

Egységes távközlés a különböző infrastruktúrájú hálózatokon

ERDÉLYI TIBOR

BME, Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
erdelyi.tibor@aut.bme.hu

Kulcsszavak: SIP, ENUM, hálózat-irányítás, mobil hálózat

A távközlés fejlődésének egyik irányvonala az, hogy az Interneten elterjedt, és népszerű szolgáltatások jelennek meg a mobil és vezetékes távközlés világában is. Az egyik ilyen szolgáltatás a SIP, mely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy attól függetlenül, hogy a hívott fél hol tartózkodik, és milyen eszközön érhető el, annak azonosítóját megadva tetszőleges jellegű kommunikációs kapcsolatot létesíthessenek vele. Ez a szolgáltatás azonban akkor válhat igazán erőteljessé, ha az egyes hálózatokon nem külön-külön, hanem egységesen érhető el.

A napjainkban elérhető kommunikációs igényeket alapvetően három, egymástól teljesen különböző infrastruktúrájú hálózat szolgálja ki. A legnagyobb múlttal rendelkező PSTN előnyeként a széles elterjedtsége emelhető ki, míg hátrányaként a régi technológia okozta rugalmatlanság említhető. A közelmúltban megjelent mobil távközlés infrastruktúrája már lényegesen modernebb, ami lehetővé teszi annak folyamatos fejlődését, így évről évre tanúi lehetünk az új szolgáltatások megjelenésének. Itt azonban a szűk sáv szélesség korlátozza a lehetőségeket. A legdinamikusabban fejlődő terület mindenképp az Internet, hiszen itt pusztán szoftverek készítésével minden szolgáltatás megvalósítható. Ebben az esetben azonban a kommunikáció minősége (QOS) nem garantálható.

A cikkben egy, a SIP [1] mintáján alapuló egységes kommunikáció jövőképeinek felvázolását követően annak megvalósításának lehetőségei kerülnek megvizsgálásra az egyes hálózatokban. Végül pedig az egyik legalapvetőbb feladat, az egységes azonosítás megvalósításáról esik részletesebben szó.

1. Jövőkép

Az egységes távközlés jövőképeinek felvázolása előtt, a jelenlegi problémák hangsúlyozása érdekében tekintsünk egy mindennapos telefonbeszélgetést:

- Küldtem SMS-t, de nem válaszoltál!
- Igen, elfelejtettem. Legközelebb email-t küldj, akkor biztosan válaszolok!
- Arra a címre küldjem, ami a névjegykártyádon van?
- Nem! Azóta már megváltozott. Mondom...

A példa három különböző problémára próbálja felhívni a figyelmet:

- Mindenkinek ismernünk kell a preferenciáit, akikkel kapcsolatban állunk, hogy valóban oda, és olyan módon jutassuk el hozzá az információt, ahogyan ő elvárja.

- Nem tudhatjuk, hogy a másik fél éppen hol tartózkodik, ezért különböző módokon kell próbálkoznunk ahhoz, hogy elérjük.
- A különböző jellegű kapcsolatok felépítéséhez különböző azonosítókat kell megjegyeznünk, melyek gyakran meg is változhatnak.

Egy ideális távközlési hálózatban tehát a kapcsolat felépítéséhez csak arra volna szükség, hogy a hívott fél egyetlen és egységes azonosítását követően megadjuk, hogy milyen jellegű kapcsolatba kívánunk lépni vele (beszélgetés, üzenetküldés stb.), ezt követően a rendszer automatikusan ismerné a hívott fél állapotát. (Be van-e kapcsolva a mobiltelefonja, külföldön tartózkodik-e, be van-e jelentkezve a csevegő programjába stb.) Majd az általa beállított preferenciák szerint döntene, hogy milyen címen található és milyen eszközzel építi fel a kapcsolatot. Természetesen ezt a felhasználó egyaránt megtehetné, ha egy számítógép előtt ül, ha egy hagyományos telefonkészüléket használ, vagy ha egy mobil telefont tart a kezében.

Rövidítések

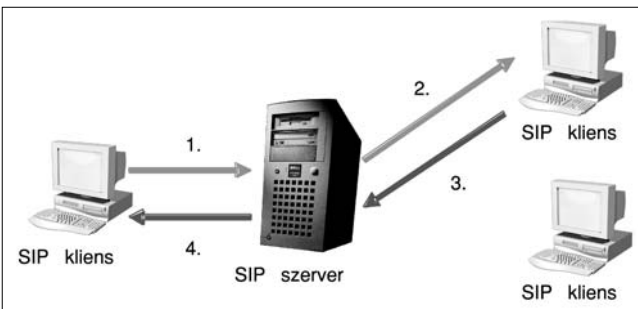
DNS	Domain Name Server
ENUM	Electronic Number
FCC	Federal Communications Commission
HLR	Home Location Register
IMS	IP Multimedia Subsystem
LNDB	Local Number Portability Database
LSMS	Local Service Management System
NAPTR	Naming Authority Pointer
NPAC	Number Portability Administration Center
PSTN	Public Switched Telephone Network
QOS	Quality of Service
SCP	Service Control Point
SIP	Session Instantiation Protocol
URI	Universal Resource Identifier
SOA	Service Order Administration
VLR	Visitor Location Register

2. A jelenlegi infrastruktúra

Természetesen a fent leírtak inkább csak vízióknak tekinthetőek, mintsem a közeljövő egy reális céljának. A megvalósítás lehetősége azonban mindhárom hálózaton adott.

Internet

Az Internet bárki által hozzáférhető, és használatának lehetőségeit szinte semmi sem korlátozza. Nem véletlen tehát, hogy a SIP protokoll elsőként itt jelent meg. Ennek működési elve igen egyszerű: A kliensek adott időközönként üzeneteket küldenek egy jól meghatározott szerver felé, mely így nyilvántarthatja, hogy egy adott pillanatban mely felhasználó érhető el, és hol. A kapcsolat felépítéséhez a kliens egy üzenetet küld a szerverhez, mely ha jelenleg elérhető a hívott fél, akkor a megfelelő eszközhöz juttatja el az üzenetet, ellenkező esetben pedig a felhasználó beállításainak megfelelően vagy visszautasítja a kérést, vagy más irányba továbbítja azt (PSTN átjáró felé, egy adott telefonszámra, üzenetrögzítő klienshez, hanglevelet küldő klienshez...).



Az Internet világában felvázolt jövőkép tehát már maga a jelen. A SIP vállalaton belül, és világméretben egyaránt elterjedt. Azonban utóbbi is egy teljesen központosított megoldás, mert noha a SIP lehetővé teszi, hogy a szerverek az üzeneteket egymás felé továbbítsák, az Internet infrastruktúrája lehetővé teszi, hogy egyetlen szerver (vagy egyetlen címen elérhető szerver farm) szolgálja ki a világméretű igényeket. Természetesen a Interneten bármely más topológia is egyszerűen megvalósítható volna, így a központosított megoldás elterjedése a SIP működésében keresendő: Az üzenetek irányításához a felhasználók aktuális állapotának ismerete szükséges, melynek legegyszerűbb megvalósítása az adatokat tároló egyetlen szerver.

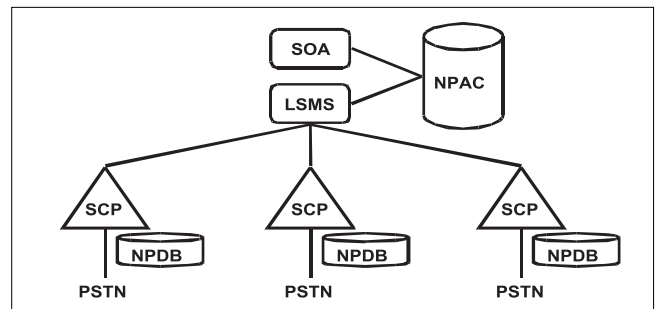
PSTN

A SIP működési elvéhez a központosított topológiák lényegesen jobban illeszkednek, mint az elosztottak, hiszen működéséhez az szükséges, hogy a csomópontok egy gyakran változó tartalmú adatbázishoz (állapotinformációkhoz) férjenek hozzá. Egy elosztott környezetben pedig komolyabb időt emésztene fel annak felderítése, hogy az adott információ melyik csomóponton férhető hozzá. A hagyományos telefonhálózat azonban teljesen elosztottan működik, így annak érdekében,

hogy minden hívás felépítésében részt vegyen egy olyan csomópont, mely támogatja a SIP-nek megfelelő működést, minden egyes helyi központot le kellene cserélni (a helyi hívások csak ezeket érintik), ami mérhetetlen költségeket róna a szolgáltatókra.

Egy szerencsés véletlennek köszönhetően azonban a közelmúltban az Egyesült Államokban, és Európában sok országában a távközlési szolgáltatóknak külső kényszer hatására kellett valamelyest centralizálttá átalakítaniuk hálózatukat. A távközlési piac liberalizációjának elősegítése érdekében ugyanis állami kezdeményezésre indult meg a számhordozhatóság megvalósítása, mely a SIP-hez hasonlóan egyfajta centralizált működést követelt meg. Az Egyesült Államokban például a FCC 1996-ban rendelte el a számhordozhatóság megvalósítását, mely 1997-re készült el. Az átlás nagyságrendjét jelzi, hogy a költségek több mint 3 milliárd dollárt emésztettek fel. Minden bizonnyal ez volt tehát a legnagyobb átalakítás a PSTN-en fennállása óta.

A számhordozhatóság megvalósításában a központi szerepet egy szolgáltató független, központi adatbázis játssza, a NPAC. Ez minden ügyfél megtalálásához tartalmazza a szükséges információkat. Karbantartása a SOA segítségével végezhető el. Az egyes szolgáltatók az LSMS segítségével kapcsolódhatnak ehhez az adatbázishoz, és kérdezhetik le az abban található információkat. A szolgáltatók azonban egy saját adatbázissal is rendelkeznek, LNDB-vel, melynek tartalmát az SCP frissíti az LSMS segítségével. Az egyes szolgáltatók PSTN hálózata és a szolgáltatóktól független adathálózat között az SCP-k teremtik meg a kapcsolatot.



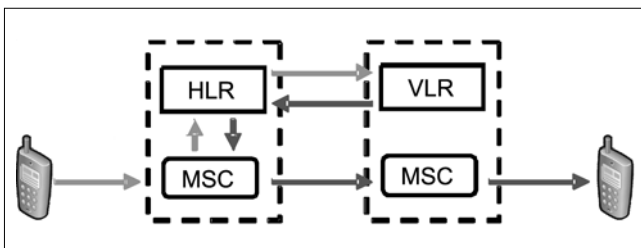
Végeredményben tehát a PSTN olyan változáson ment át, melynek köszönhetően mégis alkalmassá vált arra, hogy a felvázolt jövőképhez hasonlóan működjön. A felhasználók aktuális állapotának nyilvántartása, és a számhordozhatóság igen hasonló problémák, hiszen az, hogy az adott ügyfél mely szolgáltatónál, és milyen számon érhető el, szintén egyfajta állapot. Ennek köszönhetően a SIP szerű működés egy kisebb változtatással, az SCP-k cseréjével megoldható.

Mobil hálózatok

A Mobil hálózatokat a vizsgálat szempontjából mindenképp ketté kell választanunk, mert noha napjainkban a második generációs (2G) hálózatok terjedtek el, technológiailag már a két és feledik (2.5G), illetve harmadik generációs (3G) változatok is kifarrottak.

A GSM hálózatok esetében külön problémát okoz az, hogy a hívott fél helye megváltozhat, ezért egy adott telefonszámra kezdeményezett hívást ennek megfelelően esetleg teljesen más irányba kell továbbítani. Ez a probléma eleve elveti annak a lehetőségét, hogy a hálózat a PSTN-hez hasonlóan működjön. Mindenképpen szükséges tehát, hogy a hívás felépítésében részt vegyen egy olyan egység is, mely a felhasználók adataihoz (mely tartalmazza azok aktuális állapotát is) hozzáfér. A GSM hálózatok esetében ez a HLR.

Az Internet esetével ellentétben azonban itt nem oldható meg, hogy a Föld minden előfizetője egyetlen központhoz kapcsolódjon, az egyes földrajzi területek infrastruktúráját ugyanis más-más szolgáltató alakította ki. Ahhoz tehát, hogy egy ügyfél akkor is elérhető legyen, ha egy másik szolgáltató hálózatára jelentkezett be (például mert külföldön tartózkodik), az egyes szolgáltatók együttműködése szükséges. Ezért ebben az esetben az előfizető helyzetét az idegen hálózat központja, a VLR tartja nyilván, mely bejelentkezéskor értesíti a HLR-t. Az ügyfél megkeresését a HLR úgy végzi el, hogy kapcsolatba lép az illetékes VLR-el.



A SIP működésébe illeszkedő központosított architektúra tehát a mobil hálózatok esetében technológiai adottság. Az előfizetőket nyilvántartó HLR pedig alapvetően ugyanazt a szerepet tölti be, mint a SIP szerver. A felhasználók aktuális helyzete igen sűrűn változhat, ezért az itt kialakult infrastruktúra lehetővé teszi, hogy a HLR adatai percről percre változzanak.

Az következő generációs (2.5G és 3G) mobil hálózatok újítása, hogy a hang mellett adat kommunikáció is lehetővé tesznek. Ennek egyik lehetséges felhasználási területe az, hogy különböző típusú hírszolgálatokat (beszéd, szöveg küldés, kép küldés, csevegés stb.) vihetünk át egyazon felépült kapcsolaton. A rohamosan fejlődő mobil készülékek pedig már most képesek ezen információk jelentős részének átvitelére. Természetesen a szolgáltatások értékesebbel, ha a multimédia kapcsolatok nem pusztán mobil telefonokkal, hanem más kliensekkel – például Interneten elérhető számítógépekkel – is felépíthetők.

Egy a 3GPP keretein belül indított projekt, az IMS [3] éppen ezt tűzte ki célul. Az IMS működése egyaránt beilleszkedik az Internet és a mobil hálózatok világába is. A HLR és a VLR szerepében itt is megtalálható egy-egy komponens. Ezek azonban már SIP szerverek, és mind a végberendezéssel, mind egymással a SIP protokollon kommunikálnak. A következő generációs mobil hálózatok tehát már be tudnak illeszkedni a SIP világába, annak minden előnyével együtt.

3. A hívott fél egységes azonosítása – az ENUM

A továbbiakban egy olyan kezdeményezéssel foglalkozunk, mely elengedhetetlen ahhoz, hogy az adott három hálózatot a megfelelő módon összekapcsoljuk, és egyúttal az első részben felvázolt három problémából kettőt meg is old.

Ahhoz, hogy a hívott felet úgy érthessük el, hogy nem tudjuk milyen hálózatban fog végződni a hívás, mindenképpen szükséges egy olyan azonosító, melyet minden hálózat megért. Az azonosító formátumát a PSTN végberendezések korlátozzák a leginkább. Ezek segítségével rendszerint csak számok adhatóak meg, így kézenfekvő, hogy az azonosításra egy E.164 telefonszámot használjunk. Ezt az azonosítót felhasználva már a felépítendő kapcsolat típusától függően – egy elosztott adatbázis segítségével – meghatározható az adott hálózatnak megfelelő más formátumú cím.

Ez a működési elv egyúttal lehetővé teszi azt is, hogy az elosztott adatbázis a felhasználó preferenciáit is tartalmazza (noha ezek nem függhetnek az aktuális állapottól). Így az ügyfélspecifikus irányítás is megoldható.

Az ENUM tehát az Interneten bárhol elérhető címtárszolgáltatás, a DNS segítségével teszi lehetővé az E.164 telefonszámok hálózatfüggő címmé alakítását [10].

A DNS mint elosztott adatbázis

Az azonosítók átalakítására mindenképp szükséges egy olyan adathálózat, mely a Föld minden részén hozzáférhető. Szerencsére az egyetlen ilyen hálózaton, az Interneten egyúttal meg is található egy olyan általános címtárszolgáltatás, mely kulcsok (nevek) és értékek összerendelését, és az értékek kulcs szerinti lekérdezését teszi lehetővé ebben az elosztott környezetben. A DNS legfontosabb feladata, hogy a felhasználók által megjegyezhető tartományneveket a csomópontok azonosítására szolgáló IP címekké alakítsa át. Az ENUM azonban lehetőségeit arra használja, hogy felhasználók azonosítója alapján határozza meg azok címzeit a különböző hálózatokon.

A DNS egyik speciális bejegyzés típusa az NAPTR [7]. Ennek érdekessége, hogy több sort is tartalmaz, melyekhez különböző protokollok tartozhatnak. A vizsgált sorok sorrendjéből az ENUM esetében meghatározhatóak az ügyfél preferenciái, így annak megfelelő sorrendben kezdődhet meg a próbálkozás a kapcsolat felépítésére. Az egyes sorok pedig tartalmazzák a protokollt, melyből meghatározható, hogy mely hálózatba illetve milyen címre kell továbbítani a hívást.

Az NAPTR rekordok a fentiekén túl tartalmaznak egy-egy reguláris kifejezést is. Mivel DNS lekérdezések teljes tartományokra is végezhetőek, így megoldható az is, hogy egy-egy teljes telefonszám tartományhoz tartozzon egy bejegyzés. Ebben az esetben a reguláris kifejezés segítségével határozható meg, hogy az adott számra melyik sor érvényes.

Telefonszám – URI átalakítás

Az előző részben leírt működés feltételezi, hogy a hívott fél adatait egy a DNS adatbázis által elvárt tartománynév alapján kérdezzük le, a valóságban azonban egy telefonszám áll a rendelkezésünkre. Ezért az ENUM egyértelműen definiálja az átalakítás algoritmusát [8] :

- 1.) Minden karakter eltávolítása, mely nem számjegy.
- 2.) Pontok elhelyezése a szomszédos számjegyek között.
- 3.) A számjegyek sorrendjének megfordítása.
- 4.) Az „e164.arpa” végződés elhelyezése a kapott azonosító végén.

Az algoritmus tehát a +36-1-1234567 telefonszámhoz a „7.6.5.4.3.2.1.1.6.3.e164.arpa.net” DNS nevet rendeli.

A fent leírt lépések alapvetően formai átalakításokat definiálnak, a harmadik pont azonban az E.164 számok hierarchikus jelentését tartja meg a DNS hasonló felépítésében is. Ennek köszönhető, hogy logikus tartományokhoz – például adott országokhoz – is tartozhatnak DNS bejegyzések.

4. Összegzés

Az ismertetett három távközlési hálózat struktúrája és működési elve tehát egyaránt lehetővé teszi az egységes azonosítók használatát, mivel mindegyik esetben központi szerepben található az a komponens, mely meghatározza, hogy ténylegesen mely végponttal épül fel a kapcsolat. Az Internet, a PSTN és a mobil hálózatok esetében ez a komponens rendre a SIP szerver, az SCP illetve a HLR. Az egységes azonosítás megvalósításához tehát elégséges az, hogy ezek a komponensek az ENUM előírásainak megfelelően működjenek.

Az ENUM egyúttal lehetővé teszi azt is, hogy egy adott ügyfél hívásakor a kapcsolat felépítésére az általa megadott szabályok szerint kerüljön sor. Az ügyfél aktuális állapotának vizsgálata ezekben a szabályokban még nem megoldott. (A DNS rekordok csak nagy átfutási idővel frissíthetőek.) Amennyiben azonban ez az állapot információ egyetlen szerveren van, akkor a probléma egy újabb lépés segítségével, a mobil háló-

zatok mintájára megoldható: A DNS lekérdezésből meghatározható az állapotot tároló szerver, melytől egy újabb lépésben megtudható az aktuális állapot. Mivel a PSTN hálózat nem tárol ilyen információkat, ezért IMS-t feltételezve, ez elérhető azáltal, ha a felhasználók az Internetről is a mobil szolgáltatójuk SIP szerveréhez csatlakoznak.

Természetesen az ENUM csak a felmerülő problémák egy részét oldja meg. A hívott fél megfelelő címének meghatározását követően a kapcsolat felépítése újabb problémákat rejt magában. (Például Internetről kezdeményezett hívás esetén mely átjárón kerüljön át a hívás a PSTN vagy mobil hálózatba?) További kérdés emellett az is, hogy a DNS a hatékonyság és adminisztráció szempontjából ténylegesen alkalmas lesz-e ezen feladat ellátására. Végezetül pedig a hívás számlázása is gondot okoz, hiszen a hívó fél nem tudhatja, hogy mely hálózattal lépül fel a kapcsolat, így nem lehet tisztában annak költségével sem.

Irodalom

- [1] RFC 3261: Session Initiation Protocol
- [2] Nicklas Bejar:
TRIP, ENUM and Number Portability
- [3] Michael Tadault, Laurent Thiébaud, Sajid Soormally:
Network Evolution towards IP Multimedia Subsystem
- [4] Rebecca A. Stillings, Robert M. Wienski:
Number Portability in Next Generation Networks
- [5] Jonathan Lennox, Kazutaka Murakami, Mehmet Karaul, Thomas F. La Porta:
Interworking Internet Telephony and Wireless Telecommunications Networks
- [6] Qi Wang, Mosa Ali Abu-Rgheff:
Towards a Complete Solution to Mobility Management for Next-Generation Wireless System
- [7] RFC 2915: The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record
- [8] RFC 2916: E.164 number and DNS
- [9] 3GPP R5 Requirements on SIP (Internet draft)
- [10] Gódor Balázs:
Térjünk át az ENUM-ra!
Híradástechnika, 2004/4.

