

RO

RO

RO



COMISIA COMUNITĂȚILOR EUROPENE

Bruxelles, 5.3.2009
COM(2009) 108 final

**COMUNICARE A COMISIEI CĂTRE PARLAMENTUL EUROPEAN, CONSILIU,
COMITETUL ECONOMIC ȘI SOCIAL EUROPEAN ȘI
COMITETUL REGIUNILOR**

INFRASTRUCTURI TIC PENTRU e-ȘTIINȚĂ

**COMUNICARE A COMISIEI CĂTRE PARLAMENTUL EUROPEAN, CONSILIU,
COMITETUL ECONOMIC ȘI SOCIAL EUROPEAN ȘI
COMITETUL REGIUNILOR**

INFRASTRUCTURI TIC PENTRU e-ȘTIINȚĂ

1. INTRODUCERE

1.1. Obiectivul Comunicării

Prezenta comunicare *evidențiază* rolul strategic al infrastructurilor TIC¹ în calitatea lor de atu esențial aflat la baza politicilor europene de cercetare și inovare și *invită* statele membre și comunitățile științifice, în cooperare cu Comisia Europeană, să depună un efort intensificat și coordonat cu scopul de a promova infrastructuri TIC de nivel internațional, numite și *e-infrastructuri*, deschizând calea pentru descoperirile secolului 21.

1.2. Contextul e-infrastructurilor

Inovarea, care reprezintă baza dezvoltării economice, depinde de rapiditatea progreselor științifice. Știința, la rândul său, se bazează din ce în ce mai mult pe colaborarea deschisă, transnațională între cercetătorii din întreaga lume. În plus, aceasta utilizează intensiv metode de calcul de înaltă capacitate pentru a modeliza sisteme complexe și pentru a prelucra rezultate experimentale.

Apariția unor noi metode de cercetare care exploatează resursele de calcul, colecțiile de date și instrumentele științifice avansate, cu alte cuvinte *e-știința*, promite să revoluționeze procesul descoperirilor științifice, asemeni „Renașterii științifice”² care a pus bazele științei moderne. Este esențial ca Europa să adopte această schimbare fundamentală pentru a-și menține avantajul concurențial și pentru a răspunde așteptărilor societății.

Pentru a facilita o tranziție rapidă la e-știință, Comisia Europeană și statele membre au efectuat investiții semnificative în *e-infrastructuri*, inclusiv rețeaua pan-europeană de cercetare GÉANT³, grid-uri de e-știință, infrastructuri de date și calculul intensiv.

A se impune pe prima poziție la nivel mondial în domeniul e-științei, a înființa e-infrastructuri care să reprezinte un serviciu durabil și a le exploata pentru a promova inovarea sunt cele trei noi axe ale strategiei europene reînnoite de sprijinire a activităților științifice novatoare ale anilor 2020 și ale celor următori. Această strategie implică un progres major în termeni de tip și intensitate a investițiilor, de ameliorare a legăturilor dintre politicile de inovare și cercetare, precum și de coordonare a strategiilor naționale și comunitare.

1.3. e-Infrastructurile și contextul politic

Consiliul Competitivitate⁴ a invitat statele membre „să încurajeze instituțiile publice și private de cercetare să exploateze în totalitate formele distribuite, în plină dezvoltare, ale

¹ Tehnologiile informației și comunicațiilor.

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

³ Rețeaua GÉANT furnizează oamenilor de știință, permanent și la nivel internațional, o serie de servicii care nu sunt încă disponibile pe piață (viteza actuală este cuprinsă între 40 și 100 gigabiți/s).

⁴ Consiliul Competitivitate, 22-23 noiembrie 2007

(www.consiliium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf).

activităților de cercetare (în special e-știință) bazate pe rețele internaționale de cercetare care au devenit posibile datorită disponibilității și calității unice la nivel mondial a infrastructurilor rețelelor europene distribuite precum GEANT și grid-urile de e-știință”, intensificând astfel necesitatea coordonării politicilor.

e-Infrastructurile contribuie în mod major la obiectivele strategiei i2010⁵ și la proiectul Spațiului european de cercetare (SEC⁶) și au un rol cheie de susținere a utilizării noilor mijloace de cercetare, a căror dezvoltare depinde de deciziile grupurilor strategice ESFRI⁷ și e-IRG⁸ în cadrul dialogului cu statele membre.

Consiliul de la Ljubljana⁹ a repus accentul pe susținerea SEC, evidențiind că o nouă viziune ar trebui să includă libera circulație a cunoștințelor (“a cincea libertate”), care trebuie facilitată în special prin furnizarea accesului la infrastructuri de cercetare de nivel mondial și prin schimbul de cunoștințe și utilizarea acestora peste frontierele sectoriale și naționale. Importanța e-infrastructurilor pentru inovare este recunoscută de raportul Aho¹⁰ din mai 2008.

Raportul evidențiază valoarea adăugată europeană a infrastructurilor transnaționale, interoperabilității și standardelor. Studiul ERINA¹¹ confirmă potențialul ridicat al e-infrastructurilor în afara domeniului cercetării, pentru facilitarea tranziției spre piață a tehnologiilor și serviciilor inovante.

Criza financiară actuală va exercita o presiune asupra bugetelor naționale. Cu toate acestea, astfel cum a fost subliniat¹² de curând de către Comisie, în acest moment este mai important ca niciodată să se exploreze „identificarea unor mijloace inovatoare de finanțare pentru o categorie amplă de proiecte de infrastructură, printre care transportul, energia și rețelele de tehnologii avansate...”.

i2010 (evaluarea intermediară, mai 2008)

Contribuția TIC la obiectivele de la Lisabona este consolidată prin dezvoltarea e-infrastructurilor (precum GÉANT sau grid-urile de e-știință), care ajută la crearea unor noi medii de cercetare, stimulând productivitatea și ameliorând calitatea activităților științifice.

„Raportul Aho” (mai 2008)

„Dezvoltarea cu succes a rețelelor electronice [...] (e-infrastructuri) a demonstrat importanța intervenției europene [...]. Abordarea e-infrastructurilor ar trebui să se extindă la platforme orientate mai mult spre aplicații și spre utilizatori [...], necesare în sectoare cum ar fi guvernarea electronică (în special achizițiile), serviciile medicale on-line (aplicațiile transfrontaliere), logistica și transporturile [...]”

⁵ Cadrul comunitar de politică pentru societatea informațională și mass-media (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Spațiul european de cercetare: perspective noi.

⁷ Forumul strategic european pentru infrastructuri de cercetare (European Strategy Forum on Research Infrastructure, www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ Grupul de reflecție asupra e-infrastructurilor (e-Infrastructures Reflection Group, www.e-irg.eu).

⁹ Consiliul de la Ljubljana 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/ro/08/st10/st10231.ro08.pdf>).

¹⁰ *Raportul Aho*: „Information Society Research and Innovation: Delivering results with Sustained Impact”, mai 2008”, (http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rtd/fp6_ist_expost/index_en.htm).

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

¹² COM(2008) 800 final: Un Plan european de redresare economică.

2. E-INFRASTRUCTURILE, ELEMENT DECLANȘATOR AL UNEI NOI RENAȘTERI ȘTIINȚIFICE

2.1. Schimbarea fundamentală prin e-știință

Adoptarea TIC în toate fazele procesului științific va permite cercetătorilor să se angajeze în colaborări eficiente din punctul de vedere al costurilor cu colegii lor din întreaga lume, în timp ce utilizarea crescândă a experimentelor *in silico*¹³ deschide noi perspective pentru cooperarea om-mașină și pentru descoperirile științifice. Este ceea ce se cheamă tranziția de la *laboratoarele umede*¹⁴ la *mediile virtuale de cercetare* și este partea cea mai vizibilă a schimbării fundamentale reprezentate de e-știință.

Sistematizarea cunoștințelor pe baza observării și experimentării a reprezentat un factor distinctiv al revoluției științifice a Renașterii.

Prin ridicarea experimentării la niveluri fără precedent pentru a permite explorarea a ceea ce este extrem de mic, extrem de mare sau extrem de complex, ne aflăm la începutul unei noi renașteri științifice.

De exemplu: cercetarea privind schimbările climatice necesită simulări complexe pe ordinat, care accesează și recuperează date salvate în colecții on-line din întreaga lume; provocarea reprezentată de crearea unor modele individuale ale oamenilor pentru îngrijirea medicală personalizată necesită modelizări și simulări din ce în ce mai complicate; reproducerea unor fenomene periculoase, cum ar fi dezastrele nucleare, pandemiile, valurile de tip tsunami etc., obligă cercetătorii să realizeze din ce în ce mai des experimente în lumi virtuale, mai degrabă decât în medii reale, scumpe și riscante.

Virtualizarea experimentelor le permite cercetătorilor din întreaga lume să coopereze și să facă schimb de date folosind rețelele de cercetare și infrastructurile grid avansate.

Accelerarea procesului de descoperire a medicamentelor

În cadrul alarmei de gripă aviară din 2006, laboratoarele asiatice și europene au folosit 2000 de ordinat, din grid-ul EGEE¹⁵ pentru a analiza 300 000 de elemente componente de medicamente în 4 săptămâni – ceea ce echivalează cu 100 de ani pe un singur ordinat. Examinarea *in silico* a medicamentelor poate astfel accelera descoperirea unor medicamente noi, minimizând, în același timp, abordarea de tip „testare și eroare” în laborator.

Uzine de date științifice

Acceleratorul de particule uriaș („The Large Hadron Collider”) de la CERN¹⁶ generează 600 de milioane de coliziuni de particule pe secundă. Aceasta va genera cantități enorme de date care vor fi puse la dispoziția celor 7 000 de fizicieni din 33 de țări, prin intermediul GÉANT și al infrastructurilor de e-știință.

Și dacă un coleg cercetător de-al dumneavoastră este un robot?

Roboții încep să revoluționeze practicile laboratoarelor și să reducă povara experimentelor manuale din „laboratoarele umede”. Aceștia automatizează procesele și accelerează colectarea și extragerea datelor științifice esențiale pentru înțelegerea

¹³ Expresia *in silico* se folosește în sensul de „realizat pe ordinat sau prin simulare pe ordinat” și este creată prin analogie cu expresiile latine *in vivo* și *in vitro*, care sunt folosite pentru a desemna experimente realizate, respectiv, în interiorul sau în exteriorul organismelor vii.

¹⁴ Un *laborator umid* („wet lab”) este un laborator echipat cu instalațiile de canalizare, sistemul de ventilație și echipamentele necesare pentru a permite efectuarea lucrărilor practice ale cercetării științifice.

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

¹⁶ CERN (Organizația Europeană pentru Cercetări Nucleare).

fenomenelor complexe și crearea noilor cunoștințe.

Aceste schimbări implică transformarea disciplinelor științifice prin extinderea obiectivelor și aplicărilor acestora la alte domenii, conducând astfel la cercetarea interdisciplinară.

Păstrarea competitivității în fața acestor provocări științifice emergente presupune colaborarea între echipele și resursele de cercetare din întreaga Europă și la nivel mondial, capacitatea de a utiliza și gestiona seturile de date cu creștere exponențială, precum și folosirea mediilor informatice de calcul de înaltă performanță pentru modelizare și simulare.

Aceasta implică adoptarea generalizată a noilor medii de cercetare a căror funcționare are la bază TIC avansate, pentru a răspunde în mod eficace cerințelor fără precedent ale comunităților științifice actuale, privind capacitatea de conectare și de calcul și accesul la informații.

2.2. e-Infrastructurile pentru e-știința actuală și cea viitoare

Prin facilitarea noilor descoperiri științifice și a inovării, e-infrastructurile reprezintă un instrument esențial pentru sprijinirea Strategiei de la Lisabona cu privire la creșterea sustenabilă și locurile de muncă.

Programul cadru al Comisiei Europene pentru cercetare și dezvoltare tehnologică (PC7) a contribuit din plin la utilizarea e-infrastructurilor, nu numai pentru consolidarea excelenței științifice, ci și pentru promovarea inovării și a competitivității întreprinderilor.

În timp ce Europa și-a afirmat supremația în ceea ce privește GÉANT și grid-urile de e-știință, au rămas încă multe de făcut pentru a consolida poziția Europei referitor la calculul intensiv și pentru a asigura o abordare coerentă a accesului la datele științifice și a conservării acestora.

Creșterea exponențială a performanțelor hardware-ului (dublarea capacității de calcul la fiecare 18 luni, a celei de stocare la fiecare 12 luni, iar a vitezei rețelei la fiecare 9 luni¹⁷) și a exigențelor științifice (atingând nivelul scării *exa*¹⁸) creează noi necesități și generează noi provocări referitoare la conceperea e-infrastructurilor anilor 2020.

Simularea în ingineria pe scară largă

Simularea pe ordinatorm reprezintă un element cheie al ingineriei moderne. Producerea unor artefacte complexe cum ar fi avioanele, autovehiculele, sau dispozitivele electronice inteligente se bazează pe modelizarea și simularea complexă, precum și pe cooperarea dintre cercetători și ingineri.

e-Infrastructurile trebuie să integreze o gamă mai largă de aspecte funcționale, cum ar fi noi generații de sisteme și aplicații software, mașini virtuale, platforme de furnizare de servicii, instrumente de vizualizare, motoare de căutare bazate pe semantică etc., pentru a sprijini echipele multidisciplinare în transformarea biților, octeților și frops-urilor¹⁹ în descoperiri științifice și inginerie complexă.

Există atât o nevoie, cât și o oportunitate de a dezvolta în continuare e-infrastructura ca platformă strategică pe care să se fondeze supremația europeană în domeniul științei și al inovării. Aceasta implică un efort reînnoit al statelor membre, Comisiei Europene și

¹⁷ Lege general acceptată care guvernează evoluția tehnologiei: Moore și Gilder.

¹⁸ Programe de calcul la scara exa (1 exa = 1 000 peta = 1 000 000 tera), prevăzute pentru anii 2020, apar deja în Japonia și Statele Unite.

¹⁹ Frops sau FLOPs – operațiuni cu virgula flotantă pe secundă (FLoating point Operations Per second) – unitate de măsură a performanței ordinaatoarelor.

comunităților științifice pentru a stimula investițiile în e-infrastructuri și a garanta coordonarea și alinierea adecvată a strategiilor naționale și comunitare.

2.3. O strategie reînnoită

Cercetarea anilor 2020 nu poate fi imaginată fără utilizarea intensivă a unor e-infrastructuri sofisticate, Europa fiind nevoită, prin urmare, să se angajeze într-o strategie reînnoită pentru a răspunde provocărilor și priorităților implicate. Elementele cheie ale acestei strategii sunt trei axe interdependente: e-știința, e-infrastructurile și inovarea.

- Prima axă presupune ca Europa să devină un centru de excelență pentru e-știință, exploatând colaborarea multidisciplinară și globală pentru combinarea competențelor și resurselor complementare în utilizarea simulărilor implicând un calcul intensiv. Europa trebuie, prin urmare, să își consolideze capacitățile de cercetare în domeniul calculului de înaltă performanță.
- A doua axă a strategiei urmărește consolidarea e-infrastructurilor ca platforme de cercetare permanente pentru a asigura continuitatea cercetării. Accentul este pus pe furnizarea unor servicii de producție de calitate 24 de ore pe zi, 7 zile pe săptămână și pe sustenabilitatea pe termen lung a e-infrastructurilor, necesitând coordonarea eforturilor atât la nivel național, cât și la nivelul UE și adoptarea unor modele de gestionare adecvate.
- A treia axă se referă la potențialul de inovare al e-infrastructurilor. Transferul expertizei în domenii din afara științei (cum ar fi e-sănătatea, e-guvernarea, e-învățarea) și utilizarea e-infrastructurilor ca platforme eficiente din punct de vedere al costurilor pentru experimentarea tehnologică pe scară largă (de exemplu internetul viitorului, software-uri masiv paralele, „Living labs”) constituie diferite dimensiuni care pot fi explorate.

Această strategie va fi aplicată printr-o serie de acțiuni concrete vizând diferitele domenii structurale ale e-infrastructurilor. Implementarea sa cu succes necesită coordonarea eforturilor și un angajament sporit din partea autorităților naționale și comunitare de finanțare.

3. EUROPA DESCHIDE CALEA

3.1. e-Infrastructurile de azi

e-infrastructurile sunt organizate în prezent în cinci domenii strâns legate, care furnizează împreună o diversitate de funcții și servicii:

- **GÉANT** constituie cea mai mare rețea de comunicare multi-gigabit din lume dedicată cercetării și educației. În Europa, GÉANT este deja utilizată de aproximativ 4 000 de universități și centre de cercetare și interconectează 34 de rețelele naționale pentru cercetare și educație (NREN). Aceasta este conectată la rețele similare din întreaga lume (regiunea Balcanilor, a Mării Negre și a Mării Mediterane, precum și Asia, Sudul Africii și America Latină), formând astfel o rețea mondială unică de cercetare. Faptul că GÉANT

Ce este e-infrastructura

e-Infrastructura reprezintă „un mediu în care resursele cercetării (hardware-ul, software-ul și conținutul) pot fi ușor puse în comun și accesate de fiecare dată când este necesar, pentru realizarea unei cercetări ameliorate și mai eficiente”.

Un astfel de mediu include rețele, grid-uri și middleware, resurse de calcul, bănci de lucrări experimentale, colecții de date, unelte și instrumente și un sprijin operațional pentru colaborarea mondială virtuală în domeniul

ocupă prima poziție se datorează unui model de gestionare consolidat conform căruia NREN asigură funcționarea adecvată la nivel național a rețelelor pan-europene și coordonează colectiv implementarea acestora, prin alinierea opțiunilor strategice și tehnologice, precum și prin punerea în comun a resurselor financiare la nivel național și european.

cercetării.

Ce este un grid?

Un grid este un serviciu de partajare a puterii ordinatorului și a capacității de stocare a datelor pe internet. Acesta merge mai departe decât conectarea între ordinatoarele și își propune, în final, transformarea rețelei mondiale de ordinatoarele într-o vastă resursă de calcul, permițând funcționarea, la scară largă, a aplicațiilor cu mare intensitate informatică și de date.

- **Grid-urile de e-știință** au apărut ca răspuns la nevoile celor mai exigente discipline științifice (cum ar fi fizica energiilor înalte, bioinformatica) de a partaja și combina puterile ordinarilor și instrumentele științifice sofisticate, deseori unice. Mulțumită sprijinului programelor cadru comunitare, Europa găzduiește în prezent cele mai mari grid-uri pluriștiințifice. EGEE exploatează în prezent un grid multidisciplinar de peste 80 000 de ordinatoarele din 300 de situri din 50 de țări din întreaga lume, utilizate de mai multe mii de cercetători. Proiectul DEISA²⁰ oferă un mediu de calcul intensiv permanent și de producție de calitate, prin interconectarea celor mai puternice 11 superordinatoarele de pe continent.
- Scopul domeniului de **date științifice** este limitarea proliferării accelerate și necontrolate a datelor, care, în lipsa gestionării, ar putea afecta eficiența procesului de descoperire științifică²¹. Prin urmare, este crucială elaborarea unor noi instrumente și metode pentru a asigura disponibilitatea, tratamentul și conservarea unor cantități de date fără precedent. Situația colecțiilor de date din întreaga Europă este destul de eterogenă, dar există o bază solidă pentru elaborarea unei strategii coerente pentru a combate fragmentarea și a permite comunităților din domeniul cercetării să gestioneze, să utilizeze, să pună în comun și să stocheze mai bine datele. Proiectele din domeniul infrastructurilor de date științifice finanțate la nivel european au o viziune comună: orice formă de resursă cu conținut științific (rapoarte științifice, articole de cercetare, date experimentale sau bazate pe observație, rich media etc.) ar trebui să fie ușor accesibilă ca platformă de schimb de cunoștințe, prin servicii de e-infrastructură ușor de utilizat.
- e-Infrastructurile de **calcul intensiv** răspund provocărilor complexe și cu intensitate ridicată a datelor de a furniza științei moderne noile capacități de calcul și simulare de care aceasta are nevoie. Interesul strategic al statelor membre și al comunității din domeniul cercetării în serviciile europene de calcul și de simulare de înaltă performanță a condus la crearea unei noi e-infrastructuri, PRACE²², sprijinită de programul „Capacități” al celui de-al șaptelea Program-cadru pentru cercetare.
- **Comunitățile mondiale de cercetare virtuală** anticipând apariția modelelor de cercetare 2.0²³, au deschis noi perspective de colaborare multidisciplinară transnațională între comunitățile din domeniul cercetării. O schimbare culturală are loc în acest moment, privind modul în care cunoștințele științifice sunt produse și diseminate, conducând la

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

²¹ COM(2007) 56: Informațiile științifice în era digitală.

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

²³ Cercetarea 2.0 este un termen care desemnează utilizarea tehnologiei web 2.0 pentru intensificarea creativității, schimbului de informații și a colaborării în domeniul cercetării.

apariția comunităților mondiale virtuale de cercetare. Europa contribuie deja la inovarea din cadrul procesului științific, permițând comunităților științifice să folosească e-infrastructuri pentru a răspunde provocărilor de importanță mondială din domeniul cercetării.

3.2. e-Infrastructurile pentru 2020 și dincolo de această dată

Răspunsul Europei la provocările pe termen lung ale e-științei necesită o abordare mai eficientă și mai coordonată privind investițiile europene în infrastructuri științifice de nivel mondial. Furnizând răspunsuri comune diferitelor nevoi ale utilizatorilor, e-infrastructurile sunt cruciale pentru promovarea excelenței științifice și a parteneriatului științific mondial, precum și pentru favorizarea dezvoltării capitalului uman de înaltă calitate, asigurând în același timp economii de scară. e-Infrastructurile sunt bunuri publice care sprijină politicile privind educația, cercetarea și inovarea. Participarea activă a autorităților publice la stabilirea priorităților și strategiilor este, prin urmare, esențială.

Capacitatea unică a **GÉANT** de a permite colaborări novatoare în domeniul cercetării prin conectivitatea de mare viteză și serviciile avansate este una dintre cele mai marcante reușite europene. Pentru ca Europa să mențină la același nivel marea sa tradiție din domeniul inovării și descoperirii științifice după 2020, **GÉANT** trebuie să profite de performanțele sale extraordinare pentru a atinge nivelul scării *exa* și pentru a contribui la conceperea unui internet al viitorului.

În prezent, sustenabilitatea **grid-urilor de e-știință** depinde mai ales de cererea puternică din partea comunităților de utilizatori științifici colaborând în cadrul unor proiecte finanțate prin programe naționale și comunitare. Aceasta prezintă riscul de întrerupere a funcționării, devenind o frână în calea exploatării depline a grid-urilor.

Inițiative naționale privind grid-urile (NGI)

NGI reprezintă entități investite cu o misiune a serviciului public destinată integrării resurselor de finanțare la nivel național pentru furnizarea serviciilor bazate pe grid-uri. Ele furnizează o serie de servicii obișnuite bazate pe grid-uri unor comunități naționale din domeniul cercetării, prin intermediul unui ghișeu unic.

Ciclurile scurte de dezvoltare tehnologică bazate pe proiecte pot afecta interoperabilitatea infrastructurilor grid, împiedicând astfel cooperarea interdisciplinară și economiile de scară. Mulțumită proiectelor EGEE și DEISA, a fost realizat deja un progres semnificativ în ceea ce privește combinarea disciplinelor și coordonarea strategiilor. Pentru a asigura sustenabilitatea pe termen lung, aceste eforturi trebuie să evolueze spre modele cu adevărat paneuropene de organizare, care vor deschide e-infrastructurile grid tuturor disciplinelor științifice și vor completa strategiile naționale de finanțare în favoarea e-științei. O serie de **inițiative naționale privind grid-urile** apar cu scopul de a aduce un răspuns coordonat și eficient din punctul de vedere al costurilor nevoilor în materie de mijloace de calcul ale disciplinelor științifice.

Obiectivul **e-infrastructurilor de date științifice** este crearea unui ecosistem de colecții digitale europene, combinând și completând colecțiile naționale și celor organizate per disciplină, pentru a răspunde solicitărilor statelor membre de ameliorare a accesului la informațiile științifice.

Date, date și iar date...

Mărimea colecțiilor bioinformatică de date cunoaște în acest moment o creștere exponențială. În 2012, informațiile adăugate în fiecare an într-o colecție vor atinge 4 petaocteți/an, echivalentul unei stive de 10 kilometri de CD-uri.

Apariția unei științe a marilor volume de date este un fenomen mondial²⁴ care reflectă valoarea crescătoare a datelor brute experimentale și bazate pe observație în practic toate domeniile științei (științele umane, biodiversitatea, fizica energiilor înalte, astronomia etc.). Europa trebuie să acorde o atenție deosebită accesibilității, asigurării calității și stocării colecțiilor cheie de date. De exemplu, politicile europene în domeniul mediului sunt sprijinite de directiva Inspire²⁵, care are ca scop instaurarea unei infrastructuri europene de informații spațiale pentru a furniza servicii integrate de informații spațiale. Într-un cadru eterogen al datelor digitale, în care se estimează că numai 28% din rezultatele cercetării sunt gestionate prin intermediul colecțiilor digitale²⁶, trebuie elaborată o nouă strategie pentru gestionarea informației științifice și a politicilor asociate, bazată pe activitățile de explorare ale principalelor părți implicate în cercetare (cum ar fi EMBL, ASE, ECMWF, CERN²⁷) și ale instituțiilor academice și ale bibliotecilor.

Calculul intensiv a fost identificat drept prioritatea cheie pentru creșterea performanțelor științifice ale Europei. Aceasta necesită o nouă strategie pentru participarea întreprinderilor și pentru coordonarea autorităților de finanțare²⁸. Prin tratarea aspectelor strategice, de politică, tehnice, financiare și de gestionare legate de calculul intensiv, PRACE contribuie în mod semnificativ la mobilizarea unor fonduri naționale importante pentru crearea unui ecosistem de mașini la scara *peta* în Europa, vizând nivelul scării *exa* pentru 2020.

Pentru a sprijini în mod eficace e-știința și pentru a se clasa pe primul loc în **comunitățile mondiale virtuale de cercetare**, Europa trebuie să continue dezvoltarea e-infrastructurilor de nivel mondial, capabile să sprijine noi modele „participative”. Acest context oferă o oportunitate unică de consolidare a rolului cercetării europene în contextul mondial aflat în plină evoluție.

Totuși, pentru o deplină exploatare a potențialului colaborării științifice mondiale, trebuie abordate o serie de aspecte. Acestea se referă la șocul cultural între diferite discipline, nevoia de a regândi modelele organizaționale și instaurarea unor mecanisme de asigurare a calității și a unor modele economice.

Noile strategii de dezvoltare tehnologică a e-infrastructurilor sunt, de asemenea, esențiale pentru obținerea unor soluții valabile în viitor, bazate pe standarde deschise, care să poată fi menținute și ameliorate în continuare pe termen lung și pentru a aduce o valoare adăugată investițiilor în instalațiile de cercetare, instrumentele de mari dimensiuni și/sau unice etc.

4. ACȚIUNI EUROPENE

Implementarea cu succes a strategiilor reînnoite depinde de aplicarea unei serii de măsuri concrete care vizează diverse domenii ale e-infrastructurilor europene și de crearea unor sinergii între aceste măsuri.

4.1. Consolidarea supremației mondiale a GÉANT

GÉANT, în strânsă legătură cu NREN, trebuie să continue furnizarea unei conectivități de primă clasă, cu nivele de performanță mult mai ridicate, cercetătorilor, profesorilor și

²⁴ Programul DataNet al Fundației naționale pentru știință din Statele Unite (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

²⁵ Directiva 2007/2/CE: infrastructura pentru informații spațiale în Comunitatea Europeană.

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

²⁷ EMLB (Laboratorul European de Biologie Moleculară), ASE (Agenția Spațială Europeană), ECMWF (Centrul meteorologic european pentru previziuni pe durată medie), CERN (Organizația Europeană pentru Cercetări Nucleare).

²⁸ Europa era subreprezentată în clasamentele mondiale ilustrând evoluția calculului de înaltă performanță (<http://www.top500.org/>).

studentilor, pentru a diminua obstacolele din calea accesului la resursele și echipamentele distribuite. Acesta trebuie să își sporească dimensiunea mondială, cuprinzând atât regiuni avansate, cât și regiuni în curs de dezvoltare²⁹.

GÉANT trebuie să integreze și ultimele curente tehnologice privind activitățile în rețea și să sprijine realizarea experimentelor în cadrul noilor modele care conduc la internetul viitorului³⁰.

Statele membre sunt invitate să intensifice coordonarea politicilor naționale și europene în domeniul rețelelor pentru cercetare și educație.

Statele membre și comunitățile din domeniul cercetării sunt invitate să sprijine și să folosească GÉANT ca pe o platformă experimentală conducând spre internetul viitorului.

Comisia, prin PC7 și cooperarea internațională, va continua să furnizeze un sprijin solid platformei GÉANT pentru amplificarea capacităților sale și a dimensiunii sale mondiale.

4.2. Structurarea cadrului grid-ului de e-știință

Grid-urile de e-știință europene viitoare ar trebui să continue să se dezvolte plecând de la succesul inițiativelor actuale și conduse de nevoile comune ale diferitelor discipline științifice; de asemenea, ele ar trebui să încerce să fie adoptate de către întreprinderi.

Totuși, pentru a consolida viabilitatea pe termen lung, modelele de gestionare trebuie să evolueze spre o inițiativă europeană privind grid-urile (European Grid Initiative sau EGI), inspirată de inițiativele naționale privind grid-urile (NGI).

Statele membre sunt invitate să consolideze și să dezvolte în continuare inițiativele naționale privind grid-urile (NGI) ca bază pentru o strategie europeană reînnoită.

Comisia va favoriza tranziția spre noi modele de gestionare a grid-urilor de e-știință europene, precum și utilizarea lor eficientă pentru a servi unei game largi de domenii de cercetare, asigurând interoperabilitatea tehnologică a grid-urilor mondiale.

4.3. Ameliorarea accesului la informațiile științifice

e-Infrastructurile europene și naționale trebuie să răspundă noilor provocări lansate de o știință concentrată în jurul datelor. Pentru a reuși, Europa trebuie să creeze un ecosistem coerent și bine gestionat al colecțiilor de informații științifice. Europa trebuie să definească politici coerente pentru a ameliora accesul la informațiile științifice (de exemplu, în conformitate cu indicațiile documentului de poziție privind datele științifice ESFRI, ale Comunicării privind informațiile științifice în era digitală: acces, diseminare și păstrare³¹ și ale proiectului pilot privind accesul liber din cadrul PC7³², lansat în 2008).

Statele membre și comunitățile științifice sunt invitate să crească investițiile în infrastructurile de date științifice și să promoveze schimbul celor mai bune practici.

²⁹ Inspirându-se din inițiative precum ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net), TEIN2 (www.tein2.net) sprijinite de DG RELEX, DEV și AIDCO.

³⁰ Sprijinind inițiative precum FIRE (Future Internet Research & Experimentation): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

³¹ COM(2007) 56: Comunicarea privind informațiile științifice în era digitală: acces, diseminare și păstrare.

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

Comisia va intensifica, în temeiul PC7, investițiile cu rol de catalizator în infrastructurile de date științifice, pentru a sprijini politicile privind accesibilitatea și conservarea.

4.4. Construirea unei noi generații de instalații de calcul intensiv

În conformitate cu foaia de parcurs ESFRI³³, Europa trebuie să creeze un nou ecosistem de resurse de calcul pentru a atinge o performanță de nivel peta-flop în 2010 și pentru a trece la scara *exa* de calcul în 2020. Aceasta necesită o abordare cu prioritate a elaborării și actualizării software-ului și modelelor de simulare pentru a exploata puterea noilor generații de superordinate și implică intensificarea cercetării și dezvoltării referitoare la tehnologiile de hardware și software, atât în amonte cât și în avalul lanțului de valori, inclusiv la sistemele și componentele avansate, sistemele și aplicațiile software, modelizare și simulare.

Pentru a institui, gestiona și exploata această nouă capacitate de cercetare, Europa trebuie să elaboreze noi structuri organizatorice, plecând de la lucrările de explorare ale PRACE. În plus, oportunitățile oferite de parteneriatul public-privat și de achizițiile înainte de comercializare³⁴ trebuie să fie exploatate pentru stimularea investițiilor în acest domeniu strategic.

În acest scop, investițiile europene în calculul intensiv trebuie să aibă un impact evident asupra sectorului întreprinderilor.

Statele membre sunt invitate să sporească și să pună în comun investițiile în favoarea PRACE și a domeniilor de cercetare asociate, în strânsă concertare cu Comisia.

Comisia va lansa acțiuni pentru definirea și sprijinirea unei agende strategice europene ambițioase privind calculul intensiv, pornind de la componente și sisteme și ajungând până la software-ul și serviciile necesare.

4.5. Găzduirea comunităților mondiale virtuale de cercetare

Europa trebuie să exploateze e-infrastructurile pentru a beneficia de potențialul ridicat de inovare al cercetării multidisciplinare și pentru a-și ajuta cercetătorii să profite de avantajele acestuia. Este de asemenea necesară asigurarea structurării și organizării disciplinelor științifice în așa fel încât acestea să poată beneficia din plin de serviciile oferite de e-infrastructuri. Aceasta necesită eforturi sporite de formare pentru a se garanta că cercetătorii pot utiliza în mod optimal e-infrastructurile.

Statele membre și Comisia Europeană trebuie să se asigure că investițiile viitoare în instalațiile de cercetare sunt proiectate pentru a exploata pe deplin e-infrastructurile.

Statele membre și comunitățile din domeniul cercetării sunt invitate să integreze modelul e-științei prin continuarea exploatării avantajelor e-infrastructurilor.

Comisia va dezvolta activitățile sale de integrare în temeiul PC7 pentru a promova apariția unor comunități europene virtuale de cercetare mai puternice și pentru a le încuraja să facă schimb de bune practici, software și date.

³³ Foaia de parcurs ESFRI identifică noile infrastructuri de cercetare necesare pentru a răspunde nevoilor pe termen lung ale comunităților europene din domeniul cercetării (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

³⁴ COM(2007) 799: Achiziția înainte de comercializare: încurajarea inovației pentru asigurarea unor servicii publice durabile de înaltă calitate în Europa.

5. CONCLUZII

Este crucială sprijinirea politicilor de cercetare și inovare pentru ca Europa să facă față provocărilor de proporții din următorii 10-15 ani. Activitățile științifice vor trece prin schimbări majore privind modul lor de realizare. În abordarea provocărilor științifice cu un impact societal mondial, cercetătorii se vor confrunta cu niveluri de complexitate fără precedent. Punerea în comun a cunoștințelor din diferite domenii ale științei va fi esențială.

e-Infrastructurile furnizează platformele de bază aplicațiilor cu intensitate ridicată de calcul care permit colaborarea combinând cunoștințele din diferite domenii ale științei. Noi forme de organizare - inclusiv organizații virtuale din întreaga lume - vor apărea în urma utilizării mediilor de rețele distribuite pe scară largă, precum GÉANT.

Eforturile consolidate și coordonate ale statelor membre, Comisiei Europene și comunităților științifice implicate în acest proces vor accelera ritmul de utilizare a e-infrastructurilor în vederea creșterii capacităților și funcționalității acestora cu mai multe ordine de mărime.

Strategia reînnoită pentru obținerea supremației în e-știință, dezvoltarea e-infrastructurilor de nivel mondial și exploatarea potențialului de inovare a cercetării este esențială pentru a acorda Europei o poziție de centru de excelență științifică și de partener științific de dimensiune cu adevărat mondială.