

Najnowsze zastosowania „Infrastructure ENUM”

Andrzej Bartosiewicz

Kierownik Działu Domen NASK, doktorant Politechniki Warszawskiej

Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa – NASK

ul. Wąwozowa 18, 02-796 Warszawa

Projekt ENUM opisywany był już na łamach Przeglądu Telekomunikacyjnegoⁱ (8-9/2006) pod kątem wykorzystania ENUM dla celów m.in. przenośności numerów. Niniejszy artykuł poświęcony będzie omówieniu różnych modeli wdrożenia ENUM (User ENUM, Infrastructure ENUM oraz połączenie hybrydowe) z naciskiem na wersję Infrastructure, będącą obecnie najważniejszym kierunkiem rozwoju ENUM na świecie, a pozwalającą na implementację m.in. rozwiązań integracji IP z PSTN, lokalizacji dla celów połączeń alarmowych czy omówionej w poprzednim artykule przenośności numerów.

Podstawy ENUM

ENUM jest to platforma technologiczna dokonująca transformacji numerów ze standardu E.164 na nazwy domen internetowych w systemie nazw domenowych DNSⁱⁱ oraz wiązania różnorodnych serwisów telekomunikacyjnych z tak zapisanym numerem telefonu.

ENUM wykorzystuje rekordy NS oraz NAPTR RR (The Naming Authority Pointer DNS Resource Record) w celu ustalenia, jakie serwisy są związane z konkretną nazwą domenową. Opis wykorzystania DNS dla projektu ENUM opiera się o kilka głównych dokumentów standaryzujących opracowanych przez IETF. Najważniejszy z nich to RFC 3761 “The E.164 to Uniform Resource Identifiers (URI) Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Application (ENUM)”ⁱⁱⁱ. Dokument ten opiera się na definicji platformy „Dynamic Delegation Discovery System” zdefiniowanej w RFC 3401^{iv}, RFC 3402^v, RFC 3403^{vi} oraz RFC 3404^{vii}.

Podział platformy ENUM

ENUM dzieli się generalnie na „Infrastructure ENUM” (zwany do niedawna „Carrier ENUM” lub „Operator ENUM”) oraz „User ENUM”. Najważniejszym czynnikiem jest zakres dostępu do danych: „User ENUM” funkcjonuje bez ograniczeń w Internecie w przeciwieństwie do „Infrastructure ENUM”, do którego dostęp jest ograniczony.

Czytelnik zainteresowany dogłębnie tematem może odnieść się do zamieszczonej dokumentacji^{viii ix x} bądź nowszych wersji prezentowanych dokumentów.

User ENUM

Model „User ENUM” oparty jest o koncepcję zakładającą, że wszystkie dane są dostępne publicznie i bez ograniczeń. Na tej zasadzie funkcjonują globalne (np. .com, .net) oraz narodowe (np. .pl, .de, .fr) domeny internetowe. Każda osoba która zna numer telefonu, ma dostęp do informacji zgromadzonych w rekordach NAPTR. Informacje w rekordach NAPTR mogą zawierać dane osobowe, a więc osoba będąca Abonentem takiej domeny musi zdawać sobie sprawę z faktu, iż dane takie są publicznie dostępne. Jeśli Abonent domeny ENUM

wykorzystuje kilka serwisów, może powiązać wszystkie te serwisy ze swoją jedną domeną ENUM. Dane zgromadzone w DNS („User ENUM”) może wykorzystać osoba zestawiająca połączenie, chociaż nie jest to obowiązkowe i może zestawiać połączenie opierając się w pełni o sygnalizację w PSTN. Domeny ENUM znajdujące się w publicznym DNS muszą reprezentować istniejące numery E.164 telefonów w ramach Planów Numeracji Krajowych, a osobą skojarzoną z domeną ENUM jako Abonent domeny (zwany „Registrant”) musi być osoba będąca Abonentem tegoż numeru telefonu.

Infrastructure ENUM

Podstawowym założeniem „Infrastructure ENUM” jest dostarczanie informacji jedynie do wybranej grupy odbiorców. Zazwyczaj będą to ISP (Internet Service Providers) oraz TSP (Telephony Service Providers). W szczególności ograniczenie może być dokonane do wybranej grupy podmiotów (np. ISP z którymi wymieniamy ruch w sieci IP).

„Infrastructure ENUM” opiera się na tej samej technologii co „User ENUM” i zakłada użycie technologii DNS przez tzw. „carrier-of-record”, co można tłumaczyć jako podmiot który świadczy usługi PSTN dla danego numeru (puli numerów) E.164. W założeniach „Infrastructure ENUM” służy do mapowania numerów telefonicznych do identyfikatorów URI określających punkt styku sieci pozwalający na zestawienie połączenia z numerem reprezentowanym przez URI. W przypadku „Infrastructure ENUM” podmiotem odpowiedzialnym za administrowanie numerem może być:

- Usługodawca (Service Provider) któremu został taki numer przydzielony przez NRA bądź użytkuje taki numer na podstawie umowy z operatorem któremu taki numer został przydzielony (sytuacja występująca w niektórych krajach np. Polska),
- Podmiot któremu został przydzielony numer bezpośrednio przez ITU,
- Usługodawca (Service Provider) do którego numer został przeniesiony od innego Usługodawcy,
- Podmiot który otrzymał bezpośrednio numer od NRA.

Integracja User ENUM i Infrastructure ENUM

Obecnie prowadzone są prace nad integracją User ENUM oraz Infrastructure ENUM. Jedynym funkcjonującym obecnie sposobem jest rozwiązanie tymczasowe, polegające na wprowadzeniu gałęzi do drzewa DNS w domenie e164.arpa, zawierającej informacje Infrastructure ENUM. Jednocześnie oprogramowanie korzystające z DNS powinno automatycznie rozpoznać jaka jest lokalizacja subdomeny zawierającej gałąź Infrastructure ENUM.

Wspomniane rozwiązanie^{xi xii} specyfikuje rozszerzenie funkcjonujące technicznie jako „DNS Resource Record” nazwane przez autorów jako *ENUM Branch Location*.

```

+-----+-----+-----+-----+
|           POSITION           |
+-----+-----+-----+-----+
|           SEPARATOR        |
+-----+-----+-----+-----+
|           APEX              |
+-----+-----+-----+-----+

```

Rysunek 1: struktura „ENUM Branch Location”

Opis:

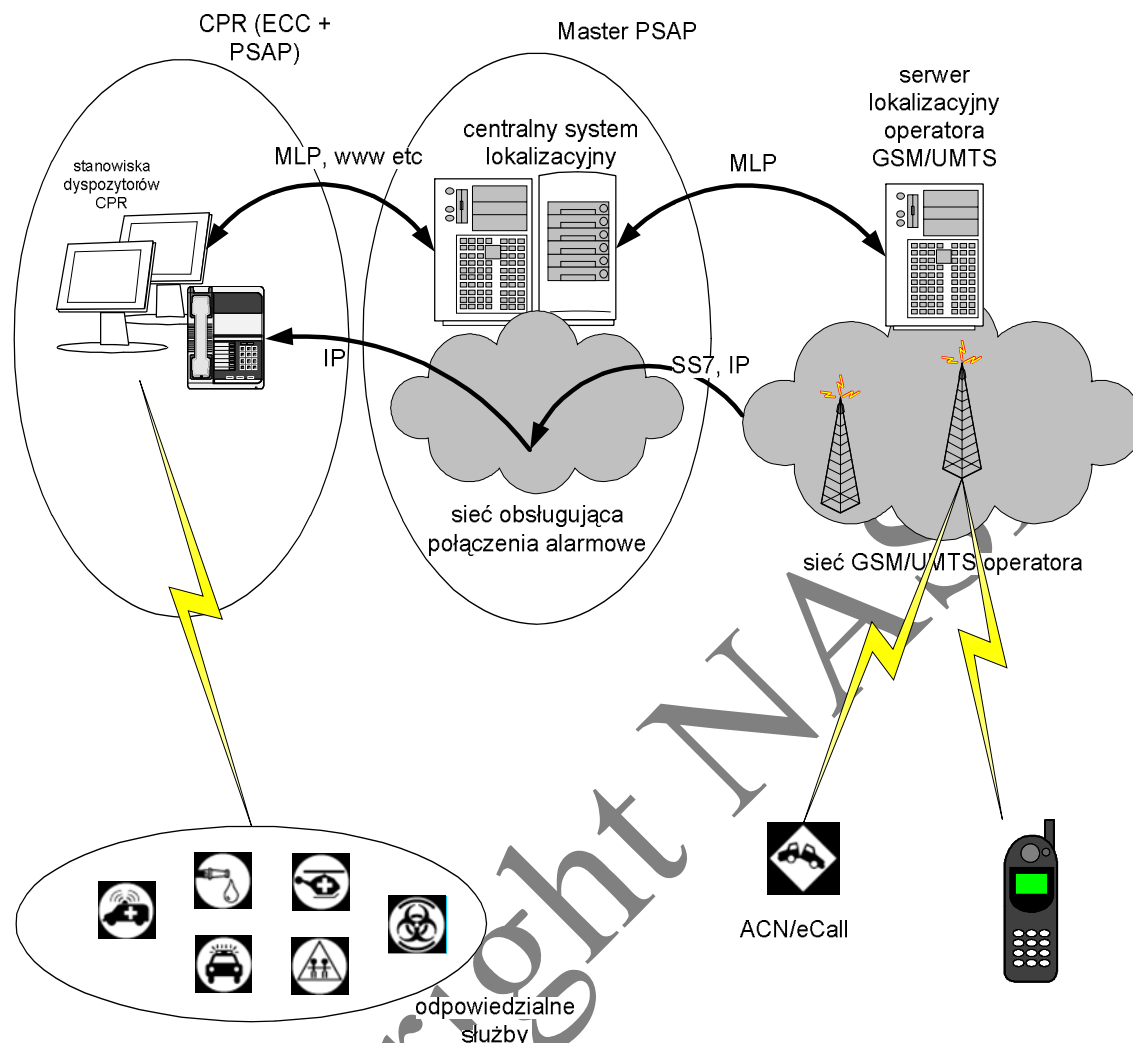
- POSITION oznacza pozycję w drzewie ENUM gdzie umieszczony jest znacznik określający poddrzewo Infrastructure ENUM (dokładnie po której cyfrze).
- SEPARATOR oznacza znacznik zastosowany w danym poddrzewie do określenia Infrastructure ENUM (na obecną chwilę przyjmuje się wartość „i”).
- APEX z kolei oznacza nazwę poddrzewa i jeśli będzie wykorzystane obecnie istniejąca domena dla ENUM to APEX będzie miał wartość „e164.arpa”.

Przykłady EBL:

- Poddrzewo „Infrastructure ENUM” w ramach drzewa e164.arpa bezpośrednio za kodem kierunkowym kraju i separatorem „i”:
infrastructure.8.4.e164.arpa. IN EBL 2 "i" e164.arpa.
- Poddrzewo „Infrastructure ENUM” w ramach drzewa example.com na czwartym miejscu za kodem kierunkowym „1”:
infrastructure.1.e164.arpa. IN EBL 4 "i" example.com.
- Poddrzewo „Infrastructure ENUM” bezpośrednio przed numerem kierunkowym w domenie .arpa:
infrastructure.8.4.e164.arpa. IN EBL 0 "" ie164.arpa.

Zastosowania Infrastructure ENUM dla lokalizacji abonentów przy połączeniach alarmowych (112)

W poprzednim artykule zamieszczonym w „Przeglądzie Telekomunikacyjnym” opisany został sposób implementacji przenośności numerów oparty o protokół ENUM. Możliwych praktycznych zastosowań Infrastructure ENUM jest jednak znacznie więcej, wymieniając chociażby zestawianie połączeń bezpośrednio przez operatorów (wg *Least Cost Routing Strategy*), optymalizacja kosztów połączeń (wybór najtańszej formy) a także wspomaganie lokalizacji abonenta dla celów połączeń alarmowych (typu „112”). W tym miejscu zajmiemy się szerzej kwestią lokalizacji Abonenta na potrzeby połączeń alarmowych w oparciu o mechanizmy analogiczne do wspierających przenośność numerów.



Rysunek 2: Przepływ danych lokalizacyjnych

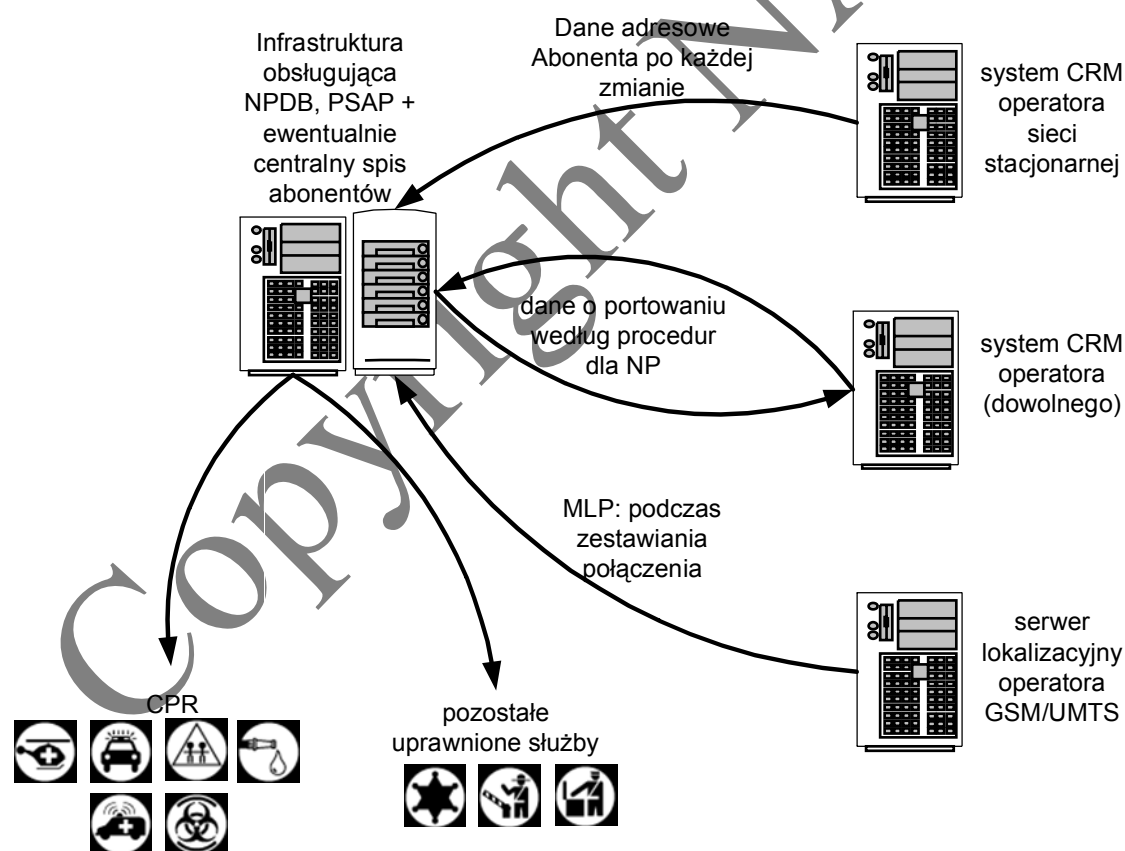
Sieć operatora w czasie inicjowania połączenia 112 zestawia (wg. normy ETSI TS 102 164) połączenie z *Public Safety Answering Point* (PSAP) gdzie następuje przekierowanie połączenia do *Emergency Control Center* (ECC). W momencie zestawiania połączenia, następować powinno (obok zestawienia faktycznego połączenia głosowego) przesłanie informacji lokalizacyjnej o umiejscowieniu Abonenta do serwera lokalizacyjnego w sieci operatora, skąd informacja o lokalizacji powinna trafić do centralnego systemu odpowiedzialnego za zarządzanie tymi danymi (część funkcji PSAP; częściowo odpowiednik „Master PSAP” w USA) wg standardu protokołu ETSI TS 102 164, skąd następnie trafia do ECC z wykorzystaniem dowolnego lokalnego rozwiązania – niekoniecznie zgodnego ze standardami ETSI.

Zakładając że w warunkach polskich istnieć będzie ponad 100 tzw. Centrów Powiadamiania Ratownictwa (CPR), powinniśmy przyjąć, że rolę ECC / PSAP będą stanowiły CPR, które niekoniecznie muszą dysponować pełną infrastrukturą pozwalającą na samodzielną lokalizację na mapach. Centralny system lokalizacyjny w „Master PSAP” może przekazywać do mniej zaawansowanych technicznie CPR dane w postaci wstępnie przetworzonej mapy z zaznaczoną lokalizacją Abonenta. Z kolei bardziej zaawansowane CPR

mogą pobierać dane w postaci niezmienionej (ETSI TS 102 164; MLP) i same dokonywać transformacji danych lokalizacyjnych na postać prezentacyjną

Rozwiązaniem optymalnym jest istnienie centralnej bazy danych lokalizacyjnych w której przechowywane są dane lokalizacyjne abonentów sieci stacjonarnych oraz odnotowywane są dane o lokalizacji abonentów komórkowych w momencie zestawiania połączenia (metoda „push”). W zakresie połączeń komórkowych można też rozważać jako wariant przejściowy metodę „pull”, a więc przekazywanie przez operatora danych lokalizacyjnych na żądanie CPR (dyspozytor ECC poprzez „Master PSAP”). W takiej jednak sytuacji PSAP musi posiadać informację który z operatorów jest właściwy dla danego numeru, a więc posiadać możliwość sprawdzenia w bazie numerów przeniesionych który z operatorów aktualnie obsługuje Abonenta dzwoniącego na 112.

Biorąc pod uwagę problemy związane z koniecznością integracji bazy lokalizacyjnej (centralnej lub systemów lokalnych w każdym PSAP) z (centralną) bazą numerów przeniesionych, warto rozważyć rozwiązanie będące m.in. przedmiotem opracowywanej rozprawy doktorskiej autora niniejszego artykułu, a polegające na integracji centralnej bazy numerów przeniesionych z bazą lokalizacyjną PSAP.



Rysunek 3: Możliwość integracji usług (portowanie+lokalizacja)

W rozwiązaniu tym centralna baza numerów przeniesionych (NPDB) zintegrowana jest z bazą lokalizacyjną PSAP. Ważnym elementem tego rozwiązania jest nie tylko integracja NPDB z PSAP, ale także fakt, że po stronie operatorów wykorzystywany jest jeden protokół komunikacyjny ze zintegrowanym systemem oraz te same zabezpieczone kanały

komunikacyjne (np. VPN). Dodatkowo (teoretycznie – obecnie ustawa PT nie zakłada takiego rozwiązania), dane z systemów mogą służyć jako centralny ogólnokrajowy spis abonentów na potrzeby informacyjne oraz potrzeby uprawnionych służb (np. Policja, ABW, CBA, CBŚ). W przypadku, kiedy zintegrowaną bazą będzie platforma Infrastructure ENUM, możemy zastosować rozszerzony protokół EPP pozwalający na obsługę zarówno zleceń przeniesienia numerów jak również danych o lokalizacji (MLP dla GSM/UMTS/VoIP nomadyczny, dane adresowe Abonentów stacjonarnych). Dzięki integracji obu systemów, możliwa jest znaczna redukcja kosztów rozwiązania nie tylko po stronie operatorów (jeden interface, te same zabezpieczenia, certyfikaty, kanał komunikacyjny etc.), ale przede wszystkim administracji rządowej w zakresie zakupu i utrzymania (kolokacja, administracja) infrastruktury (serwery, urządzenia sieciowe, łącza, software) wraz z centrum zapasowym.

Warto zwrócić uwagę, że główną zaletą wykorzystania tych samych rozwiązań (opartych o platformę ENUM) dla portowania i lokalizacji (112) jest fakt zintegrowania tych dwóch systemów, co niesie za sobą redukcję kosztów (ta sama infrastruktura, mechanizmy bezpieczeństwa etc). Dodatkowo wykorzystanie tej platformy pozwala na wykorzystanie istniejących mechanizmów dostępu do zgromadzonych danych przez upoważnione podmioty, można bowiem wyobrazić sobie trzy modele uzyskiwania danych z systemu (podlegające tym samym ograniczeniom dostępu):

- oparty o wyspecjalizowany protokół (najlepiej ten sam – EPP – stosowany przez operatorów dla celów przekazywania danych do systemu) wspierający XML
- prezentację przez strony WWW danych tekstowych lub wygenerowanych map z zaznaczonymi miejscami incydentów (dla CPR o najmniejszym poziomie zaawansowania; zapewne wypierany stopniowo przez dwa pozostałe mechanizmy)
- oparty o mechanizmy DNS czyli mechanizm ENUM jako najbardziej otwarty protokół (rozwiązanie optymalne dla operatorów VoIP)

Dodatkowym argumentem wykorzystania platformy ENUM jest możliwość zapewnienia redundancji danych bez konieczności stosowania komercyjnych, skomplikowanych zewnętrznych mechanizmów replikacyjnych (na poziomie sprzętowym lub bazodanowym). Według niezależnych analiz wykonanych przez Nominet, od momentu rozpoczęcia procesu wprowadzenia danej (w tym przypadku o lokalizacji lub przeniesieniu numeru) do bazy centralnej do momentu replikacji tej danej (przy założeniu odpowiednio dużego obciążenia systemu) na serwerach drugorzędnych (secondary) upłynie nie więcej jak 6 sekund i to bez konieczności ponoszenia jakichkolwiek nakładów na bazodanowe mechanizmy replikacyjne.

Skróty

ACN: Automotive Crash Notification
CPR: Centrum Powiadamiania ratunkowego
DDDS: Dynamic Delegation Discovery System
EBL: ENUM Branch Location
ECC: Emergency Control Center
EPP: Extensible Provisioning Protocol
ETSI: European Telecommunications Standards Institute
IP: Internet Protocol
MLP: Mobile Location Protocol
NAPTR RR: The Naming Authority Pointer DNS Resource Record
NP: Number Portability
NPDB: Number Portability Database
NRA: National Regulatory Authority
PSAP: Public Safety Answering Point
PSTN: Public switched telephone network
PT: Prawo Telekomunikacyjne
URI: Uniform Resource Identifiers
VPN: Virtual Private network
XML: Extensible Markup Language

Copyright NASK

Literatura

-
- ⁱ "Platforma ENUM: integracja sieci telefonicznych oraz IP i przenośność numerów nowej generacji" A. Bartosiewicz, K. Malinowski, "Przegląd Telekomunikacyjny" wrzesień-październik 2006, strona 241-245, ISSN 1230-3496
- ⁱⁱ RFC 1034 "Domain Names – concepts and facilities", P. Mockapetris, IETF
- ⁱⁱⁱ RFC 3761 "The E.164 to Uniform Resource Identifiers (URI) Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Application (ENUM)" P. Faltstrom, M. Mealling, IETF, 2004
- ^{iv} RFC 3401 "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part One: The Comprehensive DDDS", M. Mealling, IETF
- ^v RFC 3402 "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Two: The Algorithm", M. Mealling, IETF
- ^{vi} RFC 3403 "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Three: The Domain Name System (DNS) Database", M. Mealling, IETF
- ^{vii} RFC 3404 "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Four: The Uniform Resource Identifiers (URI) Resolution Application", M. Mealling, IETF
- ^{viii} ENUM - The bridge between telephony and Internet Richard Stastny, Hans Wallner
http://www.eurescom.de/message/messageSep2004/ENUM_The_bridge_between_telephony_and_Internet.asp
- ^{ix} Carrier/Infrastructure ENUM Requirements S. Lind, P. Pfautz, IETF
<http://www3.ietf.org/proceedings/06mar/IDs/draft-lind-infrastructure-enum-reqs-01.txt>
- ^x "Combined User and Carrier ENUM in the e164.arpa tree" Michael Haberler, Richard Stastny
<http://www.enum.at/ietf/draft-haberler-carrier-enum-01.html>
- ^{xi} "The ENUM Branch Location Record", O. Lendl, IETF Internet-Draft, 2006
<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-enum-branch-location-record-02.html>
- ^{xii} "Combined User and Infrastructure ENUM", Haberler, Stastny, IETF Internet-Draft, 2006
<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-enum-combined-03.txt>