

NL

NL

NL



COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN

Brussel, 5.3.2009
COM(2009) 108 definitief

**MEDEDELING VAN DE COMMISSIE AAN HET EUROPEES PARLEMENT, DE
RAAD, HET EUROPEES ECONOMISCH EN SOCIAAL COMITÉ EN HET
COMITÉ VAN DE REGIO'S**

ICT-INFRASTRUCTUREN VOOR e-WETENSCHAP

**MEDEDELING VAN DE COMMISSIE AAN HET EUROPEES PARLEMENT, DE
RAAD, HET EUROPEES ECONOMISCH EN SOCIAAL COMITÉ EN HET
COMITÉ VAN DE REGIO'S**

ICT-INFRASTRUCTUREN VOOR e-WETENSCHAP

1. INLEIDING

1.1. Doelstelling van de mededeling

Deze mededeling vestigt de aandacht op de strategische rol van ICT¹-infrastructuren als cruciaal fundament van het Europees beleid voor onderzoek en innovatie, en roept de lidstaten en de wetenschappelijke gemeenschappen op tot verhoogde en gecoördineerde inspanningen, in samenwerking met de Europese Commissie, voor de bevordering van ICT-infrastructuren, ook bekend als e-infrastructuren, van wereldklasse om de weg te effenen voor de wetenschappelijke ontdekkingen van de 21^{ste} eeuw.

1.2. e-infrastructuren: achtergrond

Innovatie, de basis voor economische ontwikkeling, hangt af van snelle wetenschappelijke vooruitgang. Wetenschap op haar beurt steunt steeds meer op open grensoverschrijdende samenwerking tussen onderzoekers over heel de wereld. Bovendien maakt zij momenteel intensief van hogecapaciteitsrekenen gebruik om complexe systemen te modelleren en resultaten van experimenten te verwerken.

De opkomst van nieuwe onderzoeksmethoden die geavanceerde rekenhulpmiddelen, dataverzamelingen en wetenschappelijke instrumenten benutten, met andere woorden e-wetenschap, belooft, zoals de “wetenschappelijke renaissance”², die de basis voor de moderne wetenschap heeft gelegd, een revolutie teweeg te brengen in het wetenschappelijke ontdekkingsproces. Het is voor Europa van cruciaal belang om deze fundamentele paradigmaverschuiving aan te grijpen om haar concurrentievoorsprong te behouden en op de maatschappelijke behoeften in te spelen.

Om een snelle overgang naar e-wetenschap te vergemakkelijken, hebben de Europese Commissie en de lidstaten fors geïnvesteerd in e-infrastructuren, inclusief het pan-Europese onderzoeksnetwerk GÉANT³, e-wetenschapsgrids, data-infrastructuren en superrekenen.

Streven naar wereldleiderschap inzake e-wetenschap, totstandbrenging van e-infrastructuren als duurzame voorziening en benutting ervan ter bevordering van innovatie zijn de drie vectoren van een hernieuwde Europese strategie voor de ondersteuning van baanbrekende wetenschap van 2020 en daarna. Deze strategie vereist een grote stap voorwaarts wat betreft type en intensiteit van investeringen, betere afstemming van onderzoeks- en innovatiebeleid en coördinatie van nationale en communautaire strategieën.

¹ Informatie- en communicatietechnologieën.

² M. B. Hall, *The scientific renaissance, 1450-1630* ISBN 0486281159.

³ Het GÉANT-netwerk biedt permanent een grote verscheidenheid van, commercieel nog niet beschikbare, diensten aan (huidige snelheden: 40 tot 100 gigabit/s) ten behoeve van wetenschappers over de grenzen heen.

1.3. e-infrastructuren en de beleidscontext

De Raad Concurrentievermogen⁴ heeft de lidstaten uitgenodigd “*publieke en particuliere onderzoeksinstellingen aan te sporen ten volle gebruik te maken van de nieuwe gedistribueerde vormen van onderzoek (met name e-wetenschap) op basis van internationale onderzoeksnetwerken die mogelijk worden gemaakt door de beschikbaarheid en de kwaliteit - uniek in de wereld - van gedistribueerde Europese netwerkinfrastructuren zoals GEANT en e-wetenschapsgrids*” waardoor beleidscoördinatie noodzakelijker wordt.

e-infrastructuren leveren een belangrijke bijdrage tot de verwezenlijking van de doelstellingen van de i2010 strategie⁵ en de beleidsvorming betreffende de Europese Onderzoeksruimte (EOR⁶), en spelen een essentiële rol in de ondersteuning van de inzet van nieuwe onderzoeksfaciliteiten, voor de ontwikkeling waarvan de ESFRI-⁷ en e-IRG-⁸ beleidsgroepen, in dialoog met de lidstaten, een centrale rol spelen.

Tijdens de vergadering van de Raad in Ljubljana⁹ is opnieuw nadruk gelegd op ondersteuning van de EOR en is op de voorgrond gesteld dat een nieuwe visie het vrije verkeer van kennis (“vijfde vrijheid”) moet omvatten, hetgeen met name dient te worden bevorderd door toegang te verlenen tot onderzoeksinfrastructuren van wereldklasse en door het gebruiken en delen van kennis over de sectoren en grenzen heen. De relevantie van e-infrastructuren voor innovatie wordt erkend in het Aho-rapport¹⁰ van mei 2008.

Het rapport onderstreept de *Europese toegevoegde waarde van grensoverschrijdende infrastructuren, interoperabiliteit en normen*. De ERINA¹¹-studie bevestigde het zeer hoge potentieel van e-infrastructuren buiten de onderzoekssector om bij te dragen tot de opheffing van hinderpalen voor de overgang naar nieuwe technologieën en diensten op de markt.

i2010 (middenevaluatie, mei 2008)

Het aandeel van ICT's in het bereiken van de Lissabondoelstellingen wordt uitgebreid door de ontwikkeling van e-infrastructuren (zoals GÉANT of e-wetenschapsgrids), die helpen nieuwe onderzoeksomgevingen te bouwen en de productiviteit en de kwaliteit van de wetenschap te verhogen.

“Aho-rapport” (mei 2008)

De succesvolle ontwikkeling van e-infrastructuren toont het belang van Europees optreden. De aanpak voor e-infrastructuren moet worden uitgebreid tot meer toepassingsgerichte en gebruikersgerichte platforms. Deze zijn nodig in sectoren zoals e-overheid (vooral overheidsopdrachten), e-gezondheid (grensoverschrijdende toepassingen), logistiek en vervoer.

⁴ Raad Concurrentievermogen van 22-23 november 2007 (europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=PRES/07/259&format=DOC&aged=0&language=NL&guiLanguage=nl).

⁵ EU-beleidskader voor informatiemaatschappij en media (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Europese Onderzoeksruimte: Nieuwe perspectieven.

⁷ Europees strategieforum voor onderzoeksinfrastructuren (www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ e-Infrastructures Reflection Group (www.e-irg.eu).

⁹ Raad van Ljubljana van 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/nl/08/st10/st10231.nl08.pdf>).

¹⁰ *Aho Report*: “Information Society Research and Innovation: Delivering results with sustained impact”, May 2008 (http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rtd/fp6_ist_expost/index_en.htm).

¹¹ ERINA-studie (www.erina-study.eu/homepage.asp).

Door de huidige financiële crisis komen de nationale begrotingen onder druk te staan. Toch is het, zoals de Commissie onlangs heeft onderstreept¹², nu belangrijker dan ooit op zoek te gaan naar “innoverende financiering voor een breed scala aan infrastructuurprojecten, zoals transport-, energie- en hightechnetwerken ...”.

2. E-INFRASTRUCTUREN BRENGEN EEN NIEUWE WETENSCHAPPELIJKE RENAISSANCE OP GANG

2.1. Paradigmaverschuiving naar e-wetenschap

De toepassing van ICT in alle fasen van het wetenschappelijk proces zal onderzoekers in staat stellen kostenefficiënter te gaan samenwerken met collega's over heel de wereld, terwijl het toenemende gebruik van in-silico-experimenten¹³ nieuwe grenzen opent voor de samenwerking tussen mens en machine en de wetenschappelijke ontdekking. Hieronder wordt de overgang van *wetlabs*¹⁴ naar virtuele onderzoeksomgevingen verstaan, het meest zichtbare deel van de paradigmaverschuiving naar e-wetenschap.

De systematisering van kennis op basis van waarneming en experiment was de kenmerkende factor van de revolutie in de Renaissance.

Door schaling van experimenten tot ongekende niveaus om het zeer kleine, het zeer grote en het zeer complexe te benaderen, staan we aan de vooravond van een nieuwe wetenschappelijke renaissance.

Bijvoorbeeld: onderzoek naar de klimaatverandering vereist complexe computersimulaties waarbij toegang wordt verkregen tot data en data worden opgehaald die opgeslagen zijn in onlineopslagplaatsen over heel de wereld; de uitdaging om geïndividualiseerde modellen van mensen te vervaardigen voor gerichte gezondheidszorg vereist steeds gesofisticeerdere modellering en simulering; het emuleren van het gedrag van gevaarlijke verschijnselen zoals kernrampen, pandemieën, tsunami's, enz. vereist dat onderzoekers steeds meer in virtuele werelden in plaats van in dure reële omgevingen met verhoogd risico experimenteren.

Versnellen van de ontdekking van nieuwe geneesmiddelen

Tijdens het vogelgriepalarm in 2006 hebben Aziatische en Europese laboratoria 2000 computers in de EGEE-grid gebruikt¹⁵ om gedurende 4 weken 300 000 geneesmiddelenbestanddelen te analyseren – hetgeen gelijkstaat met 100 jaar rekentijd op één computer. Door in-silicoscreening van geneesmiddelen kan zo de ontdekking van nieuwe geneesmiddelen worden versneld en de trial-and-error methode in een laboratorium tot een minimum worden beperkt.

Fabrieken van wetenschappelijke data

De Large Hadron Collider in het CERN¹⁶ genereert 600 miljoen deeltjesbotsingen per seconde. Daarbij worden enorme hoeveelheden data worden geproduceerd die via GÉANT en e-wetenschapsinfrastructuren aan 7000 natuurkundigen in 33 landen ter beschikking worden gesteld.

¹² COM(2008) 800 definitief: Een Europees economisch herstelplan.

¹³ *In silico* betekent: uitgevoerd op een computer of via computersimulatie en is gevormd naar analogie van de Latijnse termen *in vivo* en *in vitro*, waarmee respectievelijk experimenten binnen levende organismen en buiten levende organismen worden bedoeld.

¹⁴ Een *wetlab* is een laboratorium uitgerust met een geschikt systeem van afvoerbuizen, ventilatie en apparatuur voor praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek.

¹⁵ EGEE (Enabling Grids for E-sciencE, www.eu-egee.org).

¹⁶ CERN (Europese Organisatie voor kernonderzoek).

De “virtualisering” van experimenten stelt onderzoekers van over de hele wereld in staat samen te werken en data te delen met behulp van geavanceerde onderzoeksnetwerken en gridinfrastructuren.

Wat als uw collega-wetenschapper een robot is?

Robots brengen een revolutie op gang in de laboratoriumpraktijken en verminderen het geestdodende werk van het manueel uitvoeren van experimenten in “wetlabs”. Zij automatiseren processen en versnellen de verzameling van data en de wetenschappelijke datamining, die van cruciaal belang zijn voor het begrijpen van complexe verschijnselen en genereren van nieuwe kennis.

Deze veranderingen hebben een transformerend effect op wetenschappelijke disciplines doordat de doelstellingen en het gezichtsveld ervan tot andere terreinen worden uitgebreid, hetgeen tot vakoverschrijdend onderzoek leidt.

Om bij deze opkomende wetenschappelijke uitdagingen concurrerend te blijven, is samenwerking tussen onderzoeksteams en bij het gebruik van hulpmiddelen in heel Europa en over heel de wereld, de capaciteit om exponentieel groeiende dataverzamelingen te gebruiken en te beheren en het gebruik van krachtige rekenomgevingen voor modellering en simulering nodig.

Vereist is de toepassing op brede schaal van door geavanceerde ICT gevoede nieuwe onderzoeksomgevingen om doeltreffend in te spelen op de ongekende behoeften van de hedendaagse wetenschappelijke gemeenschappen aan connectiviteit, rekenkracht en informatietoegang.

2.2. e-infrastructuur voor de e-wetenschap van vandaag en morgen

Door nieuwe wetenschappelijke ontdekkingen en innovatie te vergemakkelijken, zijn e-infrastructuren een essentieel instrument bij de ondersteuning van de “Lissabonstrategie” voor duurzame groei en banen.

Het Kaderprogramma voor Onderzoek en Technologische Ontwikkeling (KP7) van de Europese Commissie heeft een sterke impuls gecreëerd voor de inzet van e-infrastructuren, niet alleen om de wetenschappelijke excellentie te verhogen, maar ook om innovatie en industrieel concurrentievermogen te bevorderen.

Hoewel bij GÉANT en e-wetenschapsgrids een mondiale leiderspositie is bereikt, zijn verdere stappen nodig om Europa’s positie in superrekenen veilig te stellen en een coherente aanpak van de toegang tot en de bewaring van wetenschappelijke data te verzekeren.

De exponentiële groei van de prestaties van hardware (de rekencapaciteit verdubbelt om de 18 maanden, de opslagcapaciteit om de 12 maanden en de snelheden van de netwerken om de 9 maanden¹⁷) en de wetenschappelijke behoeften (die het exaschaal¹⁸ niveau bereiken) creëren nieuwe

Simulatie bij grootschalige engineering

Computersimulatie is van essentieel belang voor moderne engineering. De productie van complexe artefacten zoals vliegtuigen, auto’s of persoonlijke apparatuur steunt op complexe modellering en simulering en de

¹⁷ Algemeen aanvaarde wetten die de technologische ontwikkeling bepalen: wet van Moore en wet van Gilder.

¹⁸ Op 2020 mikkende rekenprogramma’s op exaschaal (1 exa = 1000 peta = 1000000 tera) komen momenteel in Japan en de VS op.

eisen en uitdagingen voor het ontwerpen van de e-infrastructuren van 2020. samenwerking van onderzoekers en engineers.

e-infrastructuren dienen een grotere verscheidenheid van functies te omvatten, zoals nieuwe generaties van systeem- en applicatiesoftware, virtuele machines, dienstverleningsplatforms, visualisatiehulpmiddelen, op semantiek gebaseerde zoekmachines, enz. om multidisciplinaire teams te ondersteunen bij het omzetten van bits, bytes en flops¹⁹ in wetenschappelijke ontdekkingen en complexe engineering.

Er bestaat zowel een behoefte als een kans om e-infrastructuren verder te ontwikkelen als een strategisch platform dat de Europese leiderspositie op wetenschaps- en innovatiegebied ondersteunt. Dit vereist een hernieuwde inspanning van de lidstaten, de Europese Commissie en de wetenschappelijke gemeenschappen om investeringen in e-infrastructuren te stimuleren en te zorgen voor goede coördinering en afstemming van nationale en communautaire strategieën.

2.3. Een hernieuwde strategie

Onderzoek verrichten in 2020 is niet denkbaar zonder intensief gebruik van gesofisticeerde e-infrastructuren, zodat Europa zich moet inzetten voor een hernieuwde strategie om de gerelateerde uitdagingen en prioriteiten aan te pakken. Drie gecorreleerde vectoren zijn van essentieel belang voor een dergelijke strategie: e-wetenschap, e-infrastructuren en innovatie.

- De eerste vector vereist dat Europa een centrum van excellentie voor e-wetenschap wordt en multidisciplinariteit en mondiale samenwerking benut om aanvullende vaardigheden en hulpmiddelen te combineren bij het gebruik van rekenintensieve simulaties. Europa dient bijgevolg zijn onderzoekscapaciteit op het gebied van hogecapaciteitrekenen op te voeren.
- De tweede vector van de strategie is gericht op het consolideren van e-infrastructuren als blijvende onderzoeksplatforms om “onderzoekscontinuïteit te verzekeren”. Prioriteit is de verlening van productiekwaliteitsdiensten 24 uur per dag, 7 dagen per week, en de zorg voor langetermijnduurzaamheid van e-infrastructuren, hetgeen de coördinatie van inspanningen op EU-niveau en de toepassing van adequate bestuursmodellen vereist.
- De derde vector spitst zich toe op het innovatiepotentieel van e-infrastructuren. De overdracht van expertise naar gebieden buiten de wetenschap (bv. e-gezondheid, e-overheid, e-leren) en het gebruik van e-infrastructuren als kostenefficiënt platform voor grootschalige technologische experimenten (bv. toekomstig internet, massaal parallelle software, levende labs) zijn verschillende te onderzoeken aspecten.

Deze strategie zal worden uitgevoerd door middel van een aantal concrete acties die gericht zijn op de verschillende structurele gebieden van e-infrastructuren. Voor succesvolle uitvoering ervan zijn coördinatie van inspanningen en verhoogde inzet van de financieringsautoriteiten van de lidstaten en de EU vereist.

¹⁹ Flops of FLOPs — FLOating point Operations Per second (drijvende-kommabewerkingen per seconde) — een eenheid die wordt gebruikt om de rekenkracht van computers aan te duiden.

3. EUROPA WIJST DE WEG

3.1. e-infrastructuren vandaag

e-infrastructuren vallen momenteel uiteen in vijf met elkaar vervlochten gebieden, die samen een verscheidenheid van functies en diensten omvatten:

- **GÉANT** is het grootste multigigabit communicatienetwerk van de wereld ten behoeve van onderzoek en onderwijs. In Europa maken van de diensten van GÉANT al ongeveer 4000 universiteiten en onderzoekcentra gebruik en verbindt GÉANT 34 nationale onderzoeks- en onderwijsnetwerken (NREN's). Het is verbonden met soortgelijke netwerken wereldwijd en vormt zo één mondiaal onderzoeksnetwerk (Balkan, de Zwarte Zee en de mediterrane regio's alsook Azië, Zuidelijk Afrika en Latijns-Amerika). GÉANT's leidende positie werd bereikt dankzij een geconsolideerd bestuursmodel waarbij de NREN's zorgen voor de vereiste inzet op nationaal niveau en collectief de implementatie van het pan-Europese netwerk coördineren door de afstemming van strategische en technologische opties alsook de pooling van financiële middelen op nationaal en Europees niveau.

Wat is e-infrastructuur?

e-infrastructuur is een omgeving waar onderzoekshulpmiddelen (hardware, software en content) gemakkelijk te delen en toegankelijk zijn telkens waar dit nodig is om beter en effectiever onderzoek te bevorderen.

In een dergelijke omgeving zijn netwerken, grids en middleware, rekenhulpmiddelen, proefbanken, dataopslagplaatsen, tools en instrumenten en de operationele ondersteuning voor mondiale virtuele onderzoekssamenwerking geïntegreerd.

Wat is een grid?

Een grid is een dienst voor het delen van rekenkracht en dataopslagcapaciteit over het internet. Een grid is veel meer dan de verbinding van computers en beoogt uiteindelijk het mondiale netwerk van computer om te zetten in een uitgebreid rekenhulpmiddel voor grootschalige computer- en data-intensieve toepassingen.

- **e-wetenschapsgrids** zijn ontstaan om in te spelen op de behoeften van de meest veeleisende wetenschappelijke disciplines (bv. hoge-energiefysica, bioinformatica) en de kracht van computers en gesofisticeerde, vaak unieke, wetenschappelijke instrumenten te delen en te combineren. Met steun uit de Kaderprogramma's van de EU herbergt Europa nu de grootste multiwetenschapsgrids. EGEE exploiteert vandaag een multidisciplinaire grid met meer dan 80 000 computers op 300 sites in 50 landen wereldwijd en wordt door duizenden onderzoekers gebruikt. Het DEISA-project²⁰ biedt een Europawijde, blijvende, superrekenomgeving van productiekwaliteit aan en verbindt de 11 krachtigste supercomputers op het vasteland met elkaar.
- Het gebied **wetenschappelijke data** is gericht op het aanpakken van de versnelde en ongecontroleerde verspreiding van data die, wanneer onbeheerd gelaten, de efficiëntie van het wetenschappelijke ontdekkingsproces kan ondermijnen²¹. Het is daarom van cruciaal belang nieuwe tools en instrumenten te ontwikkelen om de beschikbaarheid, behandeling en bewaring van ongekend grote hoeveelheden gegevens te verzekeren. Het landschap van dataopslagplaatsen in Europa is tamelijk heterogeen, maar er is een stevige basis om een coherente strategie te ontwikkelen teneinde de fragmentatie te verhelpen en

²⁰ DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, www.deisa.eu).

²¹ COM(2007) 56: Wetenschappelijke informatie in het digitale tijdperk.

onderzoeksgemeenschappen in staat te stellen data beter te beheren, te gebruiken, te delen en te bewaren. Betreffende de Europees gefinancierde projecten op het gebied van wetenschappelijke-datainfrastructuren wordt een gemeenschappelijke visie gedeeld: elke vorm van hulpbron voor wetenschappelijke content (wetenschappelijke rapporten, onderzoeksartikelen, experimentele of waarnemingsdata, rijke media, enz.) moeten gemakkelijk toegankelijk zijn als kennisdelend platform via gebruikersvriendelijke e-infrastructuurdiensten.

- e-infrastructuren voor **superrekenen** zijn gericht op het aanpakken van de data-intensieve en complexe uitdagingen die erin bestaan de moderne wetenschap te voorzien van de nieuwe reken- en simuleringcapaciteiten die de wetenschap nodig heeft. Het strategische belang van de lidstaten en de onderzoeksgemeenschap bij Europese reken- en simuleringdiensten met hoge capaciteit heeft geleid tot de oprichting van een nieuwe e-infrastructuur, PRACE²², die ondersteund wordt uit het programma "Capaciteiten" van het Zevende Kaderprogramma voor Onderzoek.
- **Mondiale virtuele onderzoeksgemeenschappen** hebben, anticiperend op de komst van onderzoek 2.0²³-paradigma's, nieuwe perspectieven geopend voor grensoverschrijdende multidisciplinaire samenwerking tussen onderzoeksgemeenschappen. Momenteel vindt een culturele verandering plaats in de manier waarop kennis wordt geproduceerd en verspreid, hetgeen leidt tot de opkomst van mondiale virtuele onderzoeksgemeenschappen. Europa draagt al bij tot de innovatie van het wetenschappelijke proces door wetenschappelijke gemeenschappen in staat te stellen e-infrastructuren te gebruiken om onderzoeksuitdagingen van mondiale relevantie aan te gaan.

3.2. e-infrastructuren voor 2020 en daarna

Europa's antwoord op de langetermijnuitdagingen van e-wetenschap vereist een efficiëntere en meer gecoördineerde aanpak van Europese investeringen in wetenschappelijke infrastructuren van wereldklasse. Door gemeenschappelijke antwoorden op verschillende gebruikersbehoeften te bieden, zijn e-infrastructuren van cruciaal belang voor het bevorderen van wetenschappelijke excellentie, mondiale wetenschappelijke partnerschappen en de ontwikkeling van menselijk kapitaal van hoge kwaliteit en bovendien voor het garanderen van schaalvoordelen. e-infrastructuren zijn een openbaar goed ter ondersteuning van onderwijs-, onderzoeks- en innovatiebeleid. Het is daarom van essentieel belang dat de autoriteiten betrokken worden bij het vaststellen van prioriteiten en strategieën.

Het unieke vermogen van **GÉANT** om baanbrekende onderzoekssamenwerking door middel van hogesnelheidsconnectiviteit en geavanceerde diensten mogelijk te maken, is een van de meest opmerkelijke Europese succesverhalen. Wil Europa zijn eervolle traditie van wetenschappelijke innovatie en ontdekking na 2020 hooghouden, dan dient GÉANT op zijn uitstekende prestaties voort te bouwen om de exaschaaldimensie te bereiken en tot het ontwerp van het toekomstige internet bij te dragen.

Vandaag hangt de duurzaamheid van **e-wetenschapsgrids** vooral af van de sterke vraag vanuit de wetenschappelijke gebruikersgemeenschappen om samen te werken in het kader van op grond van

Nationale gridinitiatieven (NGI's)

NGI's zijn entiteiten met een openbare opdracht gericht op het integreren van financieringsmiddelen op nationaal niveau

²² PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe, www.prace-project.eu).

²³ Onderzoek 2.0 is een term voor het beschrijven van het gebruik van web 2.0-technologie om de creativiteit, informatiedeling en samenwerking bij onderzoek te verbeteren.

nationale en communautaire programma's gefinancierde projecten. Dit brengt het risico met zich mee dat de activiteiten worden stopgezet en zet momenteel een rem op de volledige exploitatie van grids.

om gridgebaseerde diensten aan te bieden. Zij stellen een algemeen loket ter beschikking voor een aantal gemeenschappelijke gridgebaseerde diensten ten behoeve van nationale onderzoeksgemeenschappen.

Projectgebaseerde korte cycli voor technologieontwikkeling kunnen de interoperabiliteit van gridinfrastructuren ondermijnen en zo het tot stand komen van vakoverschrijdende samenwerking en schaalvoordelen belemmeren. De EGEE- en DEISA-projecten hebben al een lange weg afgelegd in het combineren van disciplines en coördineren van strategieën. Om te zorgen voor langetermijnduurzaamheid moeten deze inspanningen zich ontwikkelen tot echt pan-Europese organisatiemodellen waardoor gridinfrastructuren voor alle wetenschappelijke disciplines worden opengesteld en nationale financieringsstrategieën ter ondersteuning van e-wetenschap aanvullen. Momenteel komen verschillende **nationale gridinitiatieven** op om op gecoördineerde en kosteneffectieve wijze in te spelen op de behoeften van wetenschappelijke disciplines aan rekenhulpmiddelen.

Doel van **e-infrastructuren voor wetenschappelijke data** is de ontwikkeling van een ecosysteem van Europese digitale opslagplaatsen voor het combineren van en toevoegen van waarde aan nationale en disciplinegebaseerde opslagplaatsen om in te gaan op de verzoeken van lidstaten voor het verbeteren van de toegang tot wetenschappelijke informatie.

Data, data en nog eens data...

Momenteel groeien de bioinformaticaopslagplaatsen exponentieel in omvang. In 2012 zal de jaarlijks aan één dataopslagplaats toegevoegde informatie 4 petabytes/jaar bereiken, hetgeen gelijkstaat met een stapel cd's van 10 kilometer.

De opkomst van “wetenschap met omvangrijke data” heeft een mondiale dimensie²⁴, aangezien daaruit de toenemende waarde van ruwe waarnemings- en experimentele data op nagenoeg alle gebieden van de wetenschap (menswetenschappen, biodiversiteit, hoge-energiefysica, astronomie, enz.) blijkt. Europa moet vooral aandacht schenken aan de toegankelijkheid, kwaliteitsborging en bewaring van essentiële dataverzamelingen. Zo wordt het Europese milieubeleid ondersteund door de Inspire²⁵-Richtlijn, die beoogt een Europese ruimtelijke informatieinfrastructuur tot stand te brengen om geïntegreerde ruimtelijke informatiediensten te verlenen. In een heterogeen digitaal datalandschap, waar naar schatting slechts 28% van de onderzoeksoutput in digitale opslagplaatsen wordt beheerd²⁶, dient een nieuwe strategie voor het beheer van wetenschappelijke informatie en gerelateerd beleid te worden ontwikkeld op basis van de verkennende activiteiten van belangrijke onderzoeksstakeholders (bv. EMBL, ESA, ECMWF, CERN²⁷) alsook academische instellingen en bibliotheken.

Vastgesteld is dat **superrekenen** een essentiële prioriteit is voor het stimuleren van Europa's prestaties. Dit vereist een nieuwe strategie voor industriële deelname en coördinatie bij de financieringsautoriteiten²⁸. Door strategische, beleids-, technische, financiële en bestuurskwesties in verband met superrekenen aan te pakken, brengt PRACE momenteel een

²⁴ Amerikaans National Science Foundation DataNet program (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

²⁵ Richtlijn 2007/2/EG: Infrastructuur voor ruimtelijke informatie in de Europese Gemeenschap.

²⁶ 'Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services' DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>).

²⁷ EMBL (Europees Laboratorium voor Moleculaire Biologie), ESA (Europees Ruimteagentschap), ECMWF (Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn), CERN (Europees Organisatie voor Kernonderzoek).

²⁸ Europa is ondervetegenwoordigd op de wereldtopranglijsten die trends op het gebied van rekenen met hoge prestaties volgen (<http://www.top500.org/>).

sterke dynamiek op gang voor de mobilisering van forse nationale financiële middelen om in Europa een ecosysteem van petaschaalmachines in te zetten en om op exaschaalprestaties in 2020 te mikken.

Om e-wetenschap efficiënt te ondersteunen en een voorsprong op het gebied van **mondiale virtuele onderzoeksgemeenschappen** te verwerven, dient Europa voort te gaan met de ontwikkeling van e-infrastructuren van wereldklasse waarmee nieuwe “participatieve” paradigma’s kunnen worden ondersteund. Dit biedt een unieke kans om de rol van Europees onderzoek in de zich ontwikkelende mondiale context te versterken.

Om echter ten volle het potentieel van mondiale wetenschappelijke samenwerking te benutten, dient een aantal kwesties te worden aangepakt. Deze betreffen de cultuurclash tussen verschillende disciplines, de noodzaak om organisatiemodellen te herdenken en de invoering van kwaliteitsborgingsmechanismen en ondernemingsmodellen.

Nieuwe strategieën voor de technologische ontwikkeling van e-infrastructuren zijn ook van fundamenteel belang om te zorgen voor “toekomstbestendige” oplossingen op basis van open normen, die uiteindelijk in stand gehouden en verder verbeterd kunnen worden en waarde toevoegen aan de investeringen in onderzoeksfaciliteiten, grote en/of unieke instrumenten, enz.

4. EUROPESE ACTIES

De succesvolle implementatie van een hernieuwde strategie hangt af van de uitvoering van een reeks concrete acties die gericht zijn op de verschillende gebieden van Europese e-infrastructuren en op het creëren van synergie ertussen.

4.1. Consolideren van het wereldleiderschap van GÉANT

GÉANT dient, in nauwe verbinding met de NREN’s, door te gaan met het leveren van blijvende topconnectiviteit met veel hogere prestatieniveaus aan onderzoekers, docenten en studenten om de toegangsbarrières voor gedistribueerde hulpbronnen en instrumentatie te verlagen. GÉANT dient zijn mondiaal perspectief te versterken en zowel verontwikkelde als ontwikkelingsregio’s te bestrijken²⁹.

GÉANT dient ook de laatste technologische trends op het gebied van netwerking te integreren en experimenten met nieuwe paradigma's die tot het internet van de toekomst zullen leiden te ondersteunen³⁰.

De lidstaten worden uitgenodigd om de coördinatie van nationaal en Europees beleid op het gebied van onderzoeks- en onderwijsnetwerken te verbeteren.

De lidstaten en onderzoeksgemeenschappen worden uitgenodigd om GÉANT als experimenteel platform dat naar het internet van de toekomst leidt te ondersteunen en te gebruiken.

De Commissie zal via KP7 en internationale samenwerking doorgaan met het verlenen van vaste steun aan GÉANT om de capaciteit en het mondiale perspectief ervan te versterken.

²⁹ Voortbouwend op initiatieven zoals ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net), TEIN2 (www.tein2.net) die ondersteund worden door DG RELEX, DEV en AIDCO.

³⁰ Ondersteuning van initiatieven zoals FIRE (Future Internet Research & Experimentation): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

4.2. Structurering van het e-wetenschapsgridlandschap

Toekomstige Europese e-wetenschapsgrids moeten, gedreven door de gemeenschappelijke behoeften van verschillende wetenschappelijke disciplines, blijven voortbouwen op het succes van lopende initiatieven en acceptatie door de industrie nastreven.

Om echter langetermijnduurzaamheid te versterken, dienen bestuursmodellen zich te ontwikkelen in de richting van een Europees gridinitiatief (EGI) dat voortbouwt op de opkomende nationale gridinitiatieven (NGI's).

De lidstaten worden uitgenodigd om NGI's te consolideren en verder te versterken als basis voor een hernieuwde Europese strategie.

De Commissie zal de overgang naar nieuwe bestuursmodellen voor Europese e-wetenschapsgrids alsook de efficiënte inzet ervan ondersteunen om een grote verscheidenheid van onderzoeksgebieden te bestrijken en zal bovendien de technologische interoperabiliteit van mondiale grids garanderen.

4.3. Verbetering van de toegang tot wetenschappelijke informatie

Europese en nationale e-infrastructuren dienen de opkomende uitdaging van de datacentrische wetenschap aan te gaan. Hiertoe dient Europa een coherent en beheerd ecosysteem van opslagplaatsen van wetenschappelijke informatie in te zetten. Europa moet consistent beleid vaststellen om de toegang tot wetenschappelijke informatie te verbeteren (bv. overeenkomstig de aanwijzingen van de ESFRI-standpuntnota betreffende wetenschappelijke data en de Mededeling betreffende wetenschappelijke informatie in het digitale tijdperk: toegang, verspreiding en bewaring³¹ en het in 2008 in het kader van KP7 gelanceerde Open Toegang-proefproject)³².

De lidstaten en onderzoeksgemeenschappen worden uitgenodigd om de investeringen in wetenschappelijke-datastructuren te verhogen en de deling van beste praktijken te bevorderen.

De Commissie zal de katalytische investeringen op grond van KP7 in wetenschappelijke data-infrastructuur opvoeren om het toegankelijkheids- en bewaringsbeleid te ondersteunen.

4.4. Bouwen aan de nieuwe generatie superrekenfaciliteiten

Overeenkomstig de ESFRI-routekaart³³ dient Europa een nieuw ecosysteem van rekenhulpmiddelen in te zetten om in 2010 petafloppeprestaties te bereiken en stappen te ondernemen in de richting van exaschaalrekenen in 2020. Daartoe dient vooral voorrang te worden gegeven aan de ontwikkeling en upgrading van software en simuleringmodellen om het vermogen van de nieuwe generaties supercomputers te benutten en moeten onderzoek en ontwikkeling inzake faciliterende hardware- en softwaretechnologieën, zowel stroomop- als stroomafwaarts de waardeketen, inclusief geavanceerde componenten en systemen, systeem- en applicatiesoftware, modellering en simulering worden uitgebreid.

Om deze nieuwe onderzoekscapaciteit aan te leggen, te beheren en te benutten dient Europa, voortbouwend op de baanbrekende werkzaamheden van PRACE, nieuwe

³¹ COM(2007) 56: Mededeling betreffende wetenschappelijke informatie in het digitale tijdperk: toegang, verspreiding en bewaring.

³² http://ec.europa.eu/research/science-society/open_access.

³³ De ESFRI-routekaart stelt nieuwe onderzoeksinfrastructuur vast om aan de langetermijnbehoeften van Europese onderzoeksgemeenschappen te voldoen (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

organisatiestructuren te ontwikkelen. Voorts moeten de kansen die door publiek-private partnerschappen en precommerciële inkoop³⁴ worden geboden worden benut als hefboom voor investeringen op dit strategische gebied.

Daartoe moeten Europese investeringen in superrekenen een duidelijk industrieel effect hebben.

De lidstaten worden uitgenodigd om, geheel in verbinding met de Commissie, de investeringen ter ondersteuning van PRACE alsook op gerelateerde onderzoeksgebieden te verhogen en te poolen.

De Commissie zal acties opstarten om een ambitieuze Europese strategische agenda voor superrekenen te bepalen en te ondersteunen op een gebied gaande van componenten en systemen tot de vereiste software en diensten.

4.5. Hosting van mondiale virtuele onderzoeksgemeenschappen

Europa dient e-infrastructuren te benutten om het hoge innovatiepotentieel van multidisciplinair onderzoek binnen te halen en om zijn onderzoekers te helpen van de voordelen te profiteren. Het dient er ook voor te zorgen dat wetenschappelijke disciplines zo worden gestructureerd en georganiseerd dat ze ten volle de door e-infrastructuren aangeboden diensten kunnen benutten. Daartoe zijn verhoogde opleidingsinspanningen vereist om ervoor te zorgen dat onderzoekers optimaal gebruik van e-infrastructuren kunnen maken.

De lidstaten en de Europese Commissie dienen ervoor te zorgen dat toekomstige investeringen in onderzoeksfaciliteiten erop gericht zijn om e-infrastructuren ten volle te benutten.

De lidstaten en onderzoeksgemeenschappen worden uitgenodigd om het e-wetenschapparadigma te volgen door de voordelen van e-infrastructuren te blijven benutten.

De Commissie zal haar integreringsactiviteiten in het kader van KP7 opvoeren om het ontstaan van sterkere Europese virtuele onderzoeksgemeenschappen te bevorderen en hen aan te moedigen beste praktijken, software en data te delen.

5. CONCLUSIES

Ondersteuning van onderzoeks- en innovatiebeleid is van cruciaal belang voor Europa om de enorme uitdagingen in de komende 10 à 15 jaar aan te pakken. De manier waarop wetenschap wordt beoefend, zal sterk veranderen. Onderzoekers zullen met ongekende complexiteitsniveaus worden geconfronteerd bij het aangaan van wetenschappelijke uitdagingen met een mondiaal maatschappelijk effect. Het zal van essentieel belang zijn kennis uit verschillende wetenschapsgebieden samen te brengen.

e-infrastructuren leveren de basisplatforms voor rekenintensieve toepassingen die samenwerking mogelijk maken waarbij kennis uit verschillende wetenschapsgebieden wordt gecombineerd. Nieuwe vormen van organisatie – inclusief virtuele organisaties over heel de wereld – zullen ontstaan uit het gebruik van in hoge mate gedistribueerde netwerkomgevingen zoals GÉANT.

³⁴ COM(2007) 799: Precommerciële inkoop: Aansturen van innovatie voor het waarborgen van duurzame hoogkwalitatieve overheidsdiensten in Europa.

De verhoging en coördinatie van de inspanningen van de lidstaten, de Europese Commissie en de betrokken wetenschappelijke gemeenschappen zullen het tempo van de inzet van e-infrastructuren versnellen teneinde de capaciteit en functionaliteit ervan vele malen te vergroten.

De hernieuwde strategie voor het bereiken van leiderschap inzake e-wetenschap, de ontwikkeling van e-infrastructuren van wereldklasse en de benutting van onderzoeksinnovatiepotentieel zijn van essentieel belang voor de positie van Europa als een centrum van excellentie en een echt mondiale wetenschappelijke partner.