



COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN

Brussel, 21.2.2002
COM(2002) 96 definitief

**MEDEDELING VAN DE COMMISSIE
AAN DE RAAD EN HET EUROPEES PARLEMENT**

**Het internet van de volgende generatie – Actieprioriteiten voor de overgang naar het
nieuwe internetprotocol IPv6**

**MEDEDELING VAN DE COMMISSIE
AAN DE RAAD EN HET EUROPEES PARLEMENT**

**Het internet van de volgende generatie – Actieprioriteiten voor de overgang naar het
nieuwe internetprotocol IPv6**

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	5
2.	Het internet – Adressen en toepassingen	7
2.1.	Internetcommunicatie en -adressering	7
2.2.	De toewijzing van IP-adressen	8
2.3.	De beperktheid van de IPv4-adresruimte	8
2.4.	Toekomstige internettoepassingen	9
3.	Ontwikkeling en invoering van IPv6	10
3.1.	Ontwikkeling van de IPv6-norm	10
3.2.	Onderzoek en ontwikkeling met betrekking tot IPv6	11
3.3.	Van IPv4 naar IPv6	11
3.4.	De invoering van IPv6 in de wereld	12
3.5.	Privacykwesties	12
4.	Op EU-niveau te nemen maatregelen	13
5.	Verklarende woordenlijst	17

Samenvatting

Het internet en het wijdverbreide gebruik daarvan staan centraal in de kenniseconomie. Door de steile en voortgezette groei van het internet zijn er nu nieuwe maatregelen nodig die ervoor moeten zorgen dat dit netwerk kan blijven voldoen aan steeds nieuwe eisen.

In brede kringen wordt erkend dat de Europese Unie een grotere rol moet spelen bij de ontwikkeling en beheersing van de basistechnologieën die de ontwikkeling van het internet van de volgende generatie mogelijk maken, meer bepaald door de versnelling van de ontwikkeling van een betrouwbare en veilige hogecapaciteits-communicatieinfrastructuur, met permanente ("always-on") connectiviteit en hoge draadloze mobiliteit.

De ambitie van de Europese Unie om tegen 2010 de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie ter wereld te worden, kan immers maar worden verwezenlijkt als de Unie ook een leidende rol speelt bij de modernisering van het internet. Cruciale factoren in dat verband zijn de instandhouding en verdere ontwikkeling van het technologische leiderschap op het gebied van draadloze, mobiele communicatie en het waarborgen van een efficiënte overgang naar het internet van de volgende generatie, gebaseerd op het nieuwe internetprotocol (IPv6).

Gezien de verwachte convergentie van de draadloze sector en de internetsector is nu een unieke kans ontstaan voor de Europese fabricage- en dienstenindustrieën om voort te bouwen op hun technologische knowhow, hun concurrentievoordeel te versterken en hun ondernemerspotentieel te benutten door nieuwe toepassingen en diensten te creëren waarop nieuwe bedrijfsmogelijkheden kunnen worden geënt ten voordele van alle spelers in de nieuwe interneteconomie.

Om met spoed nieuwe op het internet gebaseerde diensten te kunnen ontplooiën, is het echter cruciaal dat de Europese inspanningen op het gebied van IPv6 worden gestructureerd, geconsolideerd en versterkt en dat met name de vereiste deskundigen worden gevormd, waar nodig het beleid wordt geharmoniseerd, de onderzoeksinspanningen worden voortgezet, de normalisatie- en specificatiewerkzaamheden worden bevorderd en alle sectoren van de nieuwe economie die de impact van IPv6 zullen voelen, goed worden voorgelicht over de potentiële baten van aanvaarding van deze norm.

Afgezien van de werkzaamheden van de IPv6-Task Force, stelt de Commissie een reeks maatregelen voor die ervoor moeten zorgen dat de Europese Unie bij deze wereldwijde ontwikkeling het initiatief en het leiderschap behoudt. Deze maatregelen vereisen een gezamenlijke actie met het oog op de structurering, consolidering en integratie van de Europese IPv6-inspanningen, met name door:

1. een grotere steun voor IPv6 in publieke netwerken en diensten;
2. de uitwerking en lancering van IPv6-opleidingsprogramma's;
3. voorlichtingscampagnes ter bevordering van de aanvaarding van IPv6;
4. voortgezette campagnes voor de verspreiding van internet in de gehele Europese Unie;
5. een grotere steun voor IPv6-activiteiten in het kader van het zesde kaderprogramma;
6. de versterking van de steun voor de overschakeling van de nationale en Europese onderzoeksnetwerken op de IPv6-norm;

7. een actieve bijdragen ter bevordering van werkzaamheden op het gebied van normen voor IPv6;
8. de integratie van IPv6 in alle strategische plannen ter invoering van nieuwe internetdiensten.

1. INLEIDING

De informatie- en communicatietechnologieën (ICT) revolutionariseren de functionering van economie en samenleving en geven de aanzet tot nieuwe manieren om te werken, handel te drijven en te communiceren. De verdere ontwikkeling van de ICT in de 21e eeuw zal een diepgaande en langdurige impact hebben, niet alleen op de economie, maar ook op elk aspect van het leven van de mensen, wat zal resulteren in radicale transformaties en verrijkende veranderingen. Het draait hierbij lang niet alleen om de technologie op zich, maar ook om het creëren van welvaart en nieuwe zakenkansen, het delen van kennis, het nauwer samenbrengen van gemeenschappen en het verrijken van eenieders leven.

In reactie op deze verwachtingen heeft de Europese Raad op zijn vergadering van Lissabon¹ in maart 2000² als doelstelling aangegeven dat Europa de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie ter wereld moet worden die kan zorgen voor duurzame economische groei, met betere banen en grotere maatschappelijke cohesie.

In juni 2000 heeft de Europese Raad het "eEurope 2002"-actieplan³ aangenomen waarin de vereiste maatregelen worden omschreven om de doelstelling van "een informatiemaatschappij voor iedereen" te behalen. Daarin worden drie doelstellingen neergelegd (een goedkoper, sneller en veiliger internet; investering in mensen en deskundigheid en het stimuleren van het gebruik van het internet) waarvoor actie op Europees niveau een toegevoegde waarde heeft, en worden de beleidsmaatregelen aangegeven die het mogelijk moeten maken deze doelstellingen te bereiken. Deze maatregelen omvatten de toegang tegen een redelijke prijs, voor burgers en bedrijven, tot een communicatie-infrastructuur van wereldklasse en de snelle ontwikkeling van hele reeks concurrerende online-diensten. Daarbij werd meer specifiek aandacht geschonken aan het internet van de volgende generatie, met inbegrip van het mobiele internet, en werd onderstreept dat er absoluut een veel grotere internet-IP-adresruimte moet komen, die voldoet aan de verwachte middellange- en langetermijneisen. Het ontstaan van peer-to-peer-communicatie, de snelle ontwikkeling van infrastructuur voor breedbandtoegang zoals ADSL en de groeiende behoefte aan machine-machine-communicatie maken de uitbouw van een internet van de volgende generatie immers steeds dringender.

In de context van de mobiele communicatie van de derde generatie (3G) heeft de Commissie een mededeling gepubliceerd⁴ waarin eveneens wordt beklemtoond dat het huidige internetprotocol (IPv4) op lange termijn de verdere ontwikkeling van 3G-diensten kan belemmeren. De voorgestelde nieuwe internetprotocolversie, IPv6, zal

¹ Europese Raad van Lissabon, 23-24 maart 2000: Conclusies van het voorzitterschap, <http://europa.eu.int/council/off/conclu/index.htm>.

² eEurope – Een informatiemaatschappij voor iedereen - Mededeling over een initiatief van de Commissie voor de buitengewone Europese Raad van Lissabon, op 23 en 24 maart 2000, http://europa.eu.int/information_society/eeurope/action_plan/index_en.htm.

³ eEurope 2002-Actieplan, http://europa.eu.int/information_society/eeurope/action_plan/actionplantext/index_en.htm.

⁴ De invoering van mobiele communicatie van de derde generatie in de Europese Unie: Stand van zaken en de weg vooruit, COM(2001) 141, <http://europa.eu.int/ISPO/infosoc/telecompolicy/en/com2001-141en.pdf>.

het toekomstige tekort aan IPv4-adressen voorkomen en nieuwe functies mogelijk maken. De invoering van IPv6 in mobiele netwerken zal ook draadloze machine-machine-interconnectie mogelijk maken en zo het 3G-toepassingsbereik aanmerkelijk uitbreiden. Hoewel algemeen wordt erkend dat de overgang naar volledig op IPv6 gebaseerde netwerken verschillende jaren zal vergen, wordt er ook van uitgegaan dat elk uitstel van die overgang de ontplooiing van geavanceerde 3G-diensten in een later stadium zal bemoeilijken en de kansen van de Europese Unie om een grotere rol te spelen in het internet van de volgende generatie zal tenietdoen.

In de "eGovernment"-verklaring van de ministers van 28 Europese landen op 29 november 2001 hebben die ministers de Europese Commissie verzocht de nodige investeringen te doen in onderzoek en technologische ontwikkeling, met name bij de uitvoering van het zesde kaderprogramma, om de interoperabiliteit en de betrouwbaarheid van de infrastructuur van de volgende generatie⁵ en open systemen te waarborgen.

Dankzij haar capaciteit om tijdig ambitieuze doelstellingen te formuleren en het dynamisme van haar netwerkexploitanten en fabrikanten van apparatuur heeft de Europese Unie een onbetwist leiderschap verworven op het gebied van het gebruik van mobiele communicatiemiddelen, wat blijkt uit de zeer hoge penetratiegraad van mobiele telefoons (gemiddeld bijna 73% in januari 2002). Wat het internet betreft, stijgt de gemiddelde penetratiegraad in de EU-lidstaten gestaag, hoewel er nog grote verschillen bestaan tussen de lidstaten. Momenteel zijn meer dan 35% van de huishoudens en meer dan 50% van de werknemers aangesloten op het internet⁶.

Met de verwachte convergentie van deze twee onderscheiden sectoren van de communicatieindustrie is een unieke kans ontstaan voor de Europese fabricage- en dienstenindustrie om hun technologische knowhow te benutten, hun concurrentievoordeel uit te bouwen, hun ondernemerspotentieel vrij te maken en met succes de sprong naar de draadloze internetwereld te maken. Er wordt immers verwacht dat in de komende jaren de toegang tot en het gebruik van het internet via een mobiele communicatiemiddel/telefoon of computer of een op de TV aangesloten set-top-box heel gewoon zal worden, wat de totstandbrenging van nieuwe toepassingen en diensten mogelijk zal maken waaruit nieuwe zakenkansen ontstaan in het voordeel van alle spelers in de interneteconomie.

Een vroegtijdige en vlotte ontplooiing van IPv6 maakt het ook mogelijk hogere transitiekosten in de toekomst te voorkomen en de noodzaak van een overhaaste en dus riskantere en duurdere overstap in een later stadium te vermijden. Dit is een kwestie van het allergrootste belang (de kans is absoluut niet denkbeeldig dat er al in 2005 een tekort zal bestaan aan IPv4-adressen) voor een groot aantal industrietakken, die producten op de markt willen brengen met ingebouwde internettoegang, zoals auto's en consumentenelektronica, en voor de sector van de vaste, mobiele en draadloze communicatie.

Om nieuwe internetdiensten snel op de markt te kunnen brengen, is het cruciaal dat de Europese inspanningen op het gebied van IPv6 worden gestructureerd, geconsolideerd en versterkt en dat met name de vereiste deskundigen worden

⁵ Inclusief een snelle, maar coherente overgang naar breedbandtoegang en het volgende internetprotocol.
⁶ Eurobarometer, Nov. 2001 - Werken in de kenniseconomie - Kwaliteit voor verandering.

gevormd, waar nodig het beleid wordt geharmoniseerd, de onderzoeksinspanningen worden voortgezet, de normalisatie- en specificatiewerkzaamheden worden bevorderd en alle sectoren van de nieuwe economie die de impact van IPv6 zullen voelen, goed worden voorgelicht over de potentiële baten van aanvaarding van deze norm.

Er is dus een gezamenlijke inspanning vereist waardoor het algemene concurrentievermogen van de Europese Unie in deze strategisch belangrijke sector zal worden versterkt.

2. HET INTERNET – ADRESSEN EN TOEPASSINGEN

Naarmate de wereldbevolking tegen 2050 tot 9 miljard zal aangroeien, wordt het essentieel er op technisch gebied over te waken dat al deze mensen in de toekomst toegang kunnen krijgen tot het internet. IPv6 is de enige technologie die het mogelijk maakt te voldoen aan de behoeften van die verwachte bevolking en die de netwerkkoppeling en interconnectie van talloze apparaten in auto's, huizen, vliegtuigen, consumentenelektronicatoestellen, enz. mogelijk maakt.

2.1. Internetcommunicatie en -adressering

Voor een gebruiker van het internet zijn computers bekend door hun domeinnaam. In de Web-context kan men bijvoorbeeld "www.IPv6-TaskForce.org" gebruiken als het webadres van de IPv6-Taskforce, of "editors@IPv6-TaskForce.org" als het e-mail-adres van een gebruiker. Dergelijke domeinnamen zijn voor mensen gemakkelijker te onthouden, maar de netwerkkomputer – zoals web servers, e-mail-servers en PC's – communiceert met gebruikmaking van een numeriek adresformaat en een protocol dat het Internet Protocol (IP) wordt genoemd. Domeinnamen en IP-adressen kunnen ruwweg worden vergeleken met respectievelijk de namen van mensen en hun postadressen. Het internetprotocol vereist dat communicatieapparaten, overal op het internet, over een uniek IP-adres beschikken zodat de gegevenspakketten tussen die apparaten kunnen worden verstuurd (*routed*) via een of meer *Internet Service Provider (ISP)*-netwerken.

De huidige versie van het internetprotocol, IPv4, wordt nu reeds twintig jaar gebruikt. Toen IPv4 in de jaren zeventig werd ontworpen, was de gigantische groei van het internet echter absoluut niet voorzien en aan het Web werd in die tijd zelfs nog helemaal niet gedacht. Als gevolg daarvan, en gezien de hardwarebeperkingen op dat moment, kozen de ontwerpers van het internet ervoor om 32 bits te gebruiken voor de weergave van IPv4-adressen. Deze 32 bits maken 2^{32} , of iets meer dan 4.000 miljoen, IPv4-adressen mogelijk.

Dit zijn momenteel niet eens voldoende IP-adressen om alle aardbewoners een internettoegang te kunnen geven. Als men bedenkt dat huizen, kantoren, auto's en andere 'omgevingen' in de nabije toekomst allemaal verscheidene apparaten met potentiële internettoegang zullen bevatten, is het zonder meer duidelijk dat de druk op de adresruimte ondraaglijk wordt aangezien elk apparaat op het netwerk in verbinding moet kunnen treden met elk ander (b.v. een computersysteem bij een autoverdelers kan op afstand de status van sensoren in een auto controleren, de prestaties toetsen en toekomstige problemen voorspellen). De druk wordt overigens nog groter omdat niet alle IP-adressen ten volle kunnen worden benut en omdat in de

begintijd van het internet grote adresruimten zijn gereserveerd voor bepaalde ISP's of sites.

IPv6, dat sinds begin tot midden de jaren negentig wordt ontwikkeld, heeft nu voldoende rijpheid verworven om in de eerste commerciële producten te worden geïntegreerd en de eerste toepassingen worden dan ook ingevoerd. Het grote voordeel van IPv6 is dat het 128-bit-adressen gebruikt, wat volstaat om wereldwijd unieke IP-adressen te kunnen geven aan elk apparaat dat daaraan op afzienbare termijn behoefte heeft⁷. Aangezien bij elke internetcommunicatie het IP wordt gebruikt, kan het belang van een voldoende grote IP-adresruimte niet genoeg worden onderstreept.

2.2. De toewijzing van IP-adressen

In Europa wordt de IPv6-adresruimte beheerd en worden de adressen aan de internet-dienstenleveranciers toegewezen door RIPE NCC⁸. De drie regionale registratie-instanties, RIPE NCC, APNIC en ARIN, die belast zijn met het toewijzen van adressen, hanteren een gemeenschappelijk IP-adrestoewijzingsbeleid.

De beschikbaarheid van IPv6-adressen moet er door de marktwerking toe leiden dat de IPv6-adressen voor de eindgebruikers goedkoop (in vergelijking met IPv4) of zelfs gratis worden. Voor vele ADSL-gebruikers is het momenteel onmogelijk om één enkel vast IPv4-adres voor hun thuisnetwerk te verkrijgen. Met IPv6 krijgt de gebruiker van een thuisnetwerk niet alleen een hele reeks IPv6-adressen (in plaats van slechts één IPv4-adres), maar is de beperktheid van de IP-adresruimte voor de ISP's niet langer een reden om de toegang tot vaste IP-adressen te beperken.

De combinatie van de mogelijkheid om verschillende, wereldwijd bereikbare IPv6-adressen voor een thuisnetwerk te kunnen krijgen, met breedbandtoegang, maakt een hele reeks van nieuwe toepassingen voor thuis mogelijk (e.g. verschillende webcamera's of draadloze temperatuursensors) die niet mogelijk waren met het IPv4-protocol.

2.3. De beperktheid van de IPv4-adresruimte

Het risico van een wereldwijd tekort aan IPv4-adressen tegen 2005, gekoppeld aan de ongelijke verdeling van de adresruimte tussen Noord-Amerika⁹ en de rest van de wereld, is voldoende ernstig om nu en snel actie te ondernemen en zo de verwezenlijking van de strategische doelstellingen van Lissabon te bevorderen. Het IPv4-adressenbestand zal wellicht nooit volledig worden benut, maar de beschikbaarheid van IPv4-adressen neemt voortdurend af, met name voor grootschalige gebruikers. Schaarsheid brengt ook grote en ongewenste kosten mee voor de kandidaten voor IP-adressen.

⁷ Die 128 bits maken 2^{128} , of iets meer dan 4 miljard x 4 miljard x 4 miljard x 4 miljard, IP-adressen mogelijk.

⁸ RIPE NCC: <http://www.ripe.net/>

⁹ 74% van de IPv4-adresruimte is toegewezen aan organisaties in Noord-Amerika (15% uitsluitend aan de VS-regering); de universiteit van Stanford en het MIT hebben elk meer adressen toegewezen gekregen dan de Volksrepubliek China.

In afwezigheid van een voldoende grote IP-adresruimte op wereldschaal, zijn de toepassingen wel verplicht te werken met mechanismen van lokale adressering per site – een beetje te vergelijken met de toestand in de beginjaren van de telefonie toen gebruikers een (of meer) operatoren moesten bellen om een verbinding tot stand te brengen. Dergelijke mechanismen (i.e. Network Address Translation of NAT) beperken de end-to-end-functionaliteit van het internet en verlagen de algemene prestaties. Een gebruiker (de "client") van een NAT-apparaat kan dan wel communiceren met servers op het internet (het "client-server"-communicatiemodel), maar diezelfde gebruiker ("client") is niet per definitie bereikbaar wanneer externe apparaten een verbinding proberen te maken (het "peer-to-peer"-communicatiemodel).

In een omgeving met permanente ("always-on") verbinding (zoals internettoegang thuis via breedband, kabelmodem of satelliet) die een wereldwijde bereikbaarheid mogelijk maakt, zijn IP-adresomzetting van het NAT-type, pooling en technieken van tijdelijke toewijzing uitgesloten, terwijl de "plug and play"-eisen voor permanent op het internet aan te sluiten consumentenapparatuur de druk op de adresruimte nog doen toenemen. In de toekomst zullen gebruikers en toepassingen niet langer tijdelijk met het internet in verbinding treden via dial-up, met een tijdelijk IP-adres dat willekeurig uit een pool wordt gehaald, maar zullen zij permanent met het net verbonden zijn via vaste IP-adressen.

IPv6 zorgt opnieuw voor end-to-end-veiligheid en -communicatie, terwijl de "plug and play"-eigenschappen van IPv6 het voor verkopers en gebruikers veel gemakkelijker maken om nieuwe apparaten, bijvoorbeeld thuis, op het net aan te sluiten zonder dat zij de netwerkapparatuur hoeven te configureren.

2.4. Toekomstige internettoepassingen

In de context van een zeer aanzienlijk toegenomen IP-adresruimte (als mogelijk gemaakt door IPv6 en door IPv6 alleen) wordt een overvloed aan nieuwe internetdiensten en -toepassingen mogelijk. De verwachte ontwikkeling van peer-to-peer-communicatie, het gebruik van nieuwe vormen van interactieve multimediasdiensten via de breedbandinfrastructuur en de eerste stappen van de machine-machine-communicatie wijzen allemaal op de noodzaak van een snelle evolutie naar IPv6.

De invoering van IPv6 in mobiele netwerken maakt ook draadloze machine-machine-interconnectie mogelijk, wat de 3G-toepassingsmogelijkheden aanzienlijk verruimt. Hoewel algemeen wordt erkend dat de overgang naar volledig op IPv6 gebaseerde netwerken verschillende jaren zal vergen, wordt er ook van uitgegaan dat elk uitstel van die overgang de ontplooiing van geavanceerde 3G-diensten in een later stadium zal bemoeilijken en de kansen van de Europese Unie om een belangrijke rol te spelen in de nieuwe interneteconomie zal tenietdoen.

In de aanvangsfase van GPRS/UMTS, met een paar miljoen eindapparaten, is IPv4 dan wel een perfect redelijke oplossing, maar om een opschaalbare dienstverlening te bieden met meer dan een miljard eindapparaten is IPv6 onmisbaar. Door IPv6 te aanvaarden, heeft de Europese industrie voor mobiele communicatie een unieke gelegenheid om de toekomst te verkennen en te ontginnen, samen met alle andere spelers op het internet, zoals de internet-dienstenleveranciers of de exploitanten van

vaste netwerken of kabelnetwerken. Door dat te doen krijgen zij een concurrentievoordeel dat ten volle kan worden benut.

Ook de combinatie van VoIP ("Voice over IP", ook wel internettelefonie genoemd) met draadloze LAN's (lokale netwerken) kan een aanzienlijk effect hebben op het bedrijfsleven, doordat hierdoor de mogelijkheid ontstaat om op mobiele wijze toegang te krijgen tot het internet en op goedkope wijze draadloos te telefoneren.

IPv6 zal de toegang tot op IP gebaseerde diensten en toepassingen via een groot aantal toegangstechnologieën vergemakkelijken. De netwerkexploitanten zullen hun diensten kunnen aanbieden ongeacht het toegangstype (b.v. UMTS, draadloze LAN's, enz.) en zullen hun klanten een naadloze internetervaring kunnen aanbieden. De gebruikers kunnen verbinding maken met welke website ook, inloggen in hun bedrijfsintranet (en vanuit dat netwerk worden bereikt), aan internettelefonie doen, audio/video ontvangen en om het even welke gewenste netwerktoepassing gebruiken (in verschillende contexten, zoals onderwijs, gezondheid, vervoer, spelletjes, enz.). Zij zullen ook niet langer worden beperkt door het beperkt aantal netwerkdiensten met toegevoegde waarde dat de exploitanten op hun eigen portaalsites aanbieden. Dit niveau van interoperabiliteit van diensten zal de mededinging versterken, maar ook de maatschappelijke cohesie binnen de EU versterken.

3. ONTWIKKELING EN INVOERING VAN IPV6

Momenteel wordt IPv6 geleidelijk ingevoerd. Dit proces moet echter worden versneld om te voorkomen dat de huidige IPv4-beperkingen de verdere ontwikkeling van het internet belemmeren, een opener en concurrerender arena voor de levering van diensten van de volgende generatie te bieden en hogere transitiekosten ten gevolge van een laattijdige invoering te vermijden.

3.1. Ontwikkeling van de IPv6-norm

De IPv6-normen zijn uitgewerkt door de Internet Engineering Task Force (IETF)¹⁰ die een wereldomspannende verkopers-neutrale organisatie is welke werkgroepen inzake IPv6 heeft opgericht. Op draadloos gebied worden de normen uitgewerkt door 3GPP¹¹, 3GPP2 en de ITU¹². De werkzaamheden van 3GPP en 3GPP2 zijn van kritisch belang aangezien 3 IPv6 G wordt beschouwd als hét gebied voor vroegtijdige commerciële invoering van IPv6.

De IETF legt de normen vast, maar heeft geen politiek mandaat, noch een promotiefunctie. Andere organisaties zoals de Internet Society (ISOC)¹³ of het IPv6-forum¹⁴ spelen een sleutelrol op onderwijs-, respectievelijk marketinggebied.

¹⁰ De Internet Engineering Task Force: <http://www.ietf.org/>

¹¹ 3rd Generation Partnership Project: <http://www.3gpp.org/>

¹² De International Telecommunication Union: <http://www.itu.org/>

¹³ De internet Society: <http://www.isoc.org/>

¹⁴ Het IPv6-forum: <http://www.ipv6forum.org/>

3.2. Onderzoek en ontwikkeling met betrekking tot IPv6

Alle aspecten van IPv6, met name de desbetreffende onderzoeks- en ontwikkelingswerkzaamheden, worden aangepakt door een hele reeks organisaties, telecommunicatiemaatschappijen, producenten van apparatuur en academische instellingen.

Door de vereiste financiële middelen voor onderzoek en ontwikkeling inzake IPv6 ter beschikking te stellen, heeft de Europese Commissie een belangrijke rol gespeeld. Meer bepaald, en in reactie op de conclusies van de top van Stockholm, heeft de Commissie haar O&O-inspanningen geïntensiveerd, met name in de context van het vijfde kaderprogramma. Er is momenteel een groot aantal IPv6-projecten opgestart, met een totale communautaire financiering van ongeveer 55 miljoen €, waaronder twee grootschalige IPv6-proefprojecten, namelijk 6NET¹⁵ en Euro6IX¹⁶. Deze proefprojecten vormen een goede aanvulling op de inspanningen, op nationaal niveau, in de context van de "National Research and Education Networks" (NREN's) en, op Europees niveau, in de context van initiatieven zoals GEANT¹⁷.

Bij de voorbereiding van het zesde kaderprogramma heeft de Commissie het belang onderstreept van een voortgezette O&O-inspanning op het gebied van IPv6 teneinde nieuwe kansen te bieden aan de onderzoeksgemeenschap en met name bij te dragen tot de ontwikkeling van vernieuwende hulpmiddelen, diensten en toepassingen.

3.3. Van IPv4 naar IPv6

IPv6 mag dan wel een schitterende toekomst bieden voor het internet, maar IPv4 zal niet van de ene op de andere dag verdwijnen. IPv6 wordt momenteel ingevoerd naast IPv4. De eerste IPv6-toepassingen zijn in 1996 opgezet, waaruit het "6bone"-IPv6-proefnetwerk¹⁸ is ontstaan, dat nu meer dan 50 landen en 1000 sites omspant. Commerciële IPv6-toepassingen worden ook reeds ingevoerd, in de eerste plaats in Japan en in de landen waarin de IPv4-adresruimte altijd beperkt is geweest (met name in Azië).

Aangezien de overgang naar IPv6 geleidelijk en met verschillende snelheid gebeurt in de verschillende industriële sectoren, zal de behoefte ontstaan om IPv6-overgangs- en -integratierichtsnoeren uit te werken, die rekening houden met het feit dat IPv4 en IPv6 nog vele jaren naast elkaar zullen bestaan, dat IPv4 maar geleidelijk en in fasen zal verdwijnen en dat er geen magische datum zal worden opgelegd aan bepaalde specifieke industrietakken (zoals het geval was bij het Y2K-probleem) om absoluut op IPv6 over te stappen, maar dat er veeleer een aansporing zal komen om te handelen alvorens het te laat en te duur is geworden.

Een soepele overgang zal het de leveranciers en gebruikers mogelijk maken hun investeringen in de huidige IPv4-diensten af te schrijven en ondertussen de naadloze overgang naar IPv6 voor te bereiden naarmate nieuwe IPv6-apparaten op het internet komen. De IETF heeft een groot aantal overgangs- en integratietechnieken uitgewerkt zodat de leveranciers de voor hen meest geschikte methode kunnen

¹⁵ Het 6NET-project: <http://www.6net.org/>

¹⁶ Het Euro6IX-project: <http://www.euro6ix.org/>

¹⁷ Het GEANT-project: <http://www.dante.org.uk/geant/>

¹⁸ Het 6bone-project: <http://www.6bone.net/>

selecteren. Vele IPv6-toepassingen zullen "native" zijn, m.a.w. ze zullen zuiver op IPv6 zijn gebaseerd in plaats van IPv6-eilandjes te vormen die verbonden zijn via het bestaande IPv4-internet.

3.4. De invoering van IPv6 in de wereld

Japan heeft onlangs (21 september 2000) het politiek leiderschap op zich genomen bij de opstelling van de IPv6-roadmap, meer bepaald door 2005 te kiezen als uiterste termijn voor de invoering van IPv6 in de bestaande netwerken van de overheid en in alle bedrijfssectoren. Japan beschouwt IPv6 als een van de middelen om het internet te gebruiken om de Japanse economie te verjongen en het heeft een IPv6 Promotion Council¹⁹ samengesteld die belast is met de verwezenlijking van het e-Japan-programma.

Het initiatief van Japan is cruciaal geweest voor de regio Azië-Pacific. Op 22 februari 2001 volgde Korea het Japanse voorbeeld met de aankondiging van plannen voor de invoering van IPv6. Ook Taiwan heeft een besluit inzake IPv6 genomen en heeft met name een IPv6-stuurcomité opgericht. Voorts is er tussen de Volksrepubliek China en Japan bilateraal overleg geweest over de middelen om IPv6 meer te bevorderen.

Hoewel het ontwerp van IPv6 grotendeels in de VS gebeurde en de meeste verkoopstoepassingen in dat land zijn ontwikkeld, heeft de behoefte aan IPv6 zich in de VS, tot recentelijk, niet zo acuut doen gevoelen dan in de andere regio's van de wereld. De VS stonden immers vooraan in de "land rush" naar IPv4-adresruimte en bevinden zich dus niet in dezelfde kritische toestand als de regio Azië-Pacific of Europa. In december 2001 is er echter een industrieel initiatief opgezet voor de oprichting van een "North American IPv6 Task Force", wat erop wijst dat de druk om het internet te moderniseren toeneemt.

In de Europese Unie is, in tegenstelling met de regio Azië-Pacific, de commerciële introductie van IPv6 tot dusverre beperkt gebleven tot een aantal proefprojecten. Dit heeft de Europese Commissie ertoe gebracht om in april 2001 een door de industrie gedreven IPv6-Task Force op te richten met een zeer brede vertegenwoordiging van cruciale spelers in de sectoren mobiele en vaste telecommunicatie en het internet²⁰. Deze task force heeft zijn werkzaamheden nu beëindigd²¹ en heeft een reeks aanbevelingen uitgewerkt waarin wordt opgeroepen tot urgente actie op Europees niveau. De in dit document opgenomen voorstellen voor verder actie zijn grotendeels gebaseerd op de aanbevelingen van de IPv6-Task Force.

3.5. Privacykwesties

Aangezien het internet van in het begin als een open netwerk is opgevat, hebben de communicatieprotocols vele kenmerken die, meer toevallig dan door ontwerp, kunnen worden gebruikt voor het binnendringen in de privacy van de internetgebruikers.

¹⁹ De IPv6 Promotion Council: <http://www.v6pv.jp> and <http://cwg.v6/keel.net/apwg/en/index.html>

²⁰ ETSI, Eurescom, EICTA, DANTE, EACEM, Euro ISP Association, UMTS Forum, GSM Europe, IPv6 Forum, RIPE, Eurocontrol, SITA, ISOC UK en ITU, alsook vertegenwoordigers van grote producenten, exploitanten en academische instellingen.

²¹ EU IPv6 Task Force: <http://www.IPv6-TaskForce.org>

Op gezette tijden wordt dan ook door verschillende partijen aangevoerd dat er een evenwicht moet worden gevonden tussen de "open aard" van het internet en de daarmee conflicterende behoefte om een netwerk daadwerkelijk te onderhouden en te debuggen en persoonsgegevens van de internetgebruikers te beschermen. Het fundamentele recht op bescherming van de privacy en van de gegevens is opgenomen in het EU-Handvest van de grondrechten van de Europese Unie en is nader uitgewerkt in de gegevensbeschermingsrichtlijnen 95/46/EG en 97/66/EG van de EU die allebei betrekking hebben op de verwerking van persoonsgegevens op het internet. In haar mededeling betreffende de organisatie en het beheer van het internet-domeinnaamsysteem van april 2000 heeft de Commissie al aangestipt dat een IP-adres een persoonsgegeven kan zijn in de zin van het bestaande juridische kader (bijvoorbeeld dynamische IP-adressen). Ook de bij Richtlijn 95/46/EG opgerichte *Article 29 Data Protection Working Party*, de onafhankelijke EU-adviesinstantie inzake gegevensbescherming en privacy, heeft bij verscheidene gelegenheden reeds de aandacht gevestigd op het gebruik van het internet. Deze werkgroep, alsook de *International Working Group on Data Protection in Telecommunications* (de "Groep van Berlijn") overwegen nu om zich specifiek te buigen over IPv6.

Het is daarom absoluut noodzakelijk dat de Europese Commissie en de Europese Unie als geheel zich beraden over privacykwesties in het kader van de verdere ontwikkeling van het internet. Hoewel privacykwesties momenteel²² mee in het oog worden gehouden bij de ontwikkeling van IPv6, is het essentieel dat het vertrouwen van de internetgebruikers in het geheel van het systeem, inclusief wat de bescherming van de grondrechten betreft, kan worden gewaarborgd.

4. OP EU-NIVEAU TE NEMEN MAATREGELEN

Er wordt algemeen erkend dat de Europese Unie een grotere rol moet spelen bij de ontwikkeling en beheersing van de basistechnologieën die de ontwikkeling van het internet van de volgende generatie ondersteunen, met name door de versnelde invoering van diensten die mogelijk worden gemaakt door de ontwikkeling van een betrouwbare en veilige communicatie-infrastructuur met hoge capaciteit, met permanente connectiviteit en grote draadloze mobiliteit.

Om te kunnen waarborgen dat de nieuwe internetdiensten snel worden ingevoerd, is het van essentieel belang dat de Europese inspanningen op het gebied van het nieuwe internetprotocol (IPv6) worden gestructureerd, geconsolideerd en geïntegreerd en dat de vereiste deskundigen worden gevormd, de onderzoeksinspanningen worden voortgezet, de werkzaamheden op het gebied van normen en specificaties worden bevorderd en alle sectoren van de nieuwe economie die de impact van IPv6 zullen voelen, goed worden voorgelicht over de potentiële baten van aanvaarding van deze norm.

Er is dus een strategische gezamenlijke inspanning vereist die het mogelijk moet maken het concurrentievermogen van de Europese industrie te versterken. De normalisatieactiviteit moet worden voortgezet, terwijl de ontwikkelaars van

²²

<http://www.ietf.org/internet-drafts/darft-ietf-ipngwg-temp-addresses-v2-00.txt>

toepassingen die nieuwe op het IP gebaseerde diensten willen aanbieden, moeten overwegen die nu reeds op IPv6 af te stemmen en ze in dat verband te beproeven.

Wanneer de Europese industrie IPv6 snel invoert, heeft zij in haar geheel, inclusief alle bij het internet betrokken partijen, zoals de exploitanten van vaste (e.g. kabel, ADSL) of mobiele netwerken (e.g. 3G, WLAN), een unieke gelegenheid om de toekomst te verkennen en voor het eerst te ontginnen. Daardoor zal zij een concurrentievoordeel kunnen verwerven, dat kan worden benut en geëxporteerd. De beheersing van IPv6, zowel qua levering van technologie als op het bredere gebied van de toepassingen, zal een strategisch voordeel opleveren voor de Europese Unie in de wereldhandel en -ontwikkeling.

In het licht van het bovenstaande doet de Commissie de volgende reeks aanbevelingen met betrekking tot de tenuitvoerlegging van IPv6 door alle relevante ICT-sectoren:

De EU-lidstaten wordt verzocht:

1. Steun te verlenen met het oog op de voorbereiding van de netwerken en diensten van de openbare sector (b.v. e-government, e-leren en e-gezondheidsdiensten), met inbegrip van de onderwijsinstellingen, op IPv6. Voorts moet er bij aanbestedingen aan IPv6-toepassingen worden gedacht.
2. Opleidingsprogramma's uit te werken en te lanceren inzake IPv6-instrumenten, -technieken en -toepassingen, zodat de grondslag gelegd wordt voor deskundigheid op IPv6-gebied.
3. De aanvaarding van IPv6 te bevorderen via bewustmakingscampagnes en gezamenlijke introductieactiviteiten, gericht op consumentenorganisaties en kleine en middelgrote ondernemingen, internet-dienstenleveranciers (vast of draadloos) en exploitanten.
4. Een intensief gebruik van het internet in het geheel van de EU te blijven bevorderen en de overgang naar IPv6 aan te moedigen door een gefragmenteerde aanpak of verplichte invoeringsschema's te vermijden.
5. De financiële steun voor nationale en regionale onderzoeksnetwerken (NREN's) te versterken teneinde hun integratie in Europese netwerken zoals GEANT te bevorderen en de terreinkennis op het gebied van nieuwe, op het de IPv6-norm gebaseerde internet-diensten en toepassingen te vergroten.
6. De nodige stimuleringsmaatregelen te treffen voor de ontwikkeling en het testen van IPv6-producten, -instrumenten, -diensten en -toepassingen in de nieuwe economische sectoren. Van centraal belang daarbij zijn op IPv6 gebaseerde breedbandtoegang tot netwerken thuis, in kleine en middelgrote ondernemingen en in openbare ruimten.

7. De passende maatregelen te nemen (zoals de oprichting van een nationale of regionale IPv6-raad) om de volgende activiteiten uit te voeren:
 - a. *de evaluatie op nationaal of regionaal niveau van de huidige ontwikkelingen en de mate van introductie van IPv6, alsmede de opstelling van richtsnoeren en verspreiding van beste praktijken met het oog op een efficiënte overgang naar IPv6;*
 - b. *de uitwerking van maatregelen met het oog op de onderlinge afstemming van tijdschema's voor de overgang naar IPv6 zodat de invoering van IPv6 op een samenhangende wijze kan geschieden;*
 - c. *het bevorderen van de actieve bijdrage van technologiedeskundigen aan de werkzaamheden van de Europese en internationale normalisatie- en specificatie-instanties voor IPv6-kwesties.*

De industrie wordt verzocht:

1. Ten volle deel te nemen aan de O&O-activiteiten in het kader van het zesde kaderprogramma.
2. Actief bij te dragen tot de versnelling en onderlinge afstemming van de lopende IPv6-werkzaamheden binnen de normalisatie- en specificatie-instanties.
3. Centrale richtsnoeren uit te werken met het oog op een efficiënte integratie van de IPv6-infrastructuur en de interoperabiliteit van de IPv6-diensten en -toepassingen, met name in de context van mobiele communicatie van de derde generatie.
4. Steun te leveren en volledig mee te werken aan de, onder meer door het ETSI georganiseerde, interoperabiliteits-activiteiten.
5. De multi-vendor-interoperabiliteitskwesties aan te pakken die de grootschalige ontplooiing van IP-veiligheid belemmeren en uitgebreide IP-veiligheidsproeven uit te voeren.
6. Zich in te spannen om een, los van de verkopers staand, opleidings- en onderwijsprogramma inzake IPv6 op te zetten en via tijdige en gebruikersvriendelijke informatie het bewustzijn inzake IPv6 te vergroten.
7. IPv6 te integreren in hun strategische plannen en de eerste stappen te zetten om geschikte IPv6-adrestoewijzingen te verkrijgen.

Aanvullende maatregelen van de Europese Commissie:

Het zesde kaderprogramma is momenteel nog niet aangenomen en bij de verdeling van de desbetreffende middelen zullen de procedures en specifieke doelstellingen van de rechtsgrond voor dit programma worden nageleefd. In de mate van wat is toegestaan en volledig ter aanvulling van de door de lidstaten en de industrie op te zetten acties, is de Europese Commissie voornemens om:

1. In de context van het zesde kaderprogramma de EU-steun voor OTO op te trekken en beter te richten op de volgende gebieden:
 - a. *IPv6-breedbandinfrastructuur voor vaste en draadloze netwerken en de daarmee samenhangende interoperabiliteitsaspecten;*
 - b. *de ontwikkeling van IPv6-instrumenten, -apparaten en -netwerk-elementen;*
 - c. *grootschalige beproeving van op IPv6 gebaseerde diensten en toepassingen, op heterogene, vaste en draadloze toegangsplatforms;*
 - d. *onderzoeksinfrastructuur die klaar is voor IPv6 (GEANT en Grids);*
 - e. *IPv6-voorlichting, -opleiding en -onderwijs;*
 - f. *productie van een European Code Base voor IPv6, met inbegrip van de ontwikkeling van een open broncode voor IPv6;*
 - g. *lancering van een sociaal-economische en marktstudie inzake de voornaamste potentiële effecten van overgang naar IPv6, onder meer op het gebied van de veiligheid, vrijheid van informatie en privacy, gebruiksvriendelijkheid en gemakkelijker beheer.*
2. De impact van de toekomstige ontwikkeling van het internet, met inbegrip van het nieuwe IPv6-protocol, te bestuderen op het grondrecht op privacy en de gegevensbescherming, zodat gewaarborgd is dat bij de uitwerking van normen en specificaties ten volle met die aspecten rekening wordt gehouden.
3. Het mandaat van de "IPv6-Task Force" te vernieuwen, met daarbij een grotere inbreng van alle economische en industriële sectoren waarop IPv6 een effect zal hebben, zoals consumentenorganisaties, onderzoeksinstellingen en onafhankelijke gegevensbeschermingsinstanties, alsook vertegenwoordigers van nationale of regionale IPv6-raden en vertegenwoordigers van de kandidaat-lidstaten. Dit nieuwe mandaat omvat de volgende opdrachten:
 - a. *de band te onderhouden met normalisatie-instanties en organisaties die het internet beheren, zoals ISOC, IETF, ICANN, RIPE NCC, 3GPP, ETSI, IPv6 Forum, Eurescom, ETNO, UMTS Forum en GSM Europe,*
 - b. *een op gezette tijden geactualiseerd overzicht en actieplan te produceren ("de Europese IPv6-roadmap") inzake de ontwikkeling en vooruitzichten van IPv6 met het oog op een betere coördinatie van de Europese IPv6-inspanningen,*
 - c. *samenwerkingsovereenkomsten te sluiten en werkrelaties te onderhouden met soortgelijke initiatieven die in andere regio's van de wereld worden gelanceerd.*

5. VERKLARENDE WOORDENLIJST

3G	Mobiel communicatiesysteem van de derde generatie.
ADSL	Asynchronous Digital Subscriber Line. Zorgt voor een hogesnelheidsverbinding met het internet via de koperen telefoondraad.
Always-on	Wanneer zij staan aangeschakeld, blijven apparaten permanent verbonden met het internet (b.v. ADSL) in plaats van een tijdelijke verbinding aan te gaan (b.v. dial-up). Aangezien die apparaten dan permanent een IP-adres moeten hebben, vergt de opkomst van always-on-apparaten een grotere IP-adresruimte.
APNIC	Asia-Pacific regional registry (het equivalent van RIPE NCC).
ARIN	Americas regional registry (het equivalent van RIPE NCC).
Kabelmodem	Een apparaat voor hogesnelheidstoegang tot het internet via de kabel van een kabeltelevisiemaatschappij.
Client-server	Een communicatiemodel waarbij het initiatief tot communicatie altijd uitgaat van één partij, van de gebruiker (de <i>client</i>) naar de server.
End-to-end-model	Op het internet communicerende apparaten doen dit direct, zonder interventie van een of andere vertaalinrichting.
GPRS	General Packet Radio Service. Maakt internettoegang mogelijk voor een mobiel apparaat dat het IP(v4)-protocol gebruikt binnenn een draadloos telefonienetwerk.
IETF	Internet Engineering Task Force. Legt de algemene internetnormen vast
Interoperabiliteit	Het vermogen van twee apparaten, meestal gekocht van verschillende verkopers, om samen te werken.
IP	Internet Protocol. De onderliggende technologie waardoor alle gegevensverkeer op het internet mogelijk wordt gemaakt.
ISP	Internet Service Provider (internetdienstenleverancier). Levert netwerk-/toegangs-diensten.
ITU	International Telecommunications Union.
LAN	Local Area Network (lokaal netwerk).
NAT	Network Address Translation. Maakt het voor verschillende computers mogelijk in verbinding te komen met het internet via een beperkt aantal algemene IPv4-adressen. Beperkt het end-to-end-beginsel van het internet.
Peer-to-peer	Communicatiemodel waarin de apparatuur van de <i>client</i> direct kan communiceren en de uitwisseling van gegevens in beide richtingen kan initiëren, zonder interventie van een server-systeem.
RIPE NCC	De organisatie die in Europa de IPv6-topniveau-prefixen toekent.
Vast IP-adres	Een vast (statisch) aan een apparaat toegekend IP-adres dat niet verandert en het zo mogelijk maakt bedoeld apparaat altijd op dit adres te vinden. Dat is belangrijk wanneer internetdiensten aan dat apparaat worden geleverd.
UMTS	Het mobiele communicatiesysteem van de derde generatie.
VoIP	Voice over IP. Gebruik van een IP-netwerk om spraak te versturen.
Wireless LAN	Een lokale draadloze netwerkcommunicatie, typisch voor een "hot-spot"-zone. De huidige 802.11b-norm maakt een maximumdoorvoersnelheid van 11MBit/s over een draadloos LAN mogelijk.
xDSL	De verschillende 'Digital Subscriber Line'-technologieën, waaronder ADSL.