałów oraz możliwości dostępu) • interfejsy o przepływności podstawowej oraz I rzędu • specyfikacja zaleceń warstw 1, 2 i 3 • multipleksacja oraz adaptacja przepływności do styków zgodnych z zaleceniami X.21, X.21 bis, X.25 serii V oraz 56 kbit/s |
| I.500 | - interfejsy pomiędzy sieciami |
| I.600 | - zasady utrzymania <ul style="list-style-type: none"> • ogólne zasady utrzymania • badania i utrzymanie wyposażenia abonenckich - zasady |

Zalecenia serii I [2] zawarte w Księdze Niebieskiej (publikacja UIT z 1989 r.) można uznać za przełomowe, bowiem umożliwiły one spójną realizację sprzętu i oprogramowania węzłów ISDN oraz stworzyły podstawy do łączenia poszczególnych sieci krajowych ISDN w sieć międzynarodową (ISDN interconnectivity).

Niniejszy artykuł nawiązuje głównie do zaleceń Księgi Niebieskiej [2].

4.2. ISO

ISO (International Standards Organisation) Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna powstała w 1947 r. jako światowe stowarzyszenie krajowych agend normalizacyjnych, mające na celu normalizację (standaryzację) we wszystkich dziedzinach oprócz elektrotechniki i elektroniki. Organa standaryzacyjne ISO składają się z delegatów konstruktorów i producentów sprzętu, użytkowników sieci oraz instytutów, tych ostatnich jako organizacji neutralnych. Standardy ISO są opracowywane w komisjach roboczych, a potem przekazywane do poszczególnych krajów członkowskich w celu ich wdrażania. Standard międzynarodowy uważa się za przyjęty w przypadku, gdy mniej niż 20% członków ISO nie wyraża (w z góry określonym terminie) zgody na jego przyjęcie.

Z punktu widzenia ISDN najważniejszym standardem ISO jest Model Odniesienia Komunikujących się Systemów Otwartych OSI (Open Systems Interconnections) umożliwiający standaryzację współpracy urządzeń poszczególnych warstw (1÷7) tego modelu.

4.3. Inne organizacje standaryzacyjne pracujące nad ISDN w Europie

Należą do nich: CEPT, ETSI, ECC.

CEPT - Europejska Komisja Pocztaowo-Telekomunikacyjna zaaktywizowała swoje działania na początku dekady lat osiemdziesiątych,

zwłaszcza w zakresie normalizacji związanej z wprowadzaniem jednolitych usług telekomunikacyjnych.

Od czasu, gdy prace normalizacyjne CCITT dotyczące ISDN osiągnęły już znaczny postęp, w 1987 r. kraje członkowskie CEPT powołały Europejski Instytut Standardów Telekomunikacyjnych - ETSI. Instytut ten rozpoczął swoją działalność w czerwcu 1988 r.; siedziba główna Sophia-Antipolis (Nicea - Francja). Polska została członkiem ETSI w listopadzie 1990 r.; w Instytucie Łączności w Warszawie znajduje się agenda ETSI (Samodzielna Pracownia Standardów Telekomunikacyjnych). ETSI ustanawia w drodze ankietyzacji i głosowania większościowego (a nie jednomyślnego, jak w CCITT) standardy ETS (European Telecommunication-Standards) lub standardy tymczasowe I-ETS. Kraje członkowskie ETSI są zobowiązane do ścisłego przestrzegania standardów ETSI.

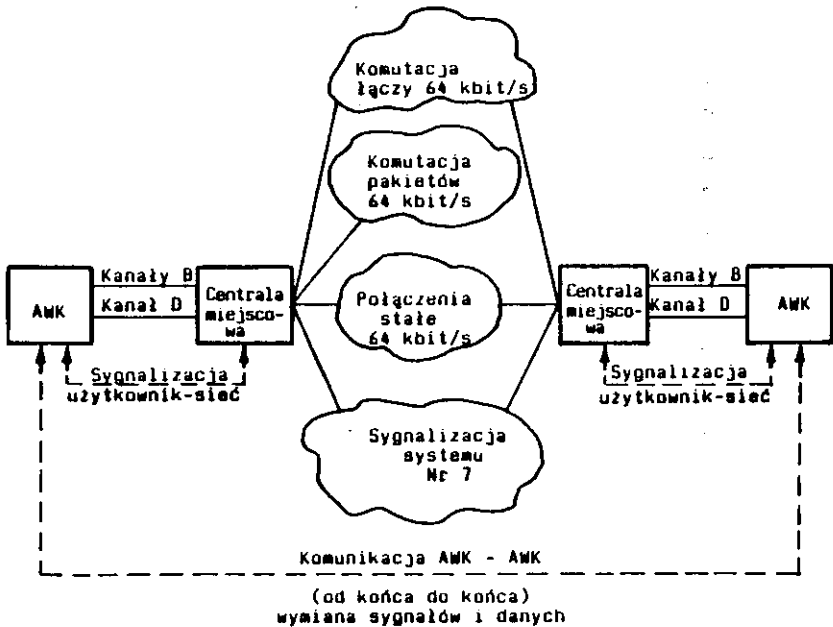
Komisja Wspólnoty Europejskiej ECC, w wyniku działalności powołanej przez siebie grupy GAP przyjęła zalecenie dotyczące koordynacji wprowadzania ISDN w EWG (dokument 86/659/CEE, z 22 grudnia 1986 r.), na mocy którego od 1988 r. kraje EWG rozpoczęły wprowadzanie usług ISDN.

Wszystkie kraje EWG oraz 14 innych krajów podpisały w kwietniu 1989 r. "Memorandum - porozumienie dotyczące wdrażania ISDN w Europie, począwszy od roku 1992". W załączniku do tego "Memorandum" został określony zbiór minimalny usług ISDN (patrz pkt. 3), jakie w pierwszej fazie mają być wprowadzone w Europie, zgodnie ze standardami ETSI. Nawiązują do tego stanu "Wymagania techniczne i eksploatacyjne dla cyfrowych systemów komutacyjnych dla polskiej sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego" [6]. W wymaganiach tych uwzględniono standardy CCITT oraz CEPT/ETSI, w obu przypadkach w wydaniu aktualnym (Księga Niebieska CCITT) oraz standardy CEPT/ETSI z 1990 r.

5. MODEL FUNKCYJNALNY, KONFIGURACJA ODNIESIENIA ORAZ INTERFEJSY UŻYTKOWNIK-SIEĆ ISDN

5.1. Model funkcjonalny ISDN

Na rys. 6 pokazano model funkcjonalny ISDN zbudowany na podstawie zbioru cech definicyjnych.



Rys. 6. Model funkcjonalny ISDN

AWK - abonentki wyposażenie końcowe (terminal abonentki), kanał B - 64 kbit/s, kanał D - 16 kbit/s lub 64 kbit/s. Pozostałe oznaczenia wyjaśniono w tekście.

Poszczególne elementy tworzące model funkcjonalny ISDN mogą być wbudowane w całości w sieć ISDN lub mogą być częściowo

"wkomponowane" w sieciach wydzielonych. We wszystkich przypadkach komutacja łączy jest dokonywana w centralach miejscowych ISDN. We wczesnych stadiach realizacji ISDN jednostki funkcjonalne komutacji pakietów będą ulokowane prawdopodobnie w centralach publicznych wydzielonych sieci teledacyjnej. W dalszych etapach rozwoju ISDN wyposażenia komutacji kanałów i pakietów mogą być scalone w tej samej centrali.

W zatwierdzonych zaleceniach serii I znalazło odbicie kilka głównych, przewodnich idei, które można ująć syntetycznie następująco:

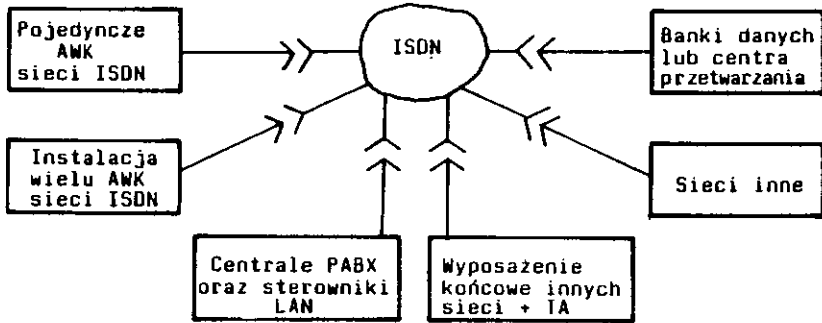
- wybór bazowej sieci wyjściowej (sieć telefoniczna) do transformacji w ISDN,
- charakterystyki modułów interfejsowych,
- możliwości usługowe ISDN,
- ogólne aspekty i funkcje sieciowe.

Usługi komutacji łączy, podobnie jak połączeń stałych (nie komutowanych) nie ograniczają się jedynie do przepływności 64 kbit/s dotyczą również wielokrotności tej przepływności, co jest realizowane za pomocą kanałów typu H, których charakterystyki będą podane dalej. Centrale miejscowe ISDN realizują funkcje poziomów niższych (modelu OSI), natomiast realizację funkcji poziomów wyższych zapewnia się dzięki współdziałaniu ISDN z centralami specjalizowanymi (np. węzły sieci inteligentnej).

5.2. Konfiguracja odniesienia sieci ISDN

Aby do badań i opisu poszczególnych elementów ISDN można było stosować takie same zasady, CCITT i CEPT opracowały konfiguracje modelowe - konfiguracje odniesienia służące do charakteryzowania dostępu użytkowników do sieci ISDN (rys. 7, 8, 9). W konfiguracjach tych wyodrębniono następujące ugrupowania funkcjonalne: NT - końcowe wyposażenie sieciowe, TE - wyposażenie koń-

cowe użytkowników (AWK) i TA - urządzenia adaptacyjne oraz styki R, S, T, U, V (rys. 8).



Rys. 7. Przypadki stosowania interfejsów użytkownik - sieć według zalecenia I.410

AWK - abonenckie wyposażenie końcowe, pętla LAN - pętla lokalnej sieci abonenckiej

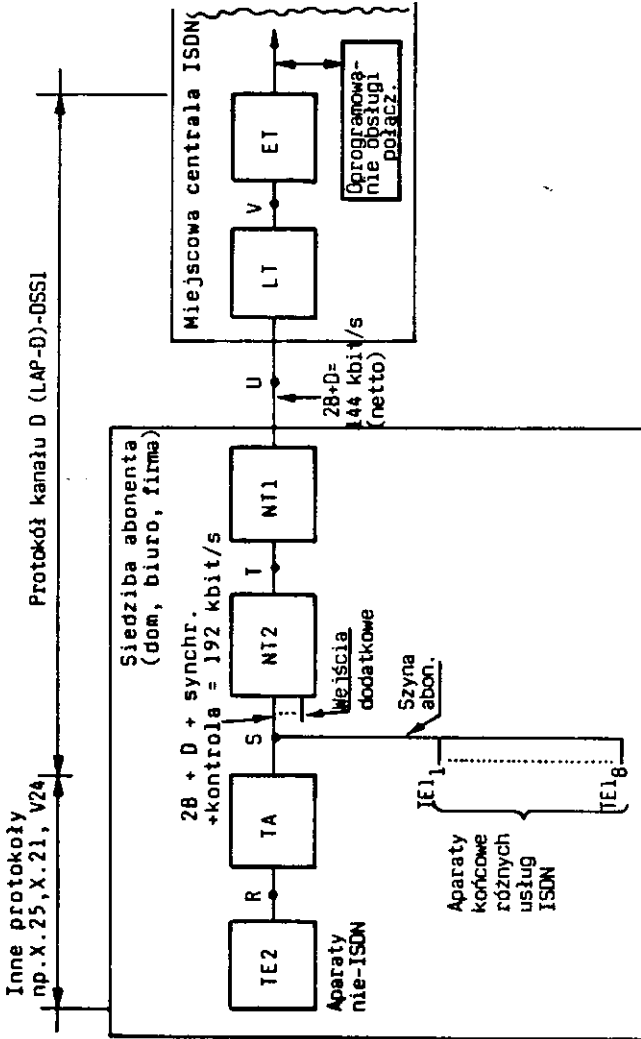
Poniżej wymieniono funkcje poszczególnych ugrupowań funkcjonalnych:

a) funkcje NT1:

- fizyczne i elektryczne zakończenie łączy teletransmisyjnych w centrali,
- utrzymanie ciągłości pracy w zakresie transmisji sygnałów liniowych oraz testowanie parametrów tych sygnałów,
- temporyzacja - synchronizacja,
- zasilanie łączy,
- multipleksacja sygnałów,
- układowe zakończenie interfejsów teletransmisyjnych;

b) funkcje NT2:

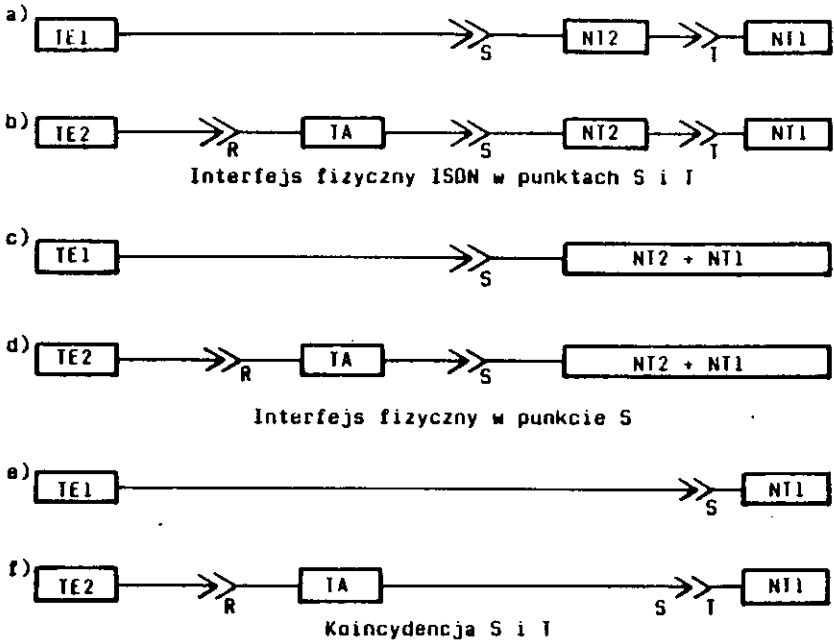
- zapewnienie obsługi procedur synchronizacji, komutacji i kierowania połączeń,



Rys. 8. Interfejsy R, S, T - konfiguracja odniesienia wg zalecenia I.411 CCITT

LT - układy zakończeń liniowych, TA - układy adaptacyjne, TE - aparaty końcowe, NT - końcowe wyposażenie sieciowe,

ET - zakończenia centralowe



Rys. 9. Przykłady typów konfiguracji styku abonenta z siecią ISDN, wg zalecenia I.411 CCITT (typy od a+f)

- multipleksacja sygnałów synchronizacji, nadzoru oraz komutacyjnych,
 - komutowanie (fizyczne) przebiegów,
 - koncentracja ruchu,
 - eksploatacja i utrzymanie,
 - zapewnienie styku z innymi ugrupowaniami funkcjonalnymi;
- c) funkcje TE - wyposażeń końcowych użytkowników
- obsługa protokołów komunikacyjnych (np. realizacja połączeń rozmównych za pomocą aparatu telefonicznego),
 - realizacja zadań eksploatacyjno-utrzymaniwych,
 - zapewnienie styku z innymi urządzeniami,

- dołączanie innych urządzeń (np. przystawka licznikowa aparatu telefonicznego);

d) funkcje TA

- translacja sygnałów przychodzących z urządzeń typu TE2 (wyposażenie końcowe łączy spoza cyfrowej sieci zintegrowanej) na sygnały sieci zintegrowanej,
- styk fizyczny pomiędzy stykami R i S lub R i T.

5.3. Interfejsy użytkownik-sieć ISDN

Interfejsy są problemem podstawowym w rozwoju ISDN wąsko- i szerokopasmowej. Za pomocą interfejsów następuje integracja usług ISDN, zarówno na jej wejściu jak i wyjściu. Fizyczne rozwiązania tych interfejsów mogą być bardzo różnorodne. W związku z tym, aby uniknąć dowolności przyjęto odpowiednią koncepcję modułów interfejsowych. Koncepcja ta wprowadza interfejsy pomiędzy stacją abonencką oraz siecią (interfejs abonent-sieć) oraz pomiędzy poszczególnymi sieciami (interfejsy międzysieciowe sieć-sieć). Każda z tych klas interfejsów ma standaryzowane charakterystyki funkcjonalno-elektryczne. W przypadku interfejsów abonent-sieć w zaleceniach istniejących wprowadzono już standardowy dostęp podstawowy BA (basic access) oraz PRA pierwotnogrupowy (primary rate access). Mimo iż są to tylko dwa rodzaje interfejsów dostępowych, to pokrywają one szeroki zakres zastosowań.

Zakłada się, że podobna koncepcja małej liczby typów interfejsów, pokrywających szeroki zakres zastosowań będzie zachowana na etapie opracowań interfejsów wyższych rzędów.

Podstawowym stykiem pomiędzy terminalem użytkownika (stacją abonencką) i siecią ISDN jest styk S, znajdujący się pomiędzy TE1 i NT2. TE1 symbolizuje stacje abonenckie i końcowe różnorodnych usług (na przykład: telefonii, symilografii, wideotekstu, teledacji),

które są wyposażone w układy realizujące funkcje styku S, zgodnie z wymaganiami ISDN. Zespoły TE2 są to końcowe wyposażenia abonenckie istniejące, na przykład: telefon klasyczny, modem z interfejsem V24 itp.

Te tradycyjne terminale abonenckie (TE2) dołącza się do ISDN za pośrednictwem adapterów końcowych TA, których wejściem jest znormalizowany styk R (dla terminali TE2 pracujących zgodnie z zaleceniem serii X i V), a wyjściem - styk S. Styk T, znormalizowany, tak jak S, w pierwszej kolejności występuje pomiędzy końcowymi wyposażeniami sieciowymi typu NT1 i NT2 w przypadku pojedynczych wyposażzeń abonenckich, a także w innych konfiguracjach (rys. 9).

Styki S i T są stykami konfiguracji wielopunktowej typu "multi-point", co oznacza, że do układów NT1 i NT2 można dołączyć pewną liczbę terminali (do ośmiu na jednej szynie - magistrali).

Konfiguracje c i d na rys. 9 pokazują, że zespoły funkcjonalne NT1 i NT2 mogą być także skojarzone (skombinowane), co oznacza, że interfejs zlokalizowany w punkcie T może nie występować. W rzeczywistości zależy to od zróżnicowanych warunków, które występują w poszczególnych krajach, w tym od sytuacji prawnej, która odnosi się do monopolu telekomunikacji. Omawiane konfiguracje zostały tak zdefiniowane, aby można było uwzględnić wszystkie sytuacje dające się przewidzieć w poszczególnych krajach. Z konfiguracji e i f na rys. 9 wynika, że zespół NT2 nie jest niezbędny dla wszystkich zastosowań i wówczas punkty odniesienia S i T nakładają się na siebie, czyli użytkownik dysponuje tylko jednym interfejsem.

Dzięki podobieństwu S i T zgrupowano w CCITT zalecenia dotyczące obu tych styków w tomach noszących wspólny tytuł "Interfejsy użytkownik-sieć" (razem około 500 stron tekstu). Należą do nich:

- I.410 - zasady ogólne,
- I.411 - konfiguracja odniesienia,
- I.412 - struktura interfejsów i możliwości dostępu,

- I.430 - warstwa 1 dostępu podstawowego BA,
- I.431 - warstwa 1 dostępu pierwotnogrupowego PRA,
- I.440/441 - warstwa 2 dostępu użytkownik-sieć poprzez kanał D, obiegowo określana LAPD (Link Access Protocol on D channel),
- I.450/451 - warstwa 3 dostępu użytkownik-sieć.

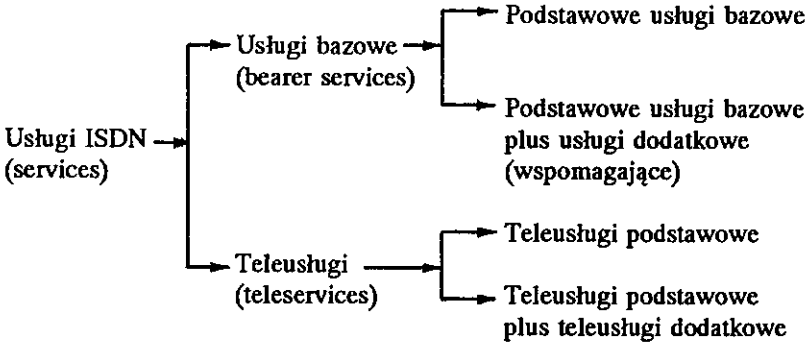
Styki U i V w zaleceniach Księgi Niebieskiej nie są jeszcze do końca wyspecyfikowane.

Styk U jest stykiem fizycznym określającym tor (światłowod, para miedziana) i postać sygnału, w tym kod liniowy tegoż. Dotychczas przyjęto dwa zalecenia związane ze stykiem U: G.960, które przedstawia charakterystyki niezależne systemów transmisyjnych, oraz G.961, dotyczące transmisji w torze dwuprzewodowym miedzianym, przy czym zidentyfikowano 6 możliwych systemów transmisyjnych oraz ich dane eksperymentalne. W zastosowaniach praktycznych dotąd najbardziej rozpowszechniony jest styk U z kodem liniowym 2B1Q. Kod ten został również przyjęty przez ETSI.

Interfejs V jest stykiem pomiędzy zakończeniami liniowymi LT i zakończeniami centralowymi ET. Styk ten ma cztery odmiany V1÷V4, z czego do końca określone są tylko V3 i V4, a V1 po części, za pomocą zalecenia G.960. Zagadnienia styków U i V omówiono szerzej w pkt. 7 i 11 niniejszego artykułu.

6. USŁUGI ISDN

Klasyfikacja, definicje i aspekty realizacji usług ISDN są przedmiotem zaleceń I.140, I.210 oraz I.211. Natomiast metoda opisu usług opracowana przez CCITT stanowi przedmiot zalecenia I.130. Jest to metoda uniwersalna, dostosowana do ewolucyjnego i rozwojowego wdrażania usług ISDN. Usługi ISDN sklasyfikowano w CCITT w sposób pokazany na rys. 10.



Rys. 10. Klasyfikacja usług ISDN wg CCITT

Usługi ISDN, wg metody CCITT, zdefiniowano za pomocą trzech poziomów występujących w trzech różnych stopniach: stopnie zaś dzielą się na kroki.

Stopień 1 - usługa z punktu widzenia użytkownika:

kroki 1.1 - określenie i opis usługi słowny (w języku naturalnym) (zał. I.210),

1.2 - opis statyczny za pomocą atrybutów (zał. I.140, I.210),

1.3 - opis dynamiczny metodą graficzną (SDL, zał. I.210 zał. B i C).

Stopień 2 - definicje aspektów funkcjonalnych sieci (zał. Q.65 i I.310):

kroki 2.1 - model funkcjonalny (zał. I.310),

2.2 - schematy przepływu informacji pomiędzy zespołami funkcjonalnymi,

2.3 - działanie zespołów funkcjonalnych przedstawione za pomocą diagramów SDL,

2.4 - lista czynności zespołów funkcjonalnych,

2.5 - lokalizacja fizyczna zespołów funkcjonalnych.

Tablica 4

Usługi bazowe - cechy wartościowe atrybutów (wg zał. I.210): atrybuty dominujące 1+4, atrybuty drugiego rzędu 5+7, atrybuty kwalifikujące 8+13

| Możliwe cechy wartościowe atrybutów | | | | | | | | | | Atrybuty |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------|--|--|--|--|
| łącze | | | | | pakiet | | | | | Atrybuty przekazywania informacji 1) sposób przekazywania informacji |
| szybkość w kbit/s | | | | | przepustowość | | | | | 2) szybkość przekazywania informacji |
| 64 | 2x64 | 384 | 1536 | 1920 | inne do dalszego studiowania | | | | | |
| informacja cyfrowa bez ograniczeń | mowa tel. | styki akustyczne 3,1 kHz | styki akustyczne 7 kHz | styki akustyczne 15 kHz | obraz | | | | | 3) możliwość przekazywania informacji |
| integralność 8 kHz | integralność wg wzoru ciągu danych | | bez ograniczeń | wg sekwencji szczelin czasowych | wg opóźnienia różnicowego | | | | | 4) struktura |
| na żądanie | rezerwacja | | | | stałe (półstałe) | | | | | 5) sposób realizacji połączenia |
| jednokierunkowość | dwukierunkowość symetryczna | | | | dwukierunkowość niesymetryczna | | | | | 6) symetria |
| punkt - punkt | wielopunkt | | | | rozsiewcza | | | | | 7) konfiguracja komunikacji |
| D/16 | D/64 | B | H0 | H11 | H12 | inne | | | | Atrybuty dostępu 8) kanał dostępu i szybkość |
| I.430/31 | I.461 | I.462 | I.463 | | | I.465 | | | | 9.1) protokół dostępu sygnalizacji |
| I.440/41 | I.462 | X.25 | inne | | | inne | | | | |
| I.450/51 | I.461 | I.462 | X.25 | I.463 | inne | | | | | |
| I.430/31 | I.460 | I.461 | I.462 | I.463 G.711 I.465 G.722 | | | | | | 9.2) protokół dostępu informacji |
| HDLC, LAPB, I.440/I.441 | X.25; I.462, inne | | | | | | | | | |
| T.70-3; X.25; I.462, inne | | | | | | | | | | |
| w toku studiów | | | | | | | | | | Atrybuty ogólne 10) świadczenie dodatkowych usług 11) jakość usług 12) możliwości współpracy 13) eksploatacja i aspekty komercyjne |

Stopień 3 - definicje aspektów implementacji w sieci:

kroki 3.1 - określenie formatów i protokołów,

3.2 - centra komutacyjne i usługowe (również wg zal. Q.500).

Charakteryzowanie usług za pomocą atrybutów jest przedmiotem zaleceń I.140 oraz I.141 (związane z zaliczaniem opłat za usługi).

Atrybuty dzielą się, z punktu widzenia ich szczególności, na:

- atrybuty dominujące (klasa lub kategoria),
- atrybuty drugiego rzędu,
- atrybuty kwalifikujące (cechy różne).

W tabelicy 4 podano zestawienie cech wartościowych dotyczących atrybutów usług bazowych.

6.1. Usługi bazowe (wg zal. I.210; I.220; I.230; I.231; I.232)

Jest to rodzina tzw. usług sieciowych, z punktu widzenia modelu OSI, wobec czego realizują one funkcje poziomów niskich (1, 2, 3) tego modelu odniesienia. Usługi te zapewniają możliwość przekazywania (transportu) informacji pomiędzy terminalami użytkowników poprzez sieć ISDN. Do zdefiniowania ich służą trzy grupy atrybutów (tabl. 4).

Dynamiczny opis usług bazowych trybu łączowego znajduje się w zaleceniu I.220.

Kategorie usług bazowych w trybie komutacji łączy (p.a ÷ h), zgodnie z zaleceniem I.231 oraz w trybie komutacji pakietów (i ÷ k), zgodnie z zalec. I.232 są następujące:

- | | | |
|--|---|----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> a) 64 kbit/s - bez ograniczeń, b) 64 kbit/s - do transmisji mowy c) 64 kbit/s - sygnały akustyczne 3,1 kHz, d) alternatywnie "mowa" i 64 kbit/s bez ograniczeń, e) 2x64 kbit/s - bez ograniczeń (specyfikacje niekompletne), | } | kategorie zasadnicze |
|--|---|----------------------|

- f) 384 kbit/s - bez ograniczeń,
- g) 1536 kbit/s - bez ograniczeń,
- h) 1920 kbit/s - bez ograniczeń.

Komentarze do tabl. 4

- "Informacja cyfrowa bez ograniczeń" oznacza, że kanał jest całkowicie przezroczysty względem informacji, które transmituje, wobec czego nie można poddawać tych informacji takim operacjom, jak: transkodowanie, eliminacja ciszy itp.
- Parametr "mowa" oznacza, że realizacja usługi bazowej umożliwia przesyłanie sygnałów mowy, zakodowanych w ciągach cyfrowych wg ściśle określonych reguł (np. w zał. G.711) oraz że sieć jest uprawniona do przetwarzania tych sygnałów, takich jak konwersja cyfrowo-analogowa lub transkodowanie pośrednie, np. 64 kbit/s, 32 kbit/s.
- Parametr "sygnał akustyczny 3,1 kHz" oznacza, że informacje transportowane stanowią dowolny sygnał analogowy zawarty w pasmie od 300 ÷ 3400 Hz, zakodowany według zasad ściśle zdefiniowanych. Podstawowym zastosowaniem tej usługi bazowej jest transmisja danych za pomocą modemów. Zatem w tym przypadku niektóre funkcje obróbki sygnałów mowy, takie jak eliminacja echa, są nie do przyjęcia.
- Atrybut "struktura" pozwala sprecyzować tryb kojarzenia bitów synchronizacji z informacjami, w celu spełnienia reguł związanych ze strukturami ciągów sygnałowych.
- Parametr "rezerwacja" oznacza tryb zestawiania połączeń pośredni pomiędzy połączeniami "na żądanie" a "stałym", co użytkownik połączenia określa jeszcze przed jego realizacją, czyli rezerwuje zasoby transportowe precyzując, jaki będzie moment początku i zakończenia połączenia.
- Atrybut "symetria" precyzuje, czy przesyłanie informacji w obu kierunkach transmisji ma takie same cechy, czy nie.

- i) tryb pakietowy (X.25) z łączem wirtualnym lub stałym łączem wirtualnym (w kanale B lub D),
- j) tryb pakietowy bez połączenia (wymaga dalszych studiów),
- k) pakietowy tryb sygnalizacji w relacji stacja ab-stacja ab. wymaga uzupełnienia studiów.

Usługi od a do d są usługami wyspecjalizowanymi przez MOU, przy czym usługi a oraz c należą do zbioru minimalnego.

MOU przewiduje zastosowanie trybu pakietowego w sposób określony w zaleceniu CCITT.X.31: przypadek A (kanał B), przypadek B (kanał D), przypadek B (kanał B).

6.2. Teleusługi - wg zaleceń I.240 oraz I.241

Teleusługi - nazywane niekiedy usługami telekomunikacyjnymi - są świadczone na podstawie usług bazowych i obejmują funkcje oraz procesy realizowane przez terminale abonenckie, a także funkcje i usługi, jakie oferują centra komutacyjne wewnątrz sieci lub poza nią (np. sieci inteligentnej IN). Teleusługi są realizowane z wykorzystaniem funkcji warstw wyższych (tj. od 4 do 7 według modelu odniesienia OSI (zalecenie I.210).

Zalecenie I.240 określa zbiór teleusług, które mogą być oferowane przez sieć ISDN.

Zalecenie I.241 zawiera szczegółowe specyfikacje 6 teleusług obecnie (Księga Niebieska) zdefiniowanych, takich jak:

- telefonia,
- teleteks,
- telefaks grupy 4 (I.241.3),
- teleteks/telefaks 4 - tryb mieszany I.241.4,
- wideoteks (I.241.5),
- teleks (I.241.6).

Cztery pierwsze z powyższych teleusług wymagają usługi bazowej typu "łącze 64 kbit/s", przy czym telefonia jest skojarzona z atrybutem 3 w postaci "mowa", a trzy pozostałe z integralnością cyfrową.

Dwie pozostałe teleusługi nie są jeszcze opisane do końca, ale istnieje możliwość wykorzystania kanałów B lub D, jako kanałów dostępowych.

Teleks ISDN jest to usługa komunikacji za pomocą tekstu, w trybie interaktywnym. Sygnały w styku S/T odpowiadają zaleceniom międzynarodowym uzgodnionym dla teleksu w ISDN. Możliwości współpracy teleksu ISDN z istniejącą siecią teleksową są nadal studiowane.

6.3. Usługi dodatkowe ISDN

Definicje i opis usług dodatkowych, zalecanych obecnie przez CCITT zawierają zalecenia I.251 ÷ I.257. Natomiast zalecenie I.250 prezentuje zalecane powiązania usług dodatkowych ISDN z usługami bazowymi i z teleusługami.

Poniżej podano przykładową listę tych usług:

- bezpośrednie wybieranie [direct dialling in (CCITT - I.251.1)],
- rozdział wywołań w grupie użytkowników [line hunting (CCITT - I.252.6)],
- uwielokrotniony numer abonenta [multiple subscriber number (CCITT - I.251.2)],
- prezentacja numeru łącza wywołującego [calling line identification presentation (CCITT - I.251.3)],
- blokada prezentacji numeru łącza wywołującego [calling line identification restriction (CCITT - I.251.4)],
- prezentacja numeru łącza osiągniętego [connected line identification presentation (CCITT - I.251.5)],

- blokada prezentacji numeru łącza osiągniętego [connected line identification restriction (CCITT - I.251.6)],
- informacja o połączeniu oczekującym [call waiting (CCITT - I.253.1)],
- identyfikacja wywołań złośliwych [malicious call identification (CCITT - I.251.7)],
- połączenia konferencyjne [conference calling (CCITT - I.254.1)],
- automatyczna informacja słowna o opłatach [advice of charge (CCITT - I.256.2)],
- bezwarunkowy transfer wywołania [call forwarding unconditional (CCITT - I.252.4)].

Kompletny zbiór usług dodatkowych (UD/ISDN można podzielić na następujące podzbiory:

- UD identyfikacji numeru (zal. I.251),
- UD oferowania wywołań (zal. I.252),
- UD obsługi wywołań (zal. I.253),
- UD z wieloma uczestnikami (zal. I.254),
- UD grup zainteresowań (zal. I.255),
- UD taryfikacji (zal. I.256),
- UD dopełniające przekaz informacji (zal. I.257).

Przedstawione w tym punkcie usługi powinny być realizowane w instalowanych w sieci polskiej urządzeniach cyfrowych. Szczegółowe dane z tym związane znajdują się w [6].

7. ZAGADNIENIA TRANSMISYJNE W ŁĄCZACH ABONENCKICH

W wyniku prac standaryzacyjnych CCITT zdefiniowano szereg cyfrowych kanałów transmisyjnych, pod względem ich przepływności binarnej, zawartości informacyjnej (danych i sygnałów) oraz protoko-

łów i procedur współpracy. Szereg ten stanowią kanały: A, B, D, H (w tym H0 i H1, H2, H3 i H4), poniżej omówione.

Kanał A - klasyczny kanał analogowy 3,1 kHz.

Kanał B - podstawowy cyfrowy kanał informacyjny działający z przepływnością 64 kbit/s i zapewniający przesyłanie danych w trybie komutacji łączy lub komutacji pakietów.

Kanał D - przewidziany przede wszystkim jako kanał sygnalizacyjny przenoszący informacje w formie pakietów. Kanał ten może być również opcjonalnie używany do przesyłania danych pakietowych z małą szybkością, tzn. 16 kbit/s lub 64 kbit/s w zależności od typu dostępu do sieci ISDN. W przypadku kanału D jako protokołu sygnalizacyjnego, używa się unikalnego protokołu sygnalizacyjnego o nazwie LAP-D (Link Access Protocol on the D channel - protokół dostępu do łącza poprzez kanał D).

Zbiór kanałów H jest następujący:

kanał H0 z przepływnością 384 kbit/s,

kanały H1:

H1/1 - 1536 kbit/s,

H1/2 - 1920 kbit/s,

kanał H2 - 30 Mbit/s,

kanał H3 - 70 Mbit/s,

kanał H4 - 140 Mbit/s.

Z punktu widzenia dostępu abonenta do sieci ISDN jego łącze jest eksploatowane w systemie cyfrowym, co samo przez się daje istotne korzyści w porównaniu z klasyczną eksploatacją analogową. Zwiększa się jakość parametrów transmisyjnych mowy, zmniejsza się stopa błędów przy transmisji danych, a dzięki przepływności 64 kbit/s szybkość przesyłania danych jest istotnie powiększona.

Jak już wspomniano w poprzednich punktach niniejszego opracowania, w CCITT oraz w ETSI znormalizowano dwa typy dostępu: podstawowy BA i pierwotnogrupowy PRA.

Dostęp podstawowy (BA)

Dostęp podstawowy składa się z dwóch dwupleksowych kanałów B - 64 kbit/s do przesyłania cyfrowych ciągów informacji fonicznych i danych oraz skojarzonego z nimi dwupleksowego kanału D-16 kbit/s, służącego do sygnalizacji (oraz opcjonalnie do wolnej transmisji danych w trybie komutacji pakietów); wyraża się to symbolicznie:

$$BA = 2B + D_{16} = (2 \times 64 + 16) \text{ kbit/s} = 144 \text{ kbit/s.}$$

Do powyższej liczby bitów dodaje się bity synchronizacji, temporyzacji i sterujące (kontrolne); strumień informacji obejmuje wówczas 192 kbit/s, w miejscu styku interfejsu abonenckiego z siecią.

Dostęp pierwszego rzędu (pierwotnogrupowy) (PRA)

Dostęp pierwszego rzędu (pierwotnogrupowy) składa się z 30 dwupleksowych kanałów B = 64 kbit/s do przesyłania cyfrowych ciągów informacji głosowych (fonicznych) i danych oraz z jednego skojarzonego dwupleksowego kanału D = 64 kbit/s, służącego do sygnalizacji; wyraża się to symbolicznie:

$$PRA = 30 B + D,$$

co daje całkowitą liczbę bitów równą 1984 kbit/s.

Dopełniając tę liczbę bitami synchronizacji, temporyzacji i kontrolnymi uzyskuje się przepływność binarną 2048 kbit/s. Stanowi to ekwiwalent 32 kanałowego traktu PCM-2 Mbit/s pomiędzy centralą ISDN i abonentem, przy czym dane kanałów B są przenoszone w kanałach od 1 ÷ 15 i od 17 ÷ 31, informacje sygnalizacyjne kanału D - w kanale 16, natomiast informacje synchronizacyjne, temporyzacyjne i sterujące są zawarte w kanale "0" tego traktu.

7.1. Łącze abonenckie ISDN

W przypadku wąskopasmowych (64 kbit/s) sieci ISDN do realizacji ciągu dostępu podstawowego używa się fizycznie istniejących łączy abonenckich analogowych, tzn. par miedzianych skręconych

o średnicach $0,3 \div 0,9$ mm przystosowanych do tworzenia dwóch kanałów czasowych 64 kbit/s dla przebiegów mowy i danych. Przygotowanie to polega na wyposażeniu obu zakończeń tych łączy w złożone układy teletransmisyjne. Dzięki tym układom oraz zastosowaniu specjalnych technik transmisyjnych i kodów sygnałowych liniowych osiąga się żądane parametry i charakterystyki teletransmisyjne oraz kompensuje sygnały echa powstające w łączach.

7.2. Techniki teletransmisyjne stosowane w łączach abonenckich ISDN - 64 kbit/s

W celu wykorzystania standardowych abonenckich łączy dwuprzewodowych do dwukierunkowej transmisji sygnałów o dużej częstotliwości niezbędne są wyszukane techniki transmisyjne, ze względu na to, że wartość parametru takiego, jak stosunek sygnału do szumu, w łączach dalekosiężnych osiąga wartość krytyczną. Prócz tego należy skompensować składowe prądu stałego powstające przy transmisji impulsów cyfrowych poprzez linię.

Sygnał transmitowany jest tłumiony z intensywnością proporcjonalną do długości linii transmisyjnej. W przypadku transmisji cyfrowej w warunkach normalnych nie stanowi to problemu, ponieważ amplituda sygnału nie ma tu pierwszorzędного znaczenia. Jednak w warunkach działania w trybie pełnego duplexu, przy przebiegach transmisyjnych występujących jednocześnie na każdym z kierunków transmisji, sygnały odbite w linii dłuższej mogą być większe niż słaby stłumiony sygnał przyjęty na końcu linii.

Aby rozwiązać te problemy związane z sygnałami echa, projektuje się obwody cyfrowych pętli abonenckich, opierające się na dwóch następujących technikach:

- 1) metodzie rozdzielania czasowego lub inaczej metodzie "ping-pong",
- 2) metodzie adaptacyjnego tłumika echa.

Założeniem pierwszej metody jest doprowadzenie linii do pracy w trybie półdupleksu, dzięki czemu nie ma żadnego wpływu sygnałów odbitych.

Metoda druga opiera się na automatycznym zliczaniu sygnałów odbitych (echa) wytwarzanych przez transmitowany sygnał poprzez kontrolowany obwód pętli a następnie oddzielaniu ich od odbieranego strumienia danych, w celu usunięcia elementów związanych z echem. Metoda ta wymaga realizacji większej liczby funkcji oraz bogatszego sprzętu niż metoda ping-pong, ale daje lepsze parametry transmisyjne, takie jak odporność na szумы, i jednocześnie umożliwia stosowanie dłuższych linii abonenckich (rzędu 5 do 6 km).

7.3. Kody sygnalizacji liniowej (styk U)

Przy realizacji funkcji NT i LT na obu końcach linii abonenckiej ISDN można stosować różnorodne kody sygnalizacji liniowej przy obsłudze traktu dostępu podstawowego poprzez kanał D. Przykładem takiego kodu jest pseudo-ternarny kod sygnalizacji liniowej, w którym wyróżnia się trzy stany sygnalizacyjne. W kodzie tym jako "1" binarną traktuje się brak sygnału, natomiast jako "0" binarne - zmianę stanu linii w postaci impulsu dodatniego lub ujemnego, przy czym każdy następny impuls ma polaryzację przeciwną do ostatniego "0" binarnego. Można również stosować taki kod, jak 4B/3T, w którym 4 bity (kodu binarnego) zostają przekodowane na 3 ternarne symbole stanów linii.

Jak już wspomniano, w Księdze Niebieskiej CCITT nie ma jeszcze zaleceń jednoznacznie opisujących styk U. Jednak w ostatnich latach, w wielu krajach producenci systemów komutacyjnych (np. Alcatel, Northern Telecom, AT&T, Siemens, Ericsson) oraz producenci układów scalonych (Motorola, AT&T, STM, Siemens) zdecydowali się na zastosowanie kodu 2B1Q, co pozwala przypuszczać, że

kod ten stanie się kodem standardowym, co potwierdza niedawna decyzja ETSI.

8. PROTOKOŁY SYGNALIZACYJNE

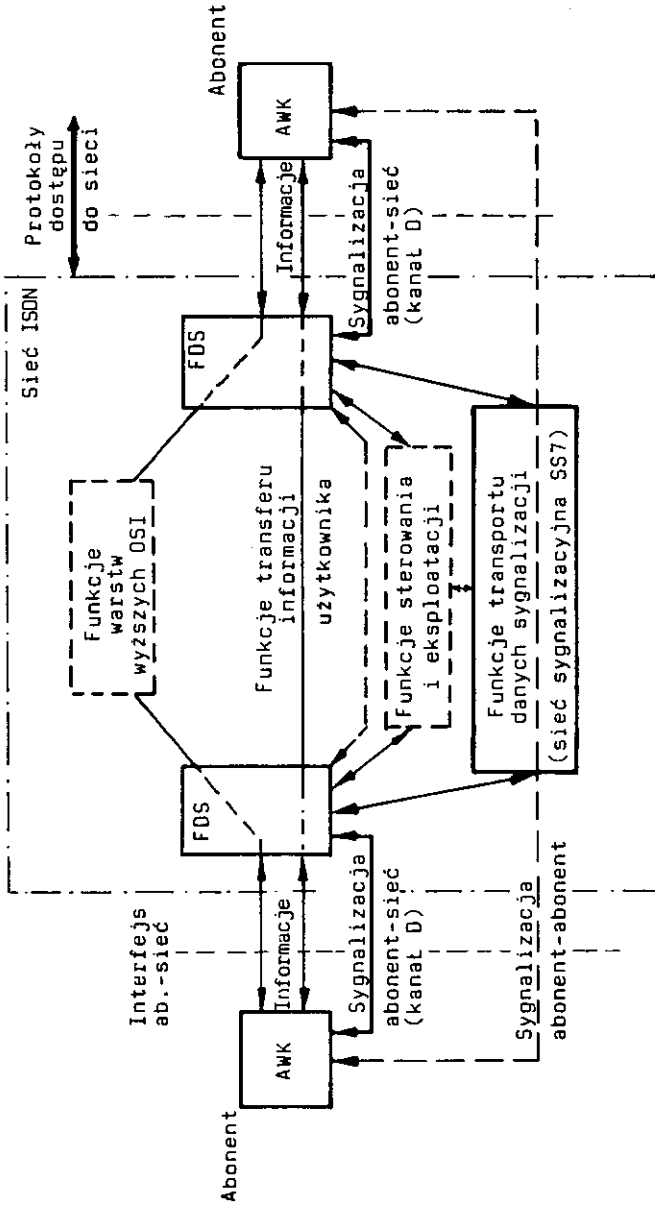
Dzięki cyfryzacji łączy abonenckich w sieci ISDN staje się możliwe rozciągnięcie koncepcji sygnalizacji w wydzielonym kanale aż do wyposażenia abonenckich (AWK) końcowych. Urządzenia dostępu abonentów do sieci są wyposażone z tego powodu w trakty kanału D, który transportuje sygnalizację łącza abonenckiego. Jest to jeden kanał wspólny, skojarzony z kanałami informacyjnymi (B) abonentów.

Charakterystyczną cechą dostępu do sieci ISDN jest separacja funkcjonalna strumieni danych sygnalizacyjnych i strumieni informacji właściwych pomiędzy użytkownikami (abonentami) sieci ISDN. Jeśli należą oni do dwóch różnych central ISDN, to ta separacja dotyczy wówczas sygnalizacji współpracy central, to znaczy systemu sygnalizacji wspólnokanałowej SS7.

Schemat przepływu strumieni sygnalizacyjnych sieci ISDN przedstawiono na rys. 11.

Funkcje sterowania traktami dostępu do sieci ISDN są realizowane przez sprzęt i oprogramowanie central ISDN, które jednocześnie pełnią rolę tzw. punktów sygnalizacyjnych (końcowych i tranzytowych) podsieci sygnalizacyjnej SS7.

Zgodnie z modelem odniesienia OSI, interfejsy abonent - sieć ISDN (inaczej użytkownik - sieć ISDN) są utworzone według 7 warstw tego modelu. Należy jednak odróżnić dane sygnalizacyjne wymieniane przez interfejs abonent - sieć pomiędzy samymi abonentami od danych sygnalizacyjnych odnoszących się do eksploatacji i utrzymania AWK. Można wyróżnić protokoły sygnalizacyjne (PS), będące aplikacyjnym oprogramowaniem central, pogrupowane w trzy podzbiory:



Rys. 11. Schemat funkcjonalny strumieni sygnalizacyjnych w sieci ISDN
 FDS - funkcje dostępu do sieci, AWK - abonencie wyposażenie końcowe

- PS sterowania - o strukturze 7-warstwowej, związane z sygnalizacją w kanale D i obejmujące zbiór protokołów sterowania połączeniami zwykłymi oraz z użytkowaniem usług dodatkowych;
- PS użytkownika - również o strukturze 7-warstwowej, kojarzące protokoły wymiany danych poprzez kanały transportu (transferu) informacji użytkownika (kanały D, B lub H);
- PS zarządzania - bez struktury warstwowej, grupujące funkcje lokalne utrzymania AWK, w tym terminali NT lub funkcje utrzymania samej centrali ISDN.

8.1. Sygnalizacja dostępu do sieci

Poziom fizyczny (warstwa 1) interfejsu użytkownik - sieć przedstawiono w pkt. 4 i 5. Warstwy 2 i 3 zdefiniowano i wyspecyfikowano w zaleceniach: I.440; I.441 (warstwa 2) (Digital Subscriber Signaling System No 1 - DSS1, Data Link Layer). Protokół komunikacyjny LAP D bazuje na elementach protokołów HDLC oraz X.25, jednak różni się tym, że zapewnia możliwość adresowania punktów styku S/T: I.450; I.451 (Q.930, Q.931) (Digital Subscriber Signaling System No 1 - DSS1, Network Layer, User Network Management) dla warstwy trzeciej.

Struktura ramki informacyjnej ISDN z kanałami sygnalizacyjnymi D

Informacja nadawana od strony abonenta, poprzez trakt dostępu podstawowego lub dostępu pierwszego rzędu, do central ISDN jest przesyłana poprzez struktury kanałów B, a następnie kierowana do traktów transmisyjnych stosowanych wewnątrz sieci ISDN. Informacja przekazywana poprzez interfejsy terminali abonenckich (S lub I) jest upakowana w ramach informacyjnych ISDN dwóch istotnie różniących się typów struktur kanałowych - jednej dla dostępu podstawowego i jednej dla dostępu pierwszego.

Struktura kanału dostępu podstawowego (BA)

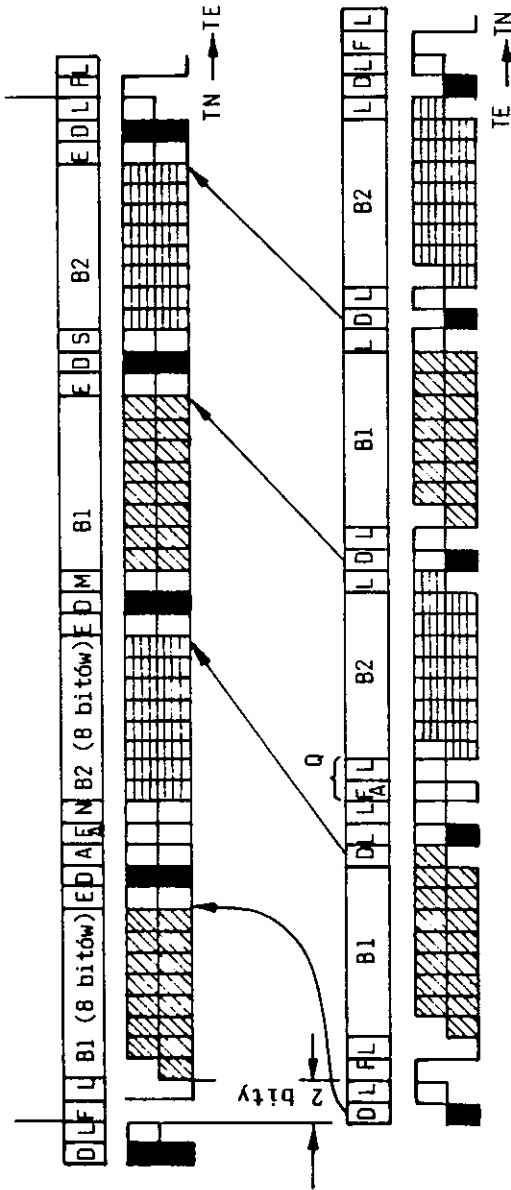
Ramka informacyjna w punktach odniesienia - stykach S (lub T) dostępu podstawowego mieści się w przedziale czasu 250 mikrosekund, przy czym jest on podzielony na 48 części odpowiadających 48 bitom, które są uszeregowane tak, jak przedstawiono na rys. 12. Formaty ramek używanych w obu kierunkach transmisji, tzn. w kierunkach NT-TE i TE-NT różnią się nieco od siebie. Takie rozwiązanie struktur ramek umożliwia przesyłanie dodatkowych informacji sterujących do centrali ISDN do terminala abonenckiego.

W przypadku obu tych formatów ramka składa się z dwóch po sobie kolejno następujących par 8-bitowych szczelin czasowych kanałów B1 i B2 oraz 4 skojarzonych z nimi kanałów sygnalizacyjnych D (lub bitów transmisji pakietowej), co oznacza, że w tej ramce mieszczą się dwie kolejne grupy informacji BA. Pozostałe bity ramki to bity synchronizacji ramki, bity sterujące (kontrolne) oraz bity (L) nadzoru składowych prądu stałego linii, które służą do ograniczania tych składowych w sygnale linii.

Temporyzacja ramek relacji TE-NT jest pobierana z ramek relacji przeciwnej NT-TE, co oznacza, że temporyzacja ramek generowanych przez terminal jest pobierana z ramek generowanych z zegara centrali, z przesunięciem o dwa bity.

Ramki przesyłane z NT do terminala zawierają dodatkowe funkcje sterujące, a mianowicie:

- 4 bity E (kanał echa), które są "echem" sygnałów kanału D poprzednio nadawanych do NT;
- bit A aktywizacji/dezaktywizacji terminala przez centralę (tzn. przełączenie terminala w stan pracy z włączeniem lub wyłączeniem zasilania w celu ograniczenia poboru prądu);
- bity rezerwowe do wykorzystania w przyszłości (2 bity).



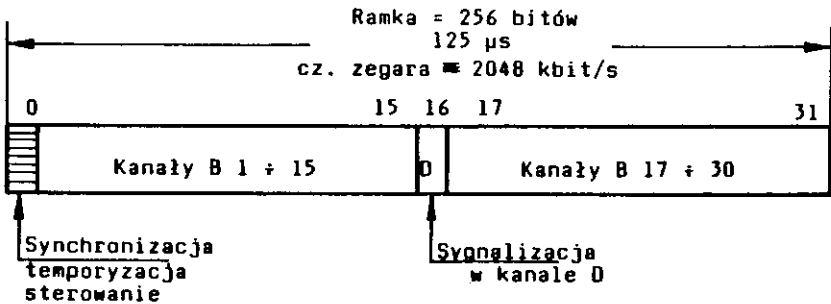
Rys. 12. Struktura ramki informacyjnej styku S (z przedstawieniem polaryzacji impulsów)

Q - bity funkcji utrzymania, F_A, N - bity zegara ramki, M - bit wieloramki, S - rezerwa związana z utrzymaniem. Pozostałe symbole objaśniono w tekście.

W obu przypadkach całkowita przepływność wyrażona w bitach wynosi 144 kbit/s, tj. (32 bity kanału B + 4 bity kanału D/ x 4000 ramek na sekundę).

Struktura kanału dostępu pierwotnogrupowego (PRA)

W punkcie odniesienia T dostępu pierwszego rzędu używa się ramki 125 mikrosekundowej, która zawiera 256 bitów mieszczących się w 32 kanałach (tj. 32×8 bitów), co pokazano na rys. 13. W przeciwieństwie do traktu dostępu podstawowego, formaty ramek dla obu kierunków transmisji są identyczne. 30 kanałów B rozmieszczono w ramce na pozycjach bitowych 1-15 i 17-31. Dwie pozostałe szczeliny czasowe (czyli kanał 16 i kanał 0) służą do przesyłania informacji sygnalizacyjnych 64 kbit/s kanału D, natomiast kanał 0 używa się do przesyłania informacji synchronizacyjnych, temporyzacyjnych i sterujących.



Rys. 13. Struktura ramki dostępu pierwszego rzędu (PRA), w styku T

Całkowita przepływność transmisyjna wynosi 2048 kbit/s, tzn. 256 bitów x 8000 ramek na sekundę, co daje 1984 kbit/s danych użytecznych (= $31 \times 8 \times 8000$ ramek na sekundę).

Sygnalizacja kanału D - funkcje i format ramki

Wiadomości sygnalizacyjne są przekazywane pomiędzy użytkownikiem (abonentem) i siecią w ramach informacyjnych tworzonych z bitów kanału D, według procedury LAP-D. Informacje z kanału D (2 bity na każdy BA) są pobierane przez blok funkcjonalny ET w centrali i scalane w buforze tak, aby uformować ramkę warstwy 2. Każda ramka jest zawarta pomiędzy 8-bitowymi flagami (startową i końcową). Składa się z pola: adresowego, sterującego, informacyjnego oraz sekwencji (16-bitowej) kontroli ramki.

Kolejne pola realizują następujące funkcje:

- flagi służą do synchronizowania ramki (01111110);
- pola adresowe są wykorzystywane do identyfikacji jednostki funkcjonalnej warstwy 3 (czy to jest terminal, czy procedura utrzymaniowa), do której wiadomość jest skierowana;
- pole sterujące identyfikuje typ ramki (tzn. czy to jest ramka informacyjna, czy nadzorczą) oraz kontroluje, czy ramki są przekazywane w poprawnych sekwencjach; pole to bierze również współudział w retransmisji ramek zgubionych lub wadliwych w sytuacji, gdy występuje błąd transmisji;
- pole informacyjne zawiera aktualny pakiet wiadomości, które mogą być bądź wiadomościami użytkowymi, bądź sygnalizacyjnymi;
- sekwencja kontroli ramki ma kod wielomianowy korekcyjny 16-bitowy, służący do korekcji zawartości ramki.

8.2. System sygnalizacyjny wspólnokanałowy nr 7 CCITT (SS7)

(zalecenia CCITT Q.700 ÷ Q.796)

Wobec tego, że SS7 ma już bogatą literaturę w języku polskim - w tym najbardziej aktualne prezentacje, tzn. rozdziały 5.4 i 5.5 części "Koncepcji" [3] zatytułowanej "Przegląd zagadnień ISDN" oraz w załączniku 7 do "WTE dla cyfrowych systemów komutacyjnych..." [6] -

system ten nie będzie opisywany. W pkt. 3 niniejszego opracowania przedstawiono standaryzację SS7 i możliwości do określenia ciąg zdarzeń warunkujących wdrożenie SS7 do naszej sieci; w tym również określono tryb wykorzystania polskich wymagań na SS7 w kolejno realizowanych obiektach sieci cyfrowej.

9. TERMINALE ISDN (TE1 LUB TE2+TA LUB TE1+NT2)

Terminale ISDN są urządzeniami (aparatai końcowymi) dołączanymi do styku S/T (rys. 9).

Aspekty wpływu ISDN na funkcje i parametry terminali z podziałem na funkcje terminali ISDN wynikające ze współpracy z siecią ISDN oraz z realizowanych usług ISDN wyspecyfikowano w zaleceniu I.470.

Dzięki własnościom struktury dostępu abonenckiego możliwe jest dołączenie TE1 w różnych konfiguracjach, zróżnicowanych pod względem złożoności i stopnia scalenia funkcji. Można zatem dokonać podziału na terminale proste, "jednofunkcyjne" realizujące jedną usługę (np. telefon), terminale do współpracy z systemami przetwarzania danych (monitor ekranowy jak klawiatura) oraz terminale złożone, wielofunkcyjne scalające dostęp do wszystkich usług ISDN.

W pierwszych latach wdrażania ISDN zakłada się wykorzystanie parku terminali istniejących, klasycznych za pomocą wyposażania ich w układy adapterów TA, które standardowy styk R transformują na styk S. Dzieje się to po stronie wyposażenia abonenckich. Można wyróżnić dwie możliwości takiej adaptacji:

- albo w NT2 jest wbudowany cały wachlarz styków R umożliwiających dołączenie różnych terminali klasycznych (typu V lub X);
- albo istnieje wydzielony układ TA.

Pierwsza możliwość faworyzuje rozwiązania typowo konstruktor-
skie, druga natomiast gwarantuje większą elastyczność i faworyzuje

rozwój instalacji abonenckich tzw. czystego styku S, czyli ewolucję w kierunku czystych terminali ISDN, które można dołączać w sposób prosty do szyny pasywnej.

Wielu producentów sprzętu i półprzewodników dostosowanych do standardowych elementów ISDN rozpowszechnia obecnie na skalę przemysłową standardowe adaptory TA, zapewniające dołączanie do styku S klasycznych terminali następujących typów:

- z interfejsem Z - dostęp do sieci telefonicznej analogowej;
- X.21 - dostęp do wydzielonej sieci transmisji danych z synchroniczną komutacją łączy;
- X.25 - dostęp do wydzielonej sieci pakietowej;
- V.24 - dostęp wyposażenia teleinformatycznych w sieciach prywatnych.

Typowe terminale ISDN

Rozwiązanie z adapterami TA (styk R-TA-styk S) ma jednak dwie "wady wrodzone":

- brak możliwości optymalizacji rozwiązań sprzętowych,
- niewykorzystanie możliwości kanałów B₆₄ oraz sygnalizacji ISDN (kanał D).

Usunięcie tych wad jest podstawowym założeniem wszystkich opracowań uniwersalnych terminali ISDN, przy jednoczesnym zapewnieniu realizacji usług dotychczasowych, takich jak: telefonia, wideoteks, telefaks i teleteks. Na drugim planie będą usługi całkiem nowe oraz usługi związane z przesyłaniem obrazów, co nastąpi w momencie dojrzałości technicznej i opłacalności ekonomicznej tych rozwiązań.

Pojęcie "portability" - "przenośność" terminali oznacza, że terminale produkowane przez różnych wytwórców powinny pracować w standardowej sieci ISDN i zapewniać identyczną jakość użytkową.

W tym zakresie jednak pozostało jeszcze do rozwiązania sporo "białych plam" technicznych i standaryzacyjnych.

Przykładem jednofunkcyjnego terminala ISDN może być cyfrowy aparat telefoniczny ISDN, który jest z natury aparatem głośnomówiącym, wyposażonym w wyświetlacz alfanumeryczny oraz rozbudowaną klawiaturę numerową i funkcyjną. Aparat taki ma wbudowany kodek (kodowanie PCM lub ADPCM) oraz moduł sterujący (stanami klawiatury, wyświetlaczem oraz wyborem kanału B dostępu podstawowego, co narzuca centrala). Oprócz tego aparat ten posiada moduł przyłączeniowy dostępu podstawowego ISDN, obsługujący współdziałanie szyny styku S/T z wyposażeniem końcowym NT.

Do przesyłania tekstów i rysunków służą terminale mieszane - usług nietelefonicznych. Ich bloki funkcjonalne zaprezentowano na rys. 14. Terminal taki scala funkcje teleteksu i telefaksu (grupy 4). Charakteryzują go rozwiązania o różnej złożoności. Wykonanie jego powinno być zgodne z zaleceniami CCITT: T.70 (warstwa 4), T.62 (warstwa 5), T.400 (warstwa 6), T.503, T.521, T.563 (warstwa 7).

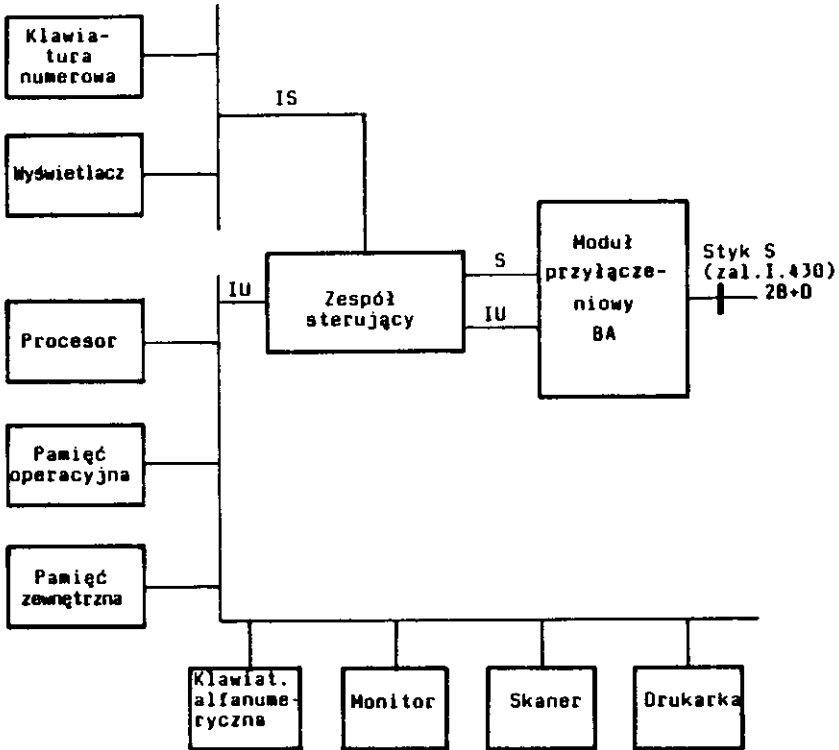
Warto podkreślić, że spośród terminali do komunikacji za pomocą obrazów (w kanale 64 kbit/s) - mimo całej gamy różnych zastosowań i standardów - przedmiotem prac normalizacyjnych w skali międzynarodowej są tylko wideoteks ISDN i wizjotelefon ISDN.

Inną grupę terminali stanowią terminale "teleakcji", tj. zdalnego nadzoru, sterowania i pomiarów:

| | | | | | | |
|------|--|---|---|---|---|------------|
| | | — | — | — | — | nadzoru |
| tele | | — | — | — | — | sterowania |
| | | — | — | — | — | metrii |

Mają one wspólne cechy techniczne, a mianowicie wymagają:

- strumienia informacji o małej szybkości,
- dużej pewności pracy łącza,
- zabezpieczenia przed usiłowaniami dostępu osób niepowołanych, zarówno od strony terminala jak i obiektu nadzorowanego.



Rys. 14. Bloki terminala mieszanego ISDN
 IS - informacje sygnalizacyjne, IU - informacje użytkowe,
 BA - dostęp podstawowy

Za pomocą sieci cyfrowej ISDN, która jest siecią wysokiej jakości i pewności pracy, łączy się obiekty nadzorowane, strzeżone czy zdalnie mierzone (czujniki, układy wykonawcze, kamery):

- albo z operatorami obsługi scentralizowanej związanej bądź z zabezpieczaniem dóbr (pożar, kradzież ...) bądź osób (zdalny nadzór medyczny, kontakt z osobami "złotego wieku");

- albo z systemem informatycznym scentralizowanym wykonującym automatycznie: zdalny odczyt liczników, wyłączanie źródeł energii, zdalną kontrolę maszyn przemysłowych lub teleutrzymanie (central).

Przykładem terminala wielofunkcyjnego jest terminal roboczego stanowiska biurowego ("biuroterminal"). Jego rdzeń może stanowić mikrokomputer klasy IBM PC-AT o typowej konfiguracji rozbudowanej o: komunikacyjny pakiet ISDN (interfejs 2B + D), pakiet tekstowy, pakiet "akustyczny" ("son") do zwykłej komunikacji telefonicznej lub z kodowaniem 16 czy 12 kbit/s zastosowanymi do usługi poczty elektronicznej, pakiet grafiki oraz odpowiednie moduły oprogramowania.

Terminal taki zapewnia transmisję danych o szybkości do 64 kbit/s, usługę telefoniczną zwykłą lub rozbudowaną o rozpoznawanie lub syntezę mowy, teleteks i telefaks (grupy 4), wideoteks oraz inne funkcje wykorzystywania obrazów. Pamięć masowa jest pamięcią wspólną dla poszczególnych usług, daje możliwość współpracy z oprogramowaniem poczty wewnętrznej, personalnych spisów abonentów, umożliwia sporządzanie notatek w trakcie rozmowy telefonicznej, zawieszenie połączenia itp.

Program aplikacyjny udostępnia usługi telefoniczne i teleinformatyczne za pośrednictwem menu, piktogramów i okien.

W wielu krajach przewiduje się wyposażenie zwykłych komputerów osobistych w pakiety styku BA-ISDN, dzięki czemu jest możliwe wykorzystanie PC-ISDN do komunikacji poprzez ISDN z innymi PC-ISDN lub bazami danych, czy też centrami przetwarzającymi dane.

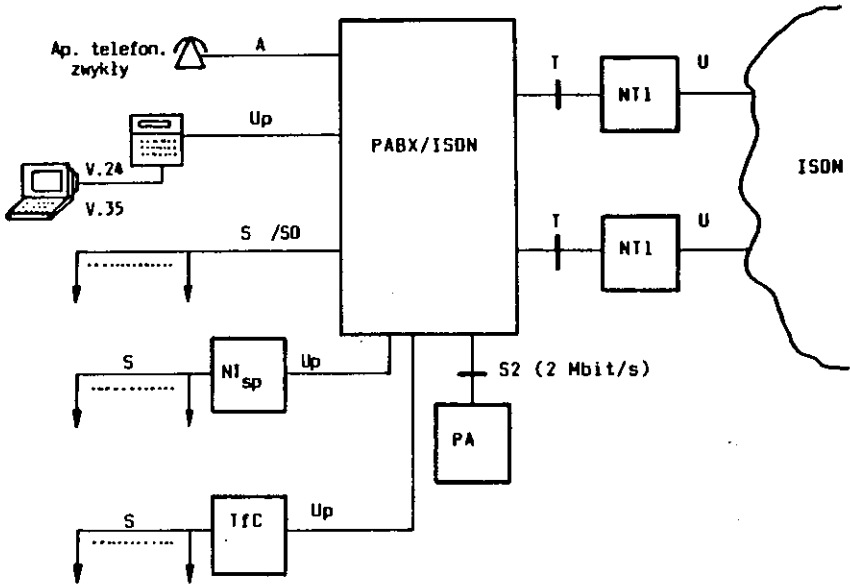
10. CENTRALE PABX/ISDN

Począwszy mniej więcej od 1980 roku, kiedy stały się powszechnie dostępne telekomunikacyjne układy scalone VLSI, służące jako

kodeki indywidualne oraz interfejsy transmisyjne, rozpoczęła się najpierw cyfryzacja dużych central abonenckich PABX, a potem stopniowo zaczęły się pojawiać średnie i małe cyfrowe PABX (rzędu kilkudziesięciu łączy wewnętrznych). Jednocześnie zaobserwowano w ostatnich latach stopniowe "wygaszanie" zapotrzebowania na analogowe PABX, zarówno wielkich jak i małych pojemności, na rzecz wzrostu zapotrzebowania na cyfrowe PABX z integracją usług telefonicznych i telematycznych. Okazało się bowiem, że od momentu, kiedy PABX stawały się cyfrowe i dostosowane zarówno do transportu, jak i przetwarzania danych, nastąpiło wyraźne zbliżenie dwóch, dotąd izolowanych od siebie dziedzin - informatyki i telekomunikacji. Centrala PABX zaczęła się stawać centralą wielousługową wewnątrz niej samej, a na zewnątrz zaczęła generować - oprócz ruchu czysto telefonicznego - ruch teledacyjny (wymiana danych między bazami danych, pomiędzy terminalami i odległymi ośrodkami komputerowymi). Poza tym centrale PABX zostały wyposażone w sprzęt i oprogramowanie przetwarzania informacji (telematyka + biurotyka), np. w postaci urządzeń scentralizowanych do przetwarzania tekstu, urządzeń poczty elektronicznej itp.

Tego rodzaju rozwiązania mogły się rozwijać jedynie w sposób ograniczony do zamkniętych, wydzielonych obszarów sieci prywatnych (dodatkowe koszty dostępu do różnorodnych sieci specjalizowanych pakietowych, teleksowych oraz ograniczone protokoły sygnalizacji, przepływności bitowych itp.). Próbowano tworzyć specjalne sieci łączące wyspy PABX, ale rozwiązanie to również nie rozposzechniło się, bo nie ma odpowiednich (przynajmniej w Europie) standardów.

Rozwiązanie rzeczywiste i skuteczne tego problemu przyniosła idea sieci ISDN. Jego konfigurację ideową pokazano na rys. 15. Europa przyjmuje to rozwiązanie, aby uporządkować rozwój PABX/ISDN, ujednoczyć rynek oraz wykorzystać możliwości ISDN.



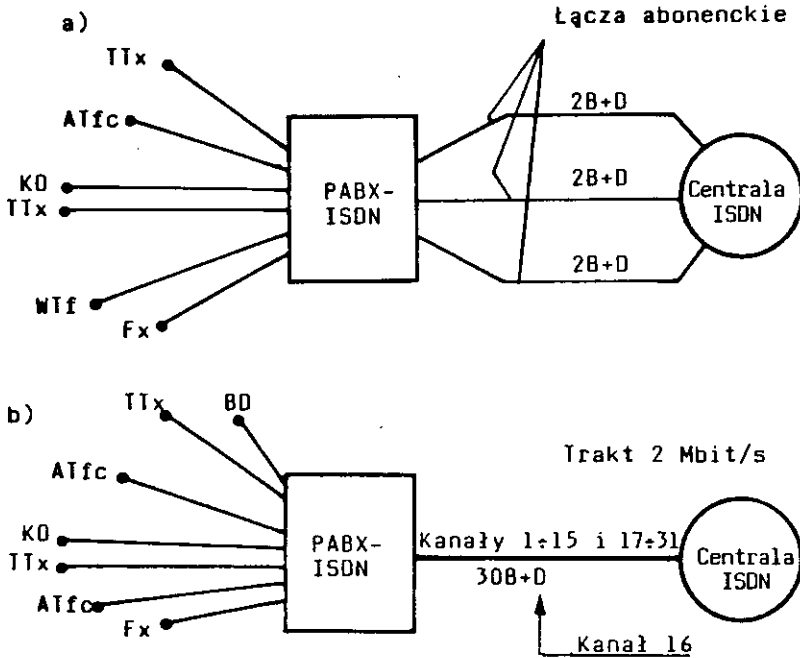
Rys. 15. Interfejsy i terminale PABX/ISDN

S2 - styki ECMA, S0 - styki ECMA, S,T,U - standardowe styki ISDN, Up - styk liniowy sieci prywatnej, ATC - aparat telefoniczny cyfrowy, PA - procesor, NT_{sp} - wyposażenie końcowe sieci prywatnej, T_{fc} - cyfrowy terminal telefoniczny

W sytuacji, gdy w otoczeniu istniejącej "wielosługowej" cyfrowej PABX powstaje wyspa ISDN, na wejściach/wyjściach od strony ISDN wbudowuje się sprzęt NT1 z parametrami T/U, natomiast istniejące terminale PABX dołącza się poprzez adaptory TA (styki R/S) do traktów dostępu podstawowego S.

PABX/ISDN może być wyposażona w procesory aplikacyjne pracujące w zamkniętej sieci lokalnej i dołączone poprzez interfejsy S2. Oprócz tego może posiadać pracujące już od pewnego czasu mikrokomputery, konsole informatyczne, drukarki itp. dołączone poprzez interfejs S0. S0 i S2 są interfejsami znormalizowanymi przez ECMA

(European Computer Manufacturer Association) w 1985 r. Interfejs S0 jest, biorąc ogólnie, zgodny z interfejsami S-CCITT, natomiast S2 dysponuje 32 kanałami o przepływności 64 kbit/s.



Rys. 16. Struktura dostępu abonentów PABX/ISDN do ISDN

a) BA; b) PRA

ATfc - aparat telefoniczny cyfrowy, Fx - aparat telekopiowy (FAX gr. 4), KO=PC - komputer osobisty, Tx - aparat telexowy, TTx - aparat teleteksowy, BD - baza danych, Wf - wizjotelefon (64 kbit/s)

Procesy aplikacyjne mogą być stosowane do realizacji usług (sieciowych), wzbogaconych (VANS), takich jak: poczta elektroniczna, systemy archiwacji, spisy adresowe czy katalogi scentralizowane (np. krajowa książka telefoniczna PABX).

Należy zwrócić uwagę, że PABX/ISDN ma dostęp do publicznej sieci ISDN, czyli sieci obsługiwanej przez wspólnokanałowy system sygnalizacyjny SS7, a jego przedłużeniem w kierunku PABX/ISDN jest kanał D dostępu pierwotnogrupowego ($30B + D_{64}$), w przypadku central dużych (rys. 16). W przypadku małych PABX/ISDN (rys.16a) można zastosować n kanałów dostępu podstawowego ($2B + D$).

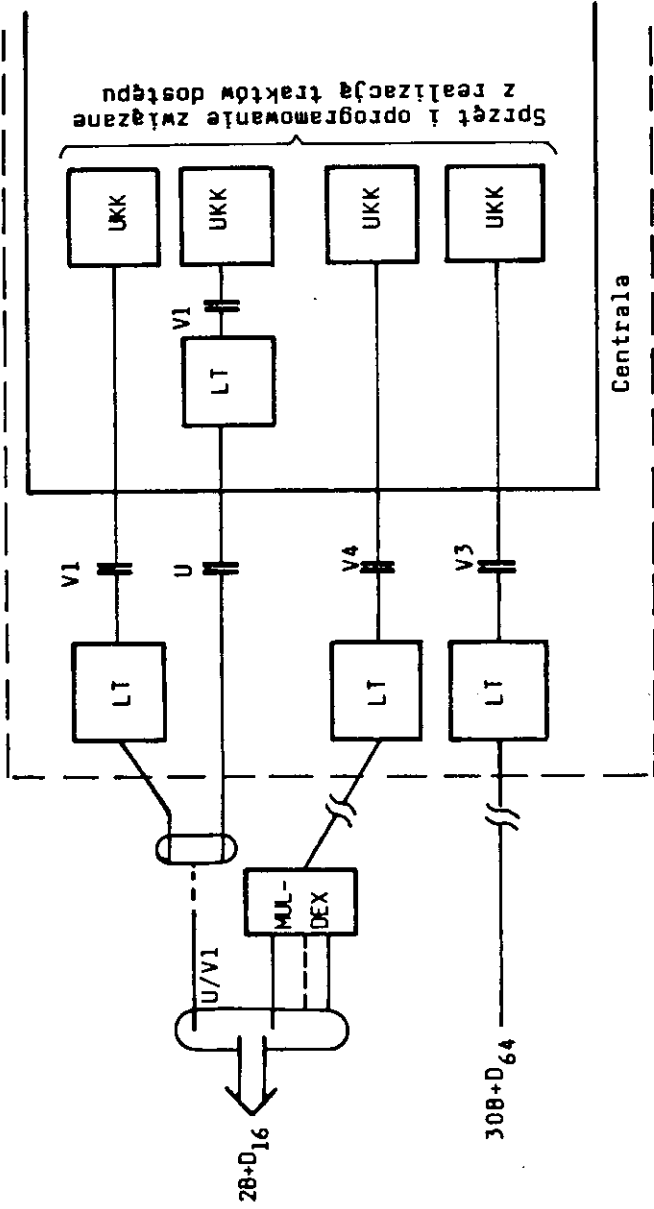
Sygnalizacja SS7-ISDN, tzn. ISUP, wnosi do central PABX/ISDN - oprócz korzyści wynikających z szybkości oraz zakresu informacyjnego - możliwość transferu informacji pomiędzy użytkownikami w trybie "od końca do końca". Dzięki zastosowaniu ISUP centrale PABX/ISDN zyskują dwie duże klasy usług:

- 1) usługi dodatkowe wnoszone przez ISDN,
- 2) usługi dodatkowe zbioru PABX dostępne w innych PABX/ISDN poprzez sieć ISDN.

Te pierwsze usługi zaprezentowano w pkt. 6, co do pozostałych (p. 2), w związku z tym, że, jak powszechnie wiadomo, w pierwszej fazie wdrażania masowymi użytkownikami ISDN będą fabryki, przedsiębiorstwa, biura i urzędy - mniejsze PABX/ISDN, z mniejszą gamą usług, będą mogły korzystać z większego zbioru usług, w przypadku komunikacji z dużymi PABX/ISDN poprzez sieć ISDN. Wiąże się to zwłaszcza z takimi obiecującymi możliwościami, jak: poprawa skuteczności samych wywołań (informacja szczegółowa o stanie łącza docelowego). Oczywiście potrzebna jest tu standaryzacja protokołów obsługi takich wywołań.

11. KOMUTACJA W ISDN

Zbiór cech, jakim powinny odpowiadać węzły komutacyjne ISDN (centrale ISDN), obszernie zaprezentowano w [6], a szczególnie omówiono cechy i parametry ogólne, a także parametry szczegółowe, teletransmisyjne, usługowe i eksploatacyjno-utrzymaniowe.



Rys. 17. Standardowe styki dostępu użytkowników ISDN do centrali ISDN
 UKK - urządzenie komutujące końcowe, MULDEX - multiplexer - demultiplexer

Jak już wspomniano w poprzednich rozdziałach, siecią bazową do budowy ISDN jest telefoniczna sieć cyfrowa IDN, tzn. taka, gdzie została już dokonana integracja technik komutacji i teletransmisji. Jeśli taka sieć obsługuje tylko abonentów telefonicznych, nie ma konieczności jej synchronizacji, natomiast cyfrowy system sygnalizacyjny SS7 obejmuje tylko TUP - część użytkownika telefonicznego.

Zalecenie Q.512 określa styki centrali telefonicznej cyfrowej pracującej w sieci publicznej. Styki związane z dołączeniem abonentów ISDN do takiej centrali pokazano na rys. 17.

Standardowe styki centrali ISDN

Użytkownik ISDN jest dołączony do centrali ISDN linią transmisyjną, którą symbolizuje styk U i układ funkcjonalny LT - zakończenia liniowego. Układom UKK odpowiadają funkcje centrali bezpośrednio związane z obsługą dostępu użytkownika w ogóle, a w szczególności: nadzór, kodowanie, dekodowanie, przetwarzanie danych kanału itd.

Interfejs wejściowy V w centrali, usytuowany pomiędzy LT i UKK, występuje w trzech postaciach:

- V1 interfejs dostępu podstawowego,
- V4 interfejs wielokrocia dostępu podstawowego,
- V3 interfejs dostępu pierwotnogrupowego.

Interfejs V3 jest zdefiniowany praktycznie kompletnie; dotyczy to parametrów transmisyjnych i elektrycznych, przy czym należy zwrócić uwagę na obowiązującą procedurę kontroli błędów CRC. Zalecenie Q.704 definiuje preferowaną procedurę CRC4!

Do znormalizowania pozostały jeszcze zagadnienia dotyczące procedur utrzymaniowych na styku V takich, jak: przetwarzanie wyników kontroli jakości sterowania pętlami identyfikacji, przyjmowanie i identyfikowanie danych o uszkodzeniach odebranych od sprzętu wyposażenia abonenckich NT2.

Interfejs V1 jest zdefiniowany do końca tylko w zakresie funkcjonalnym i można stwierdzić, że wydzielony układ interfejsowy może istnieć, ale nie musi. Jak dotąd, ze względu na koszty, wbudowano go w sprzęt centralowy. Interfejs ten jest właściwie interfejsem na styku między elementami fizycznymi, a ponieważ notuje się stałe ich ewoluowanie, stąd trudność normalizacji. Jednak w ostatnim okresie kryształują się dwie opinie, że styk nie dotyczy CCITT, a z drugiej strony - standaryzuje się (ETSI) układy 2B1Q związane z transmisją w torze interfejsu U.

Podsumowując można stwierdzić, że do dołączania traktów dostępu podstawowego można stosować interfejs V1 lub U, przy czym zostawia się inicjatywę w tym zakresie poszczególnym krajom, z tym jednak, że istnieją ograniczenia funkcjonalne - mianowicie:

- struktura ramki użytkowej (netto) wynika z 2B + D ($D = 16 \text{ kbit/s}$) z użyciem protokołu D;
- z uwagi na eksploatację i utrzymanie jeden z kanałów, nazwany "CV1", służy do przekazywania informacji aktywacji - deaktywacji różnych obwodów, a także do realizacji dostępu utrzymaniowego, do określania anomalii lub wyników pomiarów itp.

Interfejs V4 dla wielu dostępów podstawowych umożliwia dołączenie odległego urządzenia multipleksera-demultipleksera, który grupuje 12 BA na jednym tracie 2048 kbit/s, którego charakterystyki elektryczne i struktura ramki są identyczne ze standardowym traktem pierwotnogrupowym (2048 kbit/s).

Charakterystyczną cechą struktury ramki w styku V4 (dla 12 BA) jest układ bitów pokazany w tablicy 5:

- 2 kanały B ($B1 \div B12$),
- 1 kanał D (16 kbit/s), ($D1 \div D12$),
- 1 kanał C ($C1 \div C12$) odpowiednik CV1 do eksploatacji i utrzymania
- 16 kbit/s.

Tablica 5

Protokoły uzupełniające centralę funkcyjalnie
przy przejściu z IDN do ISDN

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|------|----------------------|
| Kanał | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Za- war- tość | Sr Al | B1,1 | B2,1 | B1,2 | B2,2 | D1 C1 D2 C2 | B1,5 | B2,5 | B1,6 | B2,4 | D5 C5 D6 C6 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|-------|-------|------------------------|----|------|------|------|------|----------------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| | B1,9 | B2,9 | B1,10 | B2,10 | D9 C9 D10 C10 | / | B1,3 | B2,3 | B1,4 | B2,4 | D3 C3 D4 C4 |

| | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| | B1,7 | B2,7 | B1,8 | B2,8 | D7 C7 D8 C8 | B1,11 | B2,11 | B1,12 | B2,12 | D11 C11 D12 C12 |

Ogólnie: Bp,r - kanał Bp dostępu r p → 1 lub 2
 Dr - kanał D dostępu r r → od 1 do 12
 Cr - kanał C dostępu r

Szczelina czasowa "0" służy do synchronizacji (Sr) ramki i przenoszenia alarmu (Al) urządzenia odległego, natomiast szczelina "16" nie jest wykorzystana.

Uzupełnienie centrali cyfrowej o nowe układy obsługujące dostęp ISDN wiąże się również z uzupełnieniem oprogramowania. Dotyczy to obsługi nowych procedur współpracy użytkownik-sieć, jak również przetwarzania danych związanego z wywoływaniem i zestawianiem połączeń, z nowymi usługami podstawowymi i uzupełniającymi. Ogólnie wzbogacenie oprogramowania dotyczy:

- przetwarzania protokołów sygnalizacyjnych (LAP-D, ISUP),
- nowych typów połączeń (wg I.340),
- kierowania połączeń,
- procedur zaliczania,
- eksploatacji i utrzymania.

Rozwiązania modularnej struktury funkcjonalnej central cyfrowych generacji ISDN-64 optymalizują rozdział modułów oprogramowania w taki sposób, aby zapewniać odpowiednio płynne i optymalne kosztowo przejście od struktury IDN do ISDN. Część oprogramowania obsługi nowych protokołów znajdują się w bloku wyposażenia abonentckich, reszta - w części głównej, wspólnej ("host").

W oprogramowaniu SS7 część MTP (część transferu wiadomości) jest "scentralizowana" w sterowaniu centrali IDN. Przy przechodzeniu do ISDN uzupełnia się tylko część użytkownika, tzn. dodaje moduły softwar'owe ISUP dodatkowo albo zamiast istniejących TUP.

Nowe, w stosunku do IDN, typy połączeń w przypadku realizacji usług ISDN wyspecyfikowano w zal. I.340, gdzie zdefiniowano: środki przekazywania informacji, kierowanie połączeń i sygnalizację, eksploatację i utrzymanie, a także powiązania pomiędzy "kategorią usługi bazowej" i "typem połączenia".

12. SIECI INTELIGENTNE

Prawne przedsięwzięcia deregulacyjne, które miały na celu demopolizację obsługi sieci telekomunikacyjnych w wielu krajach spowodowały wielkie ożywienie na rynku dostawców różnorodnych usług, noszących wspólną nazwę VANS (Value Added Network Services = wzbogacone /informatycznie/ usługi sieciowe). Jednak dotarcie z tymi usługami do "masowego" abonenta musi opierać się na sieci telekomunikacyjnej. Jej cyfryzacja, zarówno traktów przesyłowych jak i sygnalizacyjnych (SS nr 7), a następnie transformacja w ISDN dostępu publicznego stwarzają warunki wdrażania do eksploatacji całego wachlarza nowych usług poza usługami telefonicznymi. Jednak narzędzia realizacji tych usług nie mogą się znajdować w każdej centrali ISDN sieci publicznej, przede wszystkim ze względu na koszt baz danych i oprogramowania, które musiałoby być powielane w każdej centrali. Dostęp do tych usług powinien być jednak powszechny, co zapewnia tylko sieć publiczna odpowiednio rozbudowana. Stąd idea wyniesienia poza centrale sieci publicznej zarówno baz danych, jak i specjalistycznego oprogramowania ("inteligencji") do wydzielonej sieci, ale dostępnej z każdego miejsca sieci publicznej, ze specjalnych centrów dostępowych.

Cały zbiór usług nowych można z grubsza podzielić na dwa podzbiory:

- 1) usług opierających się na wzbogaconym dialogu terminala abonenta z jego centralą, co zapewnia rozpowszechnianie w sieci cyfrowej usług ISDN oraz wzbogacanie możliwości samego terminala abonenta, a także dialog tego terminala z centralą, do której jest dołączony;
- 2) usług, których bazy danych i cała logika ich przetwarzania są scentralizowane w specjalnych punktach sieci; cechą kluczową tych usług jest to, że abonent sieci publicznej ma dostęp do nich nie tylko za pośrednictwem własnego terminala, ale także za po-

średnictwem wielkiej liczby "punktów usługowych" w sieci własnej i również dowolnej sieci krajowej na całym świecie; te właśnie usługi przyjęły nazwę "usług sieci inteligentnej" (IN).

Przykładowe usługi IN:

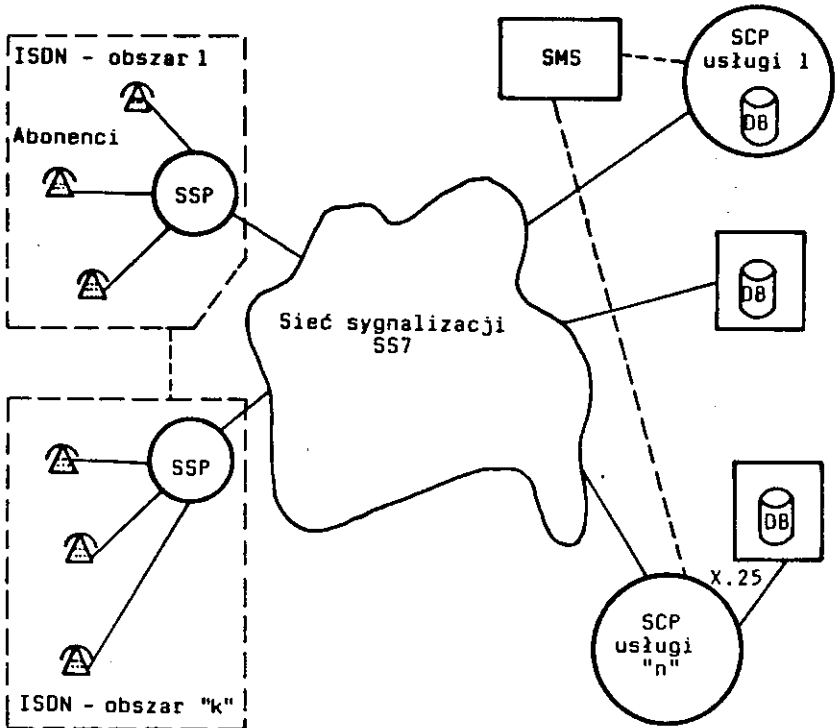
- połączenia wolne od opłaty po stronie abonenta wywołującego (Freephone = usługa "800"),
- numer uniwersalny (w całej sieci automatycznej),
- wywołania z użyciem kart kredytowych,
- zamknięta grupa użytkowników,
- centrex na dużym obszarze (wide area Cenrex),
- zaliczanie wyodrębnione scentralizowane,
- wirtualna sieć prywatna,
- sieć radiokomunikacji ruchomej.

Architektura sieci inteligentnych nie ma jeszcze stabilnych standardów, ponieważ prace CCITT w tej dziedzinie rozpoczęły się dopiero od 1988 r. Do tej pory doprowadzono jedynie do uzgodnienia pewnej liczby celów i zasad, a mianowicie:

- a) cel: szybkie wdrażanie i modyfikacja usług, obniżanie kosztów, uwzględnianie osiągnięć nowych technologii;
- b) zasada niezależności, z punktu widzenia usług: wdrażanie nowej usługi nie powinno pociągać za sobą modyfikacji architektury sieci; powinno istnieć uniezależnianie od konstruktorów (na przykład prace nad rozpowszechnianiem i rozwojem usługi może prowadzić inny wykonawca niż wykonawca sprzętu do jej realizacji);
- c) założenia dotyczące architektury (zal. CCITT Q.1201, Q.1202):
 - c1) zasoby sieci inteligentnej powinny być zlokalizowane w centrach komutacyjnych SSP (punkty komutacyjne dostępu do usług) i w inteligentnych urządzeniach peryferyjnych (Intelligent Peripheral - IP);
 - c2) lokalizacja "inteligencji" (oprogramowanie + dane dotyczące poszczególnych usług) powinna mieć miejsce w sterowniku

nazywanym SCP (service central point); w niektórych zaś przypadkach w centralach ze względu na ich parametry i moc operacyjną; zatem pomiędzy SSP i SCP znajduje się interfejs oddzielający zasoby i inteligencję (uniezależniający sieć od producentów i od samej usługi);

- c3) zarządzanie i utrzymanie IN ma być koordynowane przez centrum SMS (Service Management System - system zarządzania usługami);



Rys. 18. Przypuszczalna docelowa architektura sieci IN

SSP - punkt komutacyjny (np. wbudowany w centralę sieci publicznej ISDN) dostępny do usługi, SCP - punkt urządzeń sterujących usługi "n", SMS - system (centrum) zarządzania usługami IN, DB - baza danych

- c4) potrzeba stosowania interfejsu do wprowadzania oprogramowania standardów usług; interfejs ten - niezależny od producenta i od samej usługi - powinien być wykonany w języku wyższego poziomu niż klasyczne języki programowania, w celu zapewnienia możliwości szybkiego kreowania nowych usług.

Przypuszczalną docelową architekturę sieci IN przedstawia rys. 18.

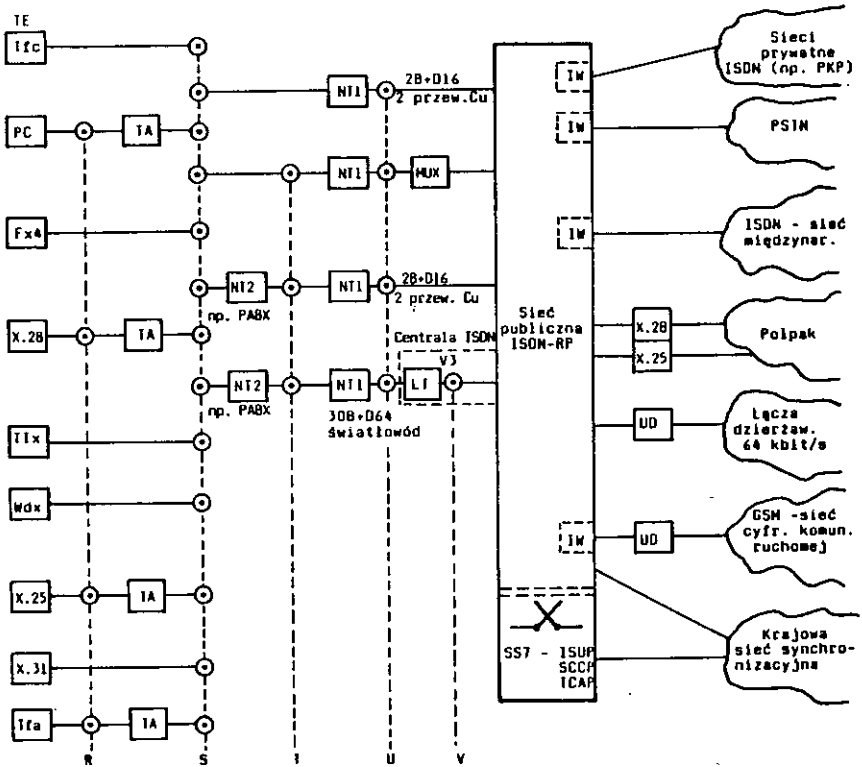
Rozwój i wprowadzanie IN na poszczególnych obszarach sieci krajowej powinno być skorelowane z rozwojem i wdrażaniem usług oraz central ISDN, w tym również sygnalizacji SS7 (ISUP, SCCP i TCAP).

13. ZESTAWIENIE ZASAD WDRAŻANIA USŁUG ISDN

13.1. Zasady ogólne

Poniżej omówiono podstawowe zasady ogólne.

a) Konfigurację sprzętową urządzeń dostępu do sieci ISDN-RP przedstawiono na rys. 19. Przy opracowaniu tej konfiguracji, oprócz zbioru minimalnego wg MOU, przyjęto współpracę przyszłościową stacjonarnej publicznej sieci ISDN z paneuropejską publiczną komórkową siecią cyfrową radiokomunikacji ruchomej GSM, stąd SCCP i TCAP uwidocznił jako części składowe SS7. Przyjęto również, że zgodnie z zasadą tzw. minimalnej integracji abonenci ISDN korzystający z ruchu w trybie pakietowym, w okresie początkowym, będą mogli mieć dostęp do sieci Polpak, pod warunkiem, że zostanie ona uruchomiona i rozwinie się przed otwarciem sieci ISDN na tyle, aby objąć najważniejsze centra gospodarcze oraz administracyjne Polski i zapewnić współpracę poprzez sieć międzynarodową. Podkreśla się, że gdy nastąpi uruchomienie sieci ISDN, dalsze rozbudowywanie sieci Polpak byłoby absurdem technicznym i ekonomicznym, wobec zasięgu i możliwości ISDN (integracja maksymalna, czyli udostępnienie usług trybu komutacji pakietów wewnątrz samej ISDN).



Rys. 19. Struktura wyjściowa dostępu do usług polskiej sieci publicznej ISDN

Tfc - cyfrowe aparaty telefoniczne ISDN, Tfa - aparaty analogowe, PC - komputery osobiste, Fx4 - aparaty telefaksowe grupy 4, Wdx - aparaty wideoteksowe, TTx - aparat teleteksowy, MUX - multiplexer linii abonenckich ISDN dołączonych do stopni wyniesionych, IW - funkcje współpracy, 2 przewody Cu - para przewodów miedzianych, PTSN - publiczna sieć telefoniczna analogowa (w tym analogowa sieć radiokomunikacji ruchomej), X.28; X.25 - terminale realizujące protokoły dostępu do sieci pakietowej Polpak, TE, TA, NT/1,2/, LT,R,S,T,U,V - objaśnienia na rys. 8, UD - układy dołączające, \odot - symbol interfejsu (R,S,T,U,V), X.31 - terminale realizujące usługi pakietowe za pomocą węzłów komutacyjnych ISDN, GSM - przyszła (ok. 1995 r.) cyfrowa sieć komórkowa paneuropejska radiokomunikacji ruchomej, ISUP - część użytkowników ISDN systemu SS7, SCCP - część sterująca połączeniami sygnalizacyjnymi SS7, TCAP - część wspomagająca aplikacje transakcyjne (wdrożenie SCCP + TCAP około 1995 r.)

W prezentowanej konfiguracji nie uwzględniono odrębnej sieci eksploatacji i utrzymania do realizacji funkcji znanych ze skrótu TMN. Zalecenia CCITT w tym zakresie nie są jeszcze gotowe. Wobec potencjalnej mnogości operatorów można sądzić, że może to być sieć bardzo skomplikowana. Jej ruch sygnalizacyjny powinien być wyodrębniony, choćby ze względu na aspekt pewności działania całej sieci krajowej.

Zgodnie z tym, co przedstawiono na rys. 19 dostęp BA do usług ISDN abonentów oddalonych na znaczne odległości od centrali głównej może być zapewniony przez dołączanie ich za pomocą multiplekserów/demultiplekserów, co symbolicznie zaznaczono na rys. 19 w kwadracie - MUX.

W przypadku współpracy cyfrowych PABX poprzez sieć ISDN może wystąpić zapotrzebowanie na dzierżawione łącza 64 kbit/s, stąd zostały one również uwzględnione.

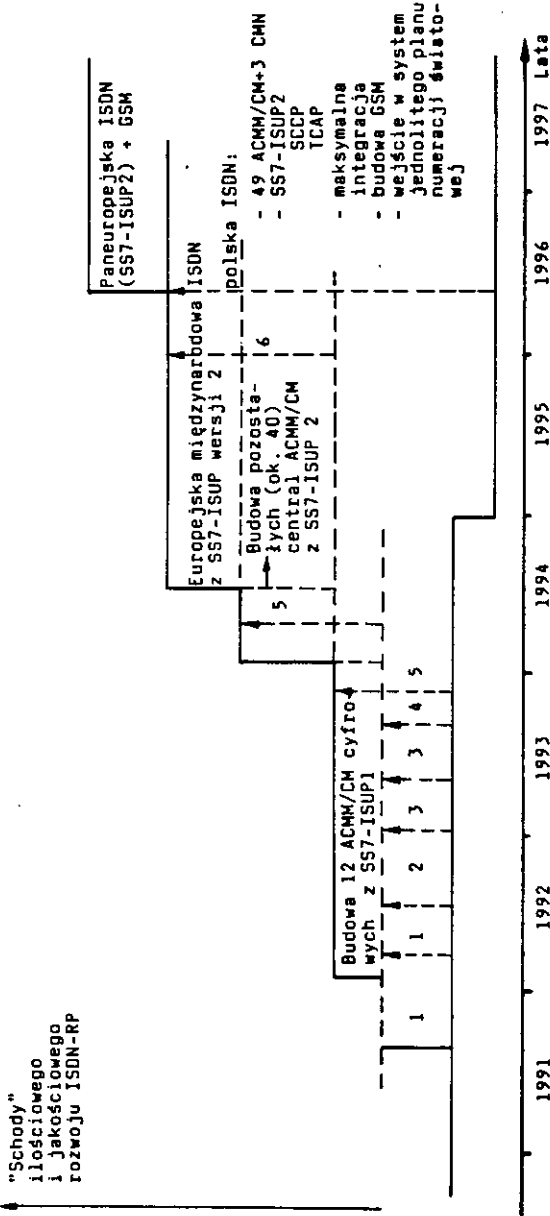
b) Przybliżane kalendarium założonego - na podstawie zaprezentowanego w pkt. 1÷3 opisu sytuacji obecnej i przyszłej - ciągu zdarzeń przy wdrażaniu ISDN podano na rys. 20.

c) Zakłada się, że w celu osiągnięcia jak najefektywniejszego wprowadzania ISDN działania pragmatyczne techniczne będą bądź poprzedzane bądź współbieżne z działaniami prawnymi, szkoleniowymi (oświatowymi) i promocyjnymi na rzecz ISDN.

d) Wdrożenie sieci ISDN i tym samym usług ISDN powinno się rozpocząć od niezwłocznie wydanego rozporządzenia resortowego o priorytetowym traktowaniu przedsięwzięć związanych z ISDN, w związku z czym:

d1. nowo instalowane centrale i urządzenia teletransmisyjne powinny być realizowane tylko za pomocą odpowiednich systemów cyfrowych z zagwarantowaną opcją ISDN oraz systemów teletransmisyjnych cyfrowych na kablach światłowodowych i w systemie SDH;

d2. rozpowszechnianie usług wzbogaconych VANS w sieci analogowej powinno być maksymalnie ograniczone;



Rys. 20. Przybliżony kalendarz wdrażania ISDN w Polsce

1 - cyfrowe centrale MN (SESS, Alcatel E10, EWSD), 2 - cyfrowe centrale tranzytowe (8) + 1 końcowa - SI2 w Warszawie, 3 - cyfrowe centrale miejscowe (Warszawa, Wrocław, Szczecin, Katowice, Poznań, Płock, Włocławek, Opole, Kielce, z opcją SS7-/ISUP1, 4 - pierwsze BA i PRA o zasięgu lokalnym i międzynarodowym, 5 - BA i PRA o zasięgu lokalnym i międzynarodowym, 6 - wszystkie centrale pracujące i nowe z SS7-ISUP wersja 2

d3. ewentualną rozbudowę istniejących central elektromagnesowych powinno się realizować za pomocą abonenckich stopni wyniesionych dołączanych do najbliższych central cyfrowych ISDN;

d4. prace dotyczące budowy systemu synchronizacji krajowej sieci telekomunikacyjnej (krajowy plan synchronizacji) powinny uzyskać odpowiednio wysoki priorytet;

d5. powinny zostać zainicjowane w trybie pilnym opracowania wymagań krajowych:

- na sygnalizację w kanale D; system DSS-1 (wg standardów ETSI ETS-300 011, ETS 300 012, ETS-300 102, tzn. odpowiednio Q.920-Q.921 oraz Q.930/I.450, Q.931/I.451/;
- na styki traktu dostępu podstawowego i pierwotnogrupowego (R, S, T, U, V) w konfiguracjach jak na rys. 19; wg odpowiednich standardów ETSI lub CCITT;

d6. powinny być opracowane, również w trybie szybkim, topologia, struktura, parametry ruchowe (w tym zasady kierowania ruchu) i niezawodnościowe oraz metodyka badania i utrzymania sieci sygnalizacyjnej SS7 (wg serii zaleceń CCITT od Q.705 do Q.708 oraz Q.780, Q.782, Q.784 i Q.785 i odpowiadających im ETSI;

d7. powinien zostać opracowany plan transmisji cyfrowej z zastosowaniem SDH;

d8. powinien zostać opracowany plan taryfikacji usług ISDN - przykładowe rozwiązania i zasady ogólne stosowane przez pocztę RFN będą podane dalej;

d9. powinno zostać przeprowadzone rozpoznanie co do możliwości i zakresu wykorzystania sieci Polpak na tle zasad wdrażania usług trybu pakietowego ISDN;

d10. powinny zostać określone zasady kontrolowanego przez resort wdrażania usług IN (pkt. 12) oraz współdziałanie ISDN z siecią IN i z ewentualnie tworzonymi sieciami prywatnymi;

e) wszystkie systemy komutacyjne w całej sieci RP powinny oferować abonentom standardowe usługi ISDN o takim samym zakresie funkcjonalnym oraz jakości, przy czym powinna być spełniona zasada "przenośności" terminala (ang. terminal portability);

f) powinno zostać utworzone resortowe centrum homologacyjne, odpowiednio wyposażone, z kadrami odpowiednio dobraną i wyszkoloną, którego ogólnie sformułowany zakres działania byłby następujący:

- określenie i zgromadzenie niezbędnego zestawu sprzętu, takiego jak: symulatory i analizatory standardowych ciągów sygnałowych protokołów i procedur: SS7-ISUP, DSS1;
- homologacja SS7-ISUP i DSS1 poszczególnych systemów komutacyjnych;
- badanie i homologacja zestawu urządzeń dostępu, w łańcuchach typowych, takich jak przedstawione na rys. 19 (TE2-TA-TE1-NT1/2/);
- ustalanie metodyki homologacji w kontakcie z dostawcami sprzętu i operatorami sieci;
- dostosowywanie metod i parku wyposażenia (oraz jego oprogramowania) do nowo wprowadzanych standardów ETSI;

g) należy opracować system informowania, edukacji, kształtowania opinii publicznej i kreowania rynku w zakresie samej idei ISDN i jej usług;

h) powinno się przeprowadzić rozpoznanie oraz opracować zalecenia dotyczące typowego stosowania adapterów TA do komputerów osobistych tak, aby można je było dołączać jako terminale ISDN;

i) powinno się zorganizować stałą współpracę z CCITT, ETSI i CEPT, w celu budowania krajowej sieci telekomunikacyjnej w pełni kompatybilnej ze standardami światowymi i europejskimi oraz przyszłą siecią szerokopasmowych usług B-ISDN.

13.2. Pragmatyczne działania techniczne - zasady szczegółowe

Tablica 6 obrazuje ciąg przedsięwzięć związanych z wdrażaniem usług ISDN, w układzie odwzorującym kolejność logiczną i pilność poszczególnych zadań.

Tablica 6

Wdrażanie ISDN w Polsce - działania pragmatyczne

| Przedsięwzięcia wdrożeniowe | Elementy składowe struktury sieci ISDN | Cele do osiągnięcia |
|-----------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1) SS7-ISUP | <ul style="list-style-type: none"> - 12-cyfrowych central ACMM/CM wg projektu z udziałem Banku Światowego - faza I; rozlokowanych jak na rys. 2 - centrale cyfrowe końcowo/tranzytowe w sieciach miejscowych: Warszawy, Szczecina, Poznania, Włocławka, Opolą, Siedlec, Wrocławia, Katowic, Kielc ... (systemy różnych firm) - 3 centrale cyfrowe międzynarodowe (Warszawa, Poznań, Katowice) - sieć SS7 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Testowanie i homologacja SS7-ISUP w wydaniu poszczególnych systemów komutacyjnych cyfrowych instalowanych w sieci krajowej. 2. Sprawdzenie kompatybilności współpracy za pomocą SS7-ISUP: <ul style="list-style-type: none"> - kolejnych central ACMM/CM; - central końcowych poszczególnych wdrażanych systemów w trybie "każdy z każdym", a więc: 5ESS, EWSD, Alcatel E10, S12, TDX1B oraz centrale ACMM/CM. 3. Wyrugowanie ewentualnych niekompatybilności SS7 (MTP-ISUP) poszczególnych systemów i skorygowanie dokumentacji systemowych z tym związanych. |

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| 2) Krajowa sieć synchronizacyjna | <ul style="list-style-type: none"> - wzorce czasu (zegary "master") - system dystrybucji sygnałów wzorcowych poprzez trakty cyfrowe - centrale cyfrowe w zestawie jak wyżej - sieć SS7 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dostarczanie wzorcowych sygnałów synchronizacji do wszystkich central cyfrowych. 2. Utworzenie krajowej służby synchronizacji sieci telekomunikacyjnej 3. Synchroniczna współpraca z europejską i światową siecią ISDN. |
| 3) Dołączanie abonentów ISDN i central PABX/ISDN do wytypowanych central | <ul style="list-style-type: none"> - wytypowane centrale z pełnym wyposażeniem ISDN - adaptery TA do: <ul style="list-style-type: none"> • PC • telefonu analogowego (a/b) • X.21 • X.25 - wyposażenia NT-LT - wyposażenia TE1: <ul style="list-style-type: none"> • FAX Grupy 4 • aparat TTx • aparat Wdtx • komputer PC/ISDN • telefon ISDN | <ol style="list-style-type: none"> 1. Testowanie i homologacja protokołu sygnalizacji w kanale D (DSS-1) na relacjach: TE-styk S/T-NT-styk U-LT; wg wcześniej opracowanych (p. 13.1 d.5) wymagań na podstawie ETSI. 2. Testowanie różnych typów TA, TE1 i NT - trakty BA i PRA. 3. Realizacja poszczególnych usług ISDN wg MOU (3) - testowanie procedur realizacyjnych w systemach (zasada "każdy z każdym") 4. Wdrożenie usługi PICA (rozdz. 3) 5. Usuwanie niekompatybilności realizacji usług ISDN w poszczególnych systemach. |

13.3. Przykładowe zasady taryfikacji usług ISDN

Na podstawie artykułu [5] można przyjąć także w Polsce następujące zasady dotyczące taryfikacji i taryf usług ISDN.

1. Cyfrowa sieć telefoniczna podlega transformacji w ISDN, która realizuje wszystkie usługi telekomunikacyjne istniejące i nowe (z wyjątkiem klasycznego teleksu).
2. Tak jak w cyfrowej sieci telefonicznej typu IDN, tak w ISDN komunikacja głosem pozostanie jeszcze długo usługą dominującą, stąd fakt ten należy uwzględnić przy ustalaniu taryf, których punktem odniesienia mogą być obecne taryfy telefoniczne.
3. Opłaty za zestawione połączenia w ISDN powinny być niezależne od rodzaju terminala TE użytego do połączenia (czyli niezależne od teleusługi, a to w celu uzyskania taryf ujednoczonych, na poszczególnych odcinkach drogi połączeniowej (sieć rozdzielcza, łącza międzycentralowe).
4. Biorąc pod uwagę trzy powyższe założenia przyjęto w RFN następujące zasady taryfikacji usług ISDN:
 - a) dla różnorodnych usług zarówno struktura i poziom taryf powinny być zharmonizowane;
 - b) zarówno dla łączy komutowanych, jak i stałych zaliczanie połączeń jest uzależnione od czasu trwania i od zasięgu połączenia;
 - c) bazą wyjściową do ustalenia taryf ISDN jest struktura i poziom taryf telefonicznych;
 - d) opłata za połączenia nie zależy od rodzaju teleusługi (i usługi bazowej);
 - e) podstawą opłat za usługi jest zawsze przepływność binarna 64 kbit/s - czyli przydział kanału podstawowego B.
5. W sytuacji inicjowania usług ISDN i na podstawie odpowiednich analiz społeczno-ekonomicznych ustalono wstępnie w RFN

(w 1986 r.) następujące poziomy kosztów odniesienia dla usług ISDN:

- taryfa przyłączeniowa - 130 DM;
- abonament miesięczny za dostęp typu BA - 74 DM - niezależnie od liczby teleusług;
- opłaty za połączenia komutowane - wg obecnej taryfy telefonicznej, tzn. zależnie od strefy, numeru taryfy (częstość impulsów), godzin i dni kalendarzowych.

W Szwajcarii stosuje się nieco inne zasady. Abonament miesięczny jest uzależniony od liczby teleusług, z jakich się korzysta i od korzystania z niektórych usług dodatkowych. Poza tym zróżnicowana jest, tak jak w wielu innych krajach, opłata za dostęp typu BA i PRA (znacznie wyższa dla PRA). Przy opłacie za konkretne połączenie międzynarodowe uwzględnia się elementy następujące:

- za zestawienie połączenia, gdy abonent B nie odpowiada;
- za przygotowanie połączenia - zestawienie + rozłączenie;
- za czas trwania połączenia.

Połączenia w obrębie sieci krajowej traktuje się tak, jak w RFN. Typową ceną za czas korzystania z kanału 64 kbit/s jest w wielu krajach Europy 4,92 FF/min. (stan na wrzesień 1991 r.).

13.4. Zakończenie

Przedstawione przesłanki, założenia, stan aktualny i kompleksowe przedsięwzięcia realizowane według określonych zasad składają się na obraz z przełomowego momentu rozwoju naszej telekomunikacji, tzn. wdrożenie wąskopasmowej sieci ISDN-64.

Biorąc pod uwagę obecny stan sieci polskiej oraz warunki towarzyszące jej transformacji, postulatem priorytetowym staje się szybkość przystąpienia do realizacji sieci ISDN. Im szybciej dojdzie do jej wdrożenia, tym korzystniejszy będzie, zarówno z punktu widzenia

użytkowników jak administracji łączności, wachlarz oferty technicznej i ekonomicznej. Uniknie się również zablokowania sieci sprzętem nowym, ale o walorach funkcjonalnych równych systemom wdrażanym pół wieku temu.

Bardzo istotne są zagadnienia standaryzacji, które w całym opracowaniu były stale podkreślone. Standaryzacja daje kompatybilność nie tylko z siecią światową, ale również jest niezwykle istotna w aspekcie wielu operatorów i różnych systemów, jakie potencjalnie pojawią się w naszej sieci.

Kluczowym zagadnieniem będzie nadzór i utrzymanie sieci, co łączy się z możliwością stałej jej kontroli i szybkiego reagowania w przypadku awarii. Na pewno i niezawodność pracy tej sieci będzie wpływać przede wszystkim jakość sieci sygnalizacji SS7. Stąd jednym z warunków podstawowych pomyślnego wdrożenia ISDN jest "panowanie" nad całą krajową siecią SS7, co powinno być, zdaniem autora, pod kontrolą Państwa lub na zlecenie Państwa powinno być powierzone niezwykle rzetelnemu operatorowi. Wiąże się to z uregulowaniami prawnymi, bo dotyczy wchodzenia na teren działania różnych operatorów.

Zyski ze standaryzacji osiągają zarówno dostawcy sprzętu ISDN jak i użytkownicy, którzy mogą wybierać najlepsze firmy i produkty oferujące standaryzowane wyroby, zwłaszcza terminale.

Niezwykle istotne będą wszystkie przedsięwzięcia związane z edukacją społeczeństwa, w zakresie ISDN, promocją i marketingiem, a także promocyjna, przynajmniej na początku, polityka taryfowa.

Powodzenie sprawnego i oszczędnego wprowadzenia ISDN będzie również zależało od skrupulatnie prowadzonych prac homologacyjnych i badaniowych, w celu ustalenia czy systemy komutacyjne wdrażane do sieci są kompatybilne między sobą, co oznacza również, czy pracują zgodnie ze standardami światowymi.

WYKAZ LITERATURY

1. Artman J., Maliszewski J.: Opracowanie syntetyczne na podstawie dokumentu "Koncepcja technicznego rozwoju sieci telekomunikacyjnej w Polsce do roku 2010". Instytut Łączności, Warszawa 1991.
2. Księga Niebieska CCITT. Genewa 1989.
3. Lubacz J., Ostrowski P.: Koncepcja wprowadzania ISDN w Polsce - tezy podstawowe. Politechnika Warszawska, Warszawa, marzec 1991.
4. Memorandum - porozumienie krajów EWG dotyczące jednolitego wprowadzania ISDN w Europie - MOU. Kwiecień 1989.
5. Schön H.: RNIS et économie. Jahrbuch de Deutschen Bundespost, 1986.
6. Wymagania techniczne i eksploatacyjne dla cyfrowych systemów komutacyjnych dla polskiej sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego. IŁ-94-CF, wydanie 2, MŁ, Warszawa 1993. (Załącznik nr 5 do Rozporządzenia Ministra Łączności z dnia 16 lipca 1993 r., Dz.U. nr 70 poz. 340).

