

IMS/NGN jako przykład realizacji koncepcji NGN

Dotychczasowe rozważania dotyczące technologii VoIP obejmowały rozwiązania architektur, które pojawiały się w ramach projektów oraz prac prowadzonych przez różne konsorcja lub firmy a dotyczyły one tylko części funkcjonalności koniecznej dla osiągnięcia celu jakim jest NGN.

Rozwiązania te były początkowo ukierunkowane na potrzeby firm i korporacji mających prywatne (własne) sieci telekomunikacyjne. Nie były to zatem rozwiązania, które można byłoby przenieść bezpośrednio do sieci publicznej tak aby spełniały oczekiwania dużych operatorów publicznych.

Oczywiście były prowadzone prace i implementacje, które korzystając z tych rozwiązań starały się dać produkt mogący w sposób łagodny wprowadzać technologię VoIP także do sieci publicznej.

Jednakże dopiero z chwilą, gdy pojawiły się duże projekty w które zaangażowane były duże korporacje i organizacje standaryzujące bezpośrednio związane z rynkiem usług telekomunikacyjnych to nastąpił dość istotny przełom w realizacji koncepcji NGN bazującej na komutacji pakietów z protokołem IP w warstwie sieciowej.

W dalszej części będzie omówiony proces powstania koncepcji IMS/NGN i jej realizacja.

Główni uczestnicy opracowania koncepcji IMS (IMS - IP Multimedia Subsystem)

Projekt związany z IMS wykazywał dużą dynamikę z uwagi na znaczne zainteresowanie i ukierunkowanie na rozwiązania praktyczne, które miały zastosowanie w sieciach operatorskich.

Główni aktorzy to:

- ❑ 3GPP (3rd Generation Partnership Project – ewolucja systemu GSM i następnych generacji systemów abonentów mobilnych),
- ❑ ETSI TISPAN NGN (European Telecommunications Standards Institute Telecommunications and Internet converged Services and

- Protocols for Advanced Networking),**
- ☐ **ITU-T NGN (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)**

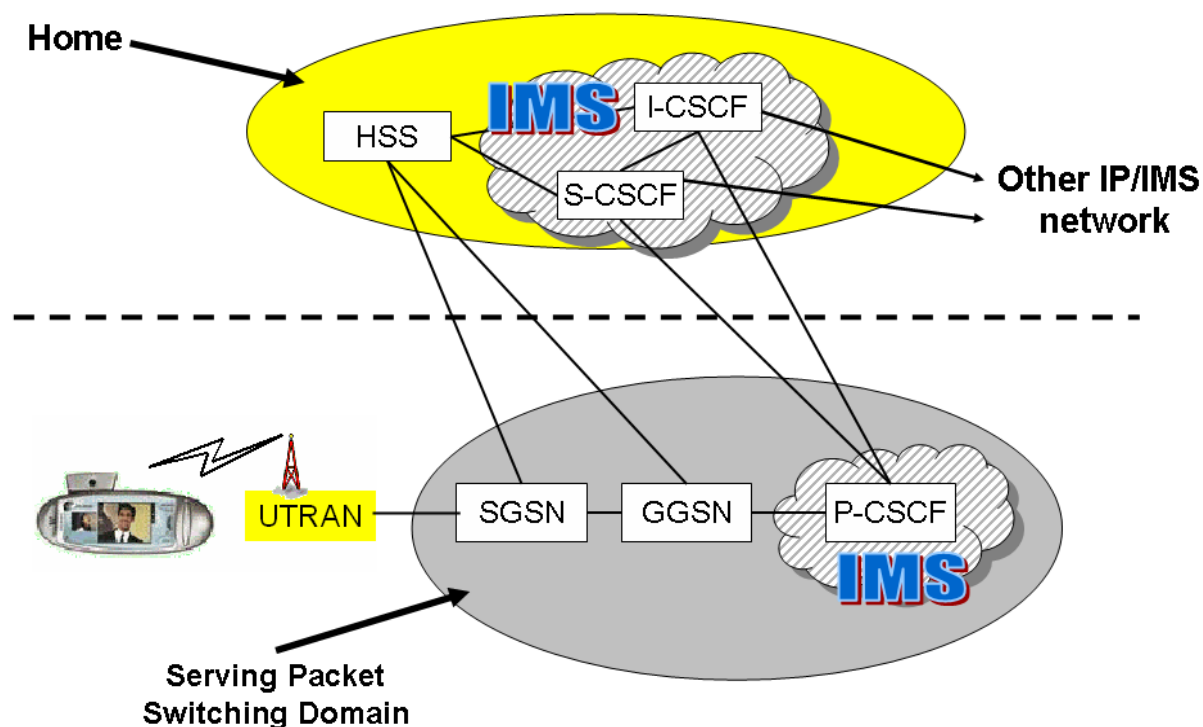
oraz dodatkowo

- ☐ **IETF (Internet Engineering Task Force) - protokoły,**
- ☐ **OMA (Open Mobile Alliance) – nowe usługi na bazie IMS,**
- ☐ **Cable Labs – telewizja internetowa IPTV.**

Ważne daty związane z początkami IMS:

- ☐ **3GPP – 2002, Release 5,**
- ☐ **ETSI TISPAN – 2005, Release 1,**
- ☐ **od 2007 współpraca 3GPP i ETSI TISPAN,**
- ☐ **ITU-T – 2006, Edition 1; współpraca z ETSI owocuje podobnymi koncepcjami.**

3GPP Release 3



Elementy sieci bezpośrednio związane z abonentami sieci mobilnej to:

☐ SGSN (Serving GPRS Support Node)

oraz

☐ GGSN (Gateway GPRS Support Node)

odpowiadają za mobilny dostęp pakietowy poprzez technologię GPRS (General Radio Packet Service), a także radiową sieć dostępową,

☐ UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network).

Natomiast elementy wprowadzone do sieci wynikające z koncepcji architektury IMS to:

CSCF (Call Session Control Function) – jest to główny element IMS będący zbiorem serwerów obsługujących sygnalizację SIP:

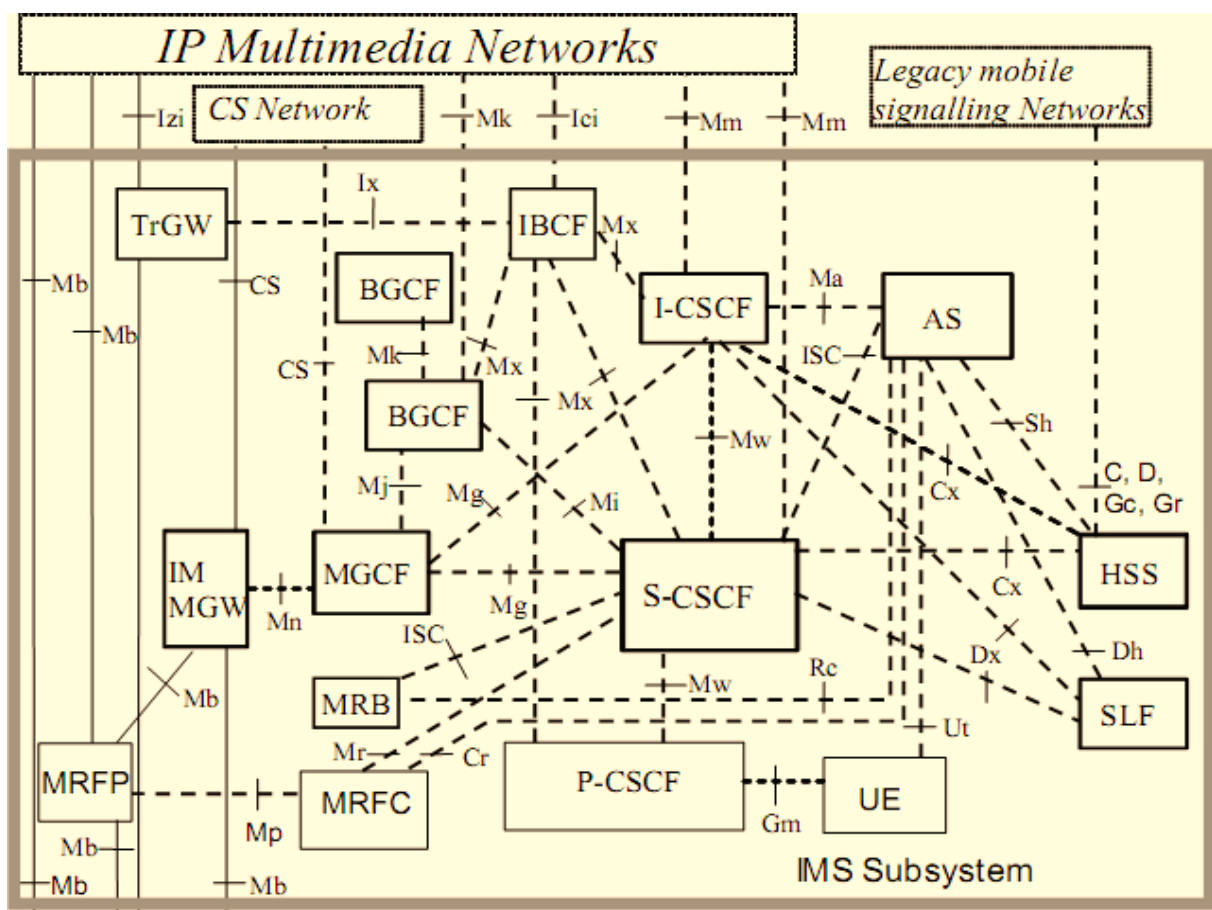
- **P-CSCF (Proxy-CSCF)** – serwer SIP z którym komunikuje się terminal użytkownika UE (User Equipment),
- **S-CSCF (Serving-CSCF)** – serwer SIP sterujący wszystkimi sesjami użytkowników, odpowiedzialny także za obsługę rejestracji i wybór serwera aplikacji AS dostarczającego usługę,
- **I-CSCF (Interrogating-CSCF)** – serwer SIP obsługujący wiadomości SIP przychodzące z innych domen, zlokalizowany na brzegu domeny.

HSS (Home Subscriber Server) – główna baza danych w IMS, zawiera informacje o profilu użytkownika, jego lokalizacji oraz dane niezbędne do jego uwierzytelnienia i autoryzacji.

3GPP Release 11

Ciągle prace badawczo-rozwojowe prowadziły do doprecyzowania architektury, co bezpośrednio wynika z faktu konieczności pracy w sieci operatorskiej a nie w laboratorium. W laboratorium na ogół wszystko działa, gorzej gdy to przenosimy do sieci operatorskiej.

Na rysunku przedstawiono architekturę podsystemu IMS, na którym zaznaczono bloki funkcjonalne oraz styki (punkty odniesienia) między tymi blokami. Na tych stykach zdefiniowane są odpowiednie protokoły.



Poszczególne bloki pełnią ściśle określone funkcje wynikające z potrzeb sieci operatora telekomunikacyjnego. Podstawowe z nich to:

- ❑ **MRFC (Media Resource Function Controller)** – steruje elementem

MRFP (**Media Resource Function Processor**), który jest odpowiedzialny za przetwarzanie strumieni multimedialnych (między innymi transkodowanie i miksowanie) oraz odtwarzanie odpowiednich komunikatów przeznaczonych dla użytkownika,

- ❑ MGCF (**Media Gateway Control Function**) – element dokonujący konwersji pomiędzy protokołem SIP a protokołem sygnalizacyjnym ISUP wykorzystywanym w sieci PSTN/ISDN,
- ❑ IM-MGW (**IMS Media Gateway Function**) – element współpracujący z MGCF odpowiedzialny za konwersję strumieni danych przesyłanych pomiędzy siecią IP i siecią z komutacją kanałów, pełni także funkcje mostka konferencyjnego,
- ❑ BGCF (**Breakout Gateway Control Function**) – serwer SIP posiadający funkcjonalność kierowania wiadomości SIP na podstawie numerów telefonicznych, wykorzystywany podczas nawiązywania połączenia pomiędzy użytkownikiem sieci IMS a użytkownikiem tradycyjnej sieci telefonicznej,
- ❑ SLF (**Subscription Locator Function**) – element odpowiedzialny za określenie bazy HSS zawierającej informację o danym użytkowniku w przypadku, gdy w danej domenie istnieje więcej niż jedna baza HSS,
- ❑ AS (**Application Server**) – serwer aplikacji dostarczający usługi oferowane użytkownikom sieci za pomocą systemu IMS.

Używane protokoły i styki

Wykorzystywane są znane i powszechnie używane protokoły takie jak:

- SIP,
- Diameter,
- H.248.

Umożliwia to łatwą współpracę z innymi technologiami.

Protokół SIP służy w IMS do sygnalizacji zgłoszenia użytkownika (interfejsy: Gm, ISC, Mg, Mi, Mj, Mk, Mr, Mw).

Protokół Diameter ma zastosowanie przy operacjach związanych z uwierzytelnieniem, naliczaniem opłat i transmisją danych z profili użytkownika (interfejsy: Cx, Dh, Dx, Sh),

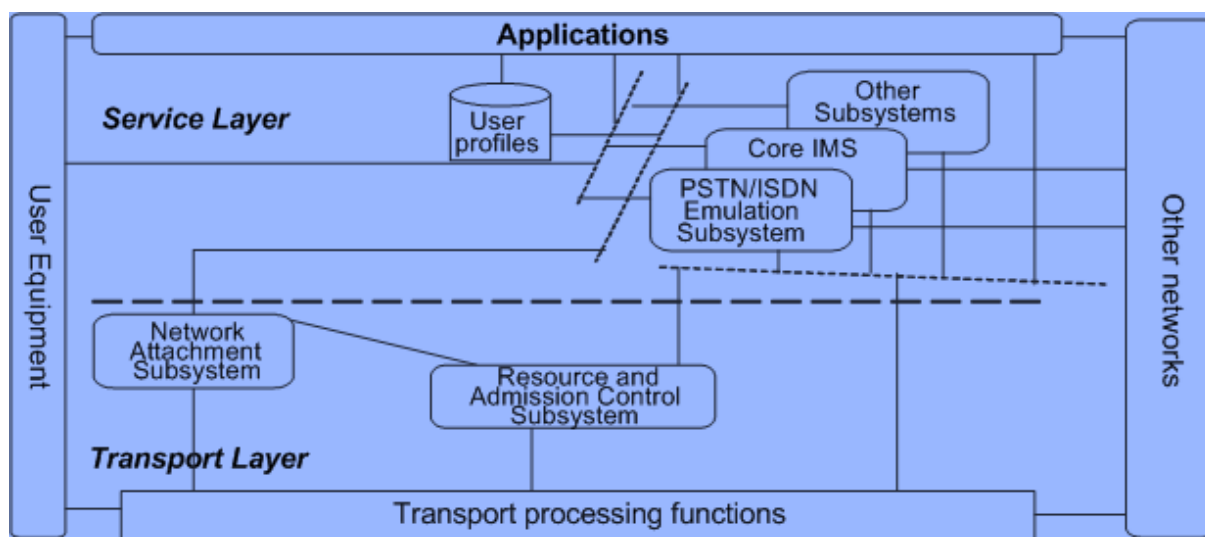
natomiast protokół H.248 (zwany też Megaco) używany jest do sterowania bramami medialnymi IM-MGW oraz elementami przetwarzającymi strumienie multimedialne MRFP (interfejsy: Mn, Mp).

Architektura sieci ETSI TISPAN NGN Release 3

To konsorcjum przedstawiło swoją koncepcję architektury, która z uwagi na cel końcowy jest zbieżna z poprzednią koncepcją. Wprowadza inne nazewnictwo.

Na kolejnym rysunku pokazano architekturę tej koncepcji w ujęciu warstwowym odpowiadającym (zbieżnym) z koncepcją NGN opracowaną przez ITU-T.

Zasadnicza cecha NGN to uniezależnienie się od technologii warstwy transportowej (funkcje komutacji i transmisji oraz zarządzanie i sterowanie zasobami tej warstwy) została tu spełniona.

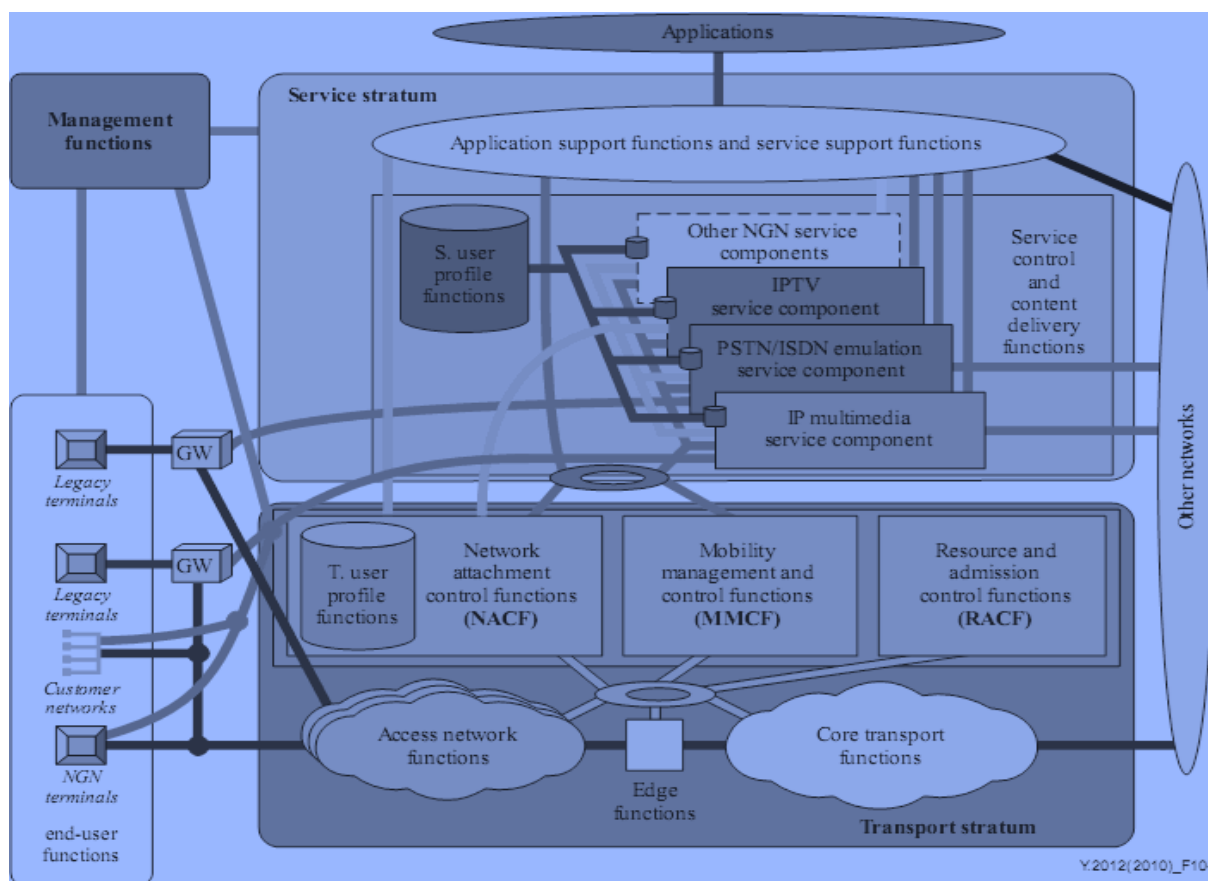


Architektura sieci ITU-T NGN Edition 2

Najpełniejsze rozwiązanie i specyfikacje opracowało ITU-T i aktualnie jest to punkt odniesienia dla realizacji architektury IMS/NGN.

Na rysunku przedstawiono architekturę tej koncepcji w której nastąpiło zmniejszenie liczby warstw pierwotnej koncepcji NGN poprzez ich pogrupowanie. Mamy więc:

- **Service stratum** – odpowiada warstwie serwerów sterowania usługami w NGN,
- **Transport stratum** – odpowiada warstwie przenoszenia (funkcja transmisji i komutacji) oraz serwerom sterowania połączeniem w NGN,
- **Applications** – odpowiada warstwie aplikacji w NGN.



Warstwa usług sieci NGN (Service Stratum):

- **współpracuje** z aplikacjami dostarczającymi użytkownikom usługi,
- **zawiera elementy:**
 - **Application Support Functions and Service Support Functions (ASF&SSF),**

- **Service Control and Content Delivery Functions (SC&CDF).**

Elementy ASF&SSF udostępniają funkcje bramy, rejestracji, uwierzytelniania oraz autoryzacji na poziomie aplikacji i we współpracy z jednostkami SC&CDF dostarczają urządzeniom CPE oraz aplikacjom żądanych usług.

Elementy SC&CDF zawierają jednostkę Service User Profile Functions (**SUPF**), która jest odpowiednikiem serwera HSS z koncepcji IMS oraz komponenty usługowe (**service components**).

- **IP Multimedia Service Component** zawiera elementy IMS i dostarcza terminalom NGN usługi multimedialne oraz tradycyjne usługi znane z sieci PSTN/ISDN.
- **PSTN/ISDN Emulation Service Component** udostępnia funkcjonalność sieci NGN terminalom PSTN/ISDN.
- **IPTV Service Component** posiada funkcjonalność niezbędną dla dostarczania usług IPTV.

Warstwa transportowa sieci NGN (Transport Stratum):

- **odpowiada** za zapewnienie komunikacji na poziomie protokołu IP i jest sterowana poprzez elementy **Transport Control Functions**:
 - **Network Attachment Control Functions (NACF)**,
 - **Resource and Admission Control Functions (RACF)**,
 - **Mobility Management and Control Functions (MMCF)**,
- **brak założeń** co do **technologii tworzących funkcje transportowe (Transport Functions)**:
 - **Access Network Functions**,
 - **Edge Functions**,
 - **Core Transport Functions**

zapewniające komunikację pomiędzy elementami sieci NGN.

Jednostka NACF udostępnia mechanizmy niezbędne podczas podłączania urządzeń użytkownika do sieci dostępowej – dynamiczne przydzielanie adresów IP i innych parametrów, uwierzytelnianie, autoryzacja i zarządzanie lokalizacją. Informacje niezbędne dla pracy NACF przechowywane są w elementach Transport User Profile Functions (TUPF).

Jednostka MMCF udostępnia funkcje wspierające mobilność bazującą na protokole IP w warstwie transportowej (mobilność jest jedną z usług sieci NGN). Element ten jest niezależny od technologii sieci dostępowej i umożliwia przełączanie się (handover) pomiędzy różnymi technologiami dostępowymi.

Jednostka RACF odpowiedzialna jest za:

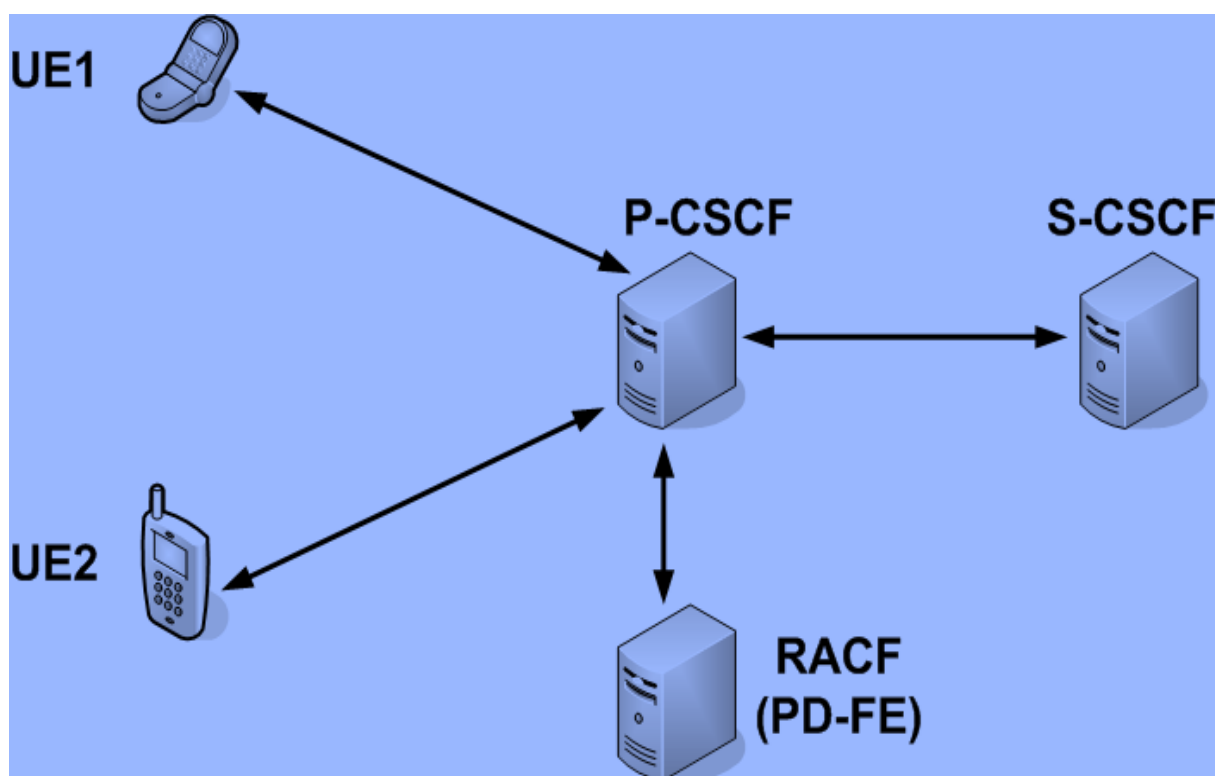
- **sterowanie przyjęciem żądań** do obsługi oraz alokację zasobów w warstwie transportowej,
- **sterowanie ruchem**,
- **arbitraż w sprawach QoS** pomiędzy jednostkami Service Control Functions (SCF) oraz funkcjami transportowymi – Transport Functions,
- **podejmowanie ostatecznej decyzji** dotyczącej żądanych zasobów w oparciu o profile transportowe, kontrakty ruchowe (Service Level Agreement - SLA), zasady polityki sieciowej, priorytet żądanej usługi, a także stan i stopień wykorzystania zasobów transportowych,
- **ukrywanie technologii** sieci transportowej przed elementami SCF i przez to umożliwia stosowanie w warstwie usług funkcji niezależnych od tej technologii,
- **pełnienie funkcji AC** (Admission Control) oraz alokacji żądanych zasobów transportowych,
- **sterowanie mechanizmami translacji adresów** i portów (Network Address and Port Translation - NAPT), firewallem oraz bierze udział w traversowaniu NAPT,
- **wymianę niezbędnych** do swojego działania informacji związanych z profilami transportowymi z jednostką NACF.

Zapewnienie parametrów **QoS od końca do końca wymaga** współpracy odpowiadających sobie elementów SCF, RACF oraz funkcji transportowych we wszystkich domenach.

Model sieci IMS/NGN w warstwie usługowej (jedna domena)

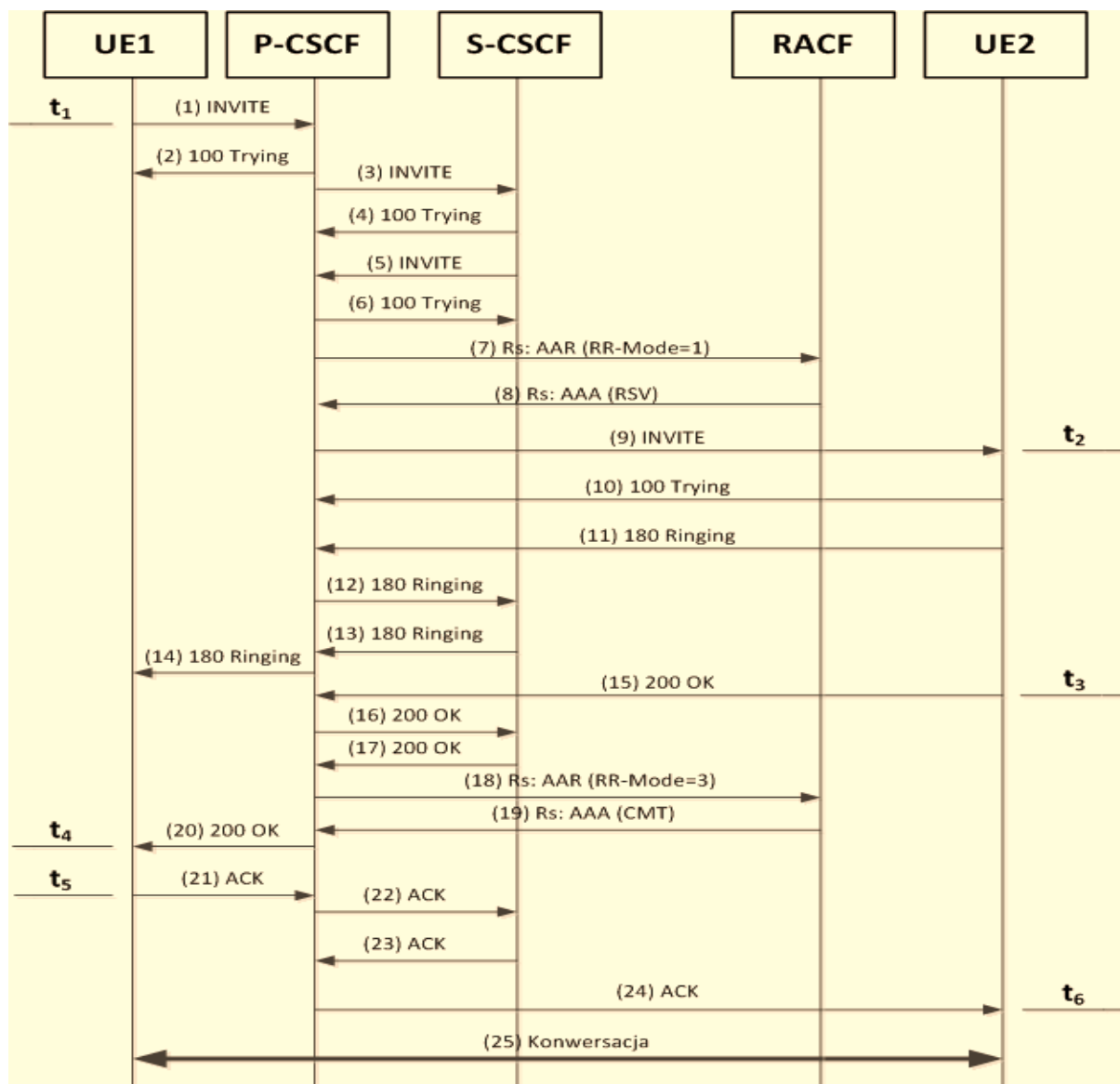
Projektowanie sieci IMS/NGN wymaga opisów analitycznych i tym samym modeli aby można było określać parametry jakościowe i wydajnościowe. Dla zaprezentowania tej problematyki zostanie przedstawiony taki model dla sieci jednodomenowej. Na kolejnych rysunkach pokazano elementy funkcjonalne, które biorą udział w obsłudze usługi żądanej przez abonenta, oraz scenariusze wymiany wiadomości.

Aktualnie w sieciach NGN odbiega się od używania dotychczasowej nazwy poziom usług (Grade of Service - GoS) zastępując ją terminem wydajność przetwarzania wywołań (call processing performance).



PD-FE - Policy Decision Functional Entity i jest podjednostką RACF

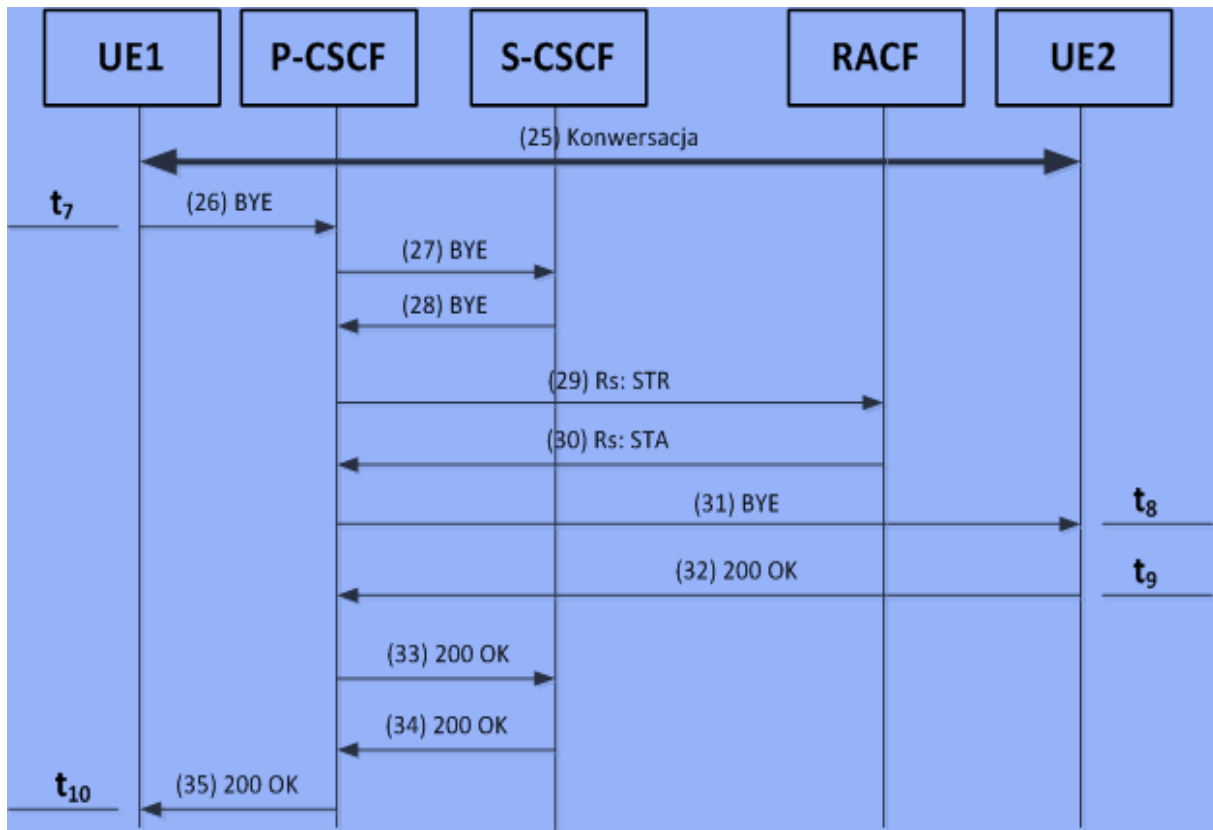
**Scenariusz zestawiania połączenia
oraz zaznaczenie chwil $t_1 \div t_6$ dla obliczenia czasu *CSD* (*Call Set-up Delay*)**



Czas nawiązania połączenia ([Call Set-up Delay – CSD](#)) definiowany jest w następujący sposób za pomocą czasów $t_1 - t_6$

$$CSD = (t_2 - t_1) + (t_4 - t_3) + (t_6 - t_5)$$

**Scenariusz rozłączenia połączenia
oraz zaznaczenie chwil t_7 – t_{10} dla obliczenia czasu *CDD* (Call Disengagement Delay)**



Czas rozłączenia połączenia (Call Disengagement Delay – CDD) definio-
wany w następujący sposób za pomocą czasów t_7 – t_{10}

$$CDD = (t_8 - t_7) + (t_{10} - t_9)$$

Na zakończenie tych rozważań spróbujmy pokazać związek między ogólną konceptcją sieci NGN a jej realizacją w postaci IMS/NGN.

Otóż w ogólnej koncepcji NGN wyróżniono następujące zbiory funkcjonalności:

1. realizacji funkcji komutacji i transmisji (zasoby dla ich realizacji),
2. sterowania połączeniami (zarządzanie) w tych zasobach,
3. sterowania usługami,
4. aplikacje.

Jest to zatem model o czterech warstwach, które związane są z następującymi rzeczywistymi elementami:

- zasoby w postaci węzłów komutacyjnych i systemów transmisyjnych,
- serwery sterowania połączeniami (zarządzania) w warstwie zasobów,
- serwery sterowania usługami,
- serwery aplikacji.

W modelu ITU-T NGN (ale także ETSI) nastąpiło zredukowanie liczby warstw poprzez pogrupowanie funkcjonalności z dwóch warstw do jednej warstwy i warstwę taką nazwano *Stratum* (w ETSI pozostawiono nazwę warstwa - *Layer*).

Mamy zatem:

- Service Stratum (zawiera sterowanie usługami oraz aplikacje),
- Transport Stratum (zawiera sterowanie połączeniami (zarządzanie) oraz zasoby dla realizacji funkcji komutacji i transmisji).

Z uwagi na szybki rozwój tych systemów prawie co roku mamy nowe wydanie (wersję) danego systemu. Aktualnie są to już 17-te.

Przy czym należy pamiętać, że nowa wersja jest to rozwinięcie lub dodanie nowej funkcjonalności do poprzedniej wersji.

Bardzo często kolejne wersje wynikają z realizacji wcześniej przyjętego harmonogramu prac nad rozwojem systemu.