

# *Rozwój sieci szerokopasmowych z wykorzystaniem interfejsów VB5.1 i VB5.2*

*Paweł Lutoborski*

*Scharakteryzowano interfejsy VB5.x, ich niezależność od technologii sieci dostępowych, funkcje zarządzania, integrację dostępu użytkownika i współpracę z różnymi rodzajami węzłów usługowych. Przedstawiono również założenia dotyczące interfejsów VB5.x oraz model funkcjonalny i model odniesienia interfejsów VB5.x.*

*sieci szerokopasmowe, sygnalizacje cyfrowe*

## **Wprowadzenie**

W Instytucie Łączności (w Zakładzie Telekomutacji) od czterech lat trwają intensywne prace nad wdrażaniem interfejsów V5.1 i V5.2 do polskiej sieci telekomunikacyjnej. Prowadzi się zarówno prace teoretyczne (przygotowywanie wymagań techniczno-eksploatacyjnych dla operatorów), jak i praktyczne (ściśła współpraca z operatorami oraz producentami sprzętu telekomunikacyjnego podczas testowania rozwiązań, uruchamiania sprzętu i eksploatacji). Tak zorganizowana praca zaowocowała dziś gotowymi rozwiązaniami przygotowanymi przez producentów, umożliwiając im efektywną pracę w polskiej sieci telekomunikacyjnej. Otworzyła też rynek telekomunikacyjny dla średnich i małych przedsiębiorstw, będących producentami lub dostawcami urządzeń sieci dostępowych.

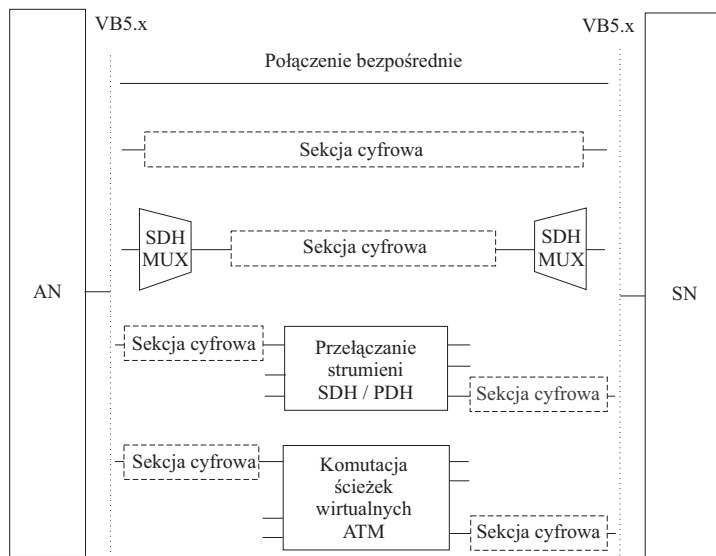
Dzisiejsza telekomunikacyjna sieć użytku publicznego wiąże się z dynamicznym rozwojem usług szerokopasmowych, a zatem z rozwojem sieci szerokopasmowej. Jednym z najważniejszych ogniw tej sieci, podobnie jak w przypadku sieci wąskopasmowej, są systemy dostępu abonenckiego, a istotnym zagadnieniem jest sposób ich dołączania do szerokopasmowej sieci telekomunikacyjnej. Rozwiązania tego problemu podjął się Zakład Telekomutacji Instytutu Łączności, wskazując jeden z możliwych sposobów dołączania, czyli standard interfejsu VB5.x, obejmujący interfejsy VB5.1 i VB5.2 (opracowany przez ETSI oraz opisany w normach EN 301 005-1 i EN 301 217-1).

## **Ogólna charakterystyka interfejsów VB5.1 i VB5.2**

### ***Współpraca z sieciami dostępowymi***

Podstawową cechą interfejsu VB5.x jest możliwość zastosowania różnych technologii sieci transportowej między siecią dostępową (AN – *Access Network*) i węzłem usługowym (SN – *Service Node*). Przy realizacji sieci transportowej jest niezbędne zachowanie struktury i zawartości informacji zgodnych ze specyfikacją interfejsu VB5.x. W sieci transportowej może występować komutator ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), ale realizujący tylko funkcje obsługi ścieżek wirtualnych (VP – *Virtual Path*), tzn. nie powinny być realizowane funkcje komutacji połączeń wirtualnych (VC – *Virtual Channel*).

Przykładowe sieci transportowe, wykorzystujące znane media fizyczne i dostępne rozwiązania techniczne przedstawiono na rys. 1.



**Rys. 1.** Przykładowe realizacje sieci transportowej między siecią dostępową (AN) i węzłem usługowym (SN) PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) – plezjochroniczna hierarchia cyfrowa, SDH (Synchronous Digital Hierarchy) – synchroniczna hierarchia cyfrowa, MUX (multiplexer) – multiplexer

### Koordinacja funkcji zarządzania

Zarządzanie siecią transportową oraz zarządzanie siecią dostępową i węzłem usługowym muszą być skoordynowane, mimo że – z punktu widzenia zarządzania – sieć transportowa jest elementem całkowicie rozłącznym od nich i jest zarządzana za pomocą osobnego interfejsu z siecią TMN (*Telecommunication Management Network*).

### Integracja dostępów użytkowników

Istotną cechą interfejsu VB5.x jest możliwość integracji wąskopasmowych dostępów użytkowników PSTN (*Public Switched Telephone Network*) i N-ISDN (*Narrowband ISDN*) z dostęпами szerokopasmowymi B-ISDN (*Broadband ISDN*) w obrębie jednej sieci dostępowej.

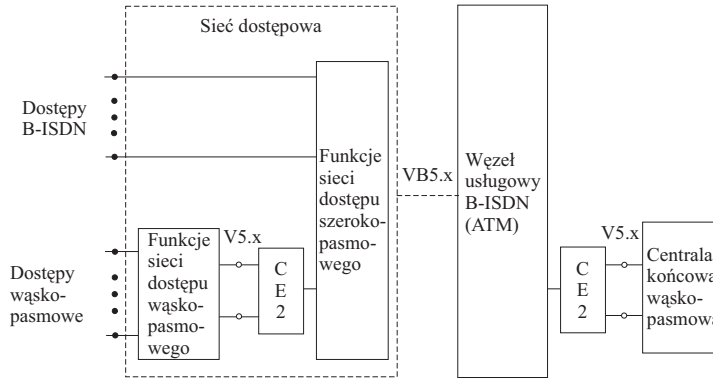
Dwa możliwe sposoby integracji dostępów wąskopasmowych (pracujących z wykorzystaniem trybu połączeniowego) i dostępów B-ISDN w obrębie jednej sieci dostępowej pokazano na rys. 2 i 3. W obydwu realizacjach wykorzystuje się funkcję emulacji łącza, która przekazuje żądanie zestawienia połączenia w trybie tzw. połączeniowym do sieci ATM i odwrotnie.

### Współpraca z różnymi rodzajami węzłów usługowych

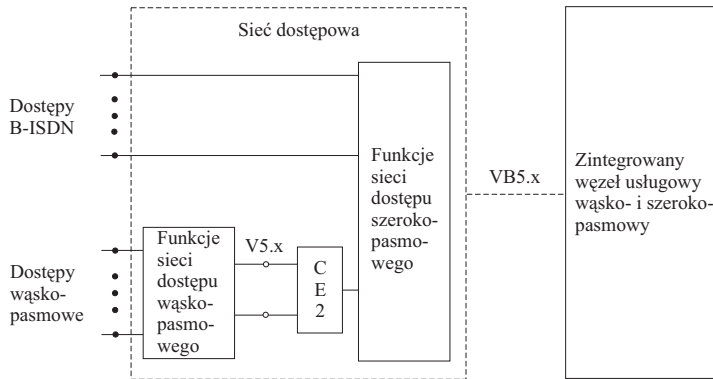
Niezwykle ważne jest, że interfejs VB5.x zaimplementowany w sieci dostępowej umożliwia użytkownikom uzyskanie dostępu do różnych rodzajów węzłów usługowych, dostarczających specyficzne usługi, a mianowicie do:

- central szerokopasmowych (B-LEX – *Broadband Local Exchange*);
- serwerów bezpołączeniowych (CLS – *ConnectionLess Server*);

- stacji czołowych (HED – *Head End*) z usługą rozsyłania (dystrybucji) informacji;
- węzłów udostępniających usługi cyfrowe wideo i audio na żądanie;
- węzłów udostępniających usługi linii dzierżawionych;
- węzłów udostępniających więcej niż jeden rodzaj usługi.



**Rys. 2.** Architektura usługowa z rozdzielnymi wąskopasmowymi i szerokopasmowymi węzłami usługowymi CE2 (Circuit Emulation of 2 048 kbit/s signal) – emulacja strumienia 2048 kbit/s

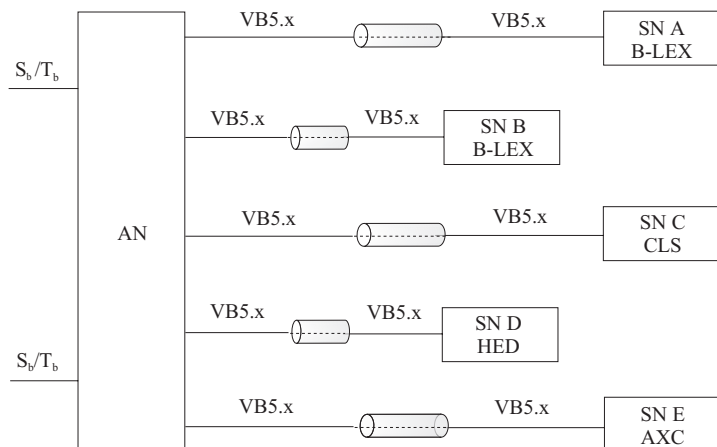


**Rys. 3.** Architektura usługowa ze zintegrowanymi wąskopasmowymi i szerokopasmowymi węzłami usługowymi

Koncepcja interfejsu VB5.x zakłada dostęp dla użytkowników, w tym samym czasie, do więcej niż jednego węzła usługowego przez pojedynczy interfejs użytkownik-sieć (UNI – *User-Network Interface*).

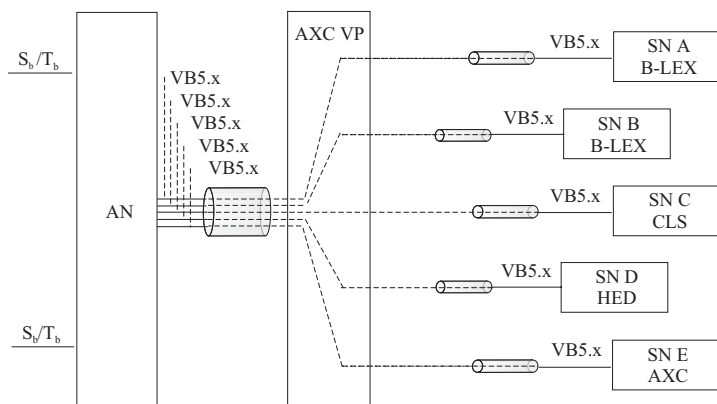
Dostęp użytkownika do różnych węzłów usługowych przez pojedynczy interfejs UNI może być realizowany następująco:

- przez indywidualne ścieżki transmisyjne, utworzone w interfejsie VB5.x (rys. 4),
- lub z wykorzystaniem funkcji komutacji ścieżek wirtualnych ATM między siecią dostępową a punktem usługowym (rys. 5).



**Rys. 4.** Współpraca sieci dostępowej z różnymi węzłami usługowymi z wykorzystaniem oddzielnych ścieżek transmisyjnych

AXC (ATM Cross Connect) – komutator ATM



**Rys. 5.** Współpraca sieci dostępowej z różnymi węzłami usługowymi z wykorzystaniem funkcji komutacji ścieżek wirtualnych ATM

## Podstawowe założenia dotyczące interfejsów VB5.1 i VB5.2

Koncepcja interfejsu VB5.x opiera się na następujących podstawowych założeniach.

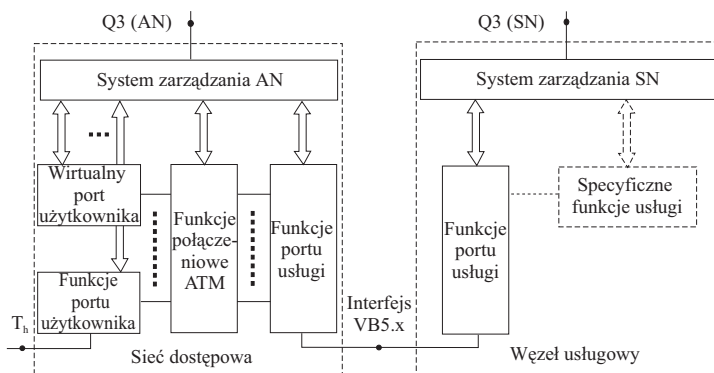
- Sieć dostępową jest wykorzystywana do efektywnej multipleksacji oraz demultipleksacji sygnalizacji i strumieni danych pochodzących z interfejsu UNI, a także do przekazywania strumieni danych do węzła usługowego w taki sposób, aby SN był w stanie zidentyfikować UNI, z którego są przekazywane dane informację.

- Sieć dostępowa w żaden sposób nie zmienia sygnalizacji użytkownika.
- Odpowiedzialność za obsługę wywołań i zestawianie połączeń skojarzonych z tymi wywołaniami ponosi węzeł usługowy (w konsekwencji AN może nie mieć informacji o realizowanych usługach i stanach połączenia w trakcie normalnej pracy interfejsu VB5.x).
- Nie jest możliwy wybór dostawcy usługi z uwzględnieniem sygnalizacji użytkownika, gdyż wymagałoby to umieszczenia pewnych funkcji SN po stronie AN. Jednakże, w przypadku dostępowo stosujących technikę ATM, sieć dostępowa umożliwia dostęp do różnych węzłów usługowych w tym samym czasie przez pojedynczy interfejs UNI, wykorzystując ścieżki wirtualne skojarzone z danymi SN w procesie konfiguracji. Wybór dostawcy usługi jest wykonywany wtedy z poziomu terminalu użytkownika.
- Funkcje zarządzania, w których krytyczny staje się czas i które wymagają koordynacji między siecią dostępową i węzłem usługowym w czasie rzeczywistym, są wykonywane za pośrednictwem interfejsu VB5.x.
- Informacje taryfikacyjne są przekazywane w sposób przezroczysty między interfejsem VB5.x a użytkownikiem tylko w przypadku, gdy dane informacje są wymagane przez użytkownika jako część usługi.
- Sygnały tonowe i zapowiedzi słowne są generowane przez węzeł usługowy.
- W obrębie interfejsu VB5.x są realizowane takie funkcje sterowania ruchem i sterowania natłokiem, jak:
  - wykorzystanie ścieżek wirtualnych w zarządzaniu zasobami sieci;
  - sterowanie ustanawianiem połączeń (CAC – *Connection Admission Control*);
  - wykorzystanie funkcji sterowania parametrami użytkownika (UPC – *Usage Parameter Control*) i sterowania parametrami sieci (NPC – *Network Parameter Control*);
  - sterowanie priorytetami;
  - kształtowanie ruchu;
  - szybkie zarządzanie zasobami;
  - sterowanie natłokiem przez usuwanie komórek i/lub przekazywanie wskazań o natłoku.
- Sterowanie przez węzeł usługowy zestawianiem połączeń kanałów wirtualnych po stronie sieci dostępowej odbywa się za pośrednictwem interfejsu VB5.x.

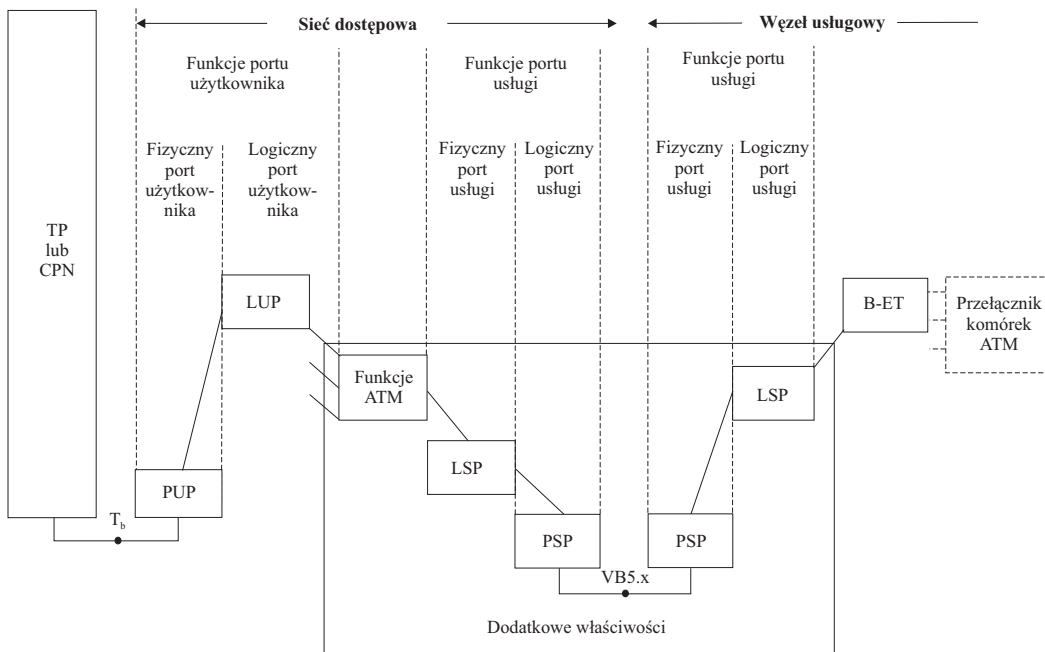
## Podstawowy model odniesienia VB5.x

Ogólną strukturę wyniesionej sieci dostępowej z zaimplementowanym interfejsem VB5.x pokazano na rys. 6.

Natomiast na rys. 7 przedstawiono strukturę interfejsu z poszczególnymi blokami funkcyjnymi i zasobami, opartą na ogólnej strukturze sieci dostępowej z zaimplementowanym interfejsem VB5.x (rys. 6).



Rys. 6. Sieć dostępową z zaimplementowanym interfejsem VB5.x  
 Q3 („Q” management interface reference point) – interfejs zarządzający „Q”,  $T_b$  (reference point  $T_b$ ) – punkt odniesienia  $T_b$



Rys. 7. Struktura interfejsu VB5.x  
 CPN (Customer Premises Network) – wyposażenie sieciowe, TE (Terminal Equipment) – wyposażenie abonenckie

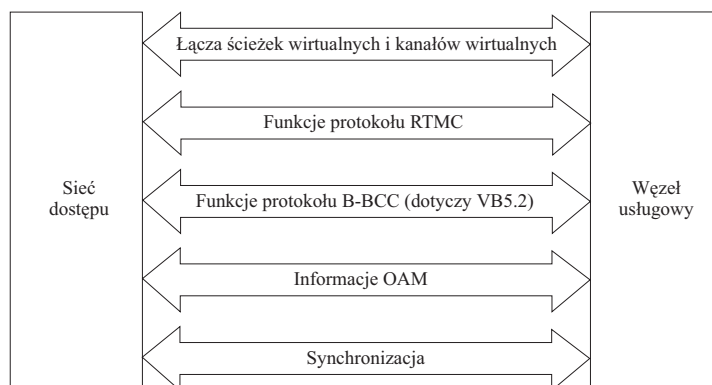
Między blokami funkcjonalnymi sieci dostępowej i węzła usługowego występują następujące podstawowe zależności:

- fizyczny port użytkownika (PUP – Physical User Port) zawiera funkcje warstwy fizycznej powiązane z pojedynczą funkcją zbieżności transmisji w interfejsie UNI; nie ma on odpowiednika po stronie węzła usługowego;

- logiczny port użytkownika (LUP – *Logical User Port*) reprezentuje zestaw ścieżek wirtualnych skojarzonych z pojedynczym interfejsem VB5.x; jest on logicznie powiązany z zakończeniem liniowym centrali szerokopasmowej (BET – *Broadband Exchange Termination*) po stronie SN, a czynności związane z jego konfiguracją są koordynowane z analogicznymi czynnościami po stronie węzła usługowego;
- fizyczny port usługi (PSP – *Physical Service Port*) realizuje funkcje warstwy fizycznej powiązane z pojedynczą funkcją zbieżności transmisji w interfejsie VB5.x, znajduje się on zarówno po stronie AN, jak i SN; w przypadku gdy sieć transportowa między AN i SN jest oparta na technice ATM, bezpośrednie zależności między PSP po stronie AN i PSP po stronie SN nie występują;
- logiczny port usługi (LSP – *Logical Service Port*) reprezentuje zestaw ścieżek wirtualnych w interfejsie VB5.x, występuje on zarówno po stronie AN, jak i SN; zależności między LSP po stronie AN i LSP po stronie SN zawsze mają charakter zależności bezpośrednich.

## Model funkcjonalny interfejsu VB5.x

Model funkcjonalny interfejsu VB5.x, uwzględniający wszystkie podstawowe funkcje realizowane w obrębie interfejsu, pokazano na rys. 8.



Rys. 8. Funkcje warstwy fizycznej interfejsu VB5.x

Poniżej omówiono poszczególne funkcje interfejsu VB5.x.

1. Łączy ścieżek wirtualnych (VPL – *Virtual Path Link*) i łączy kanałów wirtualnych (VCL – *Virtual Channel Link*)  
Interfejs VB5.x obsługuje warstwę ATM na poziomie użytkownika (np. dane użytkownika), sterowania (np. sygnalizacja użytkownik-sieć i sygnalizacja B-BCC) oraz na poziomie zarządzania (np. protokół RTMC). Informacje te są przekazywane przez łączy kanałów wirtualnych, a te z kolei przez łączy ścieżek wirtualnych.
2. Funkcje protokołu RTMC (*Real Time Management Co-ordination*)  
Funkcje te są odpowiedzialne za zarządzanie na poziomie koordynacji działań (synchronizacja

i zgodność stanów) między siecią dostępową a punktem usługowym z wykorzystaniem wiadomości protokołu RTMC. Protokół ten jest używany do wymiany informacji zarządzania krytycznych czasowo.

Funkcje, w których czas nie jest wartością krytyczną (np. konfigurowanie interfejsu i portu użytkownika), ale przy których jest wymagana koordynacja działań po stronie AN i SN, są realizowane z wykorzystaniem interfejsu Q3.

### 3. Funkcje protokołu B-BCC (*Broadband Bearer Connection Control*)

Funkcje te dostarczają węzłowi usługowemu mechanizmów za pomocą, których może on żądać od AN zestawiania, modyfikacji i rozłączania łączy kanałów wirtualnych z wykorzystaniem funkcji negocjacji parametrów połączenia, takich jak: parametry ruchu czy jakość usługi.

### 4. Informacje OAM (*Operations Administration and Maintenance*)

Przenoszenie informacji dotyczących czynności administracyjnych i utrzymaniowych dokonuje się w warstwie ATM lub w warstwie fizycznej.

### 5. Synchronizacja

Funkcja ta zapewnia przekazywanie niezbędnych sygnałów potrzebnych do właściwej transmisji bitów, oktetów i komórek.

## Podsumowanie

Scharakteryzowane w niniejszym artykule interfejsy VB5.1 i VB5.2 stanowią przedstawioną przez ETSI alternatywę budowy i rozwoju sieci szerokopasmowych. Jednakże dzisiaj nie można z całą pewnością stwierdzić, czy zaprezentowana koncepcja sprawdzi się w praktyce i czy jest wystarczająco efektywną alternatywą dla sieci opartych na protokole IP.

Bez względu na dalszy rozwój technologii na świecie należy jednak przypuszczać, że rozwiązania oparte na interfejsach VB5.x mają szansę utrzymania się na rynku przede wszystkim ze względu na swoją wyjątkową elastyczność w zakresie wyboru technologii sieci dostępowych, integracji dostępow wąsko- i szerokopasmowych oraz możliwości dostępu do różnych węzłów usługowych. Dlatego też, zdaniem Autora, jest niezbędna dalsza kontynuacja prac nad tym zagadnieniem.

## Bibliografia

- [1] EN 301 005-1: *V interfaces at the digital Service Node (SN); Interfaces at the VB5.1 reference point for the support of broadband or combined narrowband and broadband Access Networks (AN); Part 1: Interface specification*. ETSI, maj 1998
- [2] EN 301 217-1: *V interface at the digital Service Node (SN); Interface at the VB5.2 reference point for the support of broadband or combined narrowband and broadband Access Networks (AN); Part 1: Interface specification*. ETSI, wrzesień 1999
- [3] EN 301 271: *Telecommunications Management Network (TMN); Management interfaces associated with the VB5.1 reference point*. ETSI, listopad 1998
- [4] Lutoborski P.: *Współpraca szerokopasmowych sieci dostępowych z szerokopasmową siecią użytku publicznego z wykorzystaniem interfejsów VB5.1 i VB5.2*. Warszawa, Instytut Łączności, 2000
- [5] Obrocka A.: *Usługi i sygnalizacja w szerokopasmowych sieciach ISDN (B-ISDN)*. Warszawa, Instytut Łączności, 2000



**Paweł Lutoborski**



Mgr inż. Paweł Lutoborski (1974) – absolwent Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej (1999); pracownik Instytutu Łączności w Warszawie (od 1996); zainteresowania: systemy komutacyjne, sieci dostępowe, sygnalizacje cyfrowe, metodologia testowania sygnalizacji cyfrowych.  
e-mail: P.Lutoborski@itl.waw.pl