

Лекція 13. IP-підсистема мультимедійного зв'язку IMS

Доц., к.т.н. Григоренко О.Г.

Основні питання

- Архітектура IMS.
- Площина управління
- Площина застосувань

Основні фактори переходу до IMS

- Концепція IP Multimedia Subsystem (IMS) описує нову мережеву архітектуру, основним елементом якої є **пакетна транспортна мережа**, що підтримує всі технології доступу і забезпечує реалізацію великого числа інфокомунікаційних послуг.
- Розробником є проект міжнародного партнерства Third Generation Partnership Project (3GPP), що об'єднав European Telecommunications Standardization Institute (ETSI) і кілька національних організацій стандартизації.
- IMS спочатку розроблялася стосовно до побудови мобільних мереж 3-го покоління на базі протоколу IP. Надалі концепція була прийнята Комітетом ETSI-TISPAN, зусилля якого були спрямовані на специфікацію протоколів і інтерфейсів, необхідних для підтримки і реалізації широкого спектру послуг в стаціонарних мережах з використанням стека протоколів IP.
- В даний час **архітектура IMS** розглядається багатьма операторами і сервіс-провайдерами, а також постачальниками обладнання як можливе **рішення для побудови мереж наступного покоління і як основа конвергенції мобільних і стаціонарних мереж на платформі IP.**

Основні фактори переходу до IMS

- Причину виникнення концепції IMS саме в середовищі розробників стандартів для мобільних мереж можна пояснити наступним чином.
- Як відомо, оператори стаціонарних мереж активно підтримують перехід від традиційних телефонних мереж до NGN, пов'язуючи з ними певні надії на скорочення операційних витрат і капітальних вкладень, а також на розвиток нових послуг, чекаючи, як наслідок, істотного підвищення доходів
- Природно, ідея побудови NGN виявилася привабливою і для мобільних операторів, які зіткнулися з різким падінням доходів, що пов'язано, в тому числі, і з дерегуляцією ринку, зростанням конкуренції, тарифними війнами, високим відтоком абонентів, т. п.
- Основна технологічна ідея NGN - **поділ транспортних процесів і процесів управління викликами і сеансами на базі елементів платформи Softswitch – не була підтримана своєчасною розробкою відповідного набору стандартів**

Основні фактори переходу до IMS

- Відсутність стандартів призвела до того, що основні мережеві елементи NGN, що поставляються різними виробниками, часто виявляються **несумісними** між собою.
- У мережах мобільних операторів, де одним з основних джерел доходів є роумінг, така несумісність виявляється куди більш значним недоліком, ніж в стаціонарних мережах. Саме це і визначило активність міжнародних організацій (в першу чергу ETSI і 3GPP), які почали розробку нових принципів побудови і стандартів мобільних мереж 3G, ґрунтуючись на багаторівневій архітектурі NGN.
- По суті концепція IMS виникла в результаті еволюції мереж UMTS, коли область управління мультимедійними викликами і сеансами на базі протоколу SIP додали до архітектури мереж 3G.

Основні властивості архітектури IMS

- багаторівневність - розділяє рівні транспорту, управління і додатків;
- незалежність від середовища доступу - дозволяє операторам і сервіс-провайдерам створювати умови для конвергенції фіксованих і мобільних мереж;
- підтримка мультимедійного персонального обміну інформацією в реальному часі (наприклад: голос, відео-телефонія) та аналогічного обміну інформацією між людьми і комп'ютерами (наприклад: ігри);
- повна інтеграція мультимедійних додатків реального і нереального часу (наприклад: потокові додатки і чати);
- можливість взаємодії різних видів послуг;
- можливість підтримки декількох служб в одному сеансі або організації декількох одночасних синхронізованих сеансів

Стандартизація IMS

- Стандартизація архітектури IMS є предметом уваги широкого кола міжнародних організацій, завдяки ключовій ролі IMS в еволюції мереж в напрямку до NGN.
- Концепція IMS в її теперішньому вигляді є, головним чином, результатом робіт трьох міжнародних організацій по стандартизації - 3GPP, 3GPP2 і ETSI.
- Партнерство 3GPP було створено в кінці 1998 року з ініціативи інституту ETSI з метою розробки технічних специфікацій і стандартів для мобільних мереж зв'язку 3-го покоління (мереж UMTS), що базуються на мережах GSM, що розвиваються.
- Партнерство 3GPP2 з'явилося в грудні 1998 р також з ініціативи ETSI і Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ) для розробки стандартів мереж 3G (мережі CDMA-2000) в рамках проекту IMT-2000, створеного під егідою МСЕ. Воно було утворено практично тими ж організаціями, що і в разі 3GPP. Основним внеском організації 3GPP2 в розвиток стандартів для мобільних мереж 3G стало поширення концепції IMS на мережі CDMA2000 (IP-транспорт, SIP-сигналізація), описане в специфікації під загальною назвою Multi Media Domain (MMD).

Стандартизація IMS

- Обидва партнерства розробляють стандарти мереж 3G, орієнтуючись на широке застосування IP-орієнтованих протоколів, стандартизованих Комітетом IETF, і використовуючи основні ідеї архітектури NGN
- Вперше **концепція IMS** була представлена в документі 3GPP Release 5 (березень 2002 р.). У ньому була сформульована **основна її мета - підтримка мультимедійних послуг в мобільних мережах на базі протоколу IP** - і специфіковані **механізми взаємодії** мобільних мереж 3G на базі архітектури IMS з безпроводовими мережами 2G.
- Архітектура мереж 3G відповідно до концепції IMS має кілька рівнів (площин) з поділом за рівнями транспорту, управління викликами і додатків.
- Підсистема IMS повинна бути повністю **незалежна від технологій доступу** та забезпечувати **взаємодію з усіма існуючими мережами** - мобільними і стаціонарними, телефонними, комп'ютерними і т. п.

Стандартизація IMS

- У документі 3GPP Release 6 (грудень 2003 г.) ряд положень концепції IMS був уточнений, додані питання взаємодії з безпроводовими локальними мережами та захисту інформації (використання ключів, абонентських сертифікатів).
- У релізах 6 і 7 визначена ідеологія здійснення IP-комунікацій за допомогою SIP. Відповідно до неї SIP починається безпосередньо з мобільного терміналу.
- Специфікація Release 7 додає дві основні функції, які є ключовими в стаціонарних мережах:
 - ❑ **Network Attachment**, яка забезпечує механізм аутентифікації абонентів і необхідна в стаціонарних мережах, оскільки в них відсутні SIM-карти ідентифікації користувача;
 - ❑ **Resource Admission**, яка резервує мережеві ресурси в стаціонарних мережах для забезпечення сеансів зв'язку.

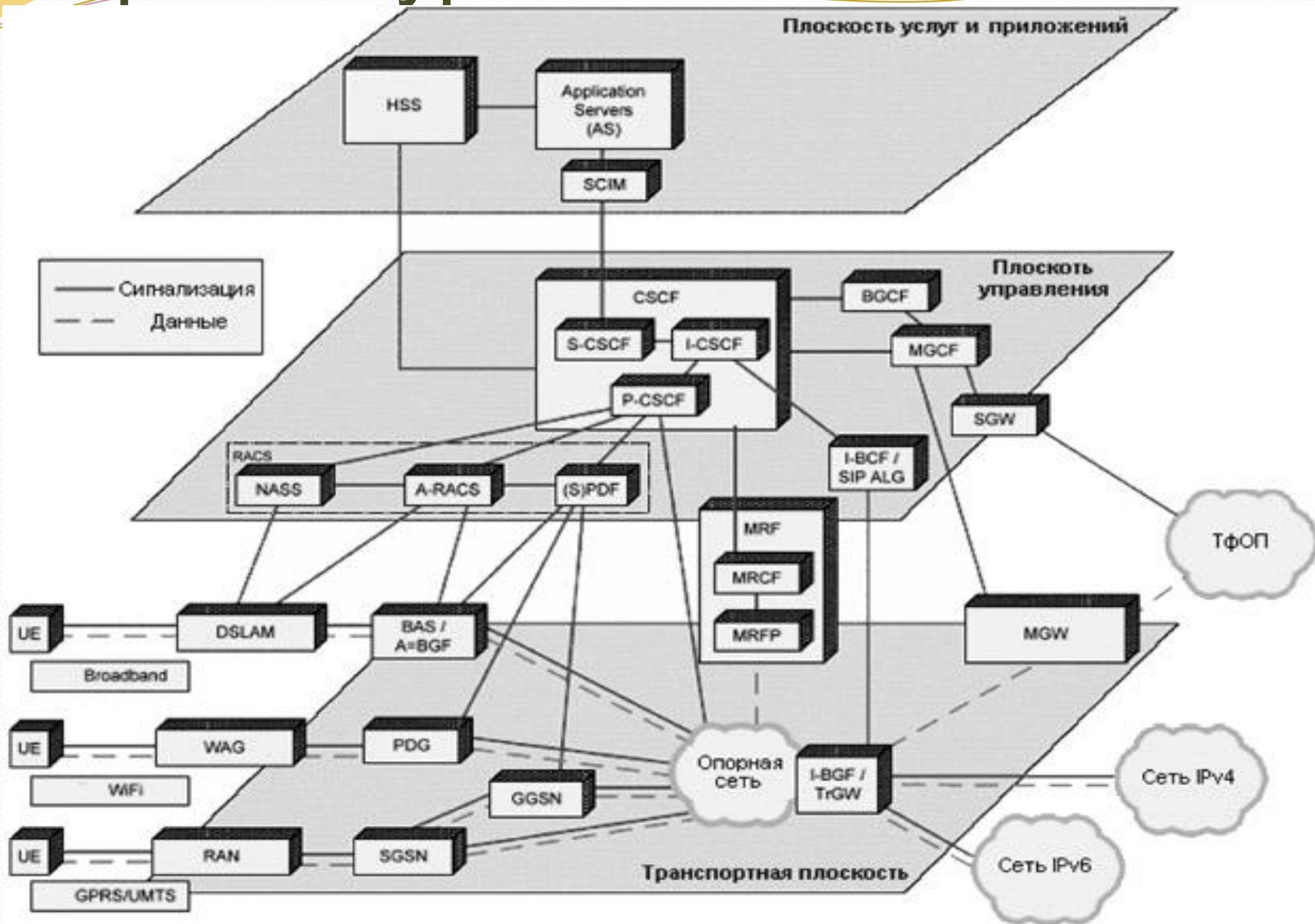
Стандартизація IMS

- Роботи, спрямовані на розширення концепції IMS на наземних лініях, проводяться Комітетом TISPAN.
- Інтерес до архітектури IMS з боку ETSI привів до створення нової робочої групи (2003 рік), що об'єднала відому групу TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) і Технічний комітет SPAN (Services and Protocols for Advanced Networks), який відповідає за стандартизацію стаціонарних мереж.
- Нова група, що отримала назву TISPAN (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking), відповідає за стандартизацію сучасних і перспективних конвергуємих мереж, включаючи VoIP і NGN, а також все, що пов'язано з архітектурою IMS

Архітектура IMS

- Принцип, на якому будується концепція IMS, полягає в тому, що доставка будь-якої послуги ніяким чином **не співвідноситься з комунікаційною інфраструктурою** (за винятком обмежень по пропускній здатності).
- Втіленням цього принципу є **багаторівневий підхід**, який використовується при побудові IMS. Він дозволяє реалізувати незалежний від технології доступу **відкритий механізм доставки послуг**, який дає можливість задіяти в мережі додатки сторонніх постачальників послуг.
- У складі IMS виділяються три рівні:
 - транспортний рівень,
 - рівень управління та
 - рівень послуг

Архітектура IMS



Транспортний рівень

- Транспортний рівень відповідає за **підключення абонентів до інфраструктури IMS** за допомогою призначеного для користувача устаткування (User Equipment - UE). У ролі даного обладнання можуть виступати будь-який термінал IMS (наприклад телефон (смартфон) 3G, КПК з підтримкою Wi-Fi, або ж широкопasmовий доступ). Також можливе підключення через шлюзи не-IMS терміналів (наприклад термінали ТМЗК).
- Основне обладнання транспортної площини:
- **MRF (Media Resource Function) - медіасервер**. Складається з процесора мультимедійних ресурсів MRFP (Media Resource Function Processor) і контролера MRFC;
- MRFC забезпечує реалізацію таких послуг, як конференц-зв'язок, оповіщення або перекодування сигналу, що передається. Передбачалося, що MRFC повинен обробляти SIP-повідомлення, одержувані через вузол S-CSCF (Serving Call Session Control Function), і використовувати команди протоколу управління медіашлюзами (MGCP, H.248/ MEGACO) для управління процесором MRFP. Однак зараз робляться зусилля з просування протоколу на основі SIP / XML для взаємодії між MRFC і MRFP. До того ж MRFC забезпечує надання необхідної інформації системам тарифікації і білінгу;

Транспортний рівень

- MRFP - процесор MRFP розподіляє медіаресурси мережі згідно командам від MRFC. Його основними функціями є:
 - обслуговування потоків мультимедійних даних для служб оповіщення, т. п.
 - об'єднання вхідних мультимедіапотоків,
 - опрацювання потоків мультимедійних даних, наприклад: транскодування,
- **MGW (Media GateWay) - Транспортний шлюз**; забезпечує пряме і зворотне перетворення потоків RTP в потоки мережі з комутацією каналів (ТМЗК);
- **I-BGF (Interconnect Border Gateway Function) - міжмережевий граничний шлюз**; забезпечує взаємодію між мережами IPv4 і IPv6. Забезпечує функції безпеки (трансляцію адрес й портів NAT, функції firewall, інструменти QoS).
- **GGSN (Gateway GPRS Support Node) - шлюзовий вузол GPRS** або вузол маршрутизації, являє собою шлюз між стільниковою мережею (її частиною -GPRS) і IMS. GGSN містить усю потрібну інформацію про мережі, куди абоненти GPRS можуть діставати доступ, а також параметри з'єднання.
- Основна функція GGSN є маршрутизація (routing) даних, що йдуть до абонента і від нього через SGSN;

Транспортний рівень

- **SGSN (Serving GPRS Support Node)** - вузол обслуговування абонентів GPRS, основний компонент GPRS-системи по реалізації усіх функцій обробки пакетної інформації;
- **RAN - Radio Access Network** - устаткування радіодоступу; забезпечує взаємодію IMS і стільникових систем електрозв'язку;
- **PDG (Packet Data Gateway)** - пакетний шлюз. Забезпечує доступ призначеного для користувача устаткування WLAN к IMS. Відповідає за трансляцію віддаленої IP-адреси і реєстрацію користувацького обладнання в IMS, забезпечує виконання функцій безпеки;
- **WAG (Wireless Access Gateway)** - шлюз безпроводового доступу; забезпечує з'єднання мереж WLAN і IMS,
- **A-BGF / BAS (Access Border Gateway Function / Broadband Access Switch)** - Забезпечує доступ широкосмугового устаткування користувача до IMS. Виконує функції, аналогічні I-BGF,
- **DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)** - цифровий абонентський мультиплексор доступу – виступає як шлюз, що забезпечує з'єднання абонентів, що використовують широкосмуговий доступ (стаціонарний, наприклад: xDSL, мережі КТБ), до IMS

Площина управління

- **Рівень управління** - це сукупність функцій IMS, які здійснюють всі дії з управління сеансами зв'язку. Основні елементи:
- **CSCF (Call Session Control Function)** - елемент з функціями управління викликами і сеансами. Функція CSCF є основною на площині управління IMS -платформи.
- Модуль CSCF, використовуючи протокол SIP, виконує функції, що забезпечують доставку множини послуг реального часу за допомогою транспорту IP. Функція CSCF використовує динамічну інформацію для ефективного управління мережевими ресурсами (граничні пристрої, шлюзи і сервери додатків) в залежності від профілю користувачів і додатків. Модуль CSCF включає три основні функції:
 - **Serving CSCF (S-CSCF)** - обслуговує CSCF. Обробляє всі повідомлення, якими обмінюються кінцеві пристрої;
 - **Proxy CSCF (P-CSCF)** - через неї в систему IMS надходить весь призначений для користувача трафік;
 - **Interrogating CSCF (I-CSCF)** - Сторона, яка запитує CSCF. Являє собою точку з'єднання з домашньою мережею. I-CSCF звертається до HSS, щоб знайти S-CSCF для конкретного абонента;

Площина управління

- **S-CSCF** забезпечує управління сеансами доставки мультимедійних повідомлень транспорту ІР, включаючи реєстрацію терміналів, двосторонню взаємодію з сервером HSS (отримання від нього призначених для користувача даних), аналіз повідомлення, маршрутизацію, управління мережевими ресурсами (шлюзами, серверами, граничними пристроями) в залежності від додатків і профілю користувача;
- **P-CSCF** створює першу контактну точку на сигнальному рівні всередині ядра IMS для терміналів IMS даної мережі. Функція P-CSCF приймає запит від або до терміналу і маршрутизує його до елементів ядра IMS. Обслуговувемий термінал користувача закріплюється за функцією P-CSCF при реєстрації в мережі на весь час реєстрації. Модуль P-CSCF реалізує функції, пов'язані з аутентифікацією користувача, формує облікові записи і передає їх в сервер нарахування плати. Одним з елементів модуля P-CSCF є Policy Decision Function (PDF) - функція вибору політики, що оперує з характеристиками інформаційного трафіку (наприклад, необхідна пропускна здатність) і визначає можливість організації сеансу або його заборони, необхідність зміни параметрів сеансу і т. п.

Площина управління

- **I-CSCF** створює першу контактну точку на сигнальному рівні всередині ядра IMS для всіх зовнішніх з'єднань з абонентами даної мережі або візитними абонентами, які тимчасово знаходяться в мережі. Основне завдання модуля I-CSCF - **ідентифікація привілеїв зовнішнього абонента з доступу до послуг**, вибір відповідного сервера додатків і забезпечення доступу до нього;
- **BGCF (Breakout Gateway Control Function)** - **функція управління шлюзами**, управляє пересилкою викликів між доменом комутації каналів (ТМЗК або GSM) і мережею IMS. Даний модуль здійснює маршрутизацію на основі телефонних номерів і вибирає шлюз в домені комутації каналів (КК), через який мережа IMS (де розташований сервер BGCF) буде взаємодіяти з ТМЗК або GSM. Тут також проводиться генерація відповідних облікових записів для нарахування плати абонентам мереж КК;
- **MGCF (Media GatewaysControl Function)** - **функція управління шлюзами (Media Gateways)** - управляє з'єднаннями в транспортних шлюзах IMS, використовуючи H.248 / MEGACO;

Площина управління

- **SGW (Signaling Gateway)** - сигнальний шлюз - забезпечує перетворення сигналізації ТМЗК в вид, зрозумілий MGCF. Пов'язаний з ядром IMS через інтерфейси групи протоколів SIGTRAN;
- **RACS (The Resource and Access Control)** - підсистема управління ресурсами та доступом - забезпечує функції управління доступом (на підставі наявних у розпорядженні ресурсів, місцевої політики та авторизації на підставі профілів користувачів) і входу в мережу за допомогою управління шлюзом (gate control), включаючи управління перетворенням мережевих адрес і портів, і привласнення пріоритету;
- **PDF (Policy Decision Function)** - функція вибору політики, що оперує з характеристиками інформаційного трафіку (наприклад: необхідна пропускна здатність) і визначає можливість організації сеансу або його заборони, необхідність зміни параметрів сеансу і т. п. ;
- **NASS (Network Attachment Subsystem)** - підсистема підключення мережі - в її основні завдання входить динамічне призначення IP-адрес (використовуючи DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol), аутентифікація на рівні IP, авторизація доступу до мережі, управління місцезнаходженням на рівні IP

Рівень додатків

- Верхній рівень еталонної архітектури IMS містить набір серверів додатків, які, в принципі, не є елементами IMS. Ці елементи верхньої площини включають в свій склад як мультимедійні IP-додатки, що базуються на протоколі SIP, так і додатки, які реалізуються в мобільних мережах на базі віртуального домашнього середовища.
- Архітектура додатків IMS досить складна, але ключовим моментом тут є висока гнучкість при створенні нових і інтеграції з традиційними програмами. Наприклад, середовище пересилання повідомлень може інтегрувати традиційні властивості телефонного виклику, наприклад: зворотний виклик і очікування виклику, з викликом Інтернет. Щоб зробити це, архітектура IMS дозволяє запуснути множину послуг і управляти транзакціями між ними.
- SCIM (Service Capability Interaction Manager) - забезпечує управління взаємодією площини додатків і ядра IMS;
- SIP AS (SIP Application Server) - сервер додатків, який слугує для виконання послуг, що базуються на протоколі SIP. Очікується, що всі нові послуги в IMS будуть перебувати саме в сервері SIP AS;

Рівень додатків

- OSA-SCS (Open Service Access - Service Capability Server) - сервер можливих послуг, який забезпечує інтерфейс до послуг, що базуються на відкритому доступі до послуг (OSA - Open Service Access). Метою є забезпечення послугам можливості доступу до мережевих функцій за допомогою стандартного програмного інтерфейсу додатків
- IM-SSF (IP Multimedia - Service Switching Function) - сервер комутації послуги, служить для з'єднання підсистеми IMS з послугами в системі пристосованих до користувача додатків для поліпшення логіки мобільної мережі (CAMEL - Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic). Йдеться про послуги, розроблені для глобальної системи мобільного зв'язку GSM, а за допомогою функції IM-SSF (функція комутації послуг) використання даних послуг можливо і в IMS;

Рівень додатків

- **TAS (Telephony Application Server)** - сервер телефонних додатків приймає і обробляє повідомлення протоколу SIP, а також визначає, яким чином повинен бути ініційований вихідний дзвінок.
- Сервісна логіка TAS забезпечує базові сервіси обробки викликів, включаючи аналіз цифр, маршрутизацію, встановлення, очікування і перенаправлення викликів, конференц-зв'язок і т. п.
- TAS також забезпечує сервісну логіку для звернення до медіасерверу при необхідності відтворення оповіщень і сигналів проходження виклику. Якщо виклик ініційований або термінований в ТМЗК, сервер TAS відповідає за сигналізацію SIP до функції MGCF для видачі команди медіашлюзам на перетворення бітів мовного потоку TDM (ТМЗК) в потік IP RTP і направлення його на IP-адресу відповідного IP-телефону.
- В одному повідомленні IMS можуть міститися дані про декілька TAS, що надають певні послуги різним типам абонентських пристроїв. Наприклад, один сервер TAS надає послуги IP Centrex (приватні плани нумерації, загальні довідники, автоматичний розподіл викликів і т. п.), Інший сервер підтримує ВАТС і надає послуги VPN.
- Взаємодія декількох серверів додатків здійснюється за допомогою сигналізації SIP-I для завершення викликів між абонентськими пристроями різних класів;

Рівень додатків

- **HSS (Home Subscriber Server)** - сервер домашніх абонентів - аналогічний елементу мереж GSM - сервера HLR (Home Location Register) - є базою даних для користувача.
- Сервер HSS забезпечує відкритий доступ в режимі читання / запису до індивідуальних даних користувача, пов'язаних з послугами. Доступ здійснюється з різних точок закінчення - таких як телефон, додатки Web і SMS, телевізійні приставки типу set-top box і т. п.
- У HSS реалізується також функція SLF (Subscription Locator Function), яка визначає положення бази даних, що містить дані конкретного абонента, у відповідь на запит від модуля I-CSCF або від сервера додатків
- Нарешті, до складу сервера HSS входять модулі HLR і AuC (Authentication Center) для роботи з мережами 2G.
- У середовищі IMS сервер **HSS діє як відкрита база даних про кожного користувача і про послуги**, задіяні абонентом: на які послуги підписаний користувач, чи активізовані ці послуги, які параметри управління були встановлені користувачем

Порівняння Softswitch і IMS

- Архітектури Softswitch і IMS мають багаторівневий розподіл, причому межі рівнів проходять на одних і тих же місцях.
- Для архітектури Softswitch зображені в першу чергу пристрої мережі, а архітектура IMS визначена на рівні функцій.
- Ідентичні також ідея надання всіх послуг на базі IP-мережі і поділ функцій управління викликом і комутації.
- По суті, до вже відомих функцій Softswitch додаються функції шлюзу OSA і сервер абонентських даних

Відмінності Softswitch і IMS

- Оцінивши списки функцій в обох архітектурах, можна помітити, що склад функцій практично не відрізняється. Можна було б зробити висновок, що обидві архітектури **майже** тотожні. Це вірно, але лише частково: **вони ідентичні в архітектурному сенсі**.
- Якщо ж розібрати зміст кожної з функцій, то виявляться значні відмінності в системах Softswitch і IMS. Наприклад, **функція CSCF**: з її опису вже видно відміну від аналогічних функцій в Softswitch. До того ж, якщо в архітектурі Softswitch функції мають досить умовний розподіл і опис, то в документах IMS дається жорсткий опис функцій і процедур їх взаємодії, а також визначені і стандартизовані інтерфейси між функціями системи.
- Різниця починається з **основної концепції систем**.
- **Softswitch** - це в першу чергу обладнання конвергентних мереж. Функція управління шлюзами (і відповідно протоколи MGCP / MEGACO) є в ньому домінуючою (протокол SIP для взаємодії двох Softswitch / MGC).
- .

Порівняння Softswitch і IMS

- IMS проектувалася в рамках мережі 3G, повністю базується на IP. Основним її протоколом є SIP, що дозволяє встановлювати однорангові сесії між абонентами і використовувати IMS лише як систему, яка надає сервісні функції з безпеки, авторизації, доступу до послуг і т.п. Функція управління шлюзами і сам медіашлюз тут лише засіб для зв'язку абонентів 3G з абонентами фіксованих мереж. Причому мається на увазі лише ТМЗК
- Також до особливостей IMS відноситься орієнтованість на протокол IPv6. Але поки мережі UMTS підтримують і IPv4, і IPv6, в той час як IMS - як правило, тільки IPv6. Тому на вході в IMS-мережу необхідна наявність шлюзів, що перетворюють формат заголовків і адресну інформацію. Ця проблема властива не тільки IMS, але і всім мережам IPv6.

Порівняння Softswitch і IMS

- Стосовно протоколу SIP в IMS: SIP розроблений і специфікований комітетом IETF, але для використання в IMS він був частково доопрацьований і змінений. В результаті може виникнути ситуація, коли при отриманні запитів SIP або відправлення їх в зовнішні мережі підфункція S-CSCF може виявити відсутність підтримки відповідних розширень протоколу SIP та / або відмовити у встановленні з'єднання, а також обробити його некоректно
- Однією з сильних сторін підходу Softswitch є його **поширеність**: в світі існує багато мереж, які пішли цим шляхом розвитку, і вже накопичений великий досвід по впровадженню SoftSwitch-архітектур. Велика кількість підтримуваних технологій дає можливість оператору підібрати обладнання, яке найбільш відповідає його вимогам і дозволяє оптимальним чином взаємодіяти з уже наявними мережевими ресурсами.
- **SoftSwitch-рішення відносно легко масштабувати**, починаючи з найпростішої архітектури, яка обслуговує корпоративний сектор, і закінчуючи великомасштабними проектами міжрегіонального оператора.

Порівняння Softswitch і IMS

- Таким чином, оператор може **мінімізувати початкові вкладення в мережу NGN**. Ця ж особливість дозволяє оператору, що створює великомасштабний проект, використовувати нові мережні ресурси (і, отже, отримувати прибуток) відразу після їх установки. Якщо узагальнювати перераховані переваги, то їх можна охарактеризувати одним словом - "**гнучкість**", маючи на увазі під ним адаптацію до будь-яких запитів оператора
- Інша сторона рішення Softswitch - різноманіття обладнання, представленого в даному сегменті ринку, породжує проблему його **сумісності**.
- Численні центри із забезпечення системної взаємодії допомагають розв'язати цю проблему лише частково, так як часто тести не встигають за оновленням версій програмного забезпечення і **не можуть охопити всі можливі комбінації пристроїв**, що працюють в мережах операторів.

Порівняння Softswitch і IMS

- Це також породжує ширшу **проблему взаємодії операторів між собою** і зводить нанівець передбачені багатьма технологіями можливості щодо забезпечення мобільності користувача і послуг.
- Деякі виробники обладнання надають **фірмові системи управління мережею**, які не завжди коректно і повноцінно працюють з обладнанням сторонніх постачальників при його інтеграції в мережу оператора, оскільки є відмінності не тільки в реалізації, але і в функціональності багатьох систем
- У IMS частково згладжуються **проблеми сумісності обладнання**, оскільки взаємодія функціональних модулів регулюється стандартами.
- Новий підхід до надання послуг виявився надзвичайно вдалим і забезпечив **роумінг послуг**, що має принести додатковий прибуток оператору.
- Використання в провідних мережах NGN і мобільних мережах 3G **єдинообразної системи IMS** дозволяє бачити в перспективі можливість **конвергенції фіксованих і мобільних мереж** - ідеї, популярної по всьому світу, підтвердженням чому є постійне збільшення учасників FMCA (Fixed-Mobile Convergence Alliance) - міжнародного об'єднання найбільших операторів зв'язку

Ідентифікація користувачів і

ПОСЛУГ

- У будь-якій мережі зв'язку необхідна ідентифікація користувачів або призначених для користувача терміналів, а так само послуг, що надаються.
- Основним ідентифікатором, що присвоюється користувачу провайдером послуг (оператором домашньої мережі), є ідентифікатор Private User Identity (PrUI), що має формат NAI (Network Access Identifier), визначений в RFC 2486.
- PrUI виглядає наступним чином: **username@operator.com**
- Для абонентів UMTS PrUI зберігається в логічному модулі ідентифікації мобільних абонентів IMS ISIM (IP Multimedia Services Identity Module), а так само в HSS, і використовується для аутентифікації та реєстрації користувача в IMS.
- PrUI не може бути змінений в терміналі користувача, дійсний на весь час підписки користувача на послуги IMS, не використовується для маршрутизації повідомлень SIP. Після реєстрації і аутентифікації користувача PrUI повинен зберігатися так само в S-CSCF.
- 3GPP Release 5 наказував кожному користувачеві мати один PrUI, але в Release 6 це обмеження прибрано, і тепер користувач може мати кілька PrUI

Ідентифікація користувачів і послуг

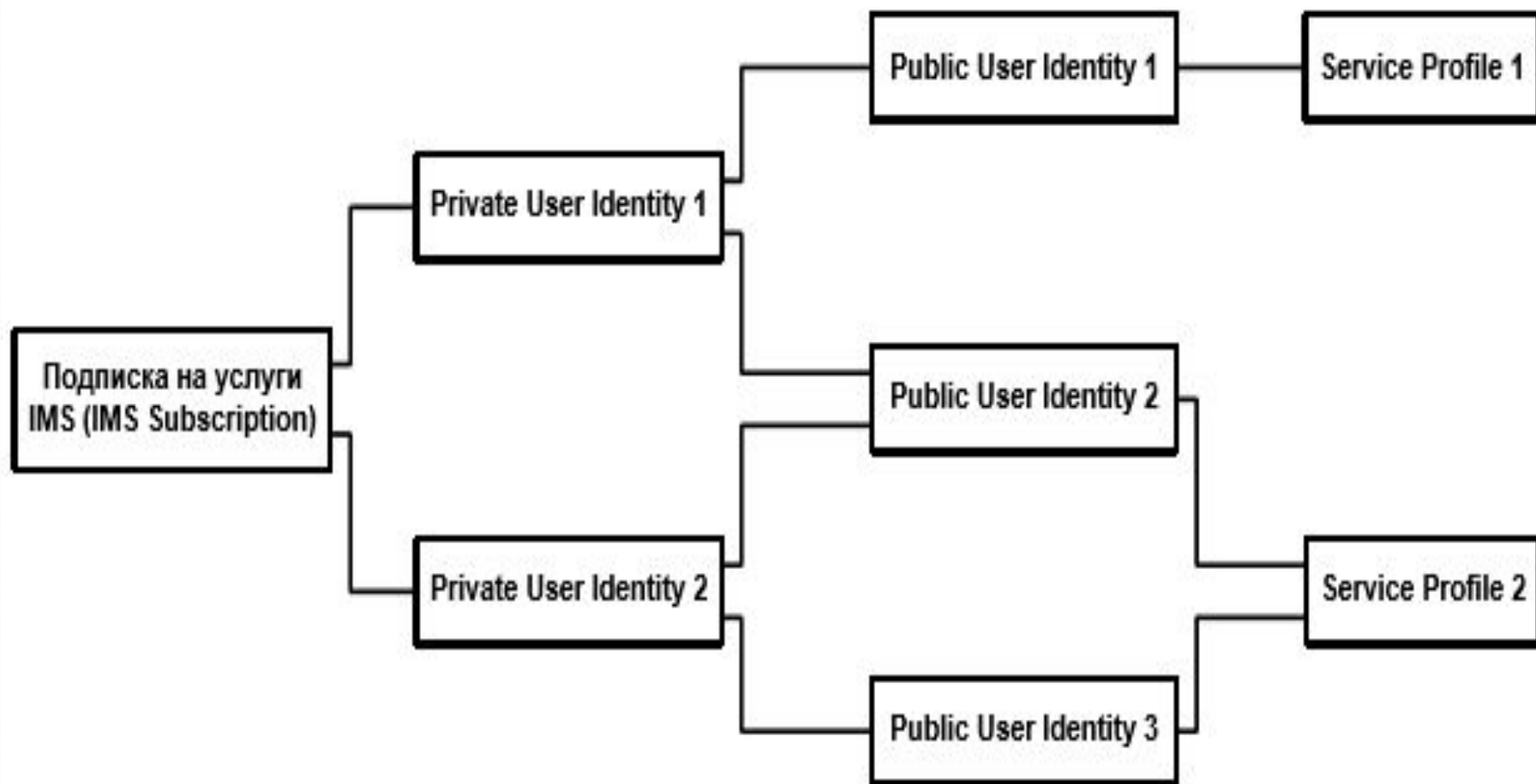
- Кожному ідентифікатору PrUI оператор ставить у відповідність, щонайменше, один ідентифікатор PuUI (Public User Identity) в форматі SIP URL (RFC 3261) і не більше ніж один в форматі tel URL (RFC 3966).
- В IMS ідентифікатор PuUI використовується для маршрутизації сигнальних SIP-повідомлень і в якості контактної інформації для інших користувачів.
- Формат PuUI:
 - sip: alexander@operator.com
 - sip: +7_812_960_6293@operator.com; user = phone
- Користувачеві зазвичай потрібно два різних PuUI - один для мережі передачі даних, інший для телефонної мережі загального користування.
- Інша причина мати кілька PuUI - можливість використовувати різні номери для різних контактів або послуг.
- Ідентифікаційна карта IMS-терміналу ISIM зберігає один PrUI і, як мінімум, один PuUI. Перед початком встановлення або в ході сесії PuUI повинен бути зареєстрований в процесі реєстрації

Ідентифікація користувачів і

ПОСЛУГ

- Повна структура взаємозв'язку декількох PrUI і PuUI зберігається в **профіль користувача HSS** (рис.).
- Призначений для користувача профіль зазвичай складається з інформації необхідної для підписки на послуги IMS, такий як ідентифікатор PrUI.
- Підписка на послуги IMS містить один або кілька профілів обслуговування **Service Profile** (набір послуг і відповідних даних користувача).
- Кожному ідентифікатору PuUI оператор ставить у відповідність тільки **один профіль обслуговування Service Profile**.
- UICC (Universal Integrated Circuit Card) - термін, що означає змінну ідентифікаційну карту, що має стандартизований інтерфейс з терміналом. Карта UICC може містити кілька логічних додатків, таких як SIM (GSM), USIM (UMTS) і ISIM - найбільш важливий додаток, оскільки служить для ідентифікації, авторизації та конфігурації терміналу при роботі в IMS-мережі

Ідентифікація IMS користувачів



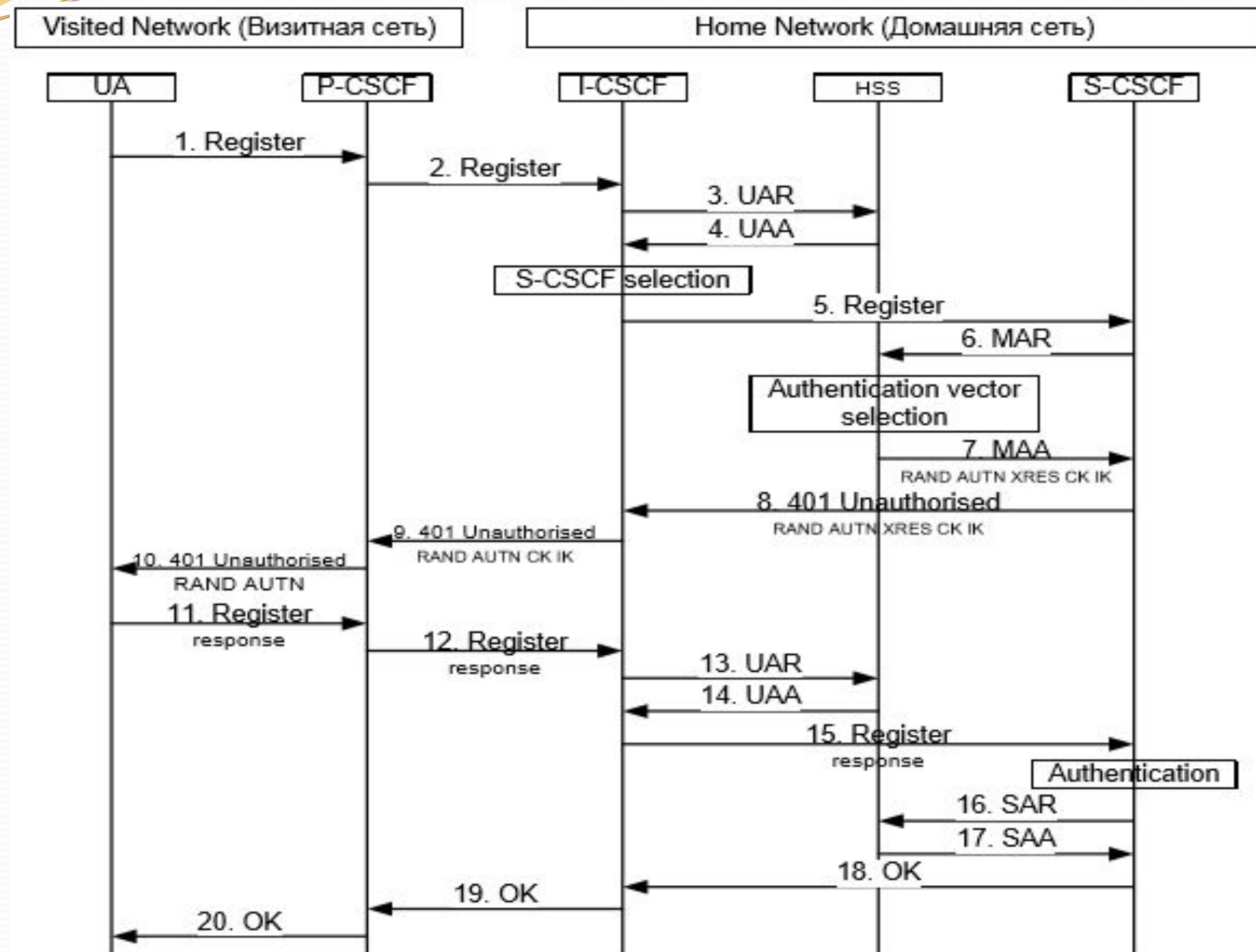
Ідентифікація користувачів і послуг

- В 3GPP Release 6 з'явився ідентифікатор **Public Service Identity (PSI)**,
- На відміну від описаних вище ідентифікаторів, **PSI** присвоюється не користувачу, а послугам, розміщеним на серверах додатків.
- Так само, як і PuUI, ідентифікатори PSI можуть мати формат sip url або tel url

Реєстрація користувача в мережі IMS

- Реєстрація є необхідною процедурою при роботі в мережі IMS.
- Незареєстровані користувачі не можуть отримати доступ до сервісів мережі.
- Сценарій (рис.) відображає процедуру реєстрації користувача в мережі IMS за умови, що користувач перебуває в гостьовій мережі.
- Можливі два варіанти процедури реєстрації: з аутентифікацією і без аутентифікації.
- У разі якщо користувач вперше реєструється в мережі IMS, йому необхідно пройти аутентифікацію
- При повторній реєстрації **аутентифікація користувача не потрібна**
- Перш ніж почати реєстрацію обладнання користувача (UE) здійснює **пошук точки доступу в мережу IMS (P-CSCF)**.

Процедура регистрации пользователя в сети IMS



Реєстрація користувача в мережі IMS

1. Після отримання адреси P-CSCF UE починає процедуру реєстрації, для чого UE відправляє запит протоколу SIP **Register** до виявленої P-CSCF. Він містить ідентифікатори користувача PrUI (заголовок To повідомлення Register) і PuUI (заголовок Contact), який має бути зареєстрований, а також доменне ім'я домашньої мережі (заголовок Request URI) і IP-адресу терміналу користувача.
2. Функціональний об'єкт P-CSCF обробляє запит Register, аналізує доменне ім'я домашньої мережі для виявлення точки входу в домашню мережу (I-CSCF), потім передає запит **Register** до I-CSCF (адреса PCSCF, PrUI (To) PuUI (Contact), ідентифікатор гостьової мережі, де знаходиться P-CSCF, IP-адреса терміналу користувача). Для визначення адреси домашньої мережі на підставі її доменного імені використовується механізм перетворення імен в адреси. Ідентифікатор гостьової мережі являє собою послідовність символів, яка ідентифікує в домашній мережі мережу, в якій знаходиться P-CSCF (наприклад, ідентифікатором мережі P-CSCF може бути доменне ім'я мережі P-CSCF).

IMS

3. I-CSCF звертається до HSS домашньої мережі для вибору функціонального об'єкта S-CSCF, який буде обслуговувати даного користувача. Це здійснюється за допомогою обміну повідомленнями протоколу Diameter:
User-Authorization-Request (UAR) і **User-Authorization-Answer (UAA)**. UAR містить PrUI, PuUI, ідентифікатор гостьової мережі, де знаходиться P-CSCF. HSS повинен перевірити, чи не зареєстрований вже користувач, чи дозволено користувачеві зареєструватися в цій гостьовій мережі, в залежності від оформленої користувачем підписки, а також обмежень чи заборон, що накладаються оператором, якщо такі є
4. Від HSS до I-CSCF надсилається відповідь **User-Authorization-Answer**, яка повинна містити ім'я S-CSCF, якщо воно відоме серверу HSS, або функціональні можливості S-CSCF, якщо вибір нової S-CSCF здійснює I-CSCF. Після отримання інформації про функціональні можливості I-CSCF повинен виконати на їх основі вибір нового S-CSCF. Якщо перевірка в HSS була неуспішною, відправкою відповіді **UAA** скасовується спроба реєстрації.

IMS

5. I-CSCF, використовуючи ім'я S-CSCF, повинен визначити адресу S-CSCF через механізм перетворення імен в адреси. Потім I-CSCF повинен надіслати запит **Register** (адреса / ім'я P-CSCF, PrUI, PuUI, ідентифікатор мережі P-CSCF, IP-адреса UE) до заданої S-CSCF, який повинен зберегти адресу / ім'я P-CSCF, надані гостьовою мережею. Це та адреса / ім'я, по яким домашня мережа пересилає подальшу сигналізацію вхідної сесії до терміналу користувача. S-CSCF повинен зберегти інформацію і про ідентифікатор мережі P-CSCF
6. S-CSCF обробляє запит і так як користувач не авторизований, то S-CSCF повинен отримати дані від HSS необхідні для аутентифікації шляхом обміну повідомленнями протоколу Diameter: Multimedia-AuthRequest (**MAR**) і Multimedia-Auth-Answer (**MAA**). MAR містить PrUI, PuUI, ім'я S-CSCF

Реєстрація користувача в мережі IMS

7. HSS повинен зберегти ім'я S-CSCF для даного користувача, і послати в S-CSCF відповідь **MAA** (інформацію про користувача). Інформація про користувача, що передається від HSS до S-CSCF, повинна включати одне або більше імен / адрес, які можуть використовуватися для доступу до платформи (платформ) управління послугами, в той час поки користувач реєструється на цій S-CSCF. S-CSCF повинна зберегти інформацію для зареєстрованого користувача. На додаток до інформації про імена / адреси, може також надсилатися інформація безпеки, яка може використовуватися в S-CSCF. Також повідомлення **MAA** містить параметри аутентифікації і шифрування (довільний номер (RAND), очікувану відповідь (XRES), ключ шифрування (CK), ключ цілісності (IK) і символ аутентифікації (AUTN).
8. S-CSCF формує відповідь **401 Unauthorized response**, яка в заголовку www-Authenticate містить параметри аутентифікації і шифрування, прийняті з HSS, а також тип підтримуваного алгоритму аутентифікації

Реєстрація користувача в мережі

IMS

9. Після отримання повідомлення **401** P-CSCF видаляє ключі (XRES, IK, CK) з повідомлення і зберігає їх.
10. Після збереження ключів P-CSCF передає повідомлення **401 Unauthorized response** до обладнання користувача.
11. Далі UE обробляє повідомлення **401**, обчислює відповідь на запит авторизації, який вставляється в заголовок Authorization нового запиту **Register**, і відправляє новий запит **Register** до P-CSCF на порт, отриманий у відповіді 401 Unauthorized response. **Register** містить XRES, ключ шифрування СК, ключ цілісності ІК, обчислені в UE. Також в заголовку Authorization передається тип підтримуваного алгоритму аутентифікації.
12. P-CSCF знову передає запит **Register** до I-CSCF.
13. I-CSCF звертається до HSS домашньої мережі для вибору функціонального об'єкта S-CSCF, який буде обслуговувати даного користувача. Це здійснюється за допомогою обміну повідомленнями протоколу Diameter: User-Authorization-Request (**UAR**) і User-Authorization-Answer (**UAA**)

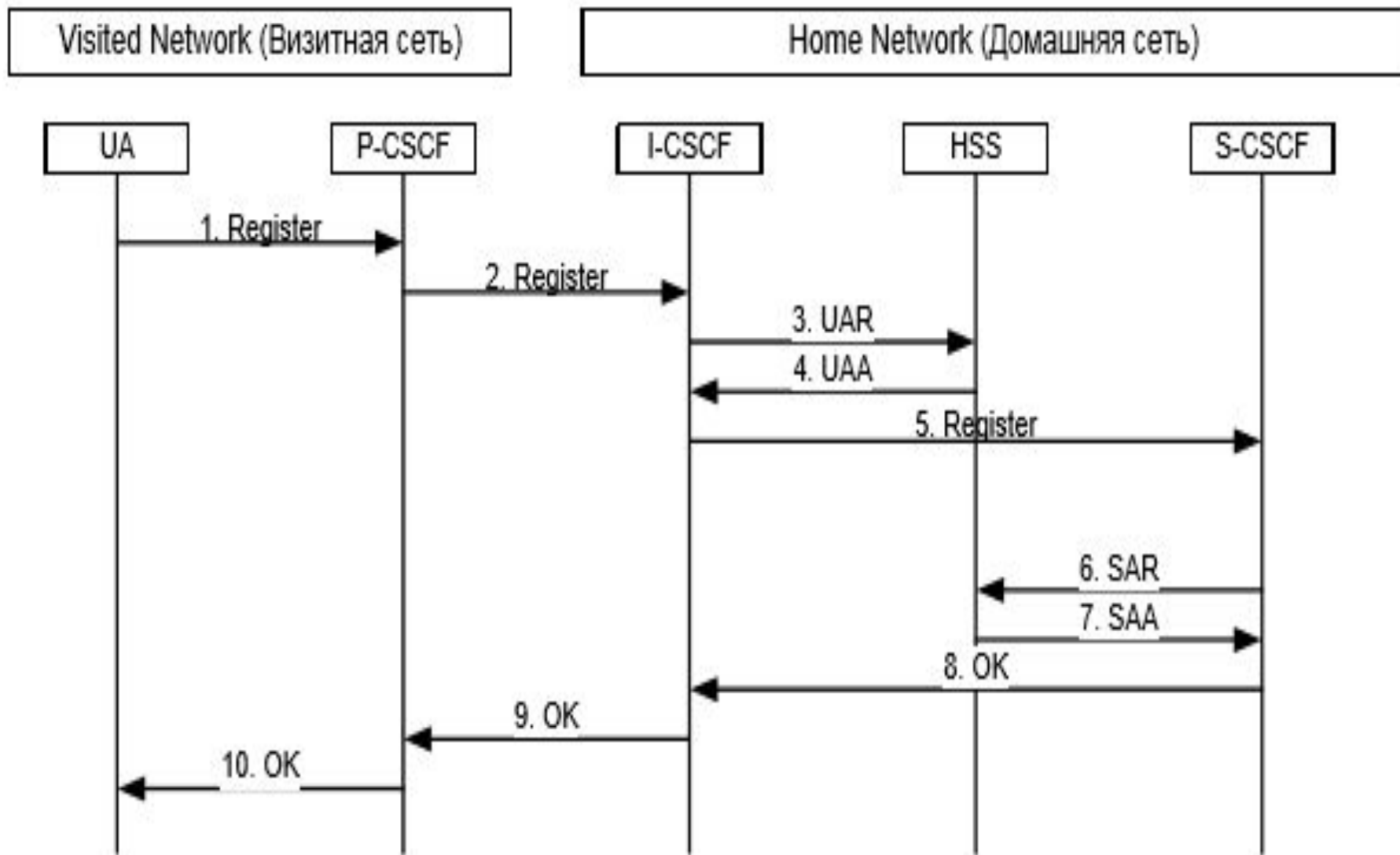
Реєстрація користувача в мережі IMS

14. Від HSS до I-CSCF надсилається відповідь **User-Authorization-Answer**, який містить ім'я S-CSCF, якщо воно відоме, сервера HSS, або функціональні можливості S-CSCF, якщо вибір нового S-CSCF здійснює I-CSCF.
15. I-CSCF після звернення до HSS передає запит **Register** до S-CSCF.
16. S-CSCF порівнює дані аутентифікації, отримані раніше від HSS і від UE. У разі якщо дані аутентифікації збігаються, S-CSCF передає повідомлення **Service Assignment Request** (SAR) до HSS для завантаження даних користувача з HSS і зберігання їх в S-CSCF.
17. S-CSCF отримує відповідь з даними **Service Assignment Answer** (SAA) від HSS.
18. Після отримання відповіді S-CSCF підтверджує реєстрацію та аутентифікацію UE відповіддю **200 OK**.

Реєстрація користувача в мережі IMS

19. I-CSCF приймає відповідь **200 OK** і передає його до P-CSCF.
 20. P-CSCF передає відповідь до обладнання користувача UE.
- Коли обладнання користувача зареєстровано, воно може ініціювати й приймати сесії. При повторній реєстрації аутентифікація користувача не потрібна
 -

Процедура реєстрації користувача в мережі IMS (без аутентифікації)



Скасування реєстрації користувача в мережі IMS

- Процедура скасування реєстрації аналогічна процедурі реєстрації, тільки повідомлення протоколу SIP **Register** містить заголовок **Expires** зі значенням часу реєстрації, рівним нулю, або заголовок **Contact** з параметром expires рівним нулю.

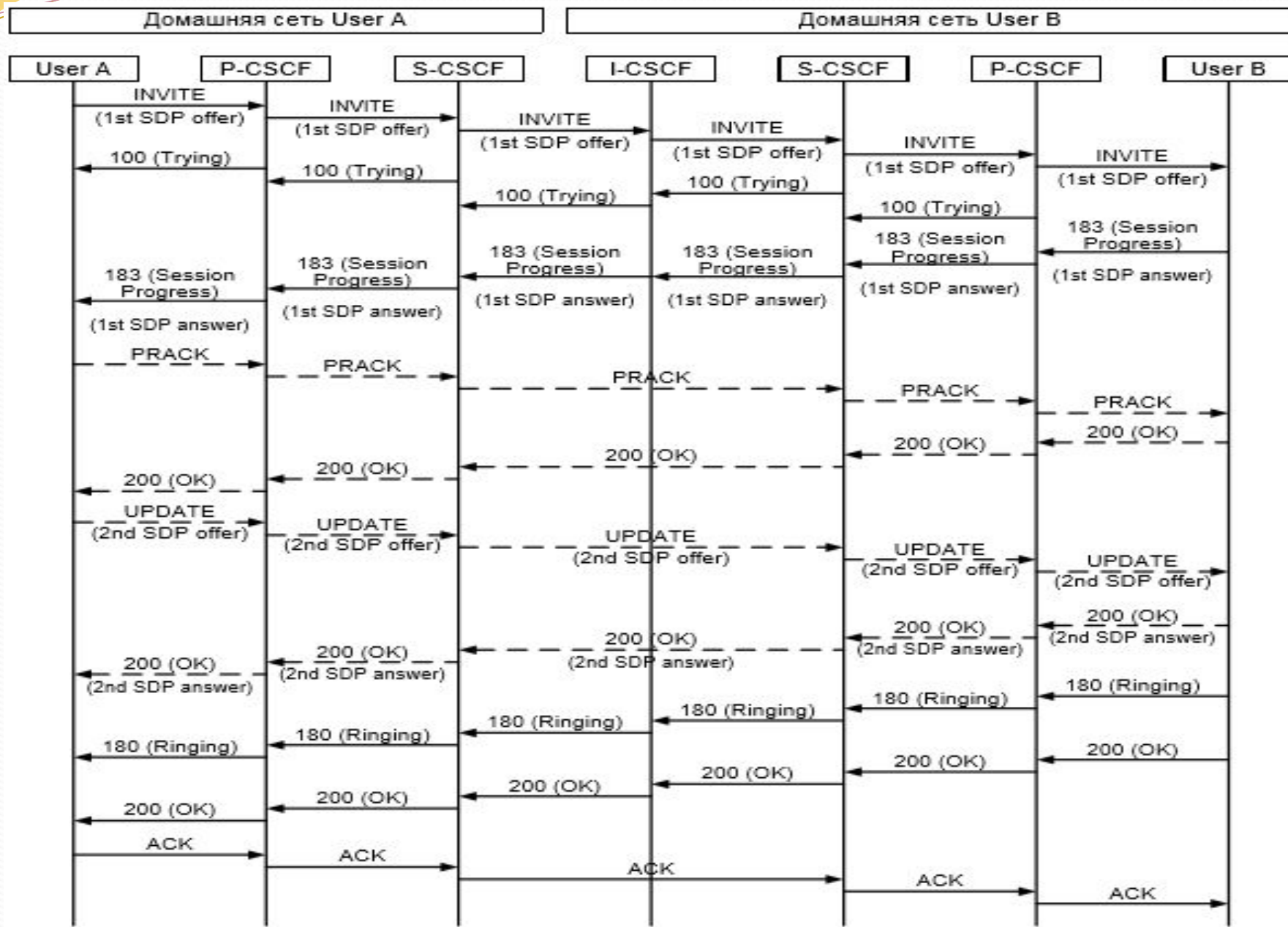
Реєстрація множинних ідентифікаторів користувача

- Протокол SIP дозволяє реєструвати за одну процедуру реєстрації один ідентифікатор PuUI користувача.
- Таким чином, якщо користувач має кілька ідентифікаторів PuUI, він повинен реєструвати кожен з них індивідуально.
- Для реєстрації декількох PuUI зGPP розроблений механізм множинної реєстрації.
- Множинна реєстрація дозволяє зареєструвати групу ідентифікаторів PuUI за допомогою одного запиту реєстрації.
- PuUI ідентифікатори об'єднуються в групи і, коли один з ідентифікаторів групи зареєстрований, всі PuUI ідентифікатори, асоційовані з ним, реєструються в цей же момент.
- Коли для одного з ідентифікаторів скасовується реєстрація, вона скасовується і для всіх ідентифікаторів групи

Встановлення сесії в IMS

- Сценарій (рис.) являє процедуру встановлення мультимедійної сесії між зареєстрованими користувачами IMS, що знаходяться в домашніх мережах.
- Користувач User A ініціює виклик до користувача User B. Термінальне обладнання користувача User A відправляє повідомлення **INVITE** протоколу SIP для запиту встановлення мультимедійної сесії з користувачем User B, що містить опис сесії в форматі SDP для передачі даних від User B до User A (тип переданих даних - відео, аудіо), транспортний протокол (TCP, UDP), формат даних (H.261, MPEG), IP адресу пристрою, адресу порту RTP, використовувані кодеки).
- P-CSCFA приймає запит **INVITE**, замінює в запиті INVITE заголовок P-Preferred-Identity на заголовок P-Asserted-Identity, що містить зареєстрований ідентифікатор PuUI, викликає користувача, додає в заголовок Route свою адресу і відправляє запит до функціонального об'єкта S-CSCFA.

сеансу



Встановлення сесії в IMS

- До обладнання користувача, що викликається, P-CSCFA відправляє відповідь з кодом **100 (Trying)**. Ця відповідь інформує термінал про те, що запит INVITE був отриманий, і проксі-сервер виконує маршрутизацію запиту до місця призначення.
- S-CSCFA на основі ідентифікатора користувача User B, що міститься в запиті INVITE, визначає вхідну точку в домашню мережу користувача, що викликається, I-CSCFB. Після чого відправляє запит **INVITE** до I-CSCFB, а до P-CSCFA відповідь **100 (Trying)**.
- I-CSCFB обробляє запит і звертається до бази користувачів HSS для отримання адреси функції S-CSCF, яка обслуговує користувача User B (взаємодія з HSS на рис. не представлено)
- Після отримання адреси I-CSCFB передає запит **INVITE** до функції S-CSCFB, яка формує відповідь **100 (Trying)** до I-CSCFB.
- S-CSCFB передає запит вже до функції P-CSCFB, яка транслює його до терміналу User B.

Встановлення сесії в IMS

- Термінал користувача, що викликається, обробляє запит **INVITE** і відправляє відповідь **183 Session Progress**, що містить SDP-опис сесії для передачі мультимедійних даних від User A до User B.
- Термінальне обладнання User A, отримавши відповідь **183 Session Progress**, аналізує запропонований SDP-опис сесії і відправляє запит **PRACK** для інформування користувача, що викликається, User B про обрані параметри сесії (наприклад, кодеки).
- Користувач User B підтверджує прийняття запиту **PRACK** відповіддю **200 OK**.
- Потім користувач User A відправляє запит **UPDATE** для узгодження параметрів якості обслуговування QoS з користувачем User B і отримує підтвердження - відповідь **200 OK**.
- При оповіщенні користувача про вхідний дзвінок термінал користувача User B інформує про це термінал користувача User A за допомогою відповіді з кодом **180 (Ringing)**, яка маршрутизується назад через функціональні об'єкти мережі IMS

Встановлення сесії в IMS

- У наведеному прикладі User B вирішує відповісти на виклик. Коли він піднімає трубку, його термінал відправляє відповідь з кодом **200 OK**, який вказує, що виклик прийнятий.
- При отриманні відповіді з кодом **200** термінал користувача User A припиняє подачу сигналу КПВ і повідомляє про те, що користувач, що викликається, прийняв виклик.
- У підсумку, термінал User A відправляє повідомлення підтвердження **ACK**, для того щоб підтвердити прийняття остаточної відповіді **200 OK**.
- Це підтвердження завершує 3-етапну транзакцію INVITE / 200 / ACK, використовувану для встановлення SIP-сесії.
- Медіасесія між User A і User B тепер вважається