
VoIP i usługi konwergentne

IMS – IP Multimedia Subsystem

Historia i standaryzacja

IMS – Wprowadzenie

- Sieć szkieletowa umożliwiającą realizację multimedialnych usług IP (w tym usług telefonicznych)
- Pierwotny standard powstał w organizacjach: 3GPP (dla UMTS) i 3GPP2 (dla CDMA 2000); został zaadaptowany przez ITU jako baza dla przyszłego globalnego standardu sieci NGN
- Opiera się na internetowym protokole sygnalizacyjnym SIP (IETF)
 - ze specyficznymi rozszerzeniami, związanymi ze specyfiką sieci radiowej (QOS, efektywność transportu radiowego, uwierzytelnienie kartą SIM, rozliczenia, ...)
- IMS ma zastosowania do sieci bezprzewodowych i stacjonarnych
 - obsługuje sesje IP–IP przez sieć CATV, DSL, 802.16, 802.11, CDMA packet data, GSM/EDGE/UMTS packet data itd.
- Zapewnia (przynajmniej częściowo) współpracę między systemami telefonii tradycyjnej a rozwiązaniami bazującymi na IP

IMS – Historia

- 1980–1990 ETSI (European Telecommunications Standards Institute) – GSM & GPRS
 - ostatni standard odnoszący się wyłącznie do GSM – 1998
- 1998 – powstaje 3GPP (<http://www.3gpp.org/About/3gppagre.pdf>)
 - większość pierwotnych specyfikacji odziedziczono po ETSI SMG (Special Mobile Group)
 - Pierwsza specyfikacja 3G – Release 99 [3GPP R99]

IMS – Historia

- **3GPP Release 99 (12.99 – 03.01)**
 - WCDMA
 - interfejs Iu w UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)
 - OSA (Open Service Architecture)
- **3GPP Release 4**
 - Release 2000 (All-IP, później IMS)
 - Ze względu na złożoność specyfikacji IMS Release 2000 podzielono na Release 4 i Release 5.
 - Release 4 (03.01 do 09.02)
 - nie obejmuje IMS
 - koncepcja MSC Server-MGW
 - transport IP dla protokołów sieciowych
 - ulepszenia LCS

IMS – Historia

- **3GPP Release 5 i Release 6**
 - Release 5 obejmuje IMS
 - Niezależna od dostępu architektura oparta na IP
 - Współdziałanie z istniejącymi sieciami mobilnymi (GSM, CDMA) i stacjonarnymi (PSTN, ISDN, Internet)
 - Połączenia IP peer-to-peer między różnego typu terminalami z odpowiednim QoS
 - Funkcje uzupełniające dostarczanie usług: rejestracja, rozliczenia, sterowanie sesjami, roaming, ...
 - functionalities that are necessary for complete service delivery
 - Zakres Release 5 został zamrożony 03.2002, wiele elementów przesunięto do Release 6
- **IMS obejmuje wiele elementów zoptymalizowanych dla środowiska mobilnego**
 - Procedury autoryzacji
 - Kompresja wiadomości SIP
 - Mechanizmy detekcji i sterowania w przypadku utraty połączenia radiowego
 - Procedury rozliczeniowe

IMS – Hasła marketingowe

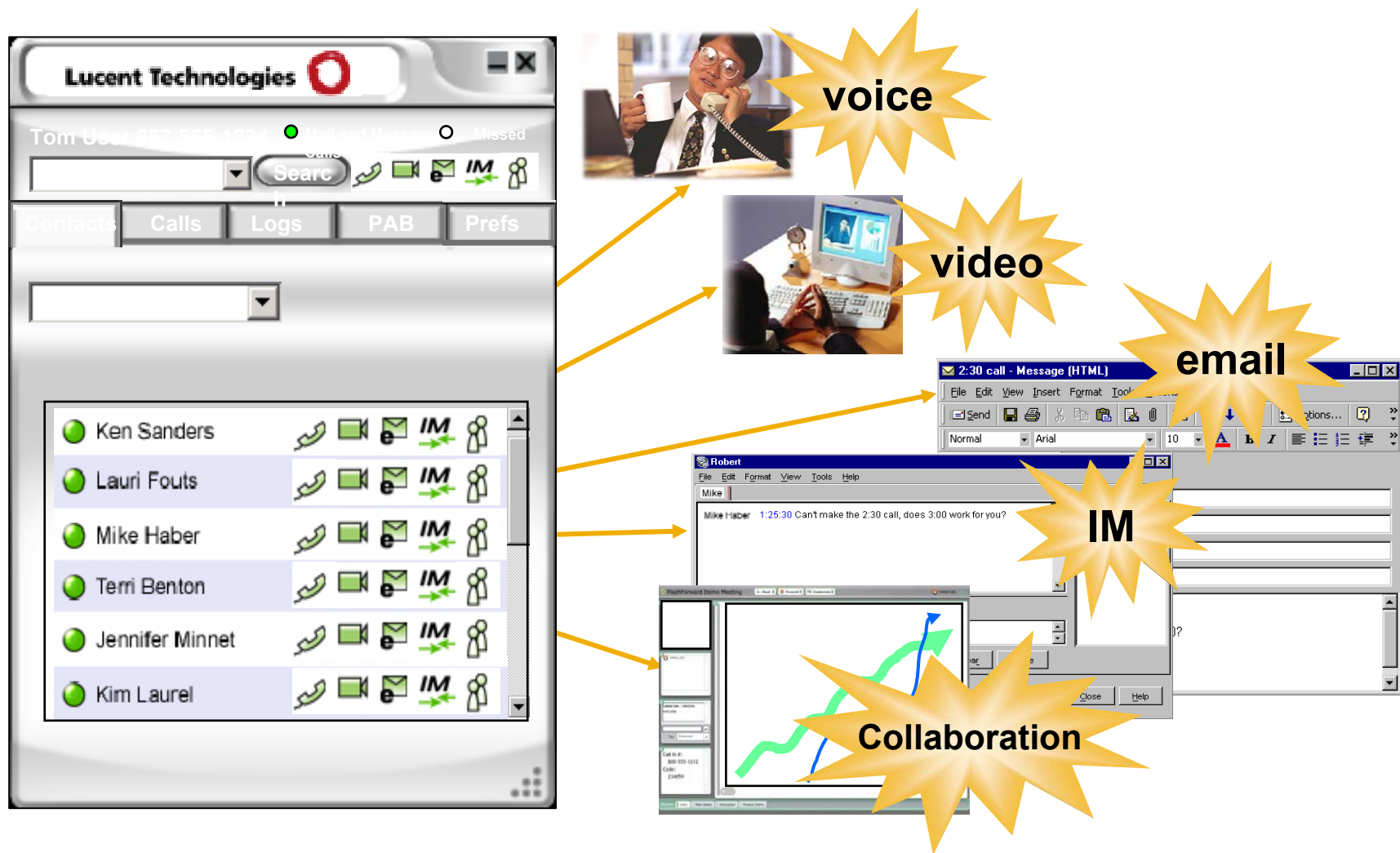
- IMS zapewni:
 - Transport ruchu sygnalizacyjnego i danych dla usług multimedialnych w infrastrukturze IP
 - Łączenie różnych mediów w ramach jednej sesji
 - Różne parametry QOS dla różnych mediów
 - Współdzielenie zasobów sieciowych przez wiele aplikacji
 - Ujednolicony interfejs usługowy dla abonentów uzyskujących dostęp do usługi za pośrednictwem różnych technik dostępu (konwergencja usługowa)
 - Innowacyjne usługi („*blended lifestyle*”), konfiguracja oparta na profilach
 - Konwergencję między sieciami radiowymi oraz stacjonarnymi („*wireline/wireless*”)

IMS – Siły napędowe

- **Wykorzystanie możliwości protokołu SIP w środowisku sieci komórkowych**
 - „*always-on*”, współdzielenie dokumentów, aplikacji, treści, ...
 - ... generacja millennium ...
- **Rozszerzenie możliwości realizacji zaawansowanych połączeń IP poza izolowane domeny – potrzeba globalnego systemu**
 - usługi międzysieciowe (*cross-network services*)
 - interfejsy oparte na standardach (wewnętrzne i zewnętrzne)
 - aplikacje realizowane przez strony trzecie
- **Konwergencja sieci radiowych i stacjonarnych**
 - usługi niezależne od techniki dostępu
 - ujednoczenie interfejsu
 - tworzenie „marki” operatora
 - scenariusze migracji do sieci NGN
- **Usługi szerokopasmowe**
- **Nowe możliwości architektury IMS jako NGN**
 - ewolucja architektury NGN z monolitycznym softswitchem

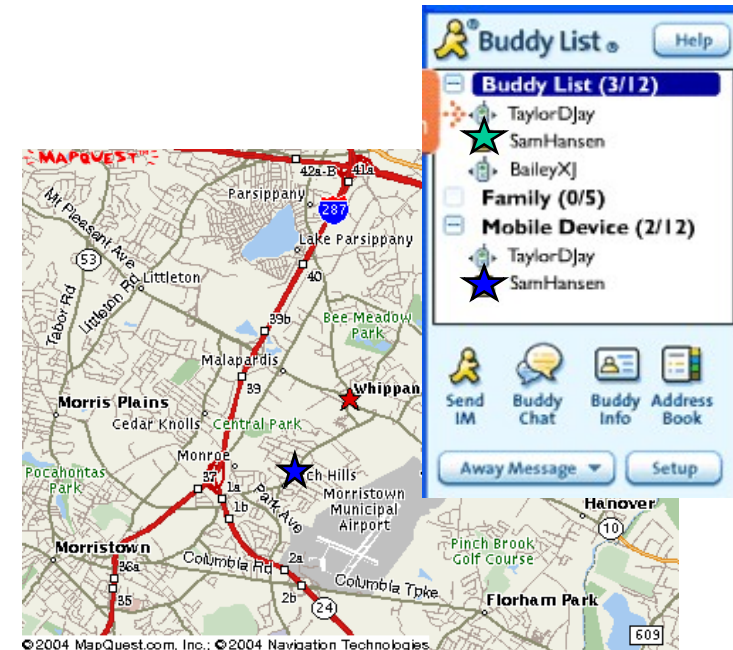
Usługi konwergentne

Active Phone Book: One Simple Interface



Presence-enabled applications under IMS

- Status updates for the phonebook contacts
- Availability status
 - user knows who is reachable via each application (IM, PTT, games, video ...)
- Enhanced buddy lists
 - finding buddy's location
 - triggering alerts if someone in proximity ...



- buddy access (any available service) by clicking on location screen or phonebook
- synchronised phonebook = access via multiple devices

Other Services

- **Phone Pages**
 - a light-weight home page pushed to callers and received from other subscribers
 - different features at different events (e.g., rejected, busy)
 - displays in multiple formats (e.g., WAP, SMS, e-mail, etc.)
- **Traffic info**
 - live traffic and weather information delivered to mobile devices
 - location-based content
 - IMS features:
 - video endpoints as contact in the active phonebook
 - traffic “video buddies” can show up in the traffic group of the buddy list according to proximity
- **Televoting**
 - invites sent by host automatically according to user profile (e.g. Idol televoting ☺)
 - Voice and Data communication depending on user presence & availability
- **Colored ringtones**
 - extensible to video
- **B2B marketing**
 - Promotional, targeted content based on presence, location, service profile
 - can utilise „click to talk” to customer care
- **Network gaming**
 - broadband games, enhanced by QOS, conferencing, interactive/collaborating (cross platform), community building etc.

IMS – Standardy

- **3GPP and 3GPP2** – 3rd Generation Partnership Project
3rd Generation Partnership Project 2
 - Have both defined the IP Multimedia Subsystem (IMS)
 - The harmonization effort has kept the definitions as similar as possible.
- **IETF** – Internet Engineering Task Force
 - Provide the definitions for SIP, SDP, RTP and other protocols underlying IMS
 - IMS is driving some of the work in IETF
- **OMA** – Open Mobile Alliance
 - Defining services for IMS architecture, e.g. Instant Messaging, Push-to-Talk
- **ITU** – International Telecommunication Union
 - Provides protocol definitions used by IMS
 - H.248 for media control
 - Q.1912.SIP for SIP – ISUP interworking (in conjunction with IETF)
 - ITU-T NGN adopts IMS for Release 1 of the global NGN standard
- **ETSI** – European Telecommunications Standards Institute
 - **TISPAN** – TISPAN is merger of TIPHON (VoIP) and SPAN (fixed networks)
 - Agreement on reuse of 3GPP/3GPP2 IMS in comprehensive NGN plans
- **ANSI** – American National Standards Institute
 - Provides protocol definitions used by IMS
 - T1.679 covers interworking between ANSI ISUP and SIP
- **ATIS** – Alliance for Telecommunications Industry Solutions
 - Addressing end-to-end solutions over wireline and wireless
 - Nearing agreement to use 3GPP/3GPP2 IMS

Architektura IMS

IMS – Definicje elementów architektury

- **Sygnalizacja**

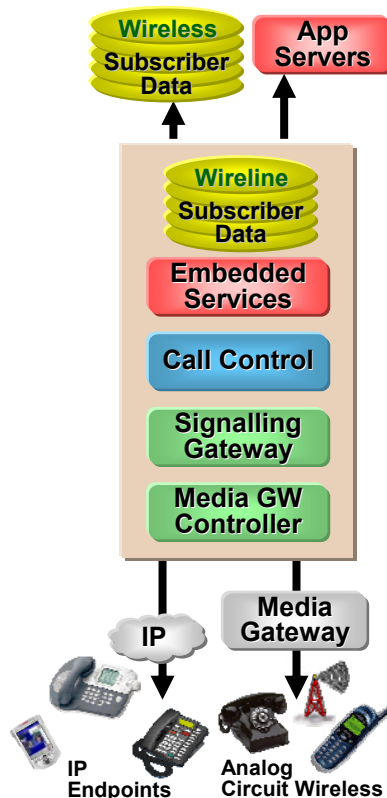
- HSS (Home Subscriber Server) – funkcje AAA i bazy danych
- CSCF (Call Session Control Function)
 - S-CSCF – Serving: sterowanie sesjami dla urządzeń końcowych
 - I-CSCF – Interrogating: punkt dostępu dla połączeń z innych sieci
 - P-CSCF – Proxy: punkt dostępu dla połączeń wewnątrz sieci
- BGCF (Breakout Gateway Control Function) – wybór sieci w połączeniach z PSTN/PLMN
- MGCF (Media Gateway Control Function) – sterowanie MGW
- MRFC (Multimedia Resource Function Controller) – sterowanie MRFP
- PDF (Policy Decision Function) – polityki QoS i autoryzacja
- AS (Application Servers) – realizacja usług i aplikacji
 - SIP AS, OSA Service Capability Server (SCS) & OSA AS
 - AIN Interworking Server

- **Media**

- MGW (Media Gateway) – brama np. między RTP/IP i PCM
- MRFP (Multimedia Resource Function Processor)
 - funkcje MCU & MP + IVR (połączenia konferencyjne, transkodowanie, zapowiedzi)

IMS – Ewolucja koncepcji NGN

Monolityczny softswitch

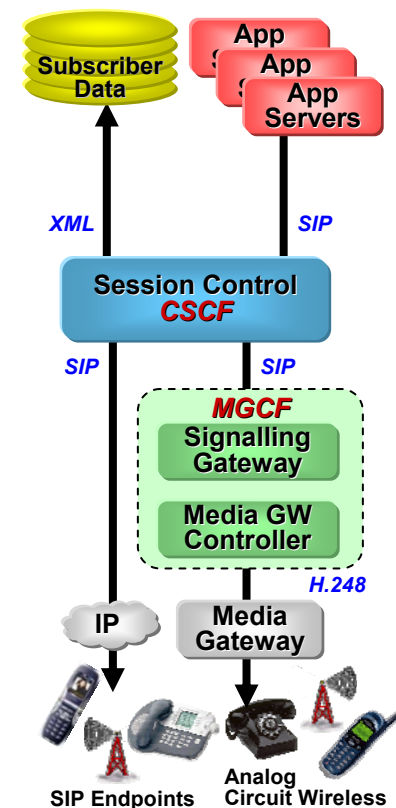


- Usługi multimedialne
- Jedna architektura dla każdego ruchu (VoIP, dane, multimedia)
- Niezależność od dostępu
- Wspólne sterowanie sesją
- Standardowe interfejsy (do AS, sieciowe, do syst, wspomagających)
- Konwergencja fixed/mobile

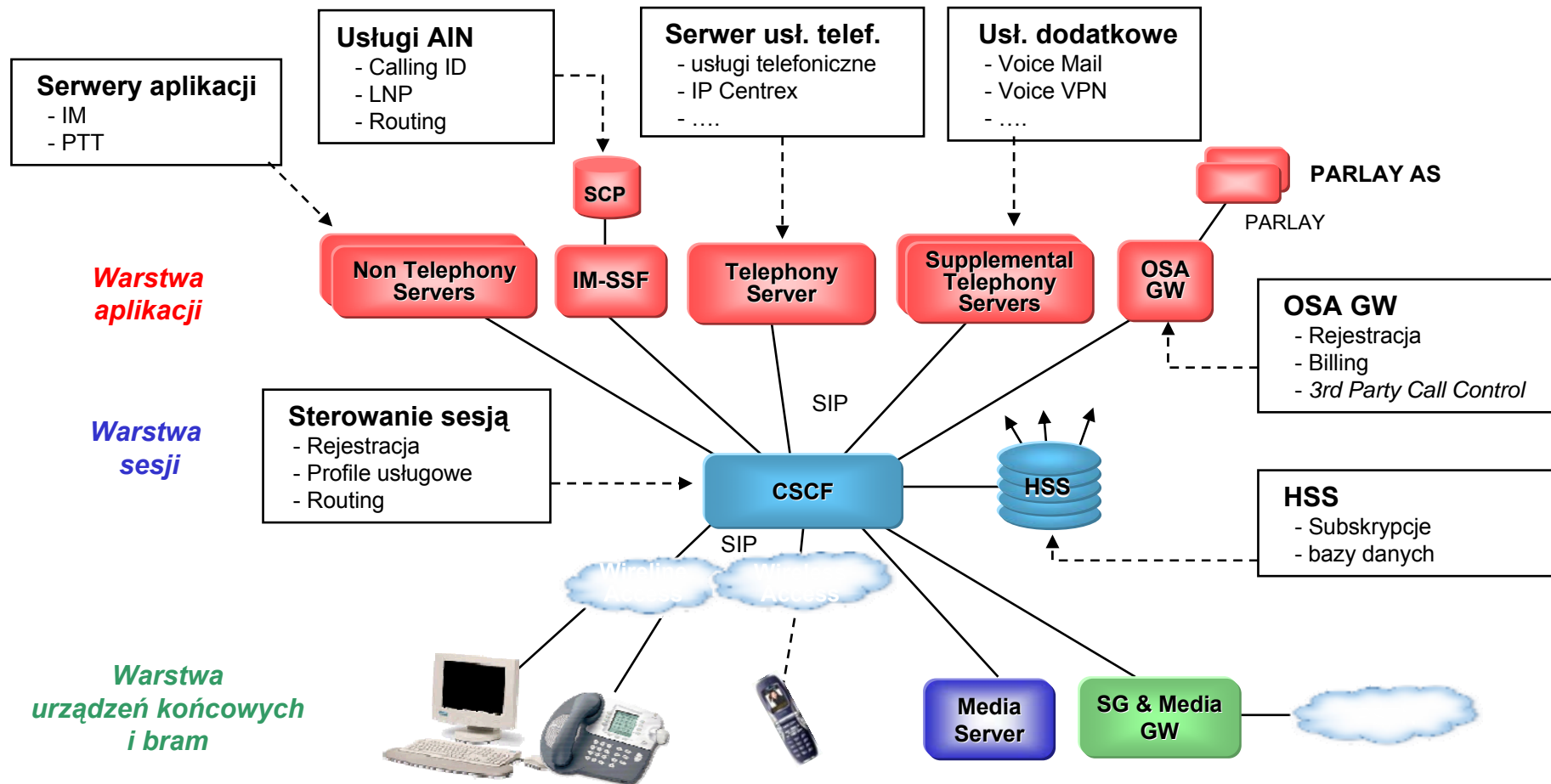


- Przeniesienie usług TDM w domenę IP
- Infrastruktura głównie dla telefonii
- Optymalizacja dla tradycyjnych urządzeń końcowych
- Tylko separacja mediów od sterowania
- Specyficzne interfejsy, szczególnie do AS
- Osobne rozwiązania dla sieci mobilnych i stacjonarnych

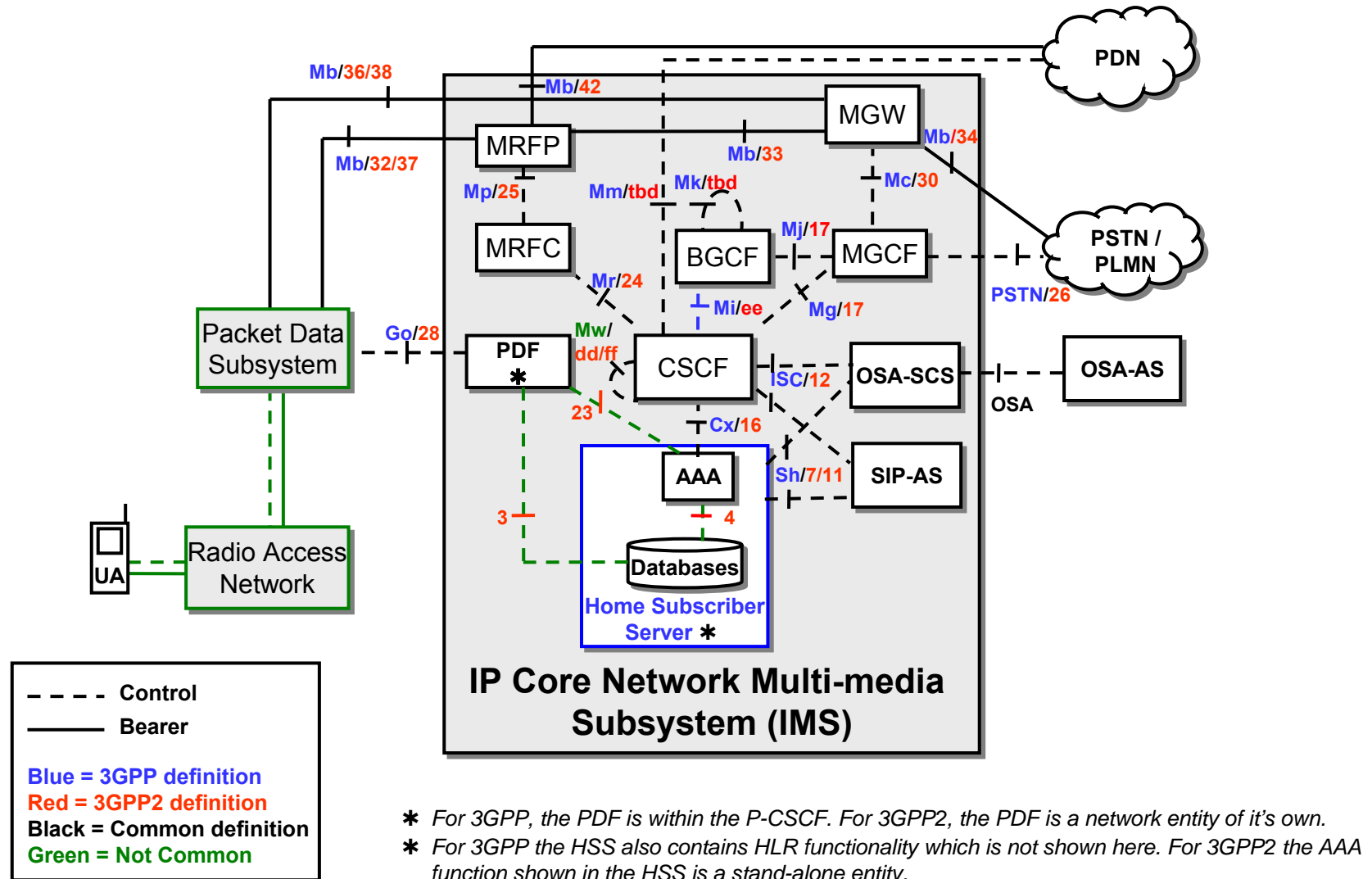
3GPP/3GPP2 IMS



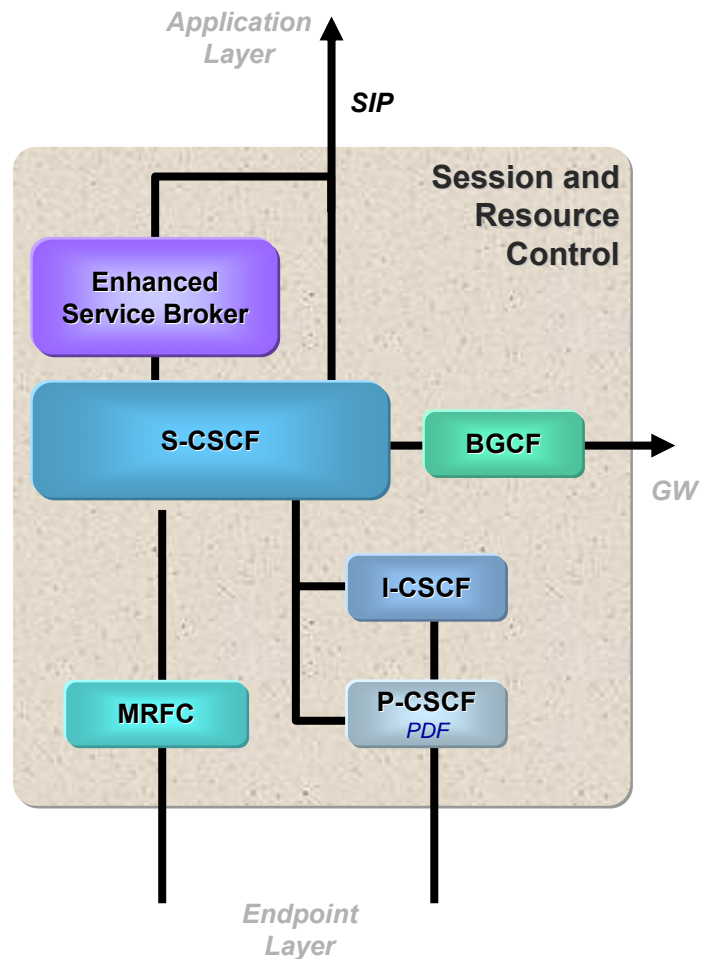
IMS – Uproszczona architektura



IMS – Architektura 3GPP/3GPP2



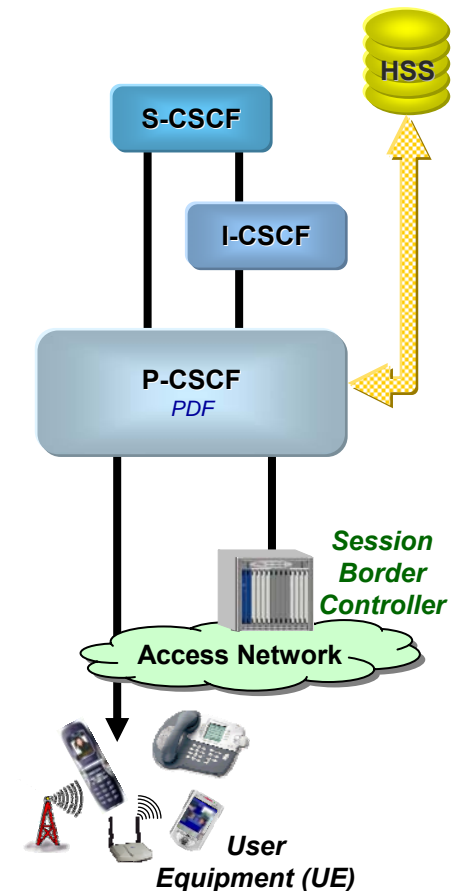
IMS – Sterowanie sesją CSCF (Call Session Control Function)



- **Serving CSCF (S-CSCF)**
 - „Mózg” sieci IMS
 - sterowanie sesją i rejestracja UE
- **Interrogating CSCF (I-CSCF)**
 - punkt dostępu w sieci IMS dla połączeń przychodzących z obcych sieci
- **Proxy CSCF (P-CSCF)**
 - punkt dostępu dla zarejestrowanych UE
 - działa jak SIP proxy (sprawdza żądania połączeń, przesyła do wybranych elementów, przetwarza i przekazuje odpowiedzi)
 - może działać jak UA (np. gdy trzeba rozłączyć sesję ze specjalnych powodów)
- **Policy Decision Function (PDF)**
 - wymuszanie polityk obsługi połączeń w oparciu o informacje pozyskane z P-CSCF

IMS – Proxy–Call Session Control Function (P–CSCF)

- P–CSCF zachowuje się jak SIP proxy [RFC3261] – sprawdza i przesyła wiadomości protokołu SIP
 - przesyła zgłoszenia SIP REGISTER do I–CSCF, wybranego na podstawie nazwy domeny UE
 - przesyła żądania i odpowiedzi SIP z UE do S–CSCF
 - przesyła żądania i odpowiedzi SIP do UE
 - czasami działa jak UA [RFC3261] (inicjuje rozłączenie sesji w specyficznych przypadkach np. utraty połączenia transportowego)
 - wykrywa żądania zestawienia sesji specjalnych (*emergency session establishment requests*)
 - przesyła informacje rozliczeniowe do CCF
 - zapewnia ochronę integralności dla sygnalizacji SIP oraz utrzymuje powiązanie uwierzytelniające (*security association*) z UE (via IPSec)
 - kompresja/dekompresja wiadomości SIP [RFC3320], [RFC3485], [RFC3486].
 - realizuje „*media policing*” (sprawdza opis zawartości w SDP); w przypadku braku pozwolenia dla danego typu mediów wysyłany jest błąd SIP 488
 - współdziała z funkcją PDF (Policy Decision Function)
 - utrzymuje timery związane z sesją



IMS – IP Policy Control

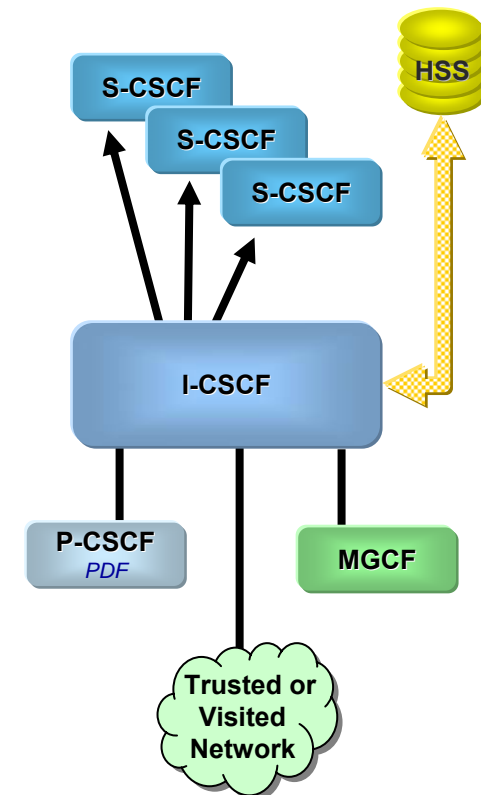
- Autoryzacja dostępu oraz sterowanie przydziałem zasobów transportowych na podstawie parametrów przekazywanych przez sygnalizację.
- Wymaga to interakcji sieci dostępowej i IMS:
 - element sterowania politykami sprawdza, że wartości ustalone przez sygnalizację SIP są wykorzystywane do aktywacji zasobów transportowych
 - element sterowania politykami wymusza początek i zakończenie transportu mediów w ramach sesji SIP (umożliwia ochronę zasobów transportowych i synchronizację z procedurami rozliczeniowymi)
 - element sterowania politykami odbiera powiadomienia o zdarzeniach dotyczących połączenia IP w sieci dostępowej

IMS – Policy Decision Function (PDF)

- Wymusza odpowiednie działania na podstawie informacji dotyczącej sesji i mediów, pozyskanej z P-CSCF
 - przechowuje informacje związane z sesją i mediami (adresy IP, numery portów, pasmo itp.)
 - generuje token uwierzytelniający, który identyfikuje PDF i sesję
 - podejmuje decyzję o zestawieniu/modyfikacji połączenia transportowego na podstawie przechowywanej informacji
 - informuje P-CSCF jeśli połączenie transportowe (np. PDP context) zostało utracone lub zmodyfikowane (tylko od 0 kbit/s lub do 0 kbit/s)

IMS – Interrogating CSCF (I-CSCF)

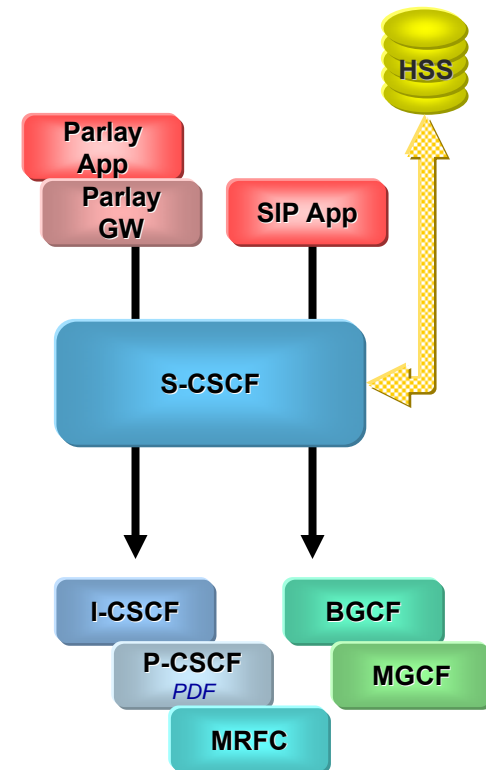
- I-CSCF stanowi punkt dostępu dla połączeń przychodzących z zewnątrz
 - Wybiera S-CSCF dla użytkownika dokonującego rejestracji SIP
 - Selekcja statyczna lub dynamiczna (w zależności od lokalizacji użytkownika, warunków sieciowych itp.)
 - Kieruje wiadomości SIP do odpowiedniego S-CSCF
 - Pozyskuje adres S-CSCF z HSS
 - Jeśli użytkownik nie ma przypisanego S-CSCF, przypisuje S-CSCF aby obsłużyć zgłoszenie (SIP request)
 - przesyła informacje rozliczeniowych do CCF
 - I-CSCF może pełnić funkcje tzw. bramy THIG (Topology Hiding Inter-network Gateway)
 - ukrywanie konfiguracji, pojemności i topologii sieci na zewnątrz sieci operatora



IMS – Serving CSCF (S-CSCF)

- Funkcje S-CSCF:

- obsługa żądań rejestracji (działa jak serwer typu Registrar wg [RFC3261]); rejestracja UE (adresy IP, P-CSCF dla UE)
- uwierzytelnienie użytkowników (wg mechanizmu IMS Authentication and Key Agreement (AKA))
- ładowanie informacji o użytkowniku i usługach oraz kryteria wyboru AS z rejestru HSS podczas rejestracji lub podczas obsługi zgłoszenia od niezarejestrowanego użytkownika
- kierowanie ruchu do P-CSCF/I-CSCF/ BGCF/AS
- sterowanie sesją (S-CSCF działa jak serwer proxy oraz UA wg [RFC3261])
- interakcja z platformami usługowymi (decyzje o skierowaniu danej wiadomości SIP do określonego AS)
- translacja numeru E.164 number na a SIP URI przy wykorzystaniu mechanizmu DNS
- nadzorowanie liczników (timerów) rejestracji i wyrejestrowywanie użytkowników w razie potrzeby
- realizuje „*media policing*” (sprawdza opis zawartości w SDP); w przypadku braku pozwolenia dla danego typu mediów wysyłany jest błąd SIP 488

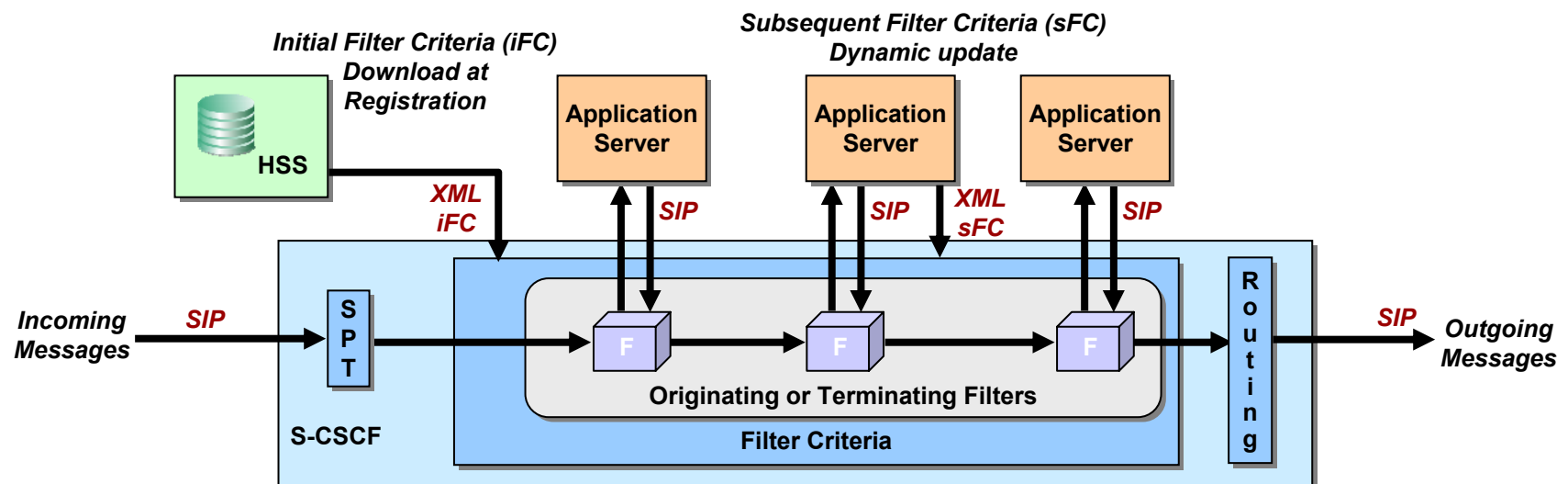


IMS – Interakcja S–CSCF z AS (Application Servers)

- **Service Point Triggers (SPTs)** – sygnalizacja SIP umożliwia przejęcie AS kontroli nad połączeniem
 - metody SIP, np. INVITE, REGISTER, SUBSCRIBE, MESSAGE, ...
 - obecność lub nieobecność określonego nagłówka (header)
 - zawartość nagłówka
 - kierunek przesłania żądania (od lub do użytkownika)
 - opis sesji w SDP
- **Interakcje z AS w podstawowym zakresie opisują filtry iFC (Initial Filter Criteria). iFC opierają się na XML i zawierają:**
 - SPT(s) połączone wyrażeniami logicznymi (AND, OR, NOT, ...)
 - adres AS
 - priorytety iFC
 - obsługa połączenia w przypadku niedostępności domyślnego AS
 - kontynuacja z iFC o niższym priorytecie
 - porzucenie obsługi zgłoszenia
 - opcjonalne: Service Information i Service Trigger

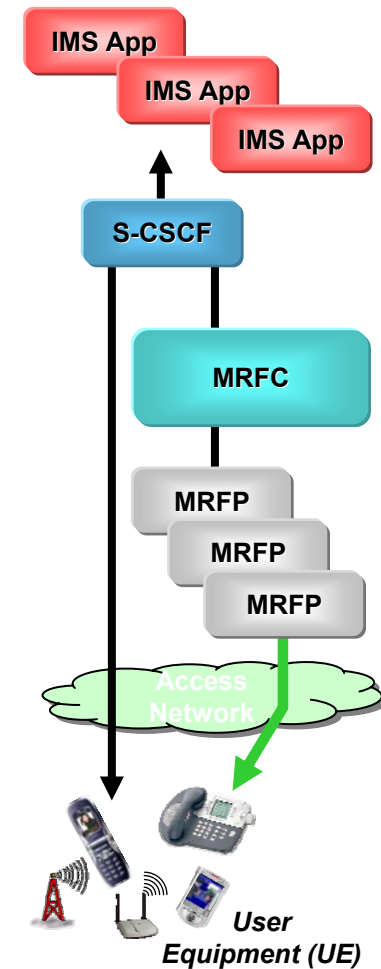
IMS – Model realizacji usługi

- S-CSCF wykorzystuje iFC do interakcji z AS
 - przesyła wiadomości sygnalizacyjne do każdego AS w kolejności wskazanej przez iFC



IMS – Zasoby multimedialne (Multimedia Resources)

- **Multimedia Resource Function Controller (MRFC)**
 - Sterowanie zasobami transportowymi via H.248
 - Przetwarza zgłoszenia ISC SIP otrzymane z innych elementów IMS
 - Generuje informacje rozliczeniowe
- **Multimedia Resource Function Processor (MRFP)**
 - Zasoby sterowane przez MRFC
 - mikszowanie strumieni audio
 - źródło strumieni medialnych (np. zapowiedzi multimedialnych)
 - przetwarzanie strumieni medialnych (transkodowanie audio itp.)
 - tony i zapowiedzi
 - Powiadamianie MRFC o zdarzeniach
 - np. tony DTMF dla AS/CSCF

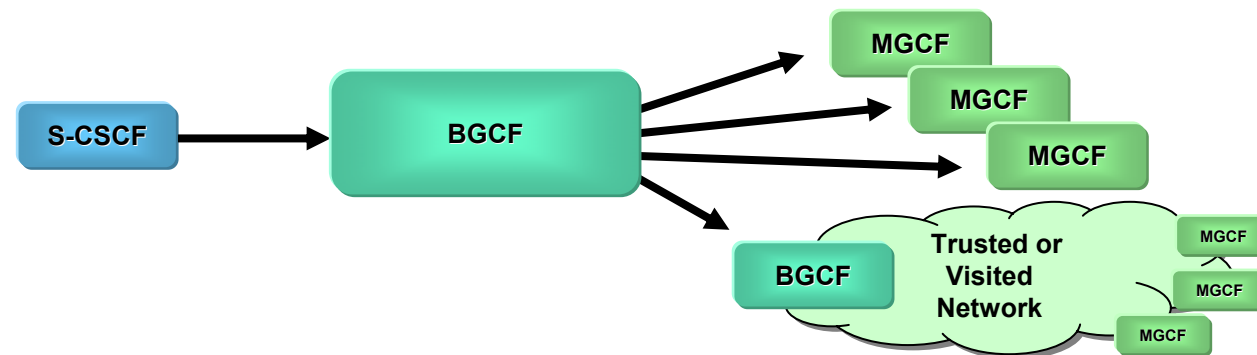


IMS – Home Subscriber Server (HSS)

- **Centralna baza danych o abonentach i usługach IMS**
 - funkcje IMS
 - funkcje HLR/AUC (Authentication Center) dla domeny PS (SGSN, GGSN)
 - funkcje HLR/AUC dla domeny CS (MSC)
 - standard nie opisuje wewnętrznych interakcji między funkcjami; definiuje tylko interfejsy oraz funkcje dostępne za ich pośrednictwem (np. sposób pobierania danych użytkownika z HSS przez CSCF)
- **Podstawowa zawartość informacyjna**
 - informacje o subskrybentach (prywatne i publiczne) – *User Identities*
 - informacje związane z rejestracją
 - dynamiczne dane dotyczące sesji (*access parameters*)
 - *service-triggering information*

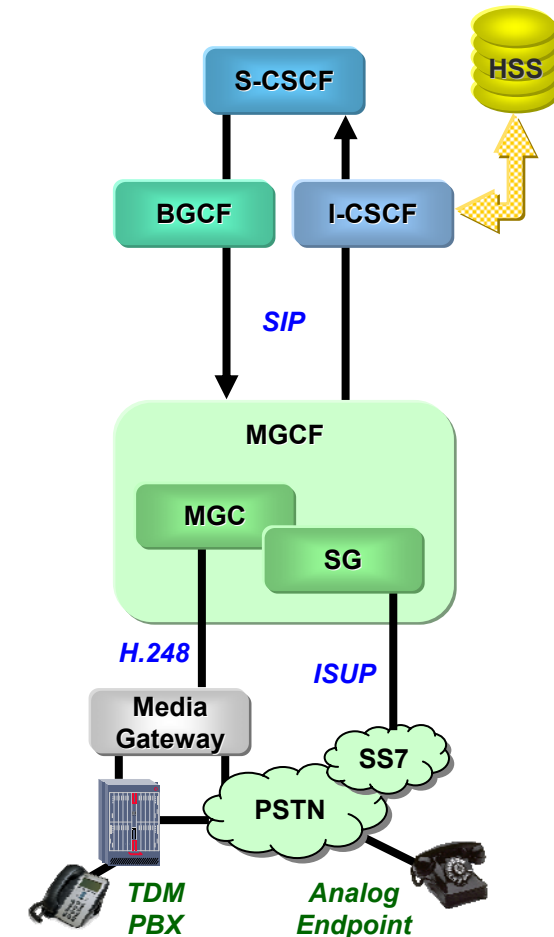
IMS – Breakout Gateway Control Function (BGCF)

- Uczestniczy w realizacji połączeń z siecią PSTN
 - Wybiera MGCF, jeśli wyjście do PSTN jest w ramach sieci macierzystej
 - Wybiera BGCF w sieci partnerskiej, któremu przekazuje dalsze kierowanie połączenia (routing hand-off)
 - Generuje informacje rozliczeniowe
- Kryteria selekcji dla BGCF nie są objęte standardem
 - Lokalizacja UE wywołującego
 - Lokalizacja adresu w sieci PSTN
 - Polityki / reguły biznesowe między operatorami
 - Najkrótsza ścieżka
 - Najtańsza ścieżka

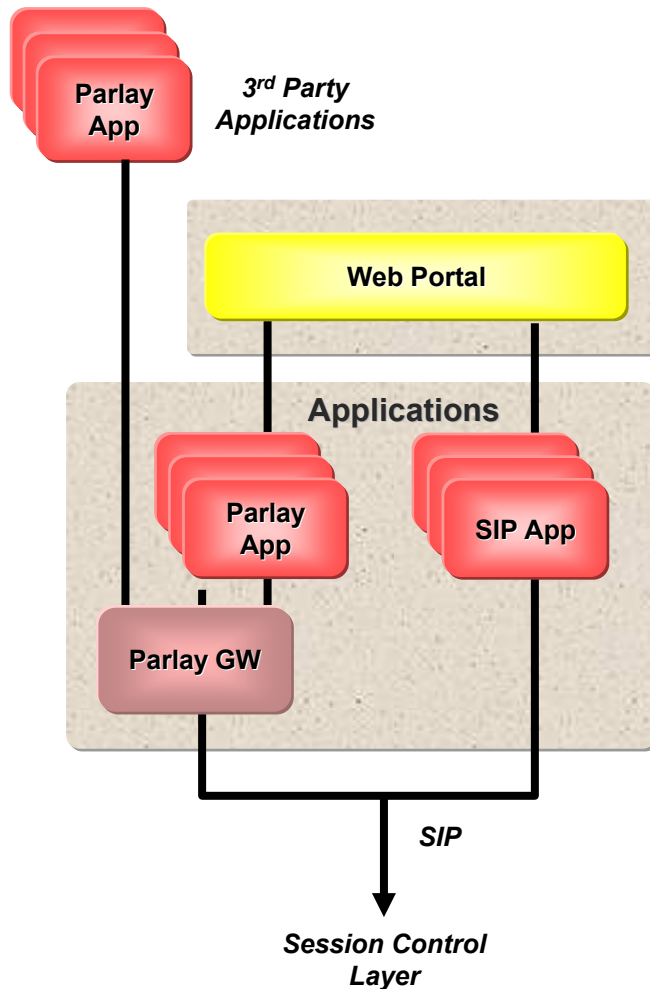


IMS – Współpraca z siecią PSTN

- **Media Gateway Control Function (MGCF)**
 - Konwersja protokołów ISUP – SIP (ITU-T Q.1912.SIP)
 - Stan połączenia dla kanałów RTP w MGW
- **Media Gateway (MGW)**
 - Konwersja protokołów PSTN / IP
 - Konwersja między pakietami DTMF RFC 2833 i G.711
 - Interakcja z MGCF przez H.248
 - Events (utrata połączenia, podniesienie słuchawki, kody DTMF itp.)
 - Inne funkcje związane z przetwarzaniem strumieni medialnych (transkodowanie, likwidacja echa, mostek konferencyjny)
 - Markowanie pakietów IP wysyłanych do UE kodami DiffServ (DiffServ Code Point)



IMS – Warstwa aplikacji



- **Niezależna warstwa aplikacji**
 - Interakcje z AS są zarządzane przez warstwę sesji
- **Dwie drogi do szybkiej realizacji usług**
 - SIP AS
 - Interfejs oparty na standardzie SIP
 - Parlay AS
 - Parlay GW – APIs „ukrywające” złożone protokoły sieciowe, „framework” do rozwijania aplikacji przez niezależnych developerów
- + CAMEL IM-SSF (CAMEL IP Multimedia Service Switching Function)
- **Web Portal**
 - Sterowanie usługami przez interfejs WWW

IMS – Rozliczenia

- Różne elementy architektury mogą generować informacje rozliczeniowe
- Różne modele rozliczeń
 - między użytkownikami
 - na poziomie transportu (np. gdy sesja ma wiele składowych strumieni medialnych)
 - między sieciami IMS (wymiana informacji o modelu rozliczeń)
- **Charging online i offline**
 - charging online: bezpośrednio wpływa na sterowanie sesją (np. prepaid)
 - Offline: postpaid

IMS – Roaming

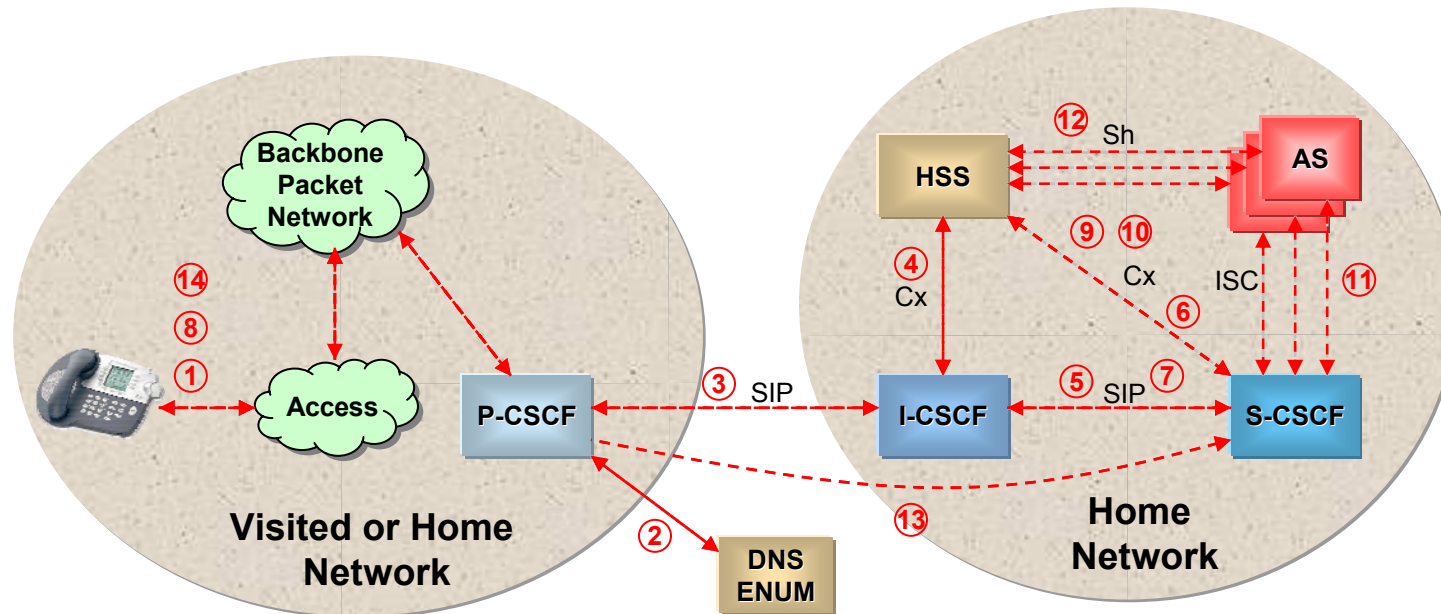
- **Rodzaje roamingu**
 - GPRS roaming
 - RAN i SGSN w sieci obcej + GGSN i IMS w sieci własnej
 - IMS roaming
 - połączenie IP w sieci obcej i dostęp do IMS (np. P-CSCF) w sieci własnej
 - IMS CS roaming
 - routing sesji IMS do domeny CS i vice-versa
- **Model sterowania realizacją usługi: „Home service control”**
 - element, który ma dostęp do bazy danych abonentów i współpracuje bezpośrednio z platformą usługową znajduje się zawsze w macierzystej sieci użytkownika

IMS – Wykorzystanie protokołu SIP

- **IMS definiuje rozszerzenia do nagłówków i parametrów**
 - auth-param
 - Przekazywanie kluczy kryptograficznych podczas rejestracji
 - tokenized-by
 - Implementacja funkcji I-CSCF THIG
 - P-Asserted-Identity, P-Called-Party-ID
 - Identyfikacja użytkownika przez Public Identity.
 - P-Access-Network-Info
 - UE może dostarczać informacji o własnej sieci dostępowej (np. cell ID).
 - P-Visited-Network-ID
 - P-Associated-URI
 - Sieć macierzysta (np. S-CSCF) może zwracać zbiór URI związanych z użytkownikiem identyfikowanym przez Public Identity
 - P-Charging-Function-Addresses
 - P-Charging-Vector
- **IMS rekomenduje kompresję wiadomości SIP (SigComp)**
 - SigComp umożliwia stosowanie dowolnego algorytmu kompresji, ustalonego między UE i P-CSCF

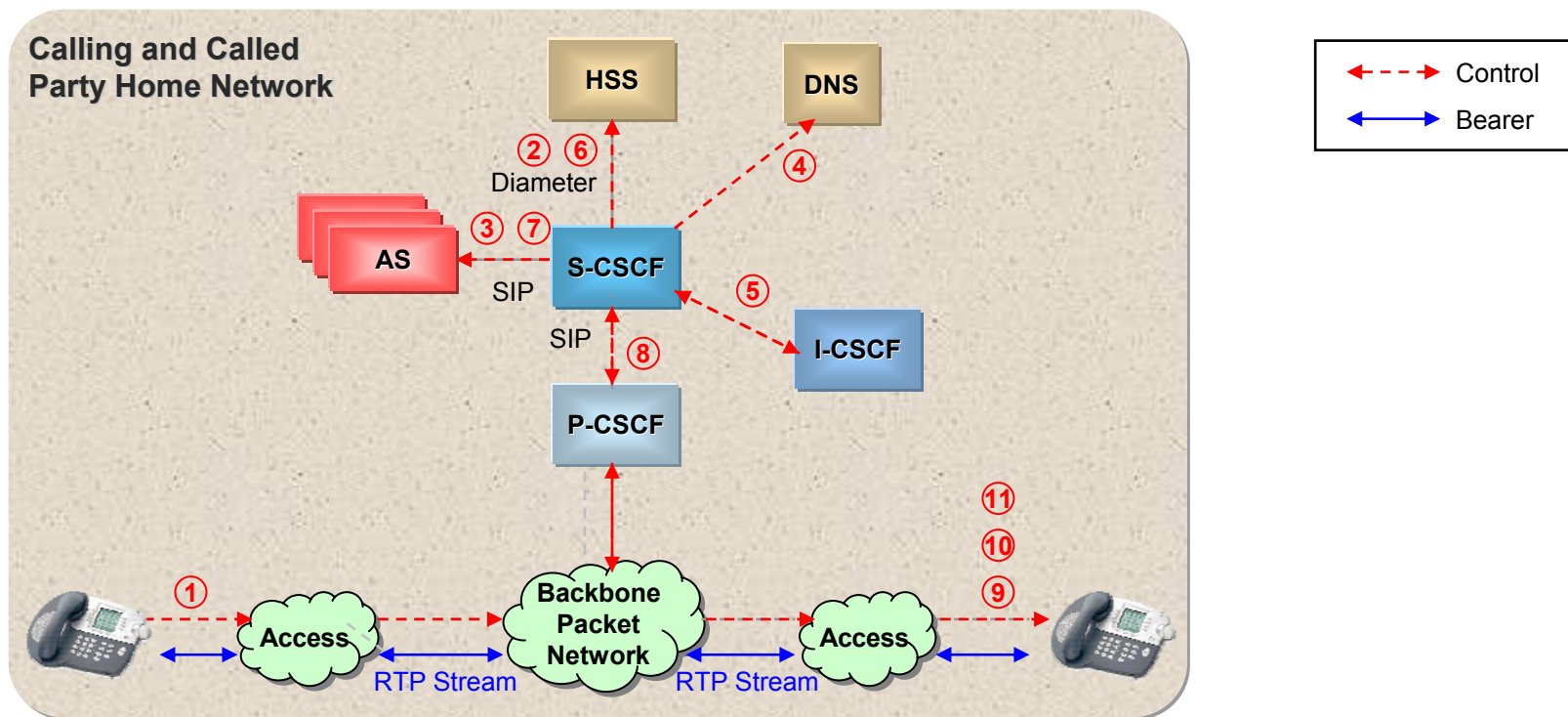
IMS – SIP Registration / Re-Registration

- ① Initiate SIP Registration
- ② Query DNS to obtain routing information for I-CSCF
- ③ Forward SIP REGISTER to Home Network
- ④ Retrieve information needed for S-CSCF Selection
- ⑤ Forward SIP REGISTER to S-CSCF
- ⑥ Retrieve and select Authentication Vector
- ⑦ Reject with Authentication Data
- ⑧ Re-initiate SIP Registration (steps 1 – 5)
- ⑨ Store S-CSCF Name
- ⑩ Retrieve Subscriber Profile and Filter Criteria
- ⑪ Register with AS(s) based on Filter Criteria
- ⑫ AS(s) retrieve Subscriber profile (if needed)
- ⑬ P-CSCF SUBSCRIBE, for de-registration
- ⑭ UE SUBSCRIBE, for de-registration



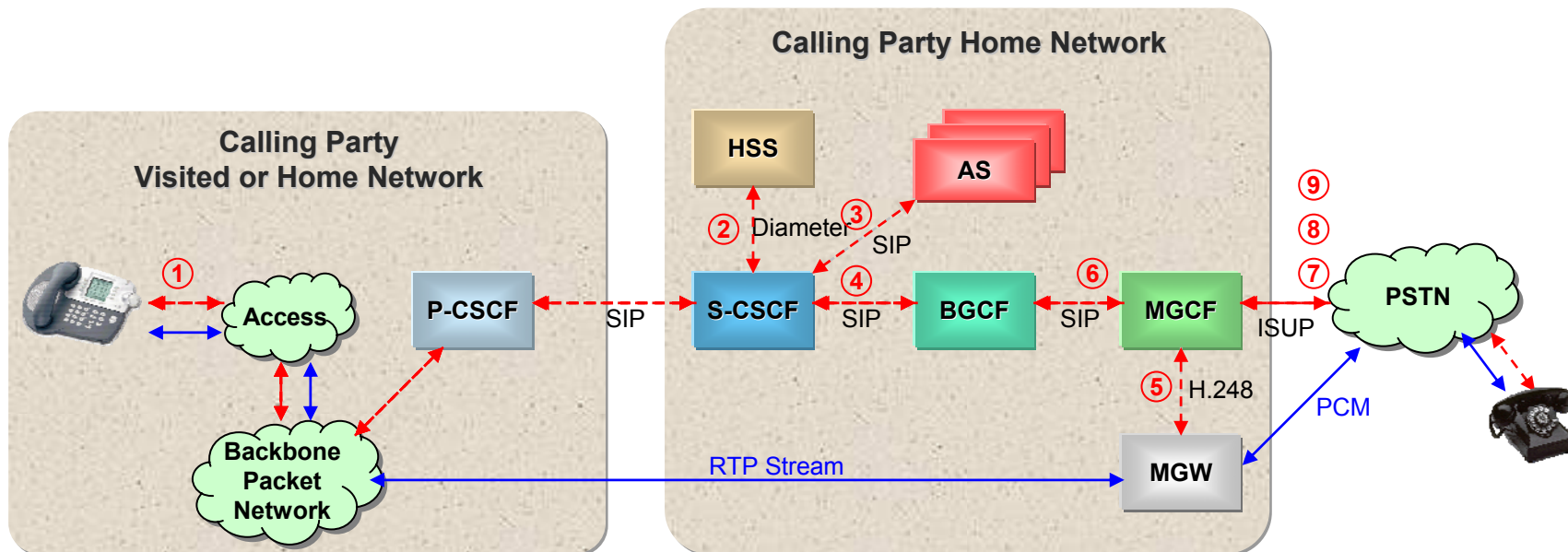
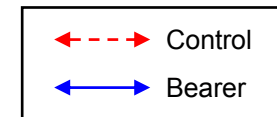
IMS – IMS Subscriber to IMS Subscriber

- ① Initiate SIP Invitation
- ② Retrieve Subscriber Profile (if needed)
- ③ Apply Service Logic
- ④ Retrieve Address of CLD Party Home Network and Forward INVITE.
- ⑤ Identify Registrar of CLD Party and Forward INVITE.
- ⑥ Retrieve Subscriber Profile (if needed)
- ⑦ Apply Service Logic
- ⑧ Forward INVITE to CLD Party
- ⑨ SDP Negotiation / Resource Reservation Control
- ⑩ Ringing / Alerting
- ⑪ Answer / Connect



IMS – IMS Subscriber Origination to PSTN Address

- ① Initiate SIP Invitation
- ② Retrieve Subscriber Profile (if needed)
- ③ Apply Service Logic
- ④ Select network to access PSTN, and select MGCF
- ⑤ Seize trunk / determine media capabilities of MGW
- ⑥ SDP Negotiation / Resource Reservation Control
- ⑦ ISUP IAM
- ⑧ Ringing / Alerting
- ⑨ Answer / Connect



IMS – IMS Subscriber to IMS Subscriber

- ① Initiate SIP Invitation
- ② Retrieve Subscriber Profile (if needed)
- ③ Apply Service Logic
- ④ Retrieve Address of CLD Party Home Network and Forward INVITE.
- ⑤ Identify Registrar of CLD Party and Forward INVITE.
- ⑥ Retrieve Subscriber Profile (if needed)
- ⑦ Apply Service Logic
- ⑧ Forward INVITE to CLD Party
- ⑨ SDP Negotiation / Resource Reservation Control
- ⑩ Ringing / Alerting
- ⑪ Answer / Connect

