

TARTU ÜLIKOOL
FÜÜSIKA-KEEMIA TEADUSKOND
Eksperimentaalfüüsika ja tehnoloogia instituut
Rakendusfüüsika õppetool
infotehnoloogia eriala

Laas Toom

E.164 ja DNS ehk ENUM

Referaat

TARTU 2003

Sisukord

Sissejuhatus	3
E.164 numbrisüsteem	4
ENUM	5
E.164 ja DNS	5
NAPTR kirje	6
ENUM ja NAPTR	7
ENUMi rakendamine	7
Kokkuvõte	9
Viited	10

Sissejuhatus

Tänapäeva infotehnoloogiaühiskonnas on välja kujunenud olukord, kus internetti ühendatakse kõikvõimalikke seadmeid, alates arvutitest, lõpetades mobiiltelefonide ning spetsiaalriistvaraga.

Sama arengu on läbi teinud kogu kommunikatsioonisektor ning nüüdseks on enamusel inimesel mitmeid erinevaid vahendeid võimaldamaks teistel endaga kontakteeruda: laua- ja mobiiltelefonid, E-post, veebileht jne. Tekib küsimus – kas pole võimalust neid teenuseid mingi ühtse meetodiga teistele „reklaamida“.

Lahenduseks sellele probleemile on välja töötatud standard ENUM. Lühidalt väljendudes kujutab see standard endast kirjeldust, kuidas ühte E.164 numbrit kasutades saaks teada, milliseid vahendeid selle numbri omanik on võimeline kasutama ning milliseid ta eelistab kasutada.

Järgnevalt tulebki juttu selle standardi olemusest ning sellega seonduvatest mõistetest.

E.164 numbrisüsteem

E.164 on *International Telecommunication Unioni* (ITU) soovitus rahvusvahelise nummerdusplaani jaoks, mida kasutatakse põhiliselt harilike telefonide (siin tuleb mõista: mitte internetitefonide) identifitseerimiseks.

E.164 standard jaguneb siseselt kolmeks:

1. Riiklikud telefoniteenused

Number koosneb 1 – 3 riigikoodi numbrist ning kuni 12-st tarbijanumbrist, mis omakorda võivad jaguneda riigisiseseks suunakoodiks ning tarbijanumbriks:

Riigikood	Suunakood + tarbijanumber

2. Ülemaailmsed telefoniteenused

Need numbrid koosnevad 3-kohalisest riigikoodist ning globaalsest tarbijanumbrist. Riigikood on alati 8xx või 9xx seeriast.

Riigikood	Globaalne tarbijanumber

3. Rahvusvahelised võrgud

Rahvusvaheliste võrkude riigikood on alati 8xx seeriast.

Riigikood	Identifikatsiooni number + tarbijanumber

Eesti näiteks kasutab 3-numbrilist riigikoodi ning on parasjagu üle minemas riigisisese prefiksi (0) ning 1-3 kohalise suunakoodi kasutamisele nn kinnisele valimissüsteemile (*Closed dialling plan*), kus riigisiseseid suunakoode pole ning nii kohalikkude kui kaugekõnede numbrid on ühesugused [6].

ENUM

ENUM on protokollide kogum ühendamaks telefoninumbreid ja internetti. Selle abil saab kasutada ühte telefoninumbrit erinevate kommunikatsioonimeetodite teada saamiseks.

Kuna e.164 telefoninumbritel on sisemine hierarhiline struktuur (riigikood, suunakood, tarbijanumber), siis saab kasutada juba olemasolevat, samuti hierarhiliselt jaotuvat DNS (*Domain Name System*) süsteemi: telefoninumbri teisendatakse domeeninimedeks ning peetakse kirjeid nende kohta nagu ka tavaliste domeeninimede kohta.

E.164 ja DNS

E.164 numbrite domeeninimedeks teisendamiseks kasutatakse järgmist algoritmi [1]:

1. hoolitseda, et number oleks kirjutatud täiskujul (sh ka riigikood).
Näide: +46-8-9761234
2. Eemaldada kõik mittenumbrid, välja arvatud '+' märk¹. Näide: +4689761234
3. Eemaldada kõik mittenumbrid. Näide: 4689761234
4. Panna punktid ('.') kõikide numbrite vahele. Näide: 4.6.8.9.7.6.1.2.3.4
5. Pöörata numbrite järjekord vastupidiseks. Näide: 4.3.2.1.6.7.9.8.6.4
6. Lisada lõppu sõne '.e164.arpa'. Näide: 4.3.2.1.6.7.9.8.6.4.e164.arpa

DNS-is on kasutusel NAPTR (*Naming Authority Pointer*, vt ka [2]) kirje, et identifitseerida võimalikke kontakteerumise viise selle domeeniga viidatud arvutiga. Selle kirje abil saab teada, millised teenused eksisteerivad mingi domeeninime jaoks. NAPTR kirje põhiomadusi on temas sisalduv regulaaravaldis. Selle avaldise abil kirjutatakse päringu sisendina antud domeeninimi niiviisi ümber, et tulemuseks ongi mingi teenuse URI (*Uniform Resource Identifier*) või uus domeeninimi.

E164.arpa nimetsoonis kasutataksegi NAPTR kirjet vajaliku info hoidmiseks, kuna selle abil on mugav esitada soovitud URI-sid erinevatele teenustele viitamiseks ning pole vajadust olemasolevaid süsteeme muutma hakata.

¹ '+' märk jäetakse alles, et näidata numbriga kuuluvust e.164 süsteemi. Tulevikus töötatakse välja meetodid teiste numbrisüsteemide eristamiseks.

NAPTR kirje

NAPTR kirje koosneb kuuest väljast:

1. järjekord (order) – määrab järjestuse, milles PEAB kirjeid töötlemata kui neid on rohkem kui üks
2. eelistatus (preference) – määrab järjestuse, milles TULEKS kirjeid töödelda, kui neil on sama järjekorra väärtus
3. teenus (service) – määrab ära protokollid ning teenuse, mis on kättesaadav peale selle kirje toodud regulaaravaldise rakendamist
4. lipud (flags) – mõjutavad järgmiste DNS-päringute tulemusi; enamasti optimeerimiseesmärkidel
5. Regulaaravaldis (regexp) – Üks kahest domeeninime ümberkirjutamisel kasutatavast väljast; NAPTR kirje põhiolemus
6. asendus (replacement) – teine ümberkirjutamisel kasutatavatest väljadest.

NAPTR kirjeldusest [2] võetud näide kirje kohta:

Mingi ülipopulaarse tarkvara allalaadimise aadress on `http://www.foo.com`. Selle võrgupunkti haldur soovib programmi peegeldada erinevatesse serveritesse üle maailma. Kui klient hakkab programmi alla laadima (kasutades URL-i `http://www.foo.com`), siis esmalt

Tehakse päring `http` kohta – `http.uri.arpa`. Vastav kirje näeb välja näiteks järgmine:

```
http.uri.arpa. IN NAPTR
;; order pref flags service regexp replacement
   100   90   ""      ""      "!http://([^/:]+)!\\1!i"      .
```

Toodud avaldis väljastab sisendist kõik, mis tuleb peale `'http://'` ning enne järgmist `'/'` või `':'`, tagastades antud juhul siis `'www.foo.com'`. Selle kirje näeb välja taoline:

```
www.foo.com.
;; order pref flags service regexp replacement
   IN NAPTR 100 100 "s" "http+I2R" "" _http._tcp.foo.com.
   IN NAPTR 100 100 "s" "ftp+I2R" "" _ftp._tcp.foo.com.
```

Kuna lipuna oli antud täht `'s'`, siis kliendi tarkvara jätkab SRV² päringutega ning valib tulemuseks saadud aadresside hulgast ühe välja.

² SRV (tuleneb sõnast Server) on DNS kirje, mille abil saab kirjeldada ühe domeeni, teenuse ning protokollid jaoks erinevaid servereid (eesmärk näiteks koormuse hajutus vms). SRV päring näeb välja järgmine: `_Service._Protocol.Name`. Antud juhul siis tehakse päring serverite kohta, mis pakuvad `foo.com` domeenis TCP protokollid kasutades HTTP või FTP teenust. SRV lähem tutvustus jääb selle kirjatöö raamidest välja ning huvilised võivad lähemalt lugeda kirjandusest [8]

ENUM ja NAPTR

ENUM protokollis on NAPTR algoritmi sisendiks E.164 number koos eelneva '+' märgiga. Teenust nimetatakse 'E.164 to URI' ehk mnemoonikuga **E2U**.

Kõikidel ENUM kirjetel on lipuna märgitud 'u', sest see näitab, et avaldise rakendamisel saadav tulemus on URI ning edasisi päringuid pole vaja teha (või siis juba saadud URI-st lähtuvad päringud näiteks A kirje jaoks).

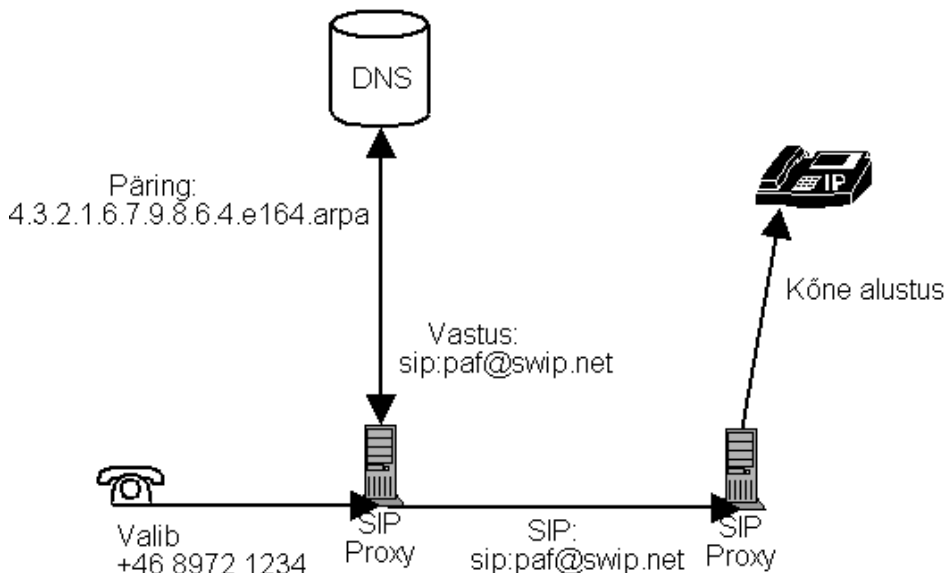
ENUM protokollis NAPTR kirje näeb välja näiteks järgmine:

```
$_ORIGIN 4.3.2.1.6.7.9.8.6.4.e164.arpa.  
;;      order pref flags  service  regexp      replacement  
IN NAPTR 10 10  "u" "sip+E2U"  "!^.*$!sip:paf@swip.net!"  .  
IN NAPTR 102 10  "u" "mailto+E2U" "!^.*$!mailto:paf@swip.net!" .  
IN NAPTR 102 10  "u" "tel+E2U"  "!^.*$!tel:+4689761234!"  .
```

Sellest näitest on näha, et numbri +46 8972 1234 omanik pakub kolme erinevat teenust: SIP³ (*Session Initiation Protocol*), E-post ning viimasena telefon. Kui valitakse 'tel' URI skeem, siis alustatakse seda sama protseduuri uuesti saadud numbriga. Tähele tuleb panna, et protokoll ei kontrolli silmuste tekkimist ning nende ära hoidmise eest on vastutav klienttarkvara.

ENUMi rakendamine

ENUM protokollis reaalset rakendamist iseloomustab järgmine joonis:



Joonis 1: ENUM protokollis rakendus SIP telefonikõne alustamiseks.

³ SIP on tekstipõhine protokoll, mida kasutatakse erinevates rakendustes vahetamiseks infot selle kohta, millist sessiooni ning milliste parameetritega soovitakse alustada. Põhilisteks näideteks SIPi rakenduste kohta on interneti telefon, IM (*Instant Message*) jututoad, võrgumängud, videoedastus jt. SIP kohta saab lähemalt lugeda RFC 3261 [9].

Joonisel 1 toodud olukorras valib kasutaja soovitud numbri ning ühendub sellega SIP proxy serverisse. Kuna serverile esitati E.164 number, mitte SIP URI, siis kasutab server vajaliku info teada saamiseks ENUM protokoll. Selleks konstrueerib ta vastava e164.arpa alamdomeeni nime ning esitab selle päringuna DNS serverile. Server vastab kõigi toodud kirjetega, kuid kuna SIP proxyit huvitab ainult SIP URI, siis valib ta selle välja ning jätkab oma tegevust juba SIP protokollist lähtuvalt.

IETF (*Internet Engineering Task Force*), IAB (*Internet Architecture Board*) ja ITU valisid e164.arpa domeeni haldajaks RIPE NCC (*Réseaux IP Européens Network Coordination Centre*), kuna see on mittetulunduslik ning erapooletu, pikaajalise teenuste koordineerimise kogemusega ning ta on üks neljast RIRist (*Regional Internet Registrar*).

Kui mõni riik soovib oma maakoodist tulenevaid alamdomeene ise hallata, siis tuleb tema esindajal (näiteks sideministeeriumil) esitada vastav avaldus RIPE NCC-le. See avaldus edastatakse ITU-T-le ning kui vastuväiteid pole, siis vastavalt üldisele eeskirjale delegeerib RIPE NCC peale ooteperioodi vastava domeeni haldamiseks edasi avalduse esitajale.

Kokkuvõte

ENUM on protokoll, mis võimaldab tavaliste telefoninumbrite tõlkimist sellisesse formaati, mida saaks kasutada interneti aadresside info hoidmiseks ning kätte saamiseks. Seda infot saab omakorda kasutada side marsruutimiseks üle interneti. Sellisena aitab ENUM täita lünka vooluringipõhiste (*circuit switched*) ja paketiõhiste (*packet switched*) võrkude vahel. ENUM muudab lihtsamaks VoIP (*Voice over Internet Protocol*) tehnoloogia rakendamise ning seeläbi saab järjest suurema hulga telefonikõnesid pidada interneti vahendusel, tavalise telefoniliini asemel. Näiteks suurfirmades, kus kõikides harukontorites on juba olemas kiire internetiühendus ning töö käigus suheldakse palju telefoniga nii firma siseselt kui ka klientide ja teiste firmade esindajate, võib ENUM-i abil lihtsalt kogu telefonisüsteemi välja vahetada IP telefonide vastu, kartmata, et kulutuste kokkuhoidmise eesmärgil töömugavuses kaotatakse. Helistamine nii sisse kui välja toimub endistviisi, valides samu numbreid ning protokoll teeb kogu ülejäänud töö ära.

Viited

1. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2916.txt?number=2916> – RFC 2916 „E.164 and DNS“
2. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2915.txt?number=2915> – RFC 2915 NAPTR
3. <http://www.itu.int/osg/spu/enum/index.html> – ITU-T ENUM
4. <http://www.ripe.net/enum> - RIPE NCC
5. <http://www.cdt.org/standards/enum/> - Center of Democracy and Technology
6. <https://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=635718> – Eesti numeratsiooniplaan
7. <http://en.wikipedia.org/wiki/Enum> - Wikipedia
8. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2782.txt?number=2782> – RFC 2782 DNS SRV
9. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt?number=3261> – RFC 3261 SIP