

Probleme actuale ale adreselor de Internet - Despre IPv6

Mai 2011

Cuprins

1. Despre adresele IP	1
2. Cine administrează adresele IP?	1
3. Relația între IPv4 și IPv6	2
4. Avantajele utilizării IPv6	3
5. Provocări	3
6. Implementarea IPv6	5
7. Concluzii	6

1. Despre adresele IP

Orice dispozitiv care se conectează la Internet utilizează în acest sens o adresă unică – un șir de numere cunoscut sub numele de IP (Internet Protocol). Versiunea IP utilizată începând cu anul 1983 este IPv4. În momentul în care acest protocol a fost dezvoltat, s-a considerat că cele 4 miliarde de adrese separate care pot fi oferite prin acest protocol vor fi suficiente pentru a acoperi cererile de adrese.

Însă introducerea pe piață și utilizarea tot mai largă a noilor dispozitive care pot fi conectate la Internet (telefoane mobile, console de jocuri, etc) au adus în atenție o problemă care în 1977 părea imposibilă: **inevitabila epuizare a adreselor IPv4**. În fața acestei probleme, comunitatea tehnică a dezvoltat un nou protocol, IPv6, care oferă un număr infinit mai mare de adrese IP - 2^{128} (*o ilustrare des folosită pentru a da o idee generală asupra numărului de adrese disponibile în cadrul IPv6 este următoarea: dacă adresele IPv4 disponibile ar fi stocate într-un telefon blackberry, noile adrese IPv6 ar umple un container de dimensiunea Pământului*).

2. Cine administrează adresele IP?

La nivel global, coordonarea și alocarea adreselor IP se face de către [IANA](http://iana.org) (Internet Assigned Numbers Authority), ale cărei funcții sunt operate în prezent de către [ICANN](http://icann.org) (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers).

IANA alocă blocuri de adrese IP către registrele regionale, în funcție de necesitățile acestora. În momentul de față există 5 registre regionale:

- AfriNIC – pentru Africa;

- APNIC – pentru Asia/Pacific;
- ARIN – pentru America de Nord;
- LACNIC – pentru America Latină și zona Caraibelor;
- [RIPE NCC](#) – pentru Europe, Orientul Mijlociu și Asia Centrală.

La rândul lor, aceste registre regionale alocă blocuri de adrese către furnizorii de servicii Internet din regiunile respective. În cele din urmă, furnizorii de servicii Internet alocă adrese IP individuale utilizatorilor finali.

În februarie 2011, ICANN a anunțat că IANA nu mai dispune de adrese IPv4, astfel că în momentul de față singurele astfel de adrese disponibile spre alocare ISP-iștilor, și, ulterior, utilizatorilor finali, sunt deținute de către registrele regionale.

3. Relația între IPv4 și IPv6

Deși, la nivel global, IANA nu mai dispune de adrese IPv4, astfel de adrese vor continua să fie alocate de către registrele regionale și de către ISP-iști, până la epuizarea acestora.

Așa cum este cazul în momentul de față, IPv4 și IPv6 vor continua să coexiste chiar și în momentul în care va fi posibilă doar alocarea de adrese IPv6. IPv6 nu a fost creat pentru a înlocui IPv4, astfel că cele două protocoale pot fi folosite în paralel în Internet.

Este însă important să se evite dezvoltarea a două infrastructuri Internet paralele (una care să funcționeze în baza IPv4 și altul care să funcționeze în baza IPv6) și să se asigure continuitatea serviciilor care în momentul de față rulează în baza IPv4.

În acest scop, și având în vedere faptul că IPv6 nu este în mod direct compatibil cu IPv4, au fost dezvoltate o serie de tehnicii care permit celor două protocoale să comunice între ele. Cele mai cunoscute astfel de tehnici sunt următoarele:

- **dual-stack:** este o metodă de integrare care permite dispozitivelor (gazde și routere) să implementeze ambele tipuri de protocoale IPv4 și IPv6 și să se conecteze la rețele pe care rulează servicii și aplicații atât IPv4 cât și IPv6. Această metodă permite introducerea IPv6 în arhitecturile construite în baza IPv4. Pe termen lung, dezavantajul dual stack constă în faptul că dispozitivele trebuie să aibă și o adresă IPv4, ceea ce devine problematic din momentul ce adresele IPv4 se apropie de epuizare.
- **tunneling:** permite interconectarea a două rețele IPv6 separate, de-a lungul unei rețele IPv4. Pachetele IPv6 din prima rețea sunt încapsulate în pachete IPv4, transportate de-a lungul rețelei IPv4 și decapsulate când ajung la a doua rețea IPv6. Atunci când majoritatea rețelelor vor fi pe bază de IPv6, metoda va permite comunicarea între rețelele IPv4 de-a lungul unei infrastructuri IPv6.
- **translatarea:** este necesară în cazul în care o gazdă IPv6 trebuie să comunice cu o gazdă IPv4 și presupune utilizarea unui algoritm pentru translatarea IPv6 în IPv4.¹

¹ Cames, E. (2002). *The transition to IPv6* <http://www.isoc.org/briefings/006/>

4. Avantajele utilizării IPv6

Noul protocol IPv6 prezintă o serie de avantaje față de versiunea IPv4:

- pune la dispoziție un număr foarte mare de adrese IP unice, riscul epuizării acestora fiind minim;
- permite fiecărui dispozitiv conectat la Internet să aibă propria adresă IP, ceea ce simplifică designul rețelelor și permite o mai ușoară configurare a acestora (spre deosebire de IPv4, unde se folosește adesea un mecanism denumit network address translation care permite utilizarea aceluiași IP de către mai multe dispozitive, dar care prezintă o serie de probleme pentru aplicații de genul transferului de fișiere sau VoIP (Voice over IP – servicii de voce via IP));
- permite ca pachetele de date să fie mult mai mari, eficientizându-se astfel transmiterea informației în rețea.
- încurajează dezvoltarea și utilizarea de noi dispozitive, întrucât vor exista suficiente adrese astfel încât acestea să poată fi conectate la Internet;
- permite o mai bună conectivitate între dispozitive, astfel încât indivizii vor putea interacționa direct cu dispozitive aflate oriunde în rețea (altfel spus, oriunde în lume). IPv6 este una dintre soluțiile care pot fi adoptate pentru implementarea de dispozitive și aplicații cunoscute sub numele generic de „Internet of Things” (Internetul lucrurilor)². Acestea pot varia de la simpla aplicație care permite unui individ să pornească aerul condiționat de acasă în timp ce se află încă la birou până la așa-numitele „orașe inteligente” (vezi [inițiativa IBM](#) în acest sens), unde diverse dispozitive vor putea comunica între ele pentru a eficientiza sistemele de bază ale orașelor respective (transport, sănătate, alimentare cu energie și apă, etc).
- oferă o mai bună calitate a serviciilor, în special a celor de transmitere de voce și video în timp real. IPv6 oferă o soluție la problema tehnică referitoare la necesitatea alocării eficiente a lungimii de bandă pentru diferite aplicații și servicii: ruterele IPv6 identifică diferitele categorii de trafic și alocă fiecărui tip lungimea de bandă necesară pentru o calitate ridicată a serviciilor furnizate.
- garantează o securitate sporită. Un număr mai mare de aplicații și de dispozitive conectate la Internet ridică problema securității Internetului în contextul IPv6. Pentru a aborda această problemă, comunitatea tehnică a dezvoltat un protocol de securitate – IPsec – care, deși poate fi folosit, opțional, și pentru IPv4, este obligatoriu pentru toate sistemele IPv6 și oferă o serie de servicii de securitate de tipul criptării, autentificării și integrității.

5. Provocări

În viziunea lui Vint Cerf, vice-președinte Google și unul dintre „părinții Internetului”, tranziția de la IPv4 la IPv6 reprezintă „una dintre cele mai importante măsuri necesare pentru a proteja Internetul așa cum îl cunoaștem astăzi”. În viziunea sa, epuizarea adreselor IPv4 constituie o barieră în calea dezvoltării Internetului care trebuie îndepărtată: „Dacă nimeni nu face nimic în privința asta, Internetul pur și simplu nu se va mai extinde. Dacă Europa nu implementează IPv6, nu va putea comunica via Internet cu restul lumii care utilizează IPv6”.³

² Vezi articolul “The Internet of Things takes a step forward with new IPv6 routing protocol” <http://blogs.cisco.com/news/internet-of-things/>

³ “Google vice-president issues stark internet warning”, The Guardian, 11 nov.2010 <http://www.guardian.co.uk/technology/2010/nov/11/google-vint-cerf-internet>

Având în vedere caracterul universal al Internetului, epuizarea adreselor IPv4 și trecerea la IPv6 reprezintă o provocare semnificativă pentru un număr mare de actori care trebuie sau ar trebui să acorde o atenție deosebită implementării noului protocol:

- **organizațiile cu responsabilități în domeniul Internetului** (ICANN, registrele regionale, [IETF](#) – Internet Engineering Task Force) trebuie să asigure administrarea eficientă a resurselor și serviciilor IPv6 (alocarea adreselor, operarea DNS – sistemul de nume de domenii, etc) și să dezvolte standardele și specificațiile necesare. Conform statisticilor furnizate de către [Number Resource Organisation](#), între 1999 și martie 2011 registrele regionale au alocat adrese IPv6 după cum urmează: RIPE NCC – 3026 alocări, ARIN – 1343 alocări, APNIC – 1218 alocări, LACNIC – 513 alocări, AfriNIC – 137 alocări. Conform unui [studiu](#) din anul 2010 finanțat de către Comisia Europeană, țările în care au fost alocate cele mai multe adrese IPv6, sunt, în ordine descrescătoare: Brazilia, SUA, Germania, Japonia, Franța, Australia, Coreea de Sud, Italia și Taiwan. Raportat la aceste țări, Uniunea Europeană s-ar situa undeva între Australia și Coreea de Sud.
- **furnizorii de servicii Internet (ISP-ști)** trebuie să adopte IPv6, să implementeze tehnici care să permită comunicarea între cele două protocoale și să le furnizeze utilizatorilor finali conexiune și servicii în baza IPv6. Studiul menționat mai sus arată că, la nivel global, doar 25% dintre furnizori alocă adrese IPv6 clienților, în timp ce 10% nu intenționează să implementeze noul protocol.
- **producătorii de echipamente** (sisteme de operare, echipamente de rețea, etc) trebuie să se asigure că produsele lor sunt compatibile cu noul protocol IPv6. Mulți dintre ei și-au îmbunătățit deja produsele în acest sens: spre exemplu, produsele Cisco Systems, Hewlett Packard, Hitachi, Nokia, Nortel Networks, Novell și Sun Microsystems sunt compatibile cu IPv6.
- **furnizorii de conținut și de servicii de tipul site-uri web, mesagerie instant, e-mail, filesharing, VoIP** trebuie să implementeze IPv6 în serverele lor. **Într-o acțiune menită să atragă atenția asupra provocărilor generate de epuizarea adreselor IPv4, Internet Society(ISOC) lansează inițiativa [Ziua Mondială IPv6](#) (inițiativa este susținută și de ISOC România⁴): astfel, în data de 8 iunie 2011, Google, Facebook⁵, Yahoo, Akamai și Limelight Networks, cărora li se vor alătura și [alte site-uri](#), își vor transfera conținutul în infrastructura IPv6.**
- **producătorii de aplicații** (software business, smart card-uri, software peer-to-peer, etc) trebuie să se asigure că soluțiile lor sunt compatibile cu IPv6. Ei însă pot profita de avantajele oferite de către IPv6 pentru a dezvolta aplicații de tipul Internet of Things.
- **utilizatorii finali** (consumatori individuali, companii, instituții și autorități publice) sunt puși în fața riscului de a nu putea să acceseze aplicații și servicii IPv6 dacă ISP-ști lor nu asigură compatibilitatea cu noul protocol. Există în momentul de față ISP-ști care nu furnizează încă adrese IPv6 către clienții lor, motivându-și decizia prin faptul că nu există cerere din partea clienților. Problema trebuie însă privită și din altă perspectivă: aceea că nu există o informare suficientă a utilizatorilor finali în legătură cu trecerea la IPv6 și importanța noului protocol.

⁴ Detalii în limba română despre această inițiativă puteți găsi și pe site-ul ISOC România <http://www.isoc.ro/ziua-ipv6/>

⁵ Ca și observație, Google.com este disponibil și în versiune IPv6 încă din 2008, iar Facebook din 2009.

6. Implementarea IPv6

IANA a început să aloce blocuri de adrese IPv6 către registrele regionale încă din anul 1999. De atunci, registrele regionale aloca și ele blocuri de adrese către furnizorii de rețele și servicii Internet. Un grafic cu informații despre stadiul alocării de blocuri de adrese IPv6 este disponibil [aici](#).

Deși graficul arată că gradul de alocare a IPv6 diferă în diverse părți ale lumii, tendința generală este încurajatoare, în contextul în care apar tot mai multe inițiative menite să promoveze și să încurajeze utilizarea noului protocol:

- **Uniunea Europeană** acordă o atenție deosebită IPv6:
 - în 2001 Comisia Europeană creează [IPv6 Task Force](#), care are rolul de a pregăti și susține dezvoltarea și implementarea IPv6 la nivelul Uniunii Europene. Între timp, cele mai multe dintre statele europene și-au creat [propriile „IPv6 task force”](#) (din păcate însă România nu se numără printre aceste state).
 - în 2008 este adoptat [Planul de acțiune pentru implementarea IPv6 în Europa](#), care avea ca obiectiv ca până la finalul anului 2010 25% dintre utilizatori să se poată conecta la Internet utilizând IPv6.
 - au fost finanțate și derulate o serie de [proiecte de cercetare](#) în domeniul IPv6;
 - [Agenda Digitală](#) adoptată în 2010 solicită guvernelor statelor membre să sprijine implementarea IPv6.
- În **Statele Unite ale Americii**, ca urmare a unei solicitări venite din partea guvernului federal, toți furnizorii de echipamente, rețele și servicii care au o relație contractuală cu statul au trecut la IPv6 începând cu vara anului 2008. Pentru a susține trecerea la IPv6, guvernul a planificat o creștere a cheltuielilor publice pentru servicii și rețele de comunicații de la 17.6 miliarde USD în 2007 la 22.4 miliarde USD în 2010.
- **Japonia** este lider mondial în ceea ce privește implementarea IPv6. Există o serie de rețele comerciale majore de comunicații electronice care au implementat IPv6, în timp ce majoritatea furnizorilor de servicii Internet oferă servicii în baza IPv6, înregistrând un trafic IPv6 semnificativ în rețelele lor.
- În **Australia**, guvernul a lansat Strategia de tranziție la IPv6 pentru agențiile guvernamentale, tranziție care ar trebui finalizată până în decembrie 2015.
- Proiectul „**China** Next Generation Internet”, lansat de către guvernul chinez, are ca obiectiv dezvoltarea Internetului prin implementarea IPv6 în noile rețele, servicii și echipamente. Este interesant de menționat faptul că, în timpul jocurilor olimpice din Beijing din 2008, comunicarea (de la camerele de supraveghere până la transmisiunile audiovizuale) s-a realizat exclusiv prin intermediul IPv6.
- Guvernul **Coreei de Sud** își propune să finalizeze cât mai curând tranziția de la IPv4 la IPv6 la nivelul sectorului public și să promoveze implementarea IPv6 în sectorul privat astfel încât până în 2013 să existe 10 milioane de utilizatori IPv6 în rețelele aparținând furnizorilor de servicii de acces.
- În **India** autoritatea națională de reglementare în domeniul comunicațiilor electronice a emis încă din 2006 o recomandare privind tranziția la IPv6.

În **România**, tranziția de la IPv4 la IPv6 nu pare să fie în atenția autorităților publice cu responsabilități în domeniul comunicațiilor electronice (în special Ministerul Comunicațiilor și Societății Informaționale). **Nu există nicio inițiativă guvernamentală oficială referitoare la IPv6, deși epuizarea adreselor IPv4 va afecta și utilizatorii români de Internet.**

Menționăm că în februarie 2011 o serie de [întrebări referitoare la IPv6](#) au fost adresate Autorității Naționale pentru Administrare și Reglementare în Comunicații (ANCOM), de către deputatul Constantin Chirilă, vicepreședinte al Comisiei pentru tehnologia informației și comunicațiilor din Camera Deputaților. În [răspunsul său](#), ANCOM a subliniat faptul că nu are atribuții specifice în ceea ce privește resursele IP, dar că, „la solicitarea Parlamentului, ar putea introduce în planul sau de acțiuni efectuarea unui studiu care să descrie stadiul actual al tranziției în România de la IPv4 la IPv6, să evedențieze impactul tranziției asupra funcționării rețelelor și furnizării serviciilor de comunicații electronice și să identifice impedimentele și măsurile ce pot fi luate la nivelul organismelor cu atribuții în domeniu (de ex. Ministerul Comunicațiilor și Societății Informaționale) pentru impulsionarea procesului de adoptare a IPv6 la nivel național”. Concluziile acestui studiu ar putea sta la baza unui plan de măsuri care să conducă la adoptarea rapidă a IPv6 la nivel național.

În ceea ce privește sectorul privat, există o serie de furnizori de servicii Internet cărora le-au fost alocate blocuri de adrese IPv6 de către RIPE NCC și care au obligația ca, în termen de doi ani de la alocare, să ofere astfel de adrese utilizatorilor finali. Conform unor [statistici](#) efectuate pe baza informațiilor furnizate de către RIPE NCC, în data de 1 mai 2011 existau în România 22 de „registre locale”⁶ către care au fost alocate 37 de blocuri de adrese IPv6. 16 dintre aceste blocuri au fost alocate către RCS/RDS, iar restul, câte unul, către alte companii precum Orange, Cosmote, Romtelecom, iNES, Teletrans, UPC. În răspunsul ANCOM menționat mai sus se precizează că România se află printre ultimele locuri din Europa în ceea ce privește numărul de entități care alocă IPv6 către utilizatorii finali.

7. Concluzii

În acest context, **este necesar ca autoritățile competente să inițieze o serie de dezbateri și acțiuni** care să contribuie, pe de o parte, la informarea furnizorilor și a utilizatorilor cu privire la necesitatea și beneficiile trecerii la protocolul IPv6, și, pe de altă parte, la creșterea gradului de adoptare a IPv6 la nivel național. Ținând cont de faptul că trecerea la IPv6 este un proces care vizează categorii diverse de actori, este necesar ca orice astfel de dezbateri sau acțiuni să implice atât sectorul public, cât și sectorul privat (industria) și societatea civilă.

De asemenea, este important ca **proprietarii de site-uri și ISP-ii să participe în mod activ pe 8 Iunie 2011 la Ziua Mondială IPv6**, realizată de către ISOC – detalii în limba română la <http://www.isoc.ro/ziua-ipv6/>.



Licență: [Creative Commons Atribuire 3.0 \(CC BY 3.0\)](#)

⁶ În accepțiunea RIPE NCC, registrele locale – Local Internet Registries – sunt organizații membre ale RIPE NCC care „au nevoie de blocuri largi de adrese IPv4, IPv6 și numere AS și/sau care alocă astfel de resurse către utilizatori finali sau clienți”.