

Mechanizm transportowy aplikacji APM i jego wykorzystanie w protokołach sygnalizacyjnych sieci ISDN użytku publicznego

Anna Obrocka

Nawiązano do prac statutowych prowadzonych w Instytucie Łączności. Scharakteryzowano mechanizm transportowy aplikacji APM, stanowiący uniwersalne rozszerzenie protokołu części użytkownika ISDN (ISUP) systemu sygnalizacji CCITT nr 7 (SS7). Opisano zasady działania mechanizmu, umożliwiające przesyłanie w wiadomościach protokołu ISUP informacji sygnalizacyjnych dotyczących aplikacji, zaimplementowanych w centralach publicznych sieci ISDN, bez konieczności naruszania struktury tego protokołu. Podano przykłady standardowych zastosowań mechanizmu APM (wg standardów opracowanych przez ITU-T i ETSI). Wskazano, że mechanizm APM znajduje zastosowanie zarówno w dotychczasowych wąskopasmowych sieciach ISDN (N-ISDN), jak i w szerokopasmowych sieciach ISDN (B-ISDN) oraz w sieciach nowej generacji, złożonych z sieci lokalnych i szerokopasmowej sieci szkieletowej, wykorzystującej różne techniki transmisji (ATM/IP/...).

ISDN, sygnalizacja SS7, APM, ISUP, BICC

Wprowadzenie

W sieciach ISDN użytku publicznego z sygnalizacją CCITT nr 7 (SS7) za obsługę połączeń w trybie komutacji łączy jest odpowiedzialny protokół części użytkownika ISDN, zwany ISUP (*ISDN User Part*). Zakres funkcji i usług sieci zależy od możliwości sygnalizacyjnych protokołu ISUP, zaimplementowanego w centralach tej sieci. Protokoły ISUP dla sieci europejskiej są definiowane w kolejnych wersjach europejskich norm ETSI (ETS i EN), opartych na kolejnych wersjach zaleceń ITU-T Q.761 ÷ Q.764, do których ETSI wprowadza poprawki oraz modyfikacje, wynikające z potrzeb i specyfiki sieci krajów europejskich. Do chwili obecnej opublikowano już cztery zatwierdzone przez ETSI wersje protokołu ISUP (ISUP1 ÷ ISUP4). Protokół ISUP2 (i dalsze) jest przeznaczony dla operatorów paneuropejskiej sieci ISDN użytku publicznego.

Zmiany i udoskonalenia protokołu ISUP w kolejnych wersjach, publikowanych przez organizacje międzynarodowe, wynikają z następujących czynników:

- prognozowanego i rzeczywistego zapotrzebowania na usługi świadczone przez sieć telekomunikacyjną;
- rozwoju cyfrowych systemów komutacyjnych i transmisyjnych oraz konieczności zapewnienia współpracy z nowymi systemami wprowadzanymi do sieci;
- wyników eksploatacji protokołu w sieciach telekomunikacyjnych przodujących operatorów;
- zmian w dokumentach związanych;
- zmian w warunkach działania sektora telekomunikacyjnego (demonopolizacja, globalizacja, nowe prawo telekomunikacyjne).

Część udoskonalień można realizować przez wykorzystanie rezerwowych przestrzeni kodowych, przewidzianych w niektórych parametrach protokołu, a część – przez rozszerzenie zbioru parametrów.

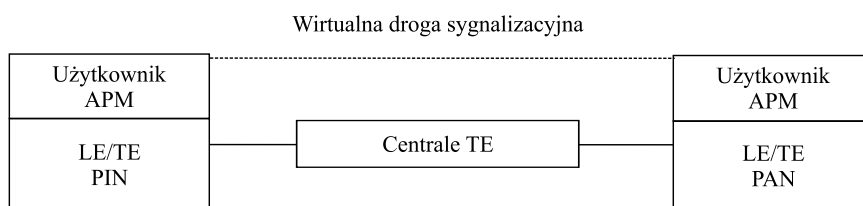
Wprowadzenie nowych możliwości sygnalizacyjnych może ponadto wymagać rozszerzenia zbioru wiadomości wykorzystywanych w protokole. Dla uniknięcia wprowadzania zbyt wielkiej liczby nowych parametrów i wiadomości, a więc zmiany struktury protokołu, w ITU-T opracowano w 1998 r. uniwersalny mechanizm programowy, umożliwiający przekazywanie w protokole ISUP różnych rodzajów sygnalizacji, związanych z zaimplementowanymi w sieci aplikacjami, przy użyciu jedynie dwóch nowych wiadomości i jednego parametru. Mechanizm ten, stanowiący rozszerzenie oprogramowania protokołu ISUP, nazwano mechanizmem transportowym aplikacji APM (*Application Transport Mechanism*).

Charakterystyka mechanizmu APM

Mechanizm APM, zdefiniowany przez ITU-T w zaleceniu Q.765, przyjętym po modyfikacjach przez ETSI w normie EN 301 069-1 [4], stanowi rozszerzenie protokołu ISUP o funkcje transportowe wykorzystywane przez aplikacje, które wymagają zestawienia połączenia podstawowego wraz z zapewnieniem przepływu informacji sygnalizacyjnych danej aplikacji. Aplikacje korzystające z mechanizmu APM (użytkownicy APM) zdefiniowano w oddzielnych dokumentach, które dla aplikacji standardowych są opracowywane przez ITU-T (i zatwierdzane przez ETSI jako normy europejskie), a także i ETSI. Wiadomości i parametr wykorzystywane przez mechanizm APM zostały włączone do protokołu ISUP3.

Mechanizm APM umożliwia tworzenie powiązań sygnalizacyjnych między logiką aplikacji użytkownika APM, zlokalizowaną w inicjującym węźle sieci użytku publicznego PIN (*Public Initiated Node*) a logiką aplikacji takiego samego użytkownika APM, umieszczoną w adresowanym węźle sieci użytku publicznego PAN (*Public Addressed Node*). Mechanizm APM może sam zainicjować zestawienie połączenia w sieci lub może być przywoływany w połączeniach już istniejących.

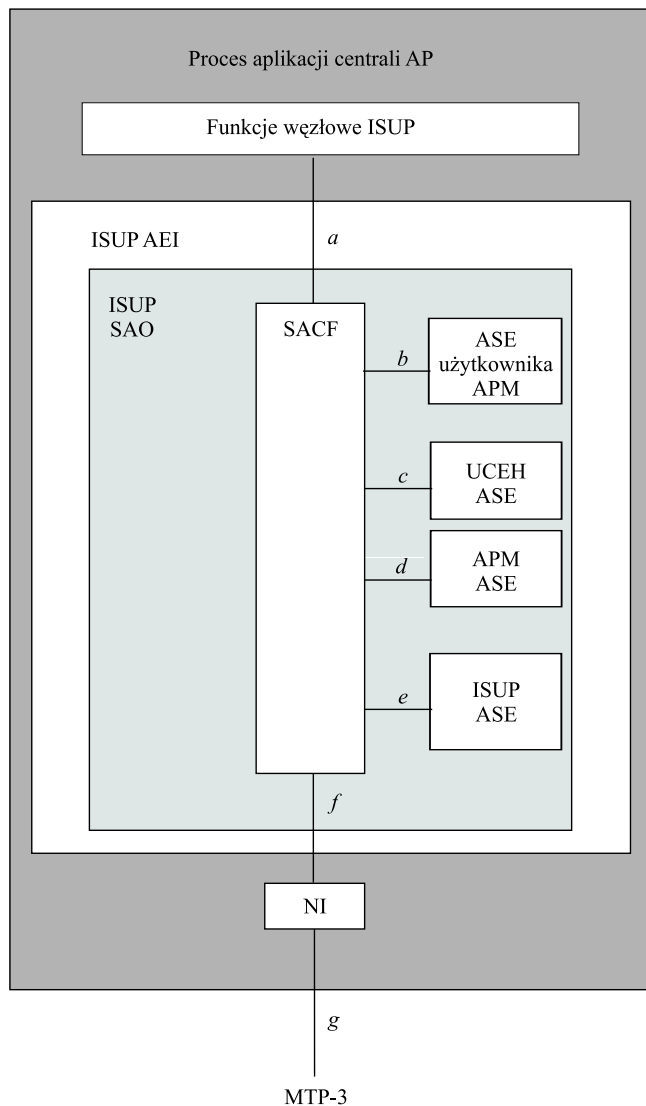
Podczas realizacji połączenia inicjowanego przez mechanizm APM jest wykorzystywany proces zestawiania połączenia podstawowego (sterowany protokołem ISUP), który będzie kierował połączenie przez sieć do węzła PAN w taki sam sposób, jak w zestawianiu normalnego połączenia.



Rys. 1. Model sieciowy wymiany sygnalizacji między użytkownikami APM

----- logiczna droga dialogu bezpośredniego (peer-to-peer) między użytkownikami APM, ——— fizyczna droga informacji użytkownika APM, LE – centrala końcowa (lokalna), TE – centrala tranzytowa

W przypadku już istniejącego połączenia, węzeł PIN – zlokalizowany w dowolnym punkcie drogi połączeniowej – ma zdolność tworzenia relacji PIN/PAN z najbliższą (w kierunku w przód lub wstecz) centralą na tej drodze połączeniowej, która dysponuje możliwościami użytkownika APM dla tej samej aplikacji. Centrale pośrednie z możliwościami obsługi mechanizmu APM, ale bez danej aplikacji, będą tylko przekazywać informację APM bez zmiany.



Rys. 2. Model funkcjonalny oprogramowania protokołu ISUP z mechanizmem APM

ISUP (ISDN User Part) – część użytkownika ISDN (protokół), AP (Application Process) – proces aplikacji centrali, AEI (Application Entity Invocation) – przywołanie jednostki aplikacji, SAO (Single Association Object) – obiekt pojedynczego powiązania, SACF (Single Association Control Function) – funkcja sterowania pojedynczym powiązaniem, ASE (Application Service Element) – element obsługowy aplikacji, UCEH (Unidentified Context Error Handling) – obsługa niezidentyfikowanego kontekstu i błędów, NI (Network Interface) – interfejs sieciowy, MTP (Message Transfer Part) – część transferu wiadomości, $a \div g$ – interfejsy prymitywów

Po utworzeniu relacji PIN/PAN jest możliwa dwukierunkowa komunikacja sygnalizacyjna między węzłami PIN i PAN. Aplikacja, dla której są wymieniane informacje sygnalizacyjne, jest określona przez wartość identyfikatora kontekstu ACI (Application Context Identifier) w parametrze APP (Application Transport Parameter) wiadomości protokołu ISUP, przesyłającym informację dla danej

aplikacji. Dzięki temu uzyskuje się możliwość tworzenia wirtualnej drogi sygnalizacyjnej dla każdej aplikacji aktywnej w danym połączeniu. Model sieciowy wymiany informacji sygnalizacyjnych dla danej aplikacji przedstawiono na rys. 1.

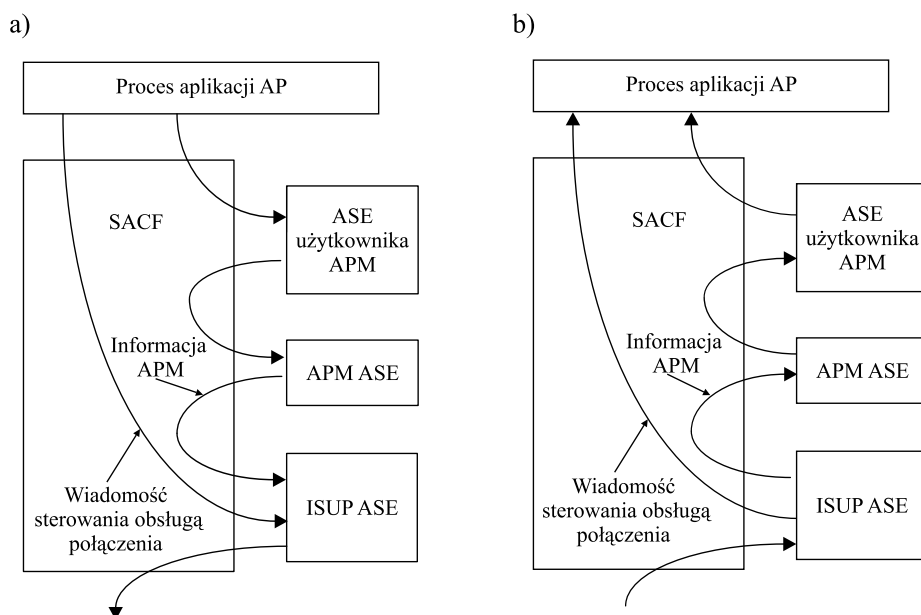
Węzeł PAN identyfikuje aplikację użytkownika APM na podstawie wartości identyfikatora kontekstu w parametrze APP w odpowiedniej wiadomości protokołu ISUP. Parametr może być przesyłany w wiadomościach związanych ze sterowaniem obsługą wywołania/połączenia: *Wiadomość adresowa wstępna* IAM, *Adres skompletowany* ACM, *Połącz* CON, *Progresja wywołania* CPG, *Zgłoszenie (strony żądanej)* ANM, *Żądanie rozłączenia* REL, a jeśli nie jest to możliwe – w specjalnej, dodatkowej wiadomości *Transport aplikacji APM (Application Transport Message)*.

Drugą dodatkową wiadomością jest wiadomość *Informacja przed rozłączeniem* PRI (*Pre-Release Information message*), przewidziana do połączeń, w których działają aplikacje korzystające z mechanizmu APM i wymagające dodatkowych informacji dla przejścia w stan spoczynku przy rozłączaniu połączenia. Możliwość ta pozwala na przesyłanie w protokole dysponującym mechanizmem APM (ISUP3 i dalsze) informacji w wiadomości *Żądanie rozłączenia* REL w sposób kompatybilny z poprzednimi wersjami ISUP, to znaczy bez zmiany dotychczasowej zawartości tej wiadomości, co zapobiega zakłóceniom współpracy.

W jednej wiadomości można przysyłać kilka parametrów APP (dla działających jednocześnie kilku aplikacji), oznaczonych w sposób umożliwiający ich identyfikację.

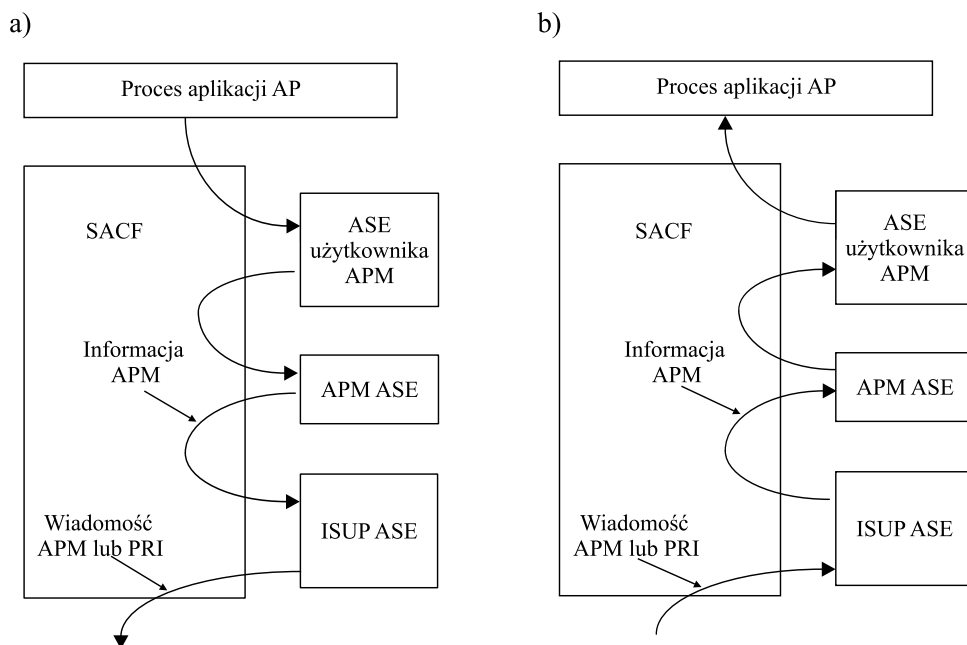
Model funkcjonalny oprogramowania protokołu ISUP z mechanizmem APM zaprezentowano na rys. 2.

Informacje między blokami funkcjonalnymi są przekazywane przez interfejsy ($a \div g$) w postaci tzw. prymitywów (*primitives*), czyli bloków informacji, zdefiniowanych w odpowiednich normach.



Rys. 3. Przepływy prymitywów w przypadku jednoczesnego przesyłania wiadomości sterowania obsługą połączenia i informacji związanych z aplikacją: a) przy nadawaniu wiadomości; b) przy odbiorze wiadomości

Na rys. 3 przedstawiono dla przykładu przepływy prymitywów przy przesyłaniu informacji użytkownika APM przez połączenie podstawowe, dla przypadku jednoczesnego przesyłania wiadomości sterowania obsługą połączenia i informacji związanych z aplikacją (rys. 3a – przy nadawaniu, rys. 3b – przy odbiorze wiadomości). Natomiast na rys. 4 zilustrowano przepływy prymitywów przy przesyłaniu



Rys. 4. Przepływy prymitywów przy przesyłaniu informacji związanych z aplikacją bez wysyłania wiadomości sterowania obsługą połączenia: a) przy nadawaniu wiadomości; b) przy odbiorze wiadomości

informacji użytkownika APM przez połączenie podstawowe bez jednoczesnego wysyłania wiadomości sterowania obsługą wywołania. W tym przypadku jednostka APM ASE węzła PIN inicjuje prymityw do jednostki ISUP ASE, która z kolei nadaje wiadomość APM lub PRI, dostarczającą mechanizm zapewniający przepływ informacji do węzła PAN.

Wszystkie przedstawione na rys. 2 bloki funkcjonalne mają również interfejsy do aplikacji *Zarządzanie (Management application)* – interfejsy te nie zostały zdefiniowane jako formalne interfejsy prymitywów.

Postać informacji sygnalizacyjnej mechanizmu APM

Parametr APP – wersja 1

Pierwsza wersja formatu parametru APP, w którym jest przesyłana informacja sygnalizacyjna związana z aplikacją, została zdefiniowana przez ITU-T w 1998 r. i przyjęta przez ETSI dla protokołu ISUP3. Format ten pokazano na rys. 5.

Na zaprezentowanym formacie widać, że przy projektowaniu parametru zakładano stosowanie mechanizmu APM w wielu aplikacjach – przyjęty w tym formacie, związany z aplikacją 7-bitowy

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Ext	Identyfikator kontekstu aplikacji ACI (<i>Application Context Identifier</i>)						
2	Ext	REZERWA					ATII	
							bit B	bit A
3	Ext	SI	Wskaźnik segmentacji informacji APM					
3a	Ext	Lokalne odniesienie segmentacji SLR (<i>Segmentation Local Reference</i>)						
4a	Obudowana informacja aplikacji (<i>Encapsulated Application Information</i>)							
4n								

Rys. 5. Format pola parametru APP (wersja 1)

Ext – rozszerzenie (0 – istnieje następny oktet, 1 – ostatni oktet), ATII (*Application Transport Instruction Indicators*) – wskaźniki instrukcji transportu aplikacji, podające instrukcje postępowania, dotyczące rozłączenia i notyfikacji w przypadkach błędów, SI – wskaźnik sekwencji (0 – segment kolejny po pierwszym segmencie, 1 – nowa sekwencja)

identyfikator kontekstu może identyfikować do 128 aplikacji (z możliwością rozszerzania o kolejne grupy 7 bitów). Ogólny przydział wartości identyfikatora kontekstu jest następujący:

- 0 obsługa niezidentyfikowanego kontekstu i błędu UCEH,
- 1 ÷ 63 aplikacje standardowe,
- 64 ÷ 126 zarezerwowane dla aplikacji niestandardowych,
- 127 zarezerwowane dla przyszłych rozszerzeń pola identyfikatora.

Spośród wartości identyfikatora przeznaczonych do aplikacji standardowych w protokole ISUP3 przydzielono wartości:

- 1 do aplikacji *Wirtualna sieć prywatna VPN*, zdefiniowanej w normie EN 301 062-1 [3], opartej na zaleceniach ITU-T Q.765.1 i Q.699.1,
- 3 do aplikacji *Zaliczanie (Charging)*, zdefiniowanej w normie ES 201 296 [8], którą opracowano w ETSI.

Informacja sygnalizacyjna aplikacji jest umieszczana w polu „Obudowana informacja aplikacji” w postaci wygenerowanej przez logikę aplikacji, przy czym w formacie przewidziano możliwość podziału (segmentacji) tej informacji w przypadku, gdy ulokowanie jej w całości w parametrze APP spowodowałoby przekroczenie dozwolonej długości wiadomości protokołu ISUP, w której parametr jest przesyłany. Strona odbiorcza jest wówczas odpowiedzialna za prawidłowe złożenie odebranych segmentów informacji w całość.

W jednej wiadomości protokołu ISUP można przesyłać jednocześnie informacje sygnalizacyjne dotyczące kilku aplikacji – każdą w oddzielnym parametrze APP, opatrzonym właściwym identyfikatorem kontekstu.

Parametr APP – wersja 2

W kolejnej wersji protokołu ISUP, opracowanej przez ITU-T w 2000 r. (ISUP/2000), parametr APP ma format przedstawionej na rys. 5 wersji 1. Przy przygotowywaniu w ETSI wersji ISUP4, opartej na wersji ITU-T ISUP/2000 i przeznaczonej dla sieci europejskiej, opracowano nową, rozszerzoną wersję formatu parametru APP, w której uwzględniono nowe wymogi stawiane tej sieci, przede wszystkim w zakresie numeracji i kierowania ruchu. Format wersji 2 parametru APP zaprezentowano na rys. 6, na którym szare pola obrazują wprowadzone zmiany w stosunku do poprzedniej wersji.

.	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Ext	Identyfikator kontekstu aplikacji ACI (<i>Application Context Identifier</i>)						lsb
1a	Ext	msb						
2	Ext	REZERWA				ATII		
						SNI	RCI	
3	Ext	SI	Wskaźnik segmentacji informacji APM					
3a	Ext	Lokalne odniesienie segmentacji SLR (<i>Segmentation Local Reference</i>)						
4	Informacja użytkownika APM							
.								
.								
.								
n								

Rys. 6. Format pola parametru APP (wersja 2)

SNI (*Send Notification Indicator*) – wskaźnik nadawania notyfikacji, RCI (*Release Call Indicator*) – wskaźnik rozłączenia połączenia, pozostałe oznaczenia jak na rys. 5

Zawartości poszczególnych pól zdefiniowano w taki sposób, aby w protokole ISUP4 prawidłowo obsługiwać aplikacje, którym przydzielono wartości z poprzedniej wersji parametru APP (dla protokołu ISUP3).

Identyfikator kontekstu aplikacji ACI (oktet 1 i oktet 1a)

- Jeśli bit Ext w okciecie 1 ma wartość 1, oktet 1a nie istnieje. Wartość zapisaną w kodzie binarnym w bitach 1 ÷ 7 oktetu 1 należy interpretować następująco:
 - 0 UCEH ASE (*Unidentified Context and Error Handling ASE*) – ASE obsługi niezidentyfikowanego kontekstu i błędu,
 - 1 PSS1 ASE (VPN) – wirtualna sieć prywatna VPN (*Virtual Private Network VPN*) (norma EN 301 062-1 [3]),
 - 2 rezerwa,
 - 3 ASE zaliczania (*Charging ASE*) (norma ES 201 296 [8]).

Wymienione wartości są przydzielone aplikacjom użytkowników APM/1998 (ISUP3), korzystającym z wersji 1 formatu parametru APP.

Użytkownikom APM/2000 (ISUP4) przydzielono następujące wartości 7-bitowego kodu ACI:

- 4 GAT (*Generic Addressing and Transport*) – adresowanie rodzajowe i transport (norma EN 301 813-1 [5]) dla wąskopasmowych i szerokopasmowych sieci ISDN: N-ISDN i B-ISDN),
- 5 BAT ASE (*Bearer Association Transport ASE*) – ASE transportu powiązania nośnika (norma EN 301 848-1 [6]) do przenoszenia informacji, związanej z usługą transportową/nośnikiem w protokole BICC dla sieci szkieletowej ATM/IP/...),
- 6 ASE rozszerzonej obsługi niezidentyfikowanego kontekstu i błędu EUCEH ASE (*Enhanced Unidentified Context and Error Handling ASE*),
- 7 ÷ 63 rezerwa do użytku międzynarodowego,
- 64 ÷ 127 zarezerwowane dla niestandardowych aplikacji użytkowników APM/1998.

- Jeśli bit Ext w okcie 1 ma wartość 0, oktet 1a istnieje. W tym przypadku ACI jest polem 14-bitowym, którego kodom przydzielono znaczenie:

oktet 1a	oktet 1		
bity 1–7	bity 1–7		
0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0	}	zarezerwowane dla niestandardowych aplikacji użytkowników APM/2000 (ISUP4)
00 0 0 0 0 1	1 1 1 1 1 1 1		
0 0 0 0 0 1 0	0 0 0 0 0 0 0	}	rezerwa do użytku krajowego
1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1		

Wskaźniki instrukcji transportu aplikacji ATII (wykorzystywane w przypadkach błędu)

Wskaźnik rozłączenia połączenia RCI

0 – nie rozłączać połączenia,

1 – rozłączyć połączenie.

Wskaźnik nadawania notyfikacji SNI

0 – nie nadawać notyfikacji,

1 – nadać notyfikację.

Wskaźnik segmentacji APM (jeśli długość informacji aplikacji przekracza dopuszczalną długość wiadomości ISUP, informację poddaje się segmentacji i przesyła segmenty w kolejnych wiadomościach)

0 segment końcowy,

1 do 9 liczba segmentów, pozostałych do nadania,

10 do 64 rezerwa.

Wskaźnik sekwencji (SI)

- 0 – segment kolejny w sekwencji nadawanej,
- 1 – nowa sekwencja.

Lokalne odniesienie segmentacji (SLR) – parametr, wykorzystywany przy składaniu odbieranej informacji sygnalizacyjnej, która po stronie nadawczej została poddana segmentacji.

Pole informacji użytkownika APM – format i kodowanie zależą od identyfikatora kontekstu ACI.

- Dla identyfikatorów ACI, odpowiadających aplikacjom użytkownika APM 1998 (ISUP3), format pola jest taki sam, jak w wersji 1 formatu parametru APP – pole przenosi obudowaną informację aplikacji.
- Dla ACI odpowiadających aplikacjom użytkowników APM/2000 (ISUP4) format pola jest przedstawiony na rys. 7.

4	Długość adresu wyjściowego (0, 3÷20)
4a • • 4n	Adres wyjściowy <i>Jeśli długość = 0, pola adresu nie ma. Adres węzła, który zainicjował komunikację z odległą aplikacją użytkownika APM.</i>
5	Długość adresu docelowego (0, 3÷20)
5a • • 5n	Adres docelowy <i>Jeśli długość = 0, pola adresu nie ma. Adres węzła, do którego ma być dostarczona informacja aplikacji użytkownika APM.</i>
6 • • 6n	Obudowana informacja aplikacji (informacja specyficzna dla aplikacji)

Rys. 7. Zawartość pola „Informacja użytkownika APM”

Jeśli wskaźniki długości adresów wyjściowego/docelowego są różne od zera, formaty pól obu adresów są zgodne ze standardowym formatem informacji adresowej, stosowanym we wszystkich wersjach protokołu ISUP (rys. 8).

Zmiana (zwiększenie) liczby informacji w tym polu w stosunku do protokołów ISUP2 i ISUP3 dotyczy tylko wskaźnika rodzaju adresu, który jest zgodny ze stosowanym w protokole ISUP4 i może przyjmować następujące wartości:

0 0 0 0 0 0 0	rezerwa,
0 0 0 0 0 0 1	zarezerwowane na numer abonencki (strefowy),
0 0 0 0 0 1 0	numer nieznan (do użytku krajowego),
0 0 0 0 0 1 1	numer krajowy (znaczący),
0 0 0 0 1 0 0	numer międzynarodowy,
0 0 0 0 1 0 1	numer specyficzny dla sieci (do użytku krajowego),
0 0 0 0 1 1 0	sieciowy numer kierowania w formacie krajowego numeru (znaczącego) (do użytku krajowego),
0 0 0 0 1 1 1	sieciowy numer kierowania w formacie numeru specyficznego dla sieci (do użytku krajowego),
0 0 1 0 0 0	zarezerwowane na sieciowy numer kierowania połączony kaskadowo z numerem katalogowym,
pozostałe kody	rezerwa, w tym część zarezerwowana do użytku krajowego.

Drukiem wytłuszczonym oznaczono wartości wprowadzone w wersji 4 protokołu ISUP.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	p/n	Wskaźnik rodzaju adresu						
2	INN Ind.	Wskaźnik planu numeracji				REZERWA		
3	2. sygnał adresowy					1. sygnał adresowy		
.								
.								
m	Kod wypełniający (jeśli potrzeba)					n. sygnał adresowy		

Rys. 8. Zawartość pól „Adres wyjściowy” i „Adres docelowy”

p/n – wskaźnik parzystości/nieparzystości (liczby cyfr numeru), INN Ind – wskaźnik kierowania na numer sieci wewnętrznej (dozwolone/niedozwolone)

- Kodowanie pola „Obudowana informacja aplikacji”, analogicznie jak w wersji 1 parametru APP, zależy od aplikacji użytkownika APM i jest definiowane w oddzielnych dokumentach.

Przykłady zastosowania mechanizmu APM

Z przedstawionych formatów parametru APP widać, że projektanci od początku zakładali szerokie wykorzystanie mechanizmu APM zarówno w zastosowaniach standardowych, jak i niestandardowych, a w drugiej wersji parametru wykorzystano, przewidzianą w pierwszej wersji, możliwość zwiększenia

przestrzeni kodowej identyfikatora ACI, z przeznaczeniem na aplikacje niestandardowe i aplikacje wykorzystywane w obrębie sieci krajowych.

Warto zatem omówić charakterystyki aplikacji standardowych, którym przydzielono już identyfikatory kontekstu.

Wirtualna sieć prywatna VPN (ACI = 1)

Zastosowanie mechanizmu APM do realizacji wirtualnych sieci prywatnych w obrębie sieci użytku publicznego zdefiniowano w (opartej na dwóch zaleceniach ITU-T) normie EN 301 062-1: „System sygnalizacji Nr 7; Wspieranie aplikacji wirtualnej sieci prywatnej (VPN) z przepływem informacji systemu sygnalizacji Nr 1 w punkcie odniesienia Q sieci prywatnej (PSS1); Część 1: Specyfikacja protokołu [zalecenia ITU-T Q.765.1 i Q.699.1, zmodyfikowane]”. Pierwsze z tych zaleceń zawiera specyfikację odpowiednich użytkowników (tzn. użytkownika mechanizmu APM i użytkownika możliwości transakcyjnych TC) dla zapewnienia ciągłości przepływu informacji w aplikacjach VPN. Jest to możliwe dzięki transparentnemu transferowi informacji PSS1 między centralami prywatnymi (abonenckimi) przez publiczną sieć ISDN. Drugie zalecenie dotyczy współpracy protokołu ISUP z systemem sygnalizacji abonenckiej DSS1, rozszerzonym – w stosunku do zdefiniowanego w normie EN 300 899-1 [2] (stanowiącej modyfikację zalecenia Q.699) – o możliwość przekazywania informacji użytkownika mechanizmu APM dla wspierania aplikacji VPN z przepływem informacji PSS1.

Implementacja aplikacji VPN w centralach sieci ISDN użytku publicznego umożliwi tworzenie w jej obrębie sieci prywatnych, obejmujących abonentów i centrale abonenckie z dowolnych obszarów sieci oraz oferujących duży wybór usług, właściwych dla central abonenckich.

Zaliczanie (ACI = 3)

Sposób wykorzystania mechanizmu APM przez aplikację, realizującą procesy taryfikacji i zaliczania w sposób zgodny z tendencjami rozwojowymi publicznej sieci telekomunikacyjnej w Europie, został zdefiniowany przez ETSI w normie ES 201 296 [8]. Wyszczególniono w niej procedury, zapewniające transfer informacji, dotyczących zaliczania, na drodze połączeniowej między punktem określania opłaty CDP (*Charge Determination Point*), punktem sterowania obsługą połączenia CCP (*Call Control Point*) i punktem rejestracji opłaty CRP (*Charge Registration Point*) lub generowania informacji o opłacie CGP (*Charge Generation Point*), które dla jednego obsługiwanego wywołania mogą się znajdować w sieci jednego operatora (otoczenie sieciowe jednooperatorskie) lub mogą być rozmieszczone w sieciach różnych operatorów (otoczenie wielooperatorskie).

Przy obsłudze jednego wywołania jest możliwa konfiguracja kilku punktów określania opłaty CDP (do 6). Zgodnie z przyjętą w normie koncepcją, informacja dotycząca zaliczania jest przesyłana wstecz, od ostatniego odcinka drogi połączeniowej do wyjściowej centrali lokalnej. W wyznaczonych centralach sieci poszczególnych operatorów (otoczenie wielooperatorskie) lub poszczególnych poziomów hierarchii sieci (otoczenie jednooperatorskie) w informacji tej mogą być umieszczane (i ewentualnie rejestrowane) dane o opłacie, pobieranej za wykorzystanie danego odcinka połączenia. Każdy operator (odcinek drogi połączeniowej) jest oznaczany przydzielonym i uzgodnionym identyfikatorem. Opłata, zaliczana abonentowi w punkcie rejestracji opłaty CRP, jest obliczana na podstawie informacji odebranych od wszystkich punktów CDP. Z punktu generacji informacji o opłacie CGP do użytkownika usługi *Informacja o opłacie* AOC są przekazywane wszystkie odebrane dane zaliczeniowe, w formie jawnej (w postaci liczby impulsów lub kwoty w walucie, oddzielnie dla każdego operatora/odcinka drogi połączeniowej). Dane zarejestrowane w sieciach poszczególnych operatorów w sieci zdemonopolizowanej mogą być bezpośrednio wykorzystywane do rozliczeń międzyoperatorskich.

Implementacja w wybranych centralach sieci aplikacji *Zaliczanie* wykorzystującej sygnalizację, zdefiniowaną w normie ES 201 296 [8], umożliwia realizację funkcji taryfikacyjnych i zaliczeniowych w sposób elastyczny (zgodnie z potrzebami operatorów), zawiera mechanizmy ułatwiające rozliczenia między operatorami oraz jest przeznaczona do zastosowania w sieci międzynarodowej, a więc spełnia wymagania stawiane zaliczaniu w paneuropejskiej sieci ISDN użytku publicznego. Przewidziane w sygnalizacji rodzaje opłat (stałe, jednorazowe i komunikacyjne w postaci taryf, złożonych z zadawanych sekwencji taryf cząstkowych) umożliwiają operatorom uzyskiwanie opłat zgodnych z kosztami realizacji usług wykorzystywanych w połączeniu. Sygnalizacja umożliwia realizację usługi ISDN *Informacja o opłacie AOC* w wariantach AOC-S (*Informacja o opłacie w chwili zestawienia połączenia*) i AOC-D (*Informacja o opłacie w trakcie połączenia*), przy czym użytkownik ISDN może uzyskać pełną informację o opłatach pobieranych przez poszczególnych operatorów sieci w łańcuchu połączeniowym. Przyjęty w sygnalizacji tryb przesyłania informacji zaliczeniowej „wstecz” pozwala na automatyczne uzależnienie opłaty od długości połączenia (od liczby odcinków drogi połączeniowej – liczby operatorów, zaangażowanych w połączenie).

Adresowanie rodzajowe i transport protokołu GAT (ACI = 4)

Protokół GAT jest protokołem wymiany jednostek danych protokołu aplikacji APDU (*Application Protocol Data Units*) między punktami dostarczania usług, które mogą być rozmieszczone w tej samej sieci, między sieciami lub między terminalem i siecią. Definiująca protokół norma EN 301 813-1 [5] zawiera również wspólną strukturę do wykorzystywania elementów obsługowych operacji zdalnych ROSE (*Remote Operation Service Element*) lub wspierania innych zawartości informacji, zależnych od aplikacji (np. w otoczeniu sieci inteligentnej IN) i możliwości ich interpretacji wraz z protokołem GAT.

Protokół dotyczy obsługi informacji przenoszonych przez sieć sygnalizacyjną i może być stosowany razem z odpowiednio rozszerzonymi: protokołem DSS1 (dostęp abonenta ISDN), protokołem DSS2 (dostęp abonenta B-ISDN) i protokołami systemu sygnalizacji SS7 (ISUP) w interfejsach z wymienionymi protokołami.

Protokół GAT umożliwia jednostkom obsługowym aplikacji ASE usługi aplikacyjnej AS (*Application Service*) komunikację między wieloma odległymi lokalizacjami, taką jak na przykład:

- od terminalu stacjonarnego do punktu dołączenia usługi sieci inteligentnej IN-SSP w centrali tranzytowej miejscowej sieci użytku publicznego;
- od terminalu stacjonarnego do punktu dołączenia usługi sieci inteligentnej IN-SSP w centrali tranzytowej niemiejscowej sieci użytku publicznego;
- od terminalu ruchomego do centrum zarządzania mobilnością w sieci wizytowanej, wspierając protokół zarządzania mobilnością;
- od terminalu ruchomego do centrum usługowego w sieci macierzystej, wspierając dostarczanie usług sieci macierzystej (*home services*) dla użytkownika ruchomego.

Transport powiązania nośnika BAT (ACI = 5)

Aplikacja BAT ma zastosowanie w sieci nowej generacji NGN (*New Generation Network*), zawierającej szerokopasmową sieć szkieletową i dołączone do niej sieci lokalne, przy zestawianiu połączeń

generowanych w lokalnych sieciach N-ISDN z komutacją łączy i kierowanych do innych sieci N-ISDN przez sieć szkieletową, wykorzystującą różne techniki transmisji (usługi transportowe, nośniki), takie jak ATM, IP, FR i inne, jeszcze nie zdefiniowane. Część węzłów komutujących SWN (*Switching Nodes*) sieci szkieletowej jest odpowiednio wyposażona i wyznaczona do pełnienia roli węzłów usługowych SN (*Serving Nodes*), które są odpowiedzialne za obsługę wymienionych połączeń. Wymiana informacji sygnalizacyjnych między węzłami SN następuje przez sieć transportu sygnalizacji. Dla pierwszego zbioru możliwości sygnalizacyjnych CS1 (*Capability Set 1*), zapewniających obsługę połączeń N-ISDN w sieci szkieletowej, traktowanej funkcjonalnie jako sieć tranzytowa, zdefiniowano trzy typy węzłów usługowych:

- interfejsowy węzeł usługowy ISN (*Interface Serving Node*), realizujący funkcje interfejsu do sieci z komutacją łączy;
- tranzytowy węzeł usługowy TSN (*Transit Serving Node*), pełniący funkcje tranzytowe dla połączenia i nośnika wewnątrz sieci szkieletowej;
- bramowy węzeł usługowy GSN (*Gateway Serving Node*), realizujący funkcje bramy międzysieciowej dla połączenia i nośnika.

Protokołem, który powinien być stosowany między węzłami usługowymi SN wewnątrz sieci szkieletowej, jest niezależny od usługi transportowej (nośnika) protokół sterowania połączeniem BICC (*Bearer Independent Call Control*), który dla zbioru CS1 został zdefiniowany w normie EN 301 848-1 [6]. Norma obejmuje zalecenia ITU-T Q.1901 i Q.765.5 przyjęte przez ETSI dla operatorów sieci europejskiej.

Zalecenie Q.1901, zredagowane jako zbiór modyfikacji i uzupełnień do zaleceń ITU-T, definiujących protokół ISUP wersji 4 (zalecenia Q.761 ÷ Q.764 z 1999 r., będące podstawą normy EN 300 356-1 z 2001 r. [1]), stanowi tę część protokołu BICC, która odpowiada za obsługę wywołania/połączenia (*call*) w sposób zgodny z zasadami działania protokołu ISUP – połączenie jest realizowane sukcesywnie, odcinkami od węzła SN do węzła SN.

Sterowanie nośnikiem na odcinkach węzeł SN ↔ węzeł SN, między którymi może się znajdować jeden lub więcej węzłów SWN, jest realizowane za pomocą innych protokołów, właściwych dla danego nośnika. Informacje potrzebne do ustawiania i łączenia nośnika na odcinkach sieci szkieletowej między węzłami SN są przekazywane w protokole BICC przy użyciu mechanizmu APM. Specyfikacja użytkownika APM do zapewnienia transportu informacji, dotyczących nośnika dla obsługiwanego przez protokół BICC połączenia, jest zawarta w zaleceniu Q.765.5 włączonym (jako druga część) w normę EN 301 848-1 [6].

Wykorzystanie w protokole BICC mechanizmu APM umożliwia odseparowanie instancji sterowania obsługą połączenia (*call*) od instancji sterowania nośnikiem. Dzięki temu dla różnych technik transportu w sieci szkieletowej może być stosowany ten sam protokół sterowania obsługą połączenia (oparty na protokole ISUP4), uzupełniony każdorazowo dokumentami, opisującymi adaptację specyficzną dla danej techniki transportu. Przykładowo, w protokole BICC dla zbioru CS1 przewidziano współpracę z techniką transportową ATM, natomiast w następnej wersji zbioru możliwości sygnalizacyjnych CS2 protokołu BICC (norma EN 302 213 [7]) zakłada się wykorzystywanie do połączeń w sieci szkieletowej techniki IP, co m.in. umożliwi realizację w trybie „od końca do końca” połączeń między abonentami korzystającymi z telefonii IP.

Podsumowanie

Przedstawione w artykule przykłady zastosowań mechanizmu APM świadczą o dużej jego przydatności do rozszerzania możliwości funkcjonalnych i usługowych sieci telekomunikacyjnych z sygnalizacją SS7. Rozszerzenia te mogą dotyczyć zarówno wprowadzania nowych usług, realizujących potrzeby użytkowników sieci (np. aplikacja VPN) i/lub spełniających wymagania prawa telekomunikacyjnego, wspierającego demonopolizację sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego (np. aplikacja *Zaliczanie*), jak i udoskonalania możliwości funkcjonalnych sieci (aplikacja GAT). Mechanizm APM znajduje zastosowanie nie tylko w wąskopasmowych i szerokopasmowych sieciach ISDN (N-ISDN i B-ISDN), lecz także w sieciach nowej generacji przy obsłudze połączeń w sieci szkieletowej ATM/IP/... (aplikacja BAT), co świadczy o jego uniwersalności. Należy spodziewać się nowych zastosowań mechanizmu APM dla aplikacji standardowych. Warto jednak zwrócić uwagę na możliwość zastosowań niestandardowych, dla których zarezerwowano dużą przestrzeń kodową we wskaźniku kontekstu aplikacji ACI. Mogą to być aplikacje ograniczone do sieci operatora lub do sieci krajowej, wykorzystujące mechanizm APM do tworzenia wirtualnych łączy transmisji danych dla każdej aplikacji.

Jak już wspomniano, w publicznej sieci N-ISDN z komutacją łączy mechanizm APM może być wykorzystywany pod warunkiem wyposażenia central tej sieci w protokół sygnalizacyjny SS7 ISUP wersji 3 lub późniejszej. Realizacja opisanych w artykule nowych możliwości sygnalizacyjnych oraz usługowych dla aplikacji standardowych VPN i *Zaliczanie* – w sposób zgodny z normami ETSI, a więc jednolity dla całej sieci paneuropejskiej – wymaga implementacji protokołu ISUP wersji 3. W polskiej sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego jest stosowany obecnie protokół ISUP wersji 2, a do wprowadzania wspomnianych funkcji i usług bez mechanizmu APM wykorzystuje się pewne nadmiarowe rozwiązania firmowe systemów komutacyjnych zainstalowanych w sieci.

W Zakładzie Telekomutacji Instytutu Łączności w Warszawie od lat są prowadzone prace, dotyczące rozwoju możliwości funkcjonalno-usługowych publicznych sieci ISDN, rozwoju sygnalizacji w tych sieciach oraz przystosowania polskiej sieci telekomunikacyjnej do włączenia się w paneuropejską sieć ISDN użytku publicznego. Prace te wykonywano w ramach działalności statutowej oraz na zamówienie największego polskiego operatora – TP SA, opierając się na analizie najnowszych zaleceń ITU-T i norm ETSI.

Do najważniejszych, związanych z tematem niniejszego artykułu i ukazujących korzyści z wykorzystania mechanizmu APM w protokołach sygnalizacyjnych sieci telekomunikacyjnych z sygnalizacją SS7, należą następujące opracowania:

- *Analiza porównawcza wersji protokołu ISUP systemu sygnalizacji CCITT nr 7 powstałych w latach 1988 ÷ 1998* [11]; praca z 1999 r., w której porównano możliwości sygnalizacyjne wszystkich wersji protokołu ISUP, opracowanych w latach 1988 ÷ 1998 przez ITU-T i ETSI;
- *Procedury sygnalizacyjne wspomagające zaliczanie w zdemonopolizowanej sieci ISDN* [12]; praca z 2001 r., w której przeanalizowano stosowane w polskiej sieci metody zaliczania i sygnalizacji zaliczeniowej oraz podano specyfikację transferu informacji, związanej z zaliczaniem, opracowaną na podstawie normy ES 201 296 [8] (dla użytkownika mechanizmu APM *Zaliczanie*);
- *Analiza możliwości sygnalizacyjnych protokołu ISUP3 systemu sygnalizacji SS7 pod kątem ich znaczenia dla połączenia sieci krajowej z paneuropejską siecią ISDN* [10]; praca z 2001 r., w której dokonano szczegółowej analizy wszystkich udoskonaleń wprowadzonych w protokole ISUP wersji 3 w stosunku do stosowanej w polskiej sieci wersji 2 (w tym mechanizmu APM);

- *Konwergencja sieci i usług – realizacja nowoczesnych usług telekomunikacyjnych opartych na protokole IP – Zadanie 2: Analiza protokołów sygnalizacyjnych umożliwiających obsługę połączeń N-ISDN w sieci szkieletowej ATM/IP/FR niezależnie od usługi bazowej (transportowej)* [9]; praca z 2003 r., w której przedstawiono specyfikację zbioru CS1 protokołu BICC dla sieci nowej generacji NGN. Mechanizm APM pełni istotną rolę w sterowaniu obsługą połączenia w sieci nowej generacji, ponieważ stanowi integralną część protokołu BICC zarówno w zbiorze CS1, jak i CS2 (normy w końcowej fazie przygotowania).

Wnioski

Opisane w artykule przykłady standardowych zastosowań mechanizmu APM dotyczą połączeń, głównie telefonicznych. W sieciach nowej generacji mechanizm ten jest niezbędny do zestawiania i rozłączania połączeń w sieci szkieletowej, a w sieciach N-ISDN, dysponujących protokołem ISUP wersji 3 lub dalszej, umożliwia wprowadzanie do sieci nowych funkcji i usług, atrakcyjnych dla abonentów oraz korzystnych dla operatorów, bez konieczności zmiany protokołu sygnalizacyjnego. Przewidywane w normach wykorzystywanie tego mechanizmu do aplikacji niestandardowych dodatkowo zwiększa jego atrakcyjność, ponieważ umożliwia operatorom sieci telekomunikacyjnych rozszerzanie oferty usług o nowe, własne, konkurencyjne rozwiązania. Mechanizm może być również wykorzystywany do tworzenia wyspecjalizowanych kanałów danych dla łączności służbowej (np. przesyłanie danych eksploatacyjnych, pomiarowych itp.).

Jak wspomniano, w polskiej publicznej sieci N-ISDN z protokołem ISUP wersji 2 mechanizm APM nie jest jeszcze wykorzystywany. Należy się spodziewać jego wprowadzenia w przypadku implementacji w sieci nowszej wersji protokołu ISUP, aby unowocześnić sieć lub przystosować ją do współpracy z siecią innego kraju europejskiego, dysponującą protokołem zawierającym ten mechanizm (w obrębie sieci paneuropejskiej). Przy przekształcaniu polskiej sieci w sieć nowej generacji NGN mechanizm APM zostanie wprowadzony automatycznie, jako integralna część protokołu BICC dla sieci szkieletowej.

Bibliografia

- [1] ETSI EN 300 356-1 V4.2.1 (2001-07): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Signalling System No. 7 (SS7); ISDN User Part (ISUP) version 4 for the international interface; Part 1: Basic services* [ITU-T Recommendations Q.761 to Q.764 (1999), modified]
- [2] ETSI EN 300 899-1 V1.1.2 (1998-09): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Signalling System No. 7; Interworking between ISDN User Part (ISUP) version 2 and Digital Subscriber Signalling System No. one (DSS1); Part 1: Protocol specification* [ITU-T Recommendation Q.699, modified]
- [3] ETSI EN 301 062-1 V1.2.3 (1999-10): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Signalling System No. 7; Support of Virtual Private Network (VPN) applications with Private network Q reference point Signalling System number 1 (PSS1) information flows; Part 1: Protocol specification* [ITU-T Recommendations Q.765.1 and Q.699.1, modified]
- [4] ETSI EN 301 069-1 V1.3.1 (2001-02): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Signalling System No. 7 (SS7); ISDN User Part (ISUP); Application transport mechanism; Part 1: Protocol specification* [ITU-T Recommendation Q.765, modified]

- [5] ETSI EN 301 813-1 V1.1.1 (2000-12): *Integrated Services Digital Network (ISDN) and Broadband Integrated Services Digital Network (B-ISDN); Generic Addressing and Transport (GAT) protocol; Part 1: Protocol specification* [ITU-T Recommendation Q.860 (2000), modified]
- [6] ETSI EN 301 848-1 V1.1.1 (2001-02): *Integrated Service Digital Network (ISDN) Signalling System No. 7 (SS7); Bearer Independent Call Control (BICC); Signalling procedures in an ATM/IP/... backbone network; Capability Set 1 (CS1); Part 1: Protocol specification* [ITU-T Recommendations Q.1901 and Q.765.5, modified]
- [7] ETSI EN 302 213 V1.1.2 (2004-01): *Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN); Bearer Independent Call Control (BICC) Capability Set 2 (CS2); Protocol specification* [ITU-T Recommendations Q.1902.1, Q.1902.2, Q.1902.3, Q.1902.4, Q.1902.5, Q.1902.6, Q.765.5 Amendment 1, Q.1912.1, Q.1912.2, Q.1912.3, Q.1912.4, Q.1922.2, Q.1950, Q.1970, Q.1990, Q.2150.0, Q.2150.1, Q.2150.2, Q.2150.3, modified]
- [8] ETSI ES 201 296 V1.3.1 (2003-04): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Signalling System No. 7 (SS7); ISDN User Part (ISUP); Signalling aspects of charging*
- [9] *Konwergencja sieci i usług – realizacja nowoczesnych usług telekomunikacyjnych opartych na protokole IP – Zadanie 2: Analiza protokołów sygnalizacyjnych umożliwiających obsługę połączeń N-ISDN w sieci szkieletowej ATM/IP/FR niezależnie od usługi bazowej (transportowej)*. Warszawa, Instytut Łączności, 2003
- [10] Obrocka A.: *Analiza możliwości sygnalizacyjnych protokołu ISUP3 systemu sygnalizacji SS7 pod kątem ich znaczenia dla połączenia sieci krajowej z paneuropejską siecią ISDN*. Warszawa, Instytut Łączności, 2001
- [11] Obrocka A.: *Analiza porównawcza wersji protokołu ISUP systemu sygnalizacji CCITT nr 7 powstałych w latach 1988÷1998*. Warszawa, Instytut Łączności, 1999
- [12] Obrocka A.: *Procedury sygnalizacyjne wspomagające zaliczanie w zdemonopolizowanej sieci ISDN*. Warszawa, Instytut Łączności, 2001
- [13] Obrocka A.: *Zaliczanie w zdemonopolizowanej paneuropejskiej sieci ISDN użytku publicznego – aspekty sygnalizacyjne*. W: *Materiały z Krajowego Sympozjum Telekomunikacji 2002*, Bydgoszcz, 2002, t. C, s. 210–219

Anna Obrocka



Mgr inż. Anna Obrocka (1937) – absolwentka Wydziału Łączności Politechniki Warszawskiej (1962); pracownik Zakładu Badań i Studiów Teletechniki (ZBiST) (1961–1972); długoletni pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1972); autorka wielu prac o charakterze analitycznym, dotyczących rozwoju sieci telekomunikacyjnych oraz rozwoju systemów sygnalizacji; zainteresowania naukowe: komutacja elektroniczna, sygnalizacja w sieciach cyfrowych użytku publicznego, doskonalenie jakości usług telekomunikacyjnych, zagadnienia związane z przystosowaniem polskiej publicznej sieci telekomunikacyjnej do wymagań technicznych i jakościowych, zgodnych ze standardami europejskimi (ETSI).
e-mail: A.Obrocka@itl.waw.pl