

Térjünk át az ENUM-ra!

GÓDOR BALÁZS

MATÁV PKI, Fejlesztési Intézet
godor.balazs@ln.matav.hu

Kulcsszavak: címzés, szolgáltatások együttműködése, személyiségi jogok

A számítástechnika és a távközlés fejlődésével egyre több olyan elektronikus szolgáltatás létezik, melyek könnyebbé teszik az emberek közötti kommunikációt. Ilyenek például a beszédszolgáltatás fix, mobil-, vagy IP hálózaton, az elektronikus postafiók, az SMS, MMS, fax, vagy az a chatelést lehetővé tevő szolgáltatás. A felsorolt szolgáltatások felfoghatók a felhasználónak egy-egy elérési pontjaként. A különböző elérési pontokra azonban gyakran különféleképpen lehet hivatkozni. Ez azt jelenti, hogy egy elektronikus levelet például másképp kell címezni, mint egy SMS-t. Ez sok esetben kivitelezhetetlen, mert így akár 5-10 címet is fel kellene tüntetni, melyek bármelyikének változását közzé kell tenni. Az ENUM felhasználásával ez a probléma egyszerűen megoldható és még sok más új lehetőséget is kínál. Felmerül azonban a kérdés, hogy ha az ENUM a fenti problémát egyszerűen orvosolja, miért nem terjedt még el. Erre a kérdésre keresi a cikk a választ.

Az ENUM [2] elnevezés, felsorolásra, enumerációra utal és egyúttal egy betűszó is: tElephone NUmber Mapping (telefonszám leképezés). Az ENUM célja, hogy telefonszámokból DNS neveket képezzünk, a DNS nevek pedig eligazítást adnak arra nézve, hogy a hívott milyen módokon érhető el. A lehetséges elérési módok egyike a SIP protokollal történő címzés, de megadható egy mobil telefonszám, vagy akár egy elektronikus levélcím is. Az ENUM nem egy klasszikus értelemben vett protokoll, ami definíció szerint a kommunikáció üzenetformátumait rögzíti. Az ENUM meglévő protokollok és adatstruktúrák egy lehetséges felhasználási módját határozza meg [3].

Ezek a következők:

- E.164-es számok és az "e164.arpa" domain (IAB: RFC3172) [4];
- a DNS protokoll (RFC1034/35) [5] [6];
- NAPTR Resource Rekordok (RFC2915) [7];
- NAPTR kérésekre adott URI válaszok értelmezése (RFC2396) [8]

ENUM-mal tehát egy olyan IP alapú szolgáltatás valósítható meg, ahol az előfizetőnek csupán egy azonosítót (praktikusan egy E.164-es számot) kell nyilvánossá tennie, s ez mutatóként szolgál az összes elérési címére. Az ENUM által használt E.164-es szám tehát nem egy univerzális cím, hanem egy olyan azonosító, mely által címekhez lehet hozzáférni.

Kijelenthető, hogy az ENUM kulcsfontosságú az IP hálózatok és a távközlő hálózatok (PSTN, GSM) közötti konvergenciában. Előmozdíthatja az IP telefónia fejlődését, mert a felhasználók jelezni tudják, hogy milyen hálózati csatornákon érhető el, és a hívó kiválaszthatja a számára legmegfelelőbb (legolcsóbb, legjobb minőségű, leggyorsabb stb.) elérési módot. [3] A platformfüggetlen címzési rendszer az egységes távközlés jövőképet vetíti előre [21].

Az ENUM feladata röviden a következő két pontban foglalható össze [9]:

- 1) Egyes hálózati elemek (IP-PSTN átjárók, SIP szerverek) miként találják meg bizonyos szolgáltatásokat az Interneten, ha csupán egy telefonszám (E.164-es cím) áll rendelkezésükre
- 2) Az előfizetők hogyan határozhatják meg, hogy bizonyos, feléjük irányuló forgalmi, kapcsolati kérések mely szolgáltatások és szerverek igénybevételével szolgálhatók ki.

Megjegyzendő, hogy az ENUM bevezetése önmagában nem indokol semmiféle változtatást a nemzeti számozási tervben és nem igényel semmilyen extra számozási erőforrást. Az ENUM-ban rejlő új lehetőségek kiaknázása során azonban felmerülhet igény további E.164-es számok iránt [1].

Az ENUM szó önmagában nem elég kifejező a cikk tartalmát illetően. Az ENUM ugyanis három különböző modellben is értelmezhető. Ezeket felhasználói, operátor és infrastruktúrális ENUM-ként nevezik. *Felhasználói (user vagy subscriber) ENUM* esetében a hierarchikus szervezésű elosztott (DNS) adatbázisban felhasználói adatokat tárolnak. A hierarchia tetején a .e164.arpa tartomány található. *Operator ENUM* esetén a hierarchikus szervezésű elosztott adatbázis (továbbiakban egyszerűen adatbázis) például egy nagyobb cég belső hálózatában kerülhet megvalósításra, így a nyilvánosan nem hozzáférhető, és gyökerét nem a nyilvános .e164.arpa tartomány alkotja. *Infrastrukturális (infrastructure) ENUM* esetében az adatbázisban nem felhasználói adatokat tárolnak, hanem olyan adatokat, melyek forgalomirányításhoz, a számhordozhatóság megvalósításához, zöld szám és más IN jellegű, szám vagy cím feldolgozást igénylő feladatok elvégzéséhez szükségesek. A cikk ezek közül egyedül a felhasználói ENUM-mal foglalkozik.

SIP vagy ENUM?

Cikkekben vagy szakmai vitákon gyakran hangzik el a fenti kérdés implicit vagy explicit módon. Melyik a jobb? A kérdést azonban nem lehet megválaszolni, mert a SIP és ENUM nem alternatívái egymásnak. Míg a SIP egy protokoll, az ENUM nem az, mint azt korábban már tisztáztuk. A konfúzióra az adhat okot, hogy adott esetben SIP alapú VoIP rendszerekben ENUM nélkül is lehet E.164-es számokat használni. Lehet E.164-es számokkal IP-ből hívást kezdeményezni IP-be, PSTN-be és lehet a PSTN-ből is IP-be. Ekkor a SIP szerver (proxy) képezi le az E.164-es számokat, IP címekre. A dolog szépséghibája csupán annyi, hogy ez a megoldás nem skálázható, és csak specifikus esetekben működik. Az IP telefonok közötti (tisztán IP-s) E.164-es számokkal való hívásra például csak akkor van lehetőség, ha a két végpont ugyanannál az IP-beli intelligens eszköznél (H.323 gatekeeper, SIP proxy, SoftSwitch stb. – a továbbiakban kiszolgáló) regisztrálta magát. Jelenleg ugyanis nem létezik olyan protokoll, mely az egyes kiszolgálók között az IP cím és E.164-es számok közötti leképezések terjesztésére alkalmas volna.[10]

ENUM használata esetén továbbá nem csupán SIP alapú szolgáltatások érhetők el, hanem más protokollokon alapuló szolgáltatások is. Erről bővebben egy Internet-Draft [11] ad felvilágosítást, mely részletesen taglalja, hogy egy E.164-es számhoz milyen szolgáltatások regisztrálhatók az ENUM által használt DNS adatbázisban található NAPTR rekordokban [7] [12].

DNS – az egyetlen megoldás?

A DNS [5] [6] egy hierarchikus szervezésű elosztott adatbázis. Ezt elsősorban az Interneten használják, tartomány (domain) nevek és IP címek közötti leképezésre. Az információ alapeleme a DNS-ben az erőforrás rekord (RR = Resource Record).

Ennek több fajtája is létezik, de az ENUM működése szempontjából egyik kiemelendő típus a NAPTR (Naming Authority Pointer) RR [7]. Ez egy reguláris kifejezésen alapuló feldolgozó szabályt fogalmaz meg, mely által egy bemenő karaktersorozatból (pl. tartománynévből) új tartománynév vagy URI [8] képezhető. Itt tárolják az egyes telefonszámokhoz tartozó szolgáltatások

DNS	Domain Name System	Tartománynév rendszer
DNSSEC	DNS Security Extensions	DNS biztonsági kiterjesztés
DoS	Denial of Service	Szolgáltatás megtagadás
E2U	ENUM to URI	ENUM leképezése URI-vá
ENUM	tElephone NUmber Mapping	Telefonszám leképezés
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Európai Távközlési Szabványosítási Intézet
GSM	Global System for Mobile Communication	Mobilkommunikációs globális rendszer
IN	Intelligent Network	Intelligens hálózat
IP	Internet Protocol	Internet protokoll
ITU	International Telecommunication Union	Nemzetközi Távközlési Egyesület
MMS	Multimedia Messaging Service	Multimédiás Üzenetküld_ Szolgáltatás
NAPTR	Naming Authority Pointer	Névfeloldás mutató
PINT	PSTN/Internet Interworking Service	PSTN/Internet együttm_kódési szolgáltatás
PKI	Public Key Infrastructure	Nyilvános kulcsú titkosítás infrastruktúrája
PLMN	Public Land Mobile Network	Nyilvános Mobil hálózat
PSTN	Public Switched Telephone Network	Nyilvános kapcsolt telefonhálózat
RR	Resource Record	Er_forrás rekord
SCN	Switched Circuit Network	Vonalkapcsolt hálózat
SIGTRAN	Signaling Transport	Jelzés átvitel
SIP	Session Initiation Protocol	Viszony kezdeményez_ protokoll
SMS	Short Message Service	Rövid szöveges üzenet
SPAN	Services and Protocols for Advanced Networks	Szolgáltatások és Protokollok Speciális Hálózatokhoz
SPIRITS	Service in the PSTN/IN Requesting Internet Service	Internet szolgáltatást igénybe vev_ PSTN/IN szolgáltatás
SS7	Signaling System 7	7-es jelzésrendszer
TIPHON	Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over Networks	Telekommunikációs és Internet Protokoll harmonizáció
TISPAN	SPAN+TIPHON	SPAN+TIPHON
TRIP	Telephony routing over IP	Telefonos jelzések forgalomirányítása IP felett
TSIG	Secret Key Transaction Authentication for DNS	Titkos kulcsú azonosítás a DNS-ben
URI	Universal Resource Identifier	Általános er_forrás Azonosító

listáját is. (Az ENUM új szolgáltatást definiál „E.164 to URI” néven, amely egy E.164-es számhoz egy URI listát rendel. Ennek rövidítése E2U.)

Adott telefonszámhoz regisztrált szolgáltatások listájához az ENUM RFC-ben [2] definiált algoritmus alkalmazása után lehet hozzáférni. Eszerint az E.164-es telefonszámokból tartománynevet képeznek az alábbi módon. Megfordítják a telefonszám számjegyeit, közéjük pontok kerülnek, az így képzett tartománynév végére pedig az '.e164.arpa' sztring írandó. Példaképpen tehát a +36-1-234-5678 telefonszámból a következő tartománynév képződik:

8.7.6.5.4.3.2.1.6.3.e164.arpa.

Ehhez a tartománynévhez tartozó szolgáltatások a DNS adatbázisból kérdezhetők le. A lekérdezés eredménye a NAPTR rekordokban megfogalmazott sztring transzformációs szabályok alkalmazása során keletkező egy vagy több URI, mely egy vagy több szolgáltatást jelöl meg. A kimenetként előálló URI lista feldolgozási sorrendje a NAPTR rekordban található.

A DNS névszervereinek használata telefonszámok tárolására kézenfekvő megoldás, hisz a DNS egy olyan elosztott adatbázis, mely nyilvánosan elérhető bárhol a világon, ahol az Internet hozzáférés biztosított. Kérdéses azonban, hogy mennyire közelíti az optimálist a DNS ilyen célú felhasználása. DNS-sel kapcsolatban az alábbi problémák merülnek fel [16]:

- Nem biztonságos.
- TSIG [13], DNSSEC [14], PKI [15], biztonságosabbá teheti a DNS-t – kérdés, hogy mennyire. Kérdés továbbá, hogy milyen többlet-ráfordítást (overhead) jelent alkalmazásuk és mennyire kiforrottak ezek a technikák.
- Nincs jól karbantartva, sem jól szinkronizálva.
- „Nem mond nemet” – holtidőn (timeout) túli válasz elmaradás jelenti a 'nemet'.
- Konvergenciája lassú.

Megjegyzés: ENUM-nak csak azt a rendszert nevezik, ahol a hierarchikus DNS adatbázis gyökere az .e164.arpa. Egyéb megvalósításokra ENUM-szerű rendszerként (ENUM-like system) hivatkoznak.

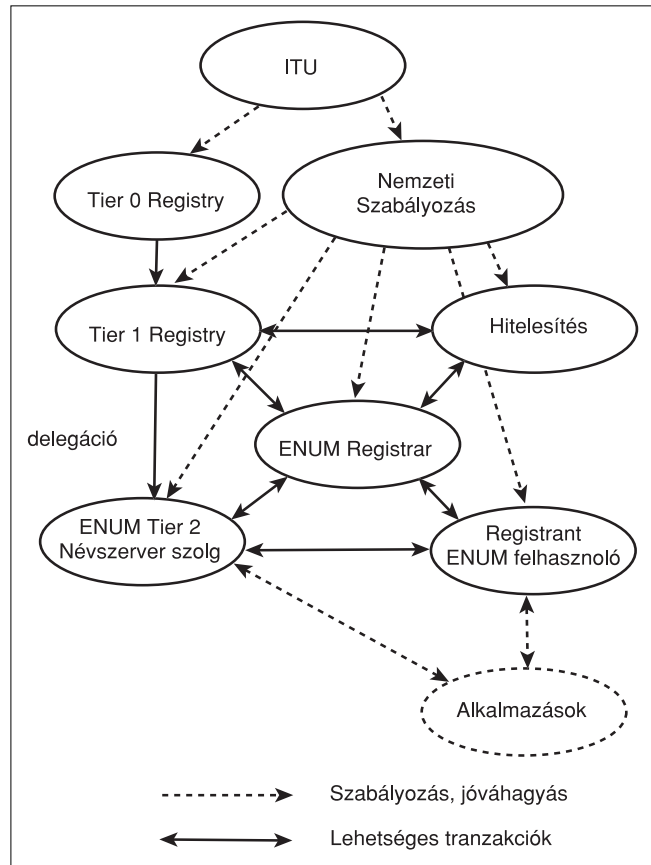
ENUM adminisztráció

Az ábrán látható az ENUM referencia modellje [1]. Az ábra megértéséhez szükséges egyes elemek definiálása.

Tier: Nyilvántartási szint

Registry (nyilvántartó): Az a logikai egység, amely birtokolja a regisztert (register). A regiszterben fel van sorolva az összes tartománynév, melyeket adott tartományon belül regisztráltak. A tartomány (domain) műszaki felelőse (technical contact) betöltheti a nyilvántartó szerepét. Ő felelős a tartomány névszervereinek működtetéséért is. [1]

Registrar: Az a logikai egység, amely egy tartományon belül a tartománynév kérelmeket kezeli. A nyilvántartó és a tartománynév birtokosa (Registrant) közötti ügynökként is felfogható. [1]



A modell alapja a háromszintű funkcionális tagolás. A szinteket a Tier0, Tier1 és Tier2-nek nevezik. Fő feladat a legfelső (Tier0) szinten az ENUM tartomány adminisztrációja és üzemeltetése. Ezt a feladatot a Tier0 nyilvántartó látja el. Ez egy egyedi nemzetközi nyilvántartó, mely Tier1 szintű nyilvántartókra mutat. A második (Tier1) szinten az E.164-es országkódokhoz tartozó tartomány adminisztrációja a feladat. Hazánk esetében ez a tartomány a .6.3.e164.arpa. Ezt a feladatot a Tier1 nyilvántartó látja el, ami egy nemzeti nyilvántartó és Tier2 szintű névszerver szolgáltatókra mutat. Tier2 szinten a fő feladat az ENUM üzleti funkcióinak megvalósítása. Ez a névszerver szolgáltató felelőssége. Ezen a szinten kell bejegyezni a telefonszámokhoz tartozó szolgáltatásokat. Az ENUM rétegelt modelljének köszönhetően adott telefonszámhoz regisztrált szolgáltatás szolgáltatójának változása nincs hatással a felsőbb rétegek adminisztrációjára [1].

A 'Hitelesítés' (Validation) címkével ellátott logikai egység felelős azért, hogy az ENUM adatbázisba adatai felvételét kérő személy valóban az, akinek mondja magát. Hitelesítésre nem csak regisztráció esetén van szükség, hanem minden alkalommal, amikor a felhasználó módosítani szeretné a hozzá tartozó NAPTR bejegyzéseket. Fontos, hogy csak az illetékesnek legyen hozzáférése ezekhez az adatokhoz.

Telefonszámot az ENUM adatbázisban kizárólag az előfizető kérésére lehet regisztrálni [1]. Ezt a külföldi szakirodalom 'opt-in principle' terminológiával illeti. Erre különféle biztonsági és adatvédelmi megfontolásokból van szükség.

Az ENUM bevezetésének veszélyforrásai és kockázati tényezői

Eddig az ENUM-ban rejlő lehetőségről volt szó, azonban ennek a megoldásnak is vannak árnyoldalai.

Minden olyan E.164 számra történő híváskezdeményezés, melyhez tartozik ENUM rekord lehetővé teszi az (hívó) ENUM kliens számára, hogy hozzáférjen a hívott személy összes címéhez és számához (e-mail cím, mobil szám, fax szám stb.) mely az adott személy NAPTR rekordjában rögzítve van. Ennek az a veszélye, hogy egy véletlenszerűen begépelte E.164 szám alapján egy előfizető összes elérhetősége rendelkezésre álljon, s azokat rosszindulatúan használják (például nem kért reklámok nagy mennyiségben való terjesztése). Ez alapján kideríthető, hogy egy ENUM előfizető mely szolgáltatók milyen jellegű szolgáltatásait veszi igénybe, s így konkurens szolgáltatók közvetlenül tehetnek jobb ajánlatot az előfizető által használt szolgáltatásokra. A konkurens szolgáltató ez esetben persze illetéktelenül jut az információhoz [1].

Az ENUM rendszer különösen érzékeny a DoS (Denial of Service) jellegű támadásokra. Egy támadó ugyanis képes annyira leterhelni a DNS névszervereket, hogy a NAPTR rekordokból semmilyen címinformáció nem kérdezhető le (korlátos időn belül). Ennek eredményeképpen az ENUM azonosítók használhatatlanná válnak – senkit nem lehet elérni ENUM azonosítóján keresztül (közvetlenül PSTN számon, mobilon stb. elérhető marad mindenki) [1].

További két probléma a megszemélyesítés (passing off) és az eltérítés (hijacking). Megszemélyesítés akkor történik, ha valaki vagy valami (entitás) másnak adja ki magát, mint aki valójában. Az ENUM-mal kapcsolatban akkor merül fel, ha valaki egy nem őhozzá tartozó (másik előfizetőnek a birtokában lévő) E.164 azonosítóhoz a saját adatait rögzíti. Ez a rendszert megbízhatatlanná teszi, hisz nem tudni, hogy a kommunikációs partner az e valójában, akinek mondja magát. Eltérítés akkor történik, ha valaki illetéktelenül, a felhasználó tudta nélkül belép a kapcsolatfelépítés útvonalába. ENUM vonatkozásában ez akkor történhet meg, ha egy szolgáltató például regisztrál egy felhasználót az ENUM adatbázisban, annak tudta nélkül, vagy hívásait átirányítja olyan hálózati részeken, alkalmazásokon melyeket a szóban forgó személy nem kért. [1]

A DNS hierarchiában egy adott tartománynévhez tartozó összes információ pontosan egy helyen található meg. Problémát okozhat, ha a .e164.arpa gyökerű ENUM mellett más ENUM-szerű rendszerek is megjelennek (pl. .e164.com). Ez veszélyezteti az E.164-es számokhoz tartozó bejegyzések egyediségét [1].

Problémák, protokollok, architektúrák

Az Internet és PSTN együttműködésével kapcsolatos problémák nyomán szükségessé válik új protokollok kifejlesztése és a meglévők továbbfejlesztése.

A megfelelő átjáró kiválasztása szorosan kapcsolódik az ENUM témaköréhez. Az IP telefónia elterjedésével ugyanis egyre több IP-PSTN átjáró lesz a hálózatban. Az IP-ből a PSTN-be irányuló hívások esetén ki kell választani egy átjárót, amely optimálisan biztosít átjárást az IP és PSTN hálózat között. Az optimumot több tényező is befolyásolhatja. Különböző esetekben más és más hívásirányítás lehet optimális. Haladhat például a hívás javarészt az IP-ben, és csak a hívott félhez eső legközelebbi átjárón lép át a PSTN-be, vagy a lehető legrövidebb szakaszt teszi meg IP-ben és amint lehet áttér a PSTN hálózatba. Ennek a problémának a megoldása nem triviális, a TRIP protokoll jelentheti a megoldást, amely kidolgozás alatt van [17]. Jelenleg az átjárókat nem dinamikusan választja ki a rendszer, hanem statikusan. Az átjáró címe statikusan be van írva az intelligens központi funkciókat ellátó kiszolgáló (gatekeeper, softswitch, SIP proxy) konfigurációjába.

A PINT [18] protokoll azt specifikálja, hogy miként lehet elérni a PSTN szolgáltatásait az IP-ből. Ehhez szorosan kapcsolódik a SPIRITS [19], mely a PSTN-ben berendezett, de az IP és PSTN szoros együttműködését igénylő szolgáltatások architektúráját rögzíti. Ilyen például az 'Internetes hívásra várás' (Internet call waiting). Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy ha az előfizető analóg modemes kapcsolattal internetezik és ugyanazon a vonalon valaki éppen hívja őt, értesítést kap a beérkező hívás tényéről az Interneten keresztül és választhat a hívás kezelését illetően. Bontja az internetes kapcsolatot és fogadja a hívást, elutasítja a hívást stb. Az IP-PSTN együttműködéssel kapcsolatban megemlítenő még a SIGTRAN keretrendszer [20]. Ennek célja az SCN hálózatok (PSTN, PLMN) jelző protokolljainak (pl.: SS7, Q.931) átvitele IP-n.

Összefoglalás

Az ENUM sok lehetőséget és veszélyt rejt magában. Kérdés, hogy melyikből van több és hogy miként lehet az ENUM-ban rejlő lehetőségeket úgy alkalmazni, hogy a használatával járó kockázat minimális legyen. Ehhez minél több szabványra és konkrét iránymutatásra van szükség. Az ENUM-mal kapcsolatos szabványalkotással mind az ITU-ban mind pedig az ETSI-ben foglalkoznak. Az ETSI-n belül a 2003 nyarán, TIPHON és SPAN szakbizottságok összevonásával alakult TISPAN szakbizottság 4-es munkacsoportja foglalkozik e feladattal.

A szabványalkotás mellett szükséges kísérleti hálózatok kialakítása, és azon veszélyforrások feltárása, melyek a problémamentes bevezetést és üzemeltetést akadályoznák. A bevezetőben feltett kérdésre (hogy az ENUM miért nem terjedt még el) most már könnyen megadható a válasz. Sok olyan eleme van az ENUM-nak, melyek jelen pillanatban adatvédelmi szempontból több problémát okozhatnak, mint hasznot. Az ENUM bevezetése széles társadalmi rétegeket érintő változást eredményezne a távközlő hálózatban és ezen belül az egyes kapcsolatokban. Ennek megfelelően nagy körül-

tekintéssel kell eljárni, hiszen nem mindegy, hogy egy balul meghozott döntés nyomán csupán néhány ember, vagy egy ország jár pórul.

Bár az ENUM RFC-je terjedelmét tekintve csak kilenc oldal, a téma mégis annyira szerzteágazó, hogy egy megközelítően tökéletes modell kidolgozása is a kapcsolódó szakterületek alapos ismeretét kívánja.

Irodalom

- [1] ENUM Admin. in Europe Technical Specification ETSI TS 102 051 V1.1.1 (2002-07)
- [2] RFC 2916 E.164 number and DNS, P. Faltstrom. September 2000.
- [3] Introduction to ENUM, Document version 0.1 Austrian ENUM trial platform
- [4] RFC 3172 Management Guidelines & Operational Requirements for the Address and Routing Parameter Area Domain („arpa“), G. Huston, Ed. September 2001.
- [5] RFC 1034 Domain names – concepts and facilities, P.V. Mockapetris. November 1987.
- [6] RFC 1035 Domain names – implementation and specification, P.V. Mockapetris. November 1987.
- [7] RFC 2915 The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record, M. Mealling, R. Daniel. September 2000.
- [8] RFC 2396 Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax, T. Berners-Lee, R. Fielding, L. Masinter. August 1998.
- [9] Implications of ENUM, Geoff Huston September 2002. www.potaroo.net/papers/2002/enum.ppt
- [10] TRIP, ENUM and Number Portability, Nicklas Beijar Networking Lab., Helsinki University of Technology <http://keskus.hut.fi/opetus/s38130/k01/Papers/Beijar-TripEnumNp.pdf>
- [11] ENUM Services <http://www.potaroo.net/ietf/ids/draft-brandner-enum-services-compendium-00.txt>
- [12] RFC 3403 Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Three: The Domain Name System (DNS) Database, M. Mealling. October 2002.
- [13] RFC 2845 Secret Key Transaction Authentication for DNS (TSIG), P. Vixie, O. Gudmundsson, D. Eastlake 3rd, B. Wellington. May 2000.
- [14] RFC 3008 Domain Name System Security (DNSSEC) Signing Authority, B. Wellington. November 2000.
- [15] Public-Key Infrastructure (X.509) (pkix) Internet draft és RFC gyűjtemény <http://www.ietf.org/html.charters/pkix-charter.html>
- [16] An IETF view of ENUM, Geoff Huston, Executive Director, IAB <http://enum.nic.at/documents/AETP/Presentations/Austria/0011-2003-03-Australia/huston.ppt>
- [17] RFC 2871 A Framework for Telephony Routing over IP, J. Rosenberg, H. Schulzrinne. June 2000.
- [18] RFC 2848 The PINT Service Protocol: Extensions to SIP and SDP for IP Access to Telephone Call Services, S. Petrack, L. Conroy. June 2000.
- [19] RFC 3136 The SPIRITS Architecture, L. Slutsman, Ed., I. Faynberg, H. Lu, M. Weissman. June 2001.
- [20] RFC 2719 Framework Architecture for Signaling Transport. L. Ong, I. Rytina, M. Garcia, H. Schwarzbauer, L. Coene, H. Lin, I. Juhasz, M. Holdrege, C. Sharp. October 1999.
- [21] Egységes távközlés a különböző infrastruktúrájú hálózatokon, Erdélyi Tibor, BME-AUT Híradástechnika, 2004. március

Hírek

Március 24-én Kovács Kálmán informatikai és hírközlési miniszter bejelentette az **Európai Teleház Szövetségek Uniója** megalakulását.

A jelenleg egyedülálló regionális teleház szervezet a jövőben segíti a nemzeti teleház mozgalmak kialakulását és emeli működésük színvonalát. Célja, hogy nemzetközi segítséggel a leghátrányosabb települések is közösségi és otthoni hozzáférési lehetőséghez jussanak. Az Unió fontosnak tartja a teleházak és felhasználók közti közvetlen kapcsolatok erősítését, ezért megkezdi a virtuális – határoktól független – kis-közösségek erősítését a „Virtuális Teleházország” szervezésével. A szervezet nyitott, s mivel az Alapszabály nem zárja ki Európán kívüli szövetségek csatlakozását sem, így az sem kizárt, hogy a kezdeményezés világszervezet kibontakozásához vezethet.