

SL

SL

SL



KOMISIJA EVROPSKIH SKUPNOSTI

Bruselj, 5.3.2009
COM(2009) 108 konč.

**SPOROČILO KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU
EKONOMSKO-SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ**

INFRASTRUKTURE IKT ZA e-ZNANOST

**SPOROČILO KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU
EKONOMSKO-SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ**
INFRASTRUKTURE IKT ZA e-ZNANOST

1. Uvod

1.1. Cilj Sporočila

V tem sporočilu je *poudarjena* strateška vloga infrastruktur IKT¹ kot odločilnega podpornega stebra evropski politiki na področju raziskav in inovacij, države članice in znanstvene skupnosti v sodelovanju z Evropsko komisijo pa se *pozivajo* k okrepljenim in usklajenim prizadevanjem za spodbujanje infrastruktur IKT svetovnega razreda, znanih tudi kot *e-infrastrukture*, kar bo utrlo pot znanstvenim odkritjem 21. stoletja.

1.2. Ozadje e-infrastruktur

Inovacije, na katerih temelji gospodarski razvoj, so odvisne od hitrega znanstvenega napredka. Znanost pa je vse bolj odvisna od odprtega, čezmejnega sodelovanja med raziskovalci po vsem svetu. Poleg tega pri oblikovanju kompleksnih sistemov in obdelavi rezultatov poskusov intenzivno uporablja visoko zmogljivo računalništvo.

Pojav novih raziskovalnih metod, ki izkoriščajo napredne računalniške vire, zbirke podatkov in znanstvene instrumente, tj. *e-znanost*, napoveduje revolucijo v postopku znanstvenih odkritij, ki je primerljiva z „znanstveno renesanso“², ki je postavila temelje moderne znanosti. Evropa mora ta temeljni premik paradigme obvezno sprejeti, če želi ohraniti svojo konkurenčno prednost in se odzvati na pričakovanja družbe.

Da bi olajšali hiter prehod na e-znanost so Evropska komisija in države članice veliko vložile v *e-infrastrukture*, vključno z vseevropskim raziskovalnim omrežjem GÉANT³, nadomrežji za e-znanost, infrastrukturo podatkov in visoko zmogljivim računalništvom.

Prizadevanje za prevzem svetovne vodilne vloge na področju e-znanosti, vzpostavitev e-infrastruktur kot trajnostne javno uporabne storitve in njihovo izkoriščanje pri spodbujanju inovativnosti so tri osi prenovljene evropske strategije za podporo revolucionarni znanosti v letu 2020 in pozneje. Ta strategija zahteva pomemben napredek v smislu vrste in intenzivnosti naložb, boljšega povezovanja raziskovalnih in inovacijskih politik ter usklajevanja nacionalnih strategij in strategij Skupnosti.

1.3. E-infrastrukture in politični okvir

Svet za konkurenčnost⁴ je države članice pozval, „*naj spodbujajo javne in zasebne raziskovalne ustanove, da v polni meri izkoristijo nastajajoče distribuirane oblike dejavnosti raziskovanja (in sicer e-Science), ki temeljijo na mednarodnih raziskovalnih mrežah, ki jih omogočata razpoložljivost in edinstvena kakovost distribuiranih evropskih omrežnih*

¹ Informacijske in komunikacijske tehnologije.

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

³ Omrežje GÉANT zagotavlja znanstvenikom številne čezmejne in trajne storitve, ki še niso dostopne na trgu (trenutne hitrosti znašajo 40–100 gigabitov/s).

⁴ Svet za konkurenčnost, 22.–23. november 2007
(www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf).

infrastruktur na svetovni ravni, kot sta GÉANT in GRID“ ter tako povečajo potrebo po usklajevanju politik.

E-infrastrukture pomembno prispevajo k ciljem strategije i2010⁵ in viziji Evropskega raziskovalnega prostora (ERP⁶) ter imajo osrednjo vlogo pri podpiranju razširjanja novih raziskovalnih zmogljivosti, o razvoju katerih odločata politični skupini ESFRI⁷ in e-IRG⁸ v dialogu z državami članicami.

Svet je na svojem zasedanju v Ljubljani⁹ ponovno opozoril na podporo ERP in poudaril, da bi morala nova vizija vključevati prosti pretok znanja („peto svobodo“), kar se lahko omogoči zlasti z zagotovitvijo dostopa do raziskovalnih infrastruktur svetovnega razreda ter izmenjavo in uporabo znanja med sektorji in preko meja. Poročilo Aho¹⁰ iz maja 2008 priznava pomen e-infrastruktur za inovacije.

Poročilo poudarja „evropsko dodano vrednost čezmejnih infrastruktur, medobratovnosti in standardov“. Študija ERINA¹¹ je potrdila, da imajo e-infrastrukture zunaj raziskovalnega področja zelo visok potencial pri lažšanju prehoda novih tehnologij in storitev na trg.

Trenutna finančna kriza bo obremenila nacionalne proračune. Vendar, kot je nedavno poudarila Komisija¹², je zdaj bolj kot kdaj koli prej pomembno raziskati „inovativne načine financiranja za številne infrastrukturne projekte, vključno s prometom, energijo in visokotehnološkimi omrežji...“.

2. E-INFRASTRUKTURE ZAČENJAJO NOVO ZNANSTVENO RENESANSO

2.1. Premik paradigme na e-znanost

Uvedba IKT na vseh stopnjah znanstvenega procesa bo raziskovalcem omogočila stroškovno učinkovito sodelovanje s kolegi po celem svetu, povečanje uporabe poskusov *in silico*¹³ pa bo odprlo nova področja za sodelovanje med človekom in strojem ter znanstvena odkritja. S tem

i2010 (vmesni pregled, maj 2008)

Prispevek IKT k lizbonskim ciljem spodbuja razvoj e-infrastruktur (kot so GÉANT ali nadomrežja za e-znanost), ki pomagajo pri izgradnji novih raziskovalnih okolij ter spodbujajo produktivnost in izboljšujejo kakovost znanosti.

„Poročilo Aho“ (maj 2008)

„Uspešen razvoj e-infrastruktur je pokazal, kako pomembno je evropsko posredovanje [...]. Pristop e-infrastruktur bi bilo treba razširiti na platforme, ki so bolj usmerjene na uporabo in uporabnike [...], potrebne so v sektorjih, kot so e-vlada (zlasti naročila), e-zdravje (čezmejna uporaba), logistika in promet [...].“

⁵ Politični okvir EU za informacijsko družbo in medije (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Evropski raziskovalni prostor: Nove perspektive.

⁷ Evropski strateški forum za raziskovalne infrastrukture (www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ Posvetovalna skupina za e-infrastrukture (www.e-irg.eu).

⁹ Zasedanje Sveta v Ljubljani 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>).

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

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

¹² COM(2008) 800 konč.: Evropski načrt za oživitve gospodarstva.

¹³ *In silico* je izraz, ki pomeni „izvedeno na računalniku ali z računalniško simulacijo“ in je bil skovan po analogiji z latinskima izrazoma *in vivo* ter *in vitro*, ki se uporabljata za poimenovanje poskusov v živih organizmih oziroma zunaj njih.

je mišljen prehod z *mokrih laboratorijev*¹⁴ na *virtualna raziskovalna okolja*, ki je najvidnejši del premika paradigme na e-znanost.

Sistematizacija znanja na podlagi opazovanja in preskušanja je zaznamovala znanstveno revolucijo v obdobju renesanse.

S prenosom poskusov na neprimerljive ravni, kjer se proučuje zelo majhno, zelo veliko in zelo kompleksno, smo tik pred novo znanstveno renesanso.

Na primer: za raziskave podnebnih sprememb so potrebne kompleksne računalniške simulacije, ki imajo dostop do podatkov v spletnih arhivih po vsem svetu, izziv ustvarjanja individualiziranih modelov človeških bitij za usmerjeno zdravstveno varstvo zahteva vedno bolj razvito modeliranje in simulacijo, za simulacijo nevarnih fenomenov, kot so npr. jedrske nesreče, pandemije in cunamiji, pa morajo raziskovalci svoje poskuse iz dragih in zelo tveganih dejanskih okolij vedno pogosteje prenašati v virtualni svet.

„Virtualizacija“ poskusov raziskovalcem po celem svetu omogoča, da sodelujejo in izmenjujejo podatke prek naprednih raziskovalnih omrežij ter infrastruktur nadomrežja.

Pospešitev postopka odkrivanja zdravil

V času nevarnosti širjenja aviarne infulence leta 2006 so azijski in evropski laboratoriji s pomočjo 2 000 računalnikov v nadomrežju EGEE¹⁵ v 4 tednih analizirali 300 000 komponent zdravil, za kar bi en sam računalnik potreboval 100 let. Preskušanje zdravil *in silico* lahko torej pospeši odkrivanje novih zdravil, hkrati pa omeji število poskusov po načelu „poskušanja in napak“ v laboratoriju.

Tovarne znanstvenih podatkov

Veliki hadronski trkalnik (LHC) v CERN¹⁶ ustvari 600 milijonov trčenj delcev na sekundo. Tako nastanejo ogromne količine podatkov, ki so prek omrežja GÉANT in infrastruktur e-znanosti na voljo 7 000 fizikom v 33 državah.

Kaj, če je vaš kolega znanstvenik robot?

Roboti začenjajo revolucijo v laboratorijskih praksah in zmanjšujejo „garaško delo“ ročnih poskusov v „mokrih laboratorijih“. Avtomatizirajo postopke ter pospešujejo zbiranje in izkoriščanje znanstvenih podatkov, ki so ključnega pomena za razumevanje kompleksnih fenomenov in ustvarjanje novega znanja.

Te spremembe imajo transformacijski učinek na znanstvene discipline, saj razširjajo njihove cilje in področja uporabe ter vodijo do meddisciplinarnih raziskav.

Ohranjanje konkurenčnosti ob soočanju s temi porajajočimi se znanstvenimi izzivi zahteva sodelovanje med raziskovalnimi skupinami in viri po vsej Evropi in svetu, sposobnost uporabe in upravljanja eksponentno naraščajočih nizov podatkov ter uporabo visoko zmogljivih računalniških okolij za modeliranje in simulacijo.

Zahteva splošno sprejetje novih raziskovalnih okolij, ki temeljijo na naprednih IKT, da bi se lahko uspešno prilagodili doslej nepoznanim zahtevam današnjih znanstvenih skupnosti glede povezljivosti, računalništva in dostopa do informacij.

¹⁴ *Moker laboratorij* je laboratorij, ki je opremljen z ustreznimi instalacijami, ventilacijo in opremo, ki omogoča praktične znanstvene raziskave.

¹⁵ EGEE (*Enabling Grids for E-science* – vzpostavitev nadomrežij za e-znanost, www.eu-egee.org).

¹⁶ CERN (Evropska organizacija za jedrske raziskave).

2.2. E-infrastrukture za današnjo in prihodnjo e-znanost

E-infrastrukture omogočajo nova znanstvena odkritja in inovacije ter so tako bistveno orodje za podporo „lizbonski strategiji“ za trajnostno rast in delovna mesta.

Okvirni program Evropske komisije za raziskave in tehnološki razvoj (7OP) daje velik zagon za razširjanje e-infrastruktur, ne samo za krepitev znanstvene odličnosti, ampak tudi za spodbujanje inovacij in industrijske konkurenčnosti.

Medtem ko so omrežje GÉANT in nadomrežja za e-znanost dosegli vodilno vlogo v svetu, je treba storiti več, da se zagotovita položaj Evrope na področju visoko zmogljivega računalništva ter usklajen pristop k dostopu do znanstvenih podatkov in njihovemu ohranjanju.

EkspONENTNO povečanje zmogljivosti strojne opreme (zmogljivost računanja se podvoji vsakih 18 mesecev, zmogljivost shranjevanja vsakih 12 mesecev, hitrost omrežja pa vsakih 9 mesecev¹⁷) in znanstvenih potreb (ki že dosegajo ravni v *eksa* merilu¹⁸) povzroča nastajanje novih zahtev in izzivov za načrtovanje e-infrastruktur za leto 2020.

Simulacije obsežnih tehničnih konstrukcij

Računalniška simulacija je ključnega pomena za moderno inženirstvo. Proizvodnja kompleksnih artefaktov, kot so zrakoplovi, avtomobili ali aparati za osebno uporabo, je odvisna od kompleksnega modeliranja in simulacije ter sodelovanja med raziskovalci in inženirji.

E-infrastrukture bodo morale nuditi večji obseg funkcionalnosti, kot so nove generacije sistemske in uporabniške programske opreme, virtualne naprave, platforme za zagotavljanje storitev, vizualizacijska orodja, na semantiki temelječi iskalniki itd., da bi se podprle multidisciplinarne skupine za pretvorbo bitov, bajtov in flopsov¹⁹ v znanstvena odkritja in kompleksne tehnične konstrukcije.

Obstaja tako potreba kot tudi možnost za nadaljnji razvoj e-infrastrukture kot strateške platforme, ki podpira vodilno vlogo Evrope na področju znanosti in inovacij. To zahteva obnovitev prizadevanj držav članic, Evropske komisije in znanstvenih skupnosti, s katerimi se bodo spodbudile naložbe v e-infrastrukture ter zagotovila ustrezno usklajevanje in prilagajanje nacionalnih strategij in strategij Skupnosti.

2.3. Prenovljena strategija

Raziskav v letu 2020 si ni mogoče predstavljati brez intenzivne uporabe visoko razvitih e-infrastruktur, zato potrebuje Evropa prenovljeno strategijo za obravnavanje s tem povezanih izzivov in prednostnih nalog. Takšna strategija mora temeljiti na treh medsebojno povezanih oseh: e-znanosti, e-infrastrukturah in inovacijah.

- Prva os zahteva, da postane Evropa središče odličnosti za e-znanost, ki izkorišča multidisciplinarno in svetovno sodelovanje pri združevanju dopolnilnih znanj in virov pri uporabi računalniško intenzivnih simulacij. Zato mora Evropa okrepiti svoje raziskovalne zmogljivosti na področju visoko zmogljivega računalništva.

¹⁷ Splošno sprejeti zakoni, ki urejajo razvoj tehnologije: Moore in Gilder.

¹⁸ Na Japonskem in v ZDA se pojavljajo računalniški programi v *eksa* merilu (1 *eksa* = 1 000 peta = 1 000 000 tera), načrtovani za leto 2020.

¹⁹ Flops ali FLOPs – število operacij s plavajočo vejico na sekundo (*F*loating *p*oint *O*perations *P*er *s*econd) – merska enota za zmogljivost računalnikov.

- Cilj druge osi strategije je združitev e-infrastruktur kot trajnih raziskovalnih platform, da bi se zagotovila „kontinuiteta raziskav“. Poudarek je na zagotavljanju kakovostnih proizvodnih storitev 24 ur na dan in 7 dni na teden ter dolgoročne trajnosti e-infrastruktur, za kar sta potrebna uskladitev prizadevanj na nacionalni ravni in na ravni EU ter sprejetje ustreznih modelov upravljanja.
- Tretja os se osredotoča na inovacijski potencial e-infrastruktur. Med različne dimenzije, ki jih je treba proučiti, spadajo prenos znanja in izkušenj na področja zunaj znanosti (npr. e-zdravje, e-vlada, e-učenje) ter uporaba e-infrastruktur kot stroškovno učinkovitih platform za obsežne tehnološke poskuse (npr. internet prihodnosti, masovna vzporedna programska oprema, *Living Labs*).

Ta strategija se bo izvajala s številnimi konkretnimi ukrepi na različnih strukturnih področjih e-infrastruktur. Njeno uspešno izvajanje zahteva uskladitev prizadevanj ter okrepljeno zavezanost na strani organov, ki zagotavljajo finančna sredstva na nacionalni ravni in na ravni EU.

3. EVROPA UTIRA POT

3.1. E-infrastrukture danes

E-infrastrukture se trenutno delijo na pet tesno povezanih področij, ki skupaj zagotavljajo različne funkcije in storitve:

- **GÉANT** je največje večgigabitno komunikacijsko omrežje na svetu, ki je namenjeno raziskavam in izobraževanju. V Evropi omrežje GÉANT že uporablja okrog 4 000 univerz in raziskovalnih središč ter povezuje 34 nacionalnih raziskovalnih in izobraževalnih omrežij (NREN). Povezano je s podobnimi omrežji po vsem svetu, ki skupaj sestavljajo enotno svetovno raziskovalno omrežje (Balkan, Črno morje in sredozemske regije, skupaj z Azijo, Južno Afriko in Latinsko Ameriko). GÉANT je svojo vodilno vlogo dosegel zaradi konsolidiranega modela upravljanja, v katerem nacionalna raziskovalna in izobraževalna omrežja zagotavljajo potrebno razširjanje na nacionalni ravni in skupaj usklajujejo izvajanje vseevropskega omrežja z usklajevanjem strateških in tehnoloških možnosti ter z združevanjem finančnih virov na nacionalni in evropski ravni.

Kaj je e-infrastruktura?

E-infrastruktura je „okolje, v katerem se lahko raziskovalni viri (strojna in programska oprema ter vsebina) nemudoma izmenjajo ali so dostopni, kadar je to potrebno za spodbujanje boljših in učinkovitejših raziskav“.

Takšno okolje vključuje omrežja, nadomrežja in vmesniško programsko opremo, računalniške vire, eksperimentalne naprave, podatkovne arhive, orodja in instrumente ter operativno podporo za svetovno sodelovanje na področju virtualnih raziskav.

Kaj je nadomrežje?

Nadomrežje je storitev za souporabo računalniških in pomnilniških zmogljivosti prek interneta. Je dosti več kot povezovanje računalnikov s ciljem nastanka svetovnega računalniškega omrežja z ogromnimi računskimi viri za obsežne računalniško in podatkovno zahtevne aplikacije.

- **Nadomrežja za e-znanost** so nastala kot odgovor na potrebe najzahtevnejših znanstvenih disciplin (npr. fizika visokih energij, bioinformatika) po izmenjavi in združevanju moči računalnikov ter visoko razvitih, pogosto edinstvenih znanstvenih instrumentov. Zaradi

pomoči okvirnih programov EU lahko zdaj v Evropi na področju znanosti obratujejo največja multidisciplinarna nadomrežja. Projekt EGEE danes upravlja multidisciplinarno nadomrežje z več kot 80 000 računalniki na 300 lokacijah v 50 državah po celem svetu, ki jih uporablja več tisoč raziskovalcev. Projekt DEISA²⁰ zagotavlja trajno, proizvodno kakovostno, računalniško visoko zmogljivo okolje po vsej Evropi, ki povezuje 11 najmočnejših superračunalnikov na celini.

- Cilj področja **znanstvenih podatkov** je obravnavati pospešeno in nenadzorovano širjenje podatkov, saj bi to brez ustreznega upravljanja lahko ogrozilo učinkovitost postopka znanstvenih odkritij²¹. Zato je nujno potrebno razviti nova orodja in metode za zagotovitev razpoložljivosti, obdelave in ohranjanja neprimerljivih količin podatkov. Področje podatkovnih arhivov po Evropi je sicer precej heterogeno, vendar obstaja trdna podlaga za razvoj usklajene strategije za preprečitev razdrobljenosti ter zagotovitev boljšega upravljanja, uporabe, izmenjave in ohranjanja podatkov s strani raziskovalnih skupnosti. Projekti na področju infrastruktur znanstvenih podatkov, ki ji financira Evropa, imajo skupno vizijo: kakršna koli oblika vira znanstvenih vsebin (znanstvena poročila, raziskovalni članki, podatki iz preskusov ali opazovanj, bogate medijske vsebine itd.) bi morala biti lahko dostopna v obliki platforme za izmenjavo znanja prek uporabniku prijaznih storitev e-infrastrukture.
- **Računalniško visoko zmogljive** e-infrastrukture obravnavajo podatkovno intenzivne in kompleksne izzive zagotavljanja nove računalniške opreme in zmogljivosti za simulacijo, ki jih potrebuje moderna znanost. Strateški interesi držav članic in raziskovalne skupnosti za evropske storitve na področju visoko zmogljive računalniške opreme in simulacij so povzročili nastanek nove e-infrastrukture PRACE²², ki jo podpira program „Zmogljivosti“ v okviru sedmega okvirnega programa za raziskave.
- **Globalne virtualne raziskovalne skupnosti** so v pričakovanju vzpona paradig „raziskav 2.0“²³ odprle nove možnosti za čezmejno multidisciplinarno sodelovanje med raziskovalnimi skupnostmi. Glede načina, kako se proizvaja in razširja znanstveno znanje, se trenutno odvija kulturna sprememba, ki bo povzročila nastanek globalnih virtualnih raziskovalnih skupnosti. Evropa že prispeva k inovacijam v znanstvenem procesu, saj znanstvenim skupnostim omogoča uporabo e-infrastruktur pri obravnavi raziskovalnih izzivov svetovnega pomena.

3.2. E-infrastrukture za leto 2020 in pozneje

Odziv Evrope na dolgoročne izzive e-znanosti zahteva bolj učinkovit in usklajen pristop k evropskim naložbam v znanstvene infrastrukture svetovnega razreda. Ker zagotavljajo skupne odzive na različne zahteve uporabnika, so e-infrastrukture bistvenega pomena pri krepitvi znanstvene odličnosti, spodbujanju svetovnih znanstvenih partnerstev in pospeševanju razvoja visoko kakovostnega človeškega kapitala ob hkratnem zagotavljanju ekonomij obsega. E-infrastrukture so javna dobrina, ki podpira politiko na področju izobraževanja, raziskav in inovacij. Dejavna udeležba javnih organov pri določanju prednostnih nalog in strategij je zato izredno pomembna.

²⁰ DEISA (*Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications* – distribuirana evropska infrastruktura za super računalniške aplikacije, www.deisa.eu).

²¹ COM(2007) 56: Znanstvene informacije v digitalni dobi.

²² PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe* – partnerstvo za napredno računalništvo v Evropi, www.prace-project.eu).

²³ „Raziskave 2.0“ je izraz, ki opisuje uporabo tehnologije „splet 2.0“ za povečanje kreativnosti, izmenjave informacij ter sodelovanja pri raziskavah.

Edinstvena sposobnost omrežja **GÉANT**, da s širokopasovnimi povezavami in naprednimi storitvami omogoči revolucionarno sodelovanje na področju raziskav, je ena od najpomembnejših zgod o uspehu Evrope. Da bi Evropa tudi po letu 2020 obdržala svojo bogato tradicijo inovacij in odkritij v znanosti, mora GÉANT graditi na svoji izjemni uspešnosti ter doseči dimenzijo v *exa* merilu in tako prispevati k oblikovanju interneta prihodnosti.

Danes je trajnost **nadomrežij za e-znanost** odvisna predvsem od močnega povpraševanja skupnosti znanstvenih uporabnikov, ki sodelujejo pri projektih, ki se financirajo z nacionalnimi programi in programi Skupnosti. To vključuje tveganje prekinitve delovanja in postaja zaviralni dejavnik za polno izkoriščanje nadomrežij.

Nacionalne pobude za nadomrežja (NGI)

Nacionalne pobude za nadomrežja (NGI) so subjekti z javnim poslanstvom, katerih namen je povezovanje finančnih sredstev na nacionalni ravni za zagotavljanje storitev nadomrežij. So osrednja kontaktna točka za številne splošne storitve nadomrežij za nacionalne raziskovalne skupnosti.

Projektno osnovani, kratkoročni cikli tehnološkega razvoja lahko ogrozijo medobratovalnost infrastruktur nadomrežja ter tako ovirajo meddisciplinarno sodelovanje in ekonomije obsega. Projekta EGEE in DEISA si že dolgo prizadevata za združevanje disciplin in usklajevanje strategij. Za zagotovitev dolgoročne trajnosti se morajo ta prizadevanja razviti v resnično vseevropske organizacijske modele, ki bodo dali na nadomrežjih temelječe e-infrastrukture na voljo vsem znanstvenim disciplinam in dopolnili nacionalne strategije financiranja v podporo e-znanosti. Kot usklajen in stroškovno učinkovit odziv na potrebe znanstvenih disciplin po računalniških virih trenutno nastajajo številne **nacionalne pobude za nadomrežja**.

Cilj e-infrastruktur za znanstvene podatke je razviti ekosistem evropskih digitalnih arhivov, ki bo združil nacionalne in strokovno specializirane arhive ter jim dodal vrednost, s čimer se bo odzval na potrebe držav članic po izboljšanju dostopa do znanstvenih informacij.

Podatki, podatki in še več podatkov...

Arhivi za bioinformatiko se večajo eksponentno. Do leta 2012 bodo informacije, ki se vsako leto dodajo enemu samemu podatkovnemu arhivu, dosegle 4 petabajte/leto, ker je enako 10 kilometrov visokemu kupu zgoščenk.

Pojav „znanosti masovnih podatkov“ ima svetovno dimenzijo²⁴, saj kaže na vedno večjo vrednost neobdelanih podatkov opazovanj in preskusov na praktično vseh področjih znanosti (humanistične vede, biotska raznovrstnost, fizika visokih energij, astronomija itd.). Evropa mora posebno pozornost nameniti dostopnosti do najpomembnejših zbirk podatkov, zagotavljanju njihove kakovosti in njihovemu ohranjanju. Tako na primer evropsko okoljsko politiko podpira Direktiva INSPIRE²⁵, katere cilj je vzpostavitev evropske infrastrukture za prostorske informacije za zagotavljanje integriranih storitev prostorskih informacij. Na heterogenem področju digitalnih podatkov, kjer se po ocenah le 28 % rezultatov raziskav upravlja v digitalnih arhivih²⁶, je treba razviti novo strategijo za upravljanje znanstvenih informacij in z njimi povezanih politik, ki bo temeljila na pionirskih dejavnostih ključnih

²⁴ Program *DataNet* Nacionalne znanstvene fundacije ZDA (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

²⁵ Direktiva 2007/2/ES o vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije v Evropski skupnosti.

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

zainteresiranih strani s področja raziskav (npr. EMBL, ESA, ECMWF, CERN²⁷) ter akademskih ustanov in knjižnic.

Visoko zmogljivo računalništvo je bilo opredeljeno kot najpomembnejša prednostna naloga za izboljšanje znanstvene zmogljivosti Evrope. Potrebna je nova strategija za vključevanje industrije in usklajevanje organov financiranja²⁸. Z obravnavo strateških, političnih, tehničnih in finančnih vprašanj ter vprašanj upravljanja na področju visoko zmogljivega računalništva daje projekt PRACE pomemben zagon pri zbiranju pomembnih nacionalnih sredstev za vzpostavitev ekosistema naprav v *peta* merilu v Evropi, da bi bilo do leta 2020 mogoče doseči zmogljivosti v *eksa* merilu.

Če želi učinkovito podpreti e-znanost in imeti vodilno vlogo v **globalnih virtualnih raziskovalnih skupnostih**, mora Evropa nadaljevati z razvojem e-infrastruktur svetovnega razreda, ki bodo lahko podprle nove „participativne“ paradigme. To je enkratna priložnost za okrepitev vloge evropskih raziskav na razvijajočem se svetovnem prizorišču.

Če pa želimo v celoti izkoristiti možnosti svetovnega znanstvenega sodelovanja, je treba obravnavati številna vprašanja. Mednje spadajo nasprotje kultur med posameznimi disciplinami, potreba po ponovni proučitvi organizacijskih modelov ter vzpostavitev mehanizmov za zagotavljanje kakovosti in poslovnih modelov.

Nove strategije za tehnološki razvoj e-infrastruktur so tudi pomemben predpogoj za zagotovitev „na prihodnost odpornih“ rešitev na podlagi odprtih standardov, ki se lahko dolgoročno ohranijo in nadalje izboljšujejo ter dodajo vrednost naložbam v raziskovalne zmogljivosti, velike in/ali edinstvene instrumente itd.

4. EVROPSKI UKREPI

Uspešno izvajanje prenovljene strategije je odvisno od uveljavitve številnih konkretnih ukrepov, ki obravnavajo različna področja evropskih e-infrastruktur, ter od vzpostavitev sinergij med njimi.

4.1. Okrepitev svetovne vodilne vloge omrežja GÉANT

Omrežje GÉANT mora v tesni povezavi z nacionalnimi raziskovalnimi in izobraževalnimi mrežami še naprej zagotavljati trajno in zelo kakovostno povezavo z raziskovalci, učitelji in študenti na veliko višjih ravneh, da bi se olajšal dostop do porazdeljenih virov in instrumentov. Okrepiti mora svojo globalno perspektivo ter vključiti tako napredne regije, kot tudi tiste, ki se šele razvijajo²⁹.

Poleg tega mora GÉANT vključiti tudi najnovejše tehnološke trende na področju povezovanja v omrežja ter podpreti poskuse v novih paradigmah, ki bodo privedli do interneta prihodnosti³⁰.

²⁷ EMBL (Evropski laboratorij za molekularno biologijo), ESA (Evropska vesoljska agencija), ECMWF (Evropski center za srednjeročne vremenske napovedi), CERN (Evropska organizacija za jedrske raziskave).

²⁸ Evropa je bila do zdaj nezadostno zastopana na svetovnih rang lestvicah, ki spremljajo trende na področju visoko zmogljivega računalništva (<http://www.top500.org/>).

²⁹ Na podlagi pobud, kot so ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net) in TEIN2 (www.tein2.net), ki jih podpirajo GD RELEX, DEV in AIDCO.

³⁰ Podpora pobudam, kot je na primer FIRE (*Future Internet Research & Experimentation*): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

Države članice se pozivajo, naj okrepijo usklajevanje nacionalnih in evropskih politik na področju raziskovalnih in izobraževalnih omrežij.

Države članice in raziskovalne skupnosti se pozivajo, naj podprejo in uporabljajo omrežje GÉANT kot eksperimentalno platformo, ki bo privedla do nastanka interneta prihodnosti.

Komisija bo prek 7OP in mednarodnega sodelovanja še naprej zagotavljala stalno podporo omrežju GÉANT ter tako izboljšala njegovo zmogljivost in globalno perspektivo.

4.2. Oblikovanje področja nadomrežij za e-znanost

Evropska nadomrežja za e-znanost bi morala tudi v prihodnje temeljiti na uspehu sedanjih pobud, ki nastajajo iz skupnih potreb različnih znanstvenih disciplin, in iskati podporo industrije.

Vendar se morajo za okrepitev dolgoročne trajnosti modeli upravljanja razvijati v smeri Evropske pobude za nadomrežja (EGI), ki bo temeljila na nastajajočih nacionalnih pobudah za nadomrežja (NGI).

Države članice se pozivajo, naj utrdijo in nadalje razvijajo nacionalne pobude za nadomrežja (NGI) kot podlago za prenovljeno evropsko strategijo.

Komisija bo podprla prehod na nove modele upravljanja za evropska nadomrežja za e-znanost ter njihovo učinkovito razširjanje na številna raziskovalna področja, kar bo zagotovilo tehnološko medobratovalnost svetovnih nadomrežij.

4.3. Izboljšanje dostopa do znanstvenih informacij

Evropske in nacionalne e-infrastrukture morajo obravnavati nastajajoči izziv na podatkih temelječe znanosti. Da bi to dosegli, mora Evropa vzpostaviti usklajen in upravljan ekosistem arhivov znanstvenih informacij. V zvezi s tem potrebuje Evropa usklajeno politiko za izboljšanje dostopa do znanstvenih informacij (npr. v skladu z dokumentom o stališču ESFRI o znanstvenih podatkih, Sporočilom o znanstvenih informacijah v digitalni dobi: dostop, razširjanje in arhiviranje³¹ ter pilotnim projektom o odprtem dostopu iz 7OP³², ki se je začel leta 2008).

Države članice in znanstvene skupnosti se pozivajo, naj pospešijo naložbe v infrastrukturo znanstvenih podatkov ter spodbujajo izmenjavo najboljših praks.

Komisija bo okrepila katalitske naložbe v okviru 7OP v infrastrukturo znanstvenih podatkov ter tako podprla politiko dostopa in ohranjanja.

4.4. Izgradnja nove generacije visoko zmogljive računalniške opreme

V skladu z načrtom ESFRI³³ mora Evropa vzpostaviti nov ekosistem računalniških virov, da bi do leta 2010 dosegli petaflopno računalništvo in se leta 2020 približali računalništvu v *eksa* merilu. To zahteva predvsem usmeritev na razvoj in nadgradnjo programske opreme in simulacijskih modelov, da bi se lahko izkoristila moč nove generacije superračunalnikov, ter

³¹ COM(2007) 56: Sporočilo o znanstvenih informacijah v digitalni dobi: dostop, razširjanje in arhiviranje.

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

³³ Načrt ESFRI predvideva nove raziskovalne infrastrukture, s katerimi bi zadovoljili dolgoročne potrebe evropskih raziskovalnih skupnosti (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

poziva k okrepljenim raziskavam in razvoju glede temeljnih tehnologij programske in strojne opreme tako navzgor, kot tudi navzdol po vrednostni verigi, vključno z naprednimi komponentami v sistemih, sistemsko in uporabniško programsko opremo, modeliranjem in simulacijami.

Za izgradnjo, upravljanje in izkoriščanje te nove raziskovalne zmožnosti mora Evropa razviti nove organizacijske strukture, ki temeljijo na pionirskem delu projekta PRACE. Poleg tega je za spodbuditev naložb na tem strateškem področju treba izkoristiti možnosti, ki jih nudijo javno-zasebna partnerstva in predkomercialna naročila³⁴.

V ta namen bi morale imeti evropske naložbe v visoko zmogljivo računalništvo jasen industrijski vpliv.

Države članice se pozivajo, naj v tesnem sodelovanju s Komisijo povečajo in združijo naložbe v podporo projektu PRACE ter na z njim povezanih raziskovalnih področjih.

Komisija bo začela izvajati ukrepe za opredelitev in podporo ambicioznemu evropskemu strateškemu načrtu za visoko zmogljivo računalništvo, ki bo segal od komponent in sistemov pa vse do zahtevane programske opreme in storitev.

4.5. Delovanje globalnih virtualnih raziskovalnih skupnosti

Evropa mora uporabiti e-infrastrukture, če želi izkoristiti visok inovacijski potencial multidisciplinarnih raziskav in pomagati svojim raziskovalcem pri izkoriščanju prednosti. Poleg tega mora zagotoviti, da so znanstvene discipline strukturirane in organizirane, da lahko v celoti koristijo prednosti storitev, ki jih nudijo e-infrastrukture. Za to so potrebna večja prizadevanja za usposabljanje, s katerim se zagotovi, da lahko raziskovalci optimalno uporabljajo e-infrastrukture.

Države članice in Evropska komisija morajo zagotoviti, da bodo prihodnje naložbe v raziskovalne zmogljivosti načrtovane tako, da bo mogoče v celoti izkoristiti e-infrastrukture.

Države članice in raziskovalne skupnosti se pozivajo, naj z nadaljnjim izkoriščanjem prednosti e-infrastruktur sprejmejo paradigmo e-znanosti.

Komisija bo okrepila svoje povezovalne dejavnosti v okviru 7OP, tako bo pospešila nastanek močnejših evropskih virtualnih raziskovalnih skupnosti ter jih spodbujala k izmenjavi najboljših praks, programske opreme in podatkov.

5. SKLEPNE UGOTOVITVE

Če se želi Evropa uspešno soočiti z velikimi izzivi, ki jo čakajo v naslednjih 10 do 15 letih, mora nujno podpreti politiko na področju raziskav in inovacij. Načini izvedbe znanstvenih raziskav se bodo zelo spremenili. Raziskovalci se bodo srečali z neprimerljivo stopnjo kompleksnosti pri obravnavanju znanstvenih izzivov z globalnim družbenim vplivom. Ključnega pomena bo združevanje znanja z različnih področij znanosti.

E-infrastrukture zagotavljajo temeljne platforme za računalniško intenzivne aplikacije, ki omogočajo sodelovanje z združevanjem znanja z različnih področij znanosti. Iz uporabe močno razširjenih omrežnih okolij, kot je na primer GÉANT, se bodo razvile nove oblike organizacije, vključno z virtualnimi organizacijami po vsem svetu.

³⁴ COM(2007) 799: Predkomercialna naročila: spodbujanje inovacij za zagotavljanje visokokakovostnih trajnostnih javnih storitev v Evropi.

Okrepljena in usklajena prizadevanja držav članic, Evropske komisije in zadevnih znanstvenih skupnosti bodo pospešila hitrost razširjanja e-infrastruktur, da bi se njihova zmogljivost in funkcionalnost povečali za več velikostnih razredov.

Prenovljena strategija za dosego vodilne vloge na področju e-znanosti, razvoj e-infrastruktur svetovnega razreda in izkoriščanje inovacijskega potenciala raziskav je ključna za priznanje Evrope kot središča znanstvene odličnosti in resničnega globalnega znanstvenega partnerja.