

HU

HU

HU



AZ EURÓPAI KÖZÖSSÉGEK BIZOTTSÁGA

Brüsszel, 5.3.2009
COM(2009) 108 végleges

**A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A
TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A
RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK**

**INFORMÁCIÓS ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIAI INFRASTRUKTÚRA
AZ ELEKTRONIKUS TUDOMÁNY SZOLGÁLATÁBAN**

**A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A
TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A
RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK**

**INFORMÁCIÓS ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHOLÓGIAI INFRASTRUKTÚRA
AZ ELEKTRONIKUS TUDOMÁNY SZOLGÁLATÁBAN**

1. BEVEZETÉS

1.1. A közlemény célja

A közlemény *felhívja a figyelmet* arra, hogy mennyire fontos stratégiai szerepet játszik az IKT-infrastruktúra¹ az európai kutatás- és innovációs politika megalapozásában, és arra *biztatja* a tagállamokat és a tudományos közösségeket, hogy az Európai Bizottsággal együttműködve erősítsék meg és hangolják össze erőfeszítéseiket a világszínvonalú IKT-infrastruktúra (másként: *elektronikus infrastruktúra*) kialakítása, ennek révén pedig a XXI. század tudományos felfedezéseinek előkészítése érdekében.

1.2. Az elektronikus infrastruktúra háttéréről általában

Az innováció, mint a gazdasági fejlődés alapja, nagyban támaszkodik a gyors tudományos haladásra. A tudományos eredmények ugyanakkor egyre inkább a világ különböző pontjain dolgozó kutatók nyílt, határokon átnyúló együttműködéséből születnek. A kutatók a nagy teljesítményű számítástechnikai eszközök intenzív kihasználásával komplex rendszereket modelleznek, kísérleti eredményeket dolgoznak fel.

A fejlett számítási erőforrásokat, adattárakat és tudományos eszközöket hasznosító új kutatási módszerek (összefoglaló néven: az elektronikus tudomány, *e-Science*) a várakozások szerint forradalmasítani fogják a tudományos felfedezés folyamatát, hasonlóan ahhoz, ahogyan annak idején a „tudomány reneszánsza”² a korszerű tudomány alapjait lefektette. Európa számára mind versenyelőnyének megtartása, mind a társadalom várakozásainak kielégítése szempontjából létfontosságú, hogy ezt a paradigmaváltást felismerje.

Az elektronikus tudományra való gyors átállás elősegítése érdekében az Európai Bizottság és a tagállamok jelentős összegeket fektetnek az *elektronikus infrastruktúra* fejlesztésébe, ezen belül a GÉANT páneurópai kutatási hálózat,³ valamint az elektronikus tudományt segítő számítóhálózatok, az adatkezelő infrastruktúra és a szuperszámítógépek létrehozásába.

A 2020. év és az azt követő évek tudományos áttöréseinek támogatása céljából kialakított megújult európai stratégia három fő pillére a vezető szerep kivívására való törekvés az elektronikus tudomány területén, a fenntartható elektronikus infrastruktúra kialakítása, valamint ennek az infrastruktúrának a felhasználása az innováció segítésére. Ez a stratégia nagyobb arányú előrelépést sürget a finanszírozás mikéntjében és intenzitásában, miközben

¹ IKT = információs és kommunikációs technológia.

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

³ A GÉANT hálózat állandó jelleggel kínál számos, kereskedelmi alapon még nem igénybe vehető szolgáltatást kutatók számára, országhatárokon átívelő módon (az adatátvitel sebessége 40 és 100 gigabit/másodperc között van).

szorgalmazza a kutatás- és az innovációs politika területét érintő törekvések közötti kapcsolatok szorosabbra fűzését és a tagállami és a közösségi stratégiák jobb koordinálását.

1.3. Az elektronikus infrastruktúra politikai háttéréről

A Versenyképességi Tanács⁴ felkérte a tagállamokat, hogy „*ösztönözzék az állami és a magán kutatóintézeteket arra, hogy teljes mértékben aknázzák ki a kutatási tevékenységek kialakulóban lévő decentralizált formáit (úgy mint e-Science), amelyek a GEANT-hoz és az elektronikus tudományt segítő számítóhálózatokhoz hasonló decentralizált európai hálózati infrastruktúrák rendelkezésre állása és világszinten egyedülálló minősége által lehetővé tett nemzetközi kutatási hálózatokon alapulnak*”, megerősítve ezzel a szakpolitikai törekvések koordinációja iránti igényt.

Az elektronikus infrastruktúra nagymértékben hozzájárul az i2010 stratégia⁵ célkitűzéseinek teljesítéséhez és az európai kutatási térségre vonatkozó elképzelések⁶ valóra váltásához, és – az ESFRI⁷ és az e-IRG⁸ politikai csoport részvétele és a tagállamokkal folytatott párbeszéd mellett – kulcsszerepet játszik az új kutatási létesítmények létrehozásának támogatásában.

Az európai kutatási térség támogatásának fontosságára a Tanácsnak a ljubljani folyamatot útjára indító ülése⁹ hívta fel ismét a figyelmet, rámutatva, hogy az új jövőképek tartalmaznia kell a tudás szabad mozgását („ötödik szabadság”), amelyet különösen a világszínvonalú kutatási infrastruktúrához való hozzáférés, valamint a tudás ágazatközi és határokon átnyúló megosztása és felhasználása révén kell segíteni. A 2008 májusában kiadott Aho-jelentés¹⁰ kiemelte az elektronikus infrastruktúra és az innováció szoros kapcsolatát.

A jelentés hangsúlyozza „*a határokon átnyúló infrastruktúra, a kölcsönös átjárhatóság és a szabványok európai hozzáadott értékét*”. Az „ERINA” tanulmány¹¹ arra hívta fel a figyelmet,

i2020 (félidei értékelés, 2008. május)

Az IKT-nek a lisszaboni célkitűzésekhez való hozzájárulását fokozza az elektronikus infrastruktúra (így például a GEANT vagy az elektronikus tudományt segítő számítóhálózatok) fejlesztése, ami új kutatási környezet kiépítését teszi lehetővé, növeli a termelékenységet és javítja a tudomány művelésének színvonalát.

Aho-jelentés (2008. május)

„Az elektronikus infrastruktúra sikeres fejlesztése rámutatott az európai szintű beavatkozás fontosságára. [...] Az elektronikus infrastruktúra területén követett szemléletet más, fokozottabban alkalmazás- és felhasználóorientált platformok esetére is ki kellene terjeszteni [mert ezek iránt] különböző ágazatokban, így az elektronikus kormányzat (különösen a közbeszerzés), az elektronikus egészségügy (a határokon átnyúló alkalmazások), a logisztika és a közlekedés területén egyaránt igény van [...]”

⁴ Versenyképességi Tanács, 2007. november 22–23.

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

⁵ Az Európai Unió politikai kerete az információs társadalom és a médiaügy területén (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Európai Kutatási Térség: új perspektívák.

⁷ Kutatási Infrastruktúrák Európai Stratégiai Fóruma (www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ Az elektronikus infrastruktúrával foglalkozó vitacsoport (www.e-irg.eu).

⁹ Ljubljani miniszteri találkozó, 2008. (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>).

¹⁰ Aho-jelentés: „Information Society Research and Innovation: Delivering results with sustained impact” („Kutatás és innováció az információs társadalom területén: Tartós eredmények létrehozása”), 2008. május (http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rtd/fp6_ist_expost/index_en.htm).

¹¹ „ERINA” tanulmány (www.erina-study.eu/homepage.asp).

hogyan az elektronikus infrastruktúrában a kutatáson túlmenően is nagy potenciál rejlik, ugyanis segíti az újszerű technológiák és szolgáltatások egyszerűbb piacra jutását.

Napjaink pénzügyi válsága hatalmas nyomást gyakorol az egyes tagállamok költségvetésére. Amint azonban azt a Bizottság nemrégiben már hangsúlyozta, most fontosabb, mint valaha, hogy az Európai Unió „számos infrastrukturális projekt esetében – ideértve a közlekedési, az energiaügyi és a csúcstechnológiai hálózatokat – innovatív finanszírozási módo[ka]t” találjon.¹²

2. AZ ELEKTRONIKUS INFRASTRUKTÚRA HOZZÁJÁRULÁSA A TUDOMÁNY ÚJ RENESZÁNSZÁHOZ

2.1. Paradigmaváltás a tudomány világában

Ha a kutatók a kutatás valamennyi fázisában kihasználják az IKT által nyújtott előnyöket, akkor költséghatékony módon együttműködhetnek egymással a nagyvilágban, miközben az *in silico*¹³ vizsgálatok egyre növekvő alkalmazása új távlatokat nyithat az ember-gép együttműködés és a tudományos felfedezések számára. A folyamat úgy is leírható, hogy a hangsúly az „éles” laboratóriumokról¹⁴ áthelyeződik a *virtuális kutatási környezetekre* – ez a tudomány világában jelenleg zajló paradigmaváltás leglátványosabb aspektusa.

A reneszánsz idején a tudomány forradalmi átalakulása alapvetően a megfigyelésekből és a kísérletekből származó ismeretek rendszeres feldolgozását jelentette.

Napjainkban a soha nem látott mennyiségű kísérletezés, a nagyon kicsi, a nagyon nagy és a nagyon összetett vizsgálatára való törekvés a tudomány új reneszánszát jelzi.

Az éghajlatváltozás kutatása keretében végrehajtott komplex számítógépes szimulációk például a világ különböző égtájairól vesznek igénybe adatokat és online adattárakat; az ember gyógyellátási célú, egyre inkább személyre szabott modellezése mind összetettebb modellalkotási és szimulációs eszköztárat igényel; egyes veszélyforrások, például a nukleáris katasztrófák, a világméretű járványok vagy a szökőárak működésének leírása érdekében pedig a drága és kockázatos „valós” környezetben folytatott kísérletezés helyett

A gyógyszerfejlesztés felgyorsítása

A madárinfluenza miatti 2006-os riadalom idején ázsiai és európai laboratóriumok az EGEE¹⁵ számítóhálózaton belül négy héten keresztül 2000 számítógépen 300 000 lehetséges hatóanyag-összetevőt vizsgáltak meg – egyetlen számítógép számára ugyanez száz évet vett volna igénybe. A hatóanyagok *in silico* szűrése tehát felgyorsíthatja az új gyógyszerek kifejlesztését, miközben szükségtelessé teszi a laboratóriumi „próbálkozások” java részét.

Tudományos adatgyártás

A CERN¹⁶ nagy hadronütköztető gyűrűje másodpercenként 600 millió részecskeütkezést generál. A létrehozott hatalmas mennyiségű adatot a GÉANT és az elektronikus tudományt szolgáló más eszközök révén 33 ország 7000 fizikusa használhatja.

¹² COM(2008) 800 végleges: Az európai gazdasági fellendülés terve.

¹³ A „számítógéppel vagy számítógépes szimuláció révén végrehajtott” értelemben használatos *in silico* kifejezést az *in vivo* és az *in vitro* latin kifejezések mintájára alkották, amelyek élő szervezeteken, illetve élő szervezetek felhasználása nélkül végrehajtott kísérletekre utalnak.

¹⁴ Vagyis olyan laboratóriumokról, amelyek megfelelő infrastruktúrával (közművek, szellőzés, berendezések) vannak felszerelve, és tudományos célú kísérletek „fizikai” végrehajtására szolgálnak.

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

¹⁶ CERN: Európai Nukleáris Kutatási Szervezet

egyre inkább virtuális környezetekben végeznek szimulációkat.

A kísérletek „virtualizálódása” lehetőséget ad a világ különböző pontjain dolgozó kutatóknak arra, hogy a kutatási célú korszerű hálózatok és a számítóhálózatok révén egymással együttműködjenek és adataikat egymással megosszák.

Tudós robotok

A robotok egyre inkább forradalmasítják a laboratóriumi eljárásokat, és csökkentik az igényt az „éles” laboratóriumokban végzett „idegölő” manuális munka iránt. A folyamatok automatikussá válnak, és felgyorsítják a komplex jelenségek megértéséhez és az új tudás kialakításához szükséges tudományos adatgyűjtést.

A változások átalakítják az egyes tudományágakat: új célok kitűzését teszik lehetővé, kiterjesztik érdeklődési területüket más területek felé, és előtérbe helyezik a több tudományágat érintő kutatást.

A tudomány világában jelentkező újabb és újabb kihívásoknak csak úgy felelhetünk meg versenyképességünk megtartásával, ha fokozzuk a kutatócsoportok közötti együttműködést szerte Európában és a nagyvilágban, ha képesek vagyunk kezelni és hasznos célra fordítani az adatok exponenciálisan növekvő tömegét, és ha a modellezés és a szimuláció során nagy teljesítményű számítási infrastruktúrát veszünk igénybe.

Egyre szélesebb körben van szükség olyan, fejlett IKT-megoldásokra felvonultató új kutatási környezetek kialakítására, amelyekben eredményesen elégíthetők ki az egymással való kapcsolattartás, a számítási kapacitás és az információkhoz való hozzáférés vonatkozásában napjaink kutatóközösségeivel szemben támasztott, mindeddig példa nélküli követelmények.

2.2. Az elektronikus infrastruktúra a ma és a holnap elektronikus tudománya szolgálatában

Az új tudományos felfedezések és az innováció ügyének segítségével az elektronikus infrastruktúra alapvető eszközt jelent a fenntartható gazdasági növekedést és foglalkoztatást zászlajára tűző lisszaboni stratégia megvalósításában.

Az Európai Bizottság hetedik kutatási és technológiafejlesztési keretprogramja jelentős lendületet adott az elektronikus infrastruktúra kiépítésének; tette ezt nem csupán a tudományos kiválóság megerősítése érdekében, hanem azért is, hogy előmozdítsa az innovációt és az ipar versenyképességét.

Európának sikerült világviszonylatban is vezető helyet kivívnia a GÉANT és az elektronikus tudományt segítő számítóhálózatok kapcsán, ugyanakkor azonban még többet kell tennie ahhoz, hogy javuljon helyzete a szuperszámítógépek vonatkozásában, az adatokhoz való hozzáférés és az adatok megőrzése területén pedig következetes szemléletmódot kell kialakítania.

A hardverteljesítmény exponenciális növekedése (a számítási kapacitás 18 havonta, a tárolási kapacitás 12 havonta, a hálózati sebesség 9 havonta nő kétszeresére¹⁷) és a kutatók egyre nagyobb igényei (már az

Szimuláció a mérnöki gyakorlatban

A műszaki életben kulcsszerepet játszik a számítógépes szimuláció. Több összetett termék, például egy-egy repülőgép, gépkocsi

¹⁷ A technológia fejlődését leíró, legszélesebb körben elfogadott modellek Moore és Gilder nevéhez fűződnek.

exanagyságrendnél¹⁸ járunk) új követelményeket és kihívásokat támasztanak 2020 távlatában az elektronikus infrastruktúra tervezői számára.

vagy személyes használatra szánt készülék kifejlesztése bonyolult modelleket és szimulációkat igényel, és együttműködést tesz szükségessé a kutatók és a mérnökök között.

Ahhoz, hogy továbbra is segítséget nyújthasson a több tudományágat felölelő kutatócsoportok törekvéseihez a bitek, bájtok és flopok¹⁹ tudományos felfedezésekké és komplex termékeké váló átváltásában, az elektronikus infrastruktúrának sokkal gazdagabb funkcionalitást kell kínálnia, újabb generációjú rendszerszoftvert és alkalmazásokat, virtuális gépeket, szolgáltatásplatformokat, megjelenítési eszközöket, szemantikai alapú keresőket stb. kell felvonultatnia.

Az elektronikus infrastruktúra további fejlesztése, Európa tudományos és innovációs vezető szerepét alátámasztó stratégiai platformként való kezelése egyszerre jelent szükségszerűséget és lehetőségeket. Ehhez a tagállamoknak, az Európai Bizottságnak és a tudományos közösségeknek újult erővel kell hozzájárniuk az elektronikus infrastruktúrára irányuló beruházások fellendítéséhez, valamint annak biztosításához, hogy a nemzeti és a közösségi stratégiák megfelelő szintű koordinációt és összhangot mutassanak.

2.3. Megújuló stratégia

A kutatás 2020-ra előretételezve elképzelhetetlen a komplex elektronikus infrastruktúra intenzív használata nélkül, ezért Európának a kapcsolódó kihívások megválaszolása és a megfelelő hangsúlyok megtalálása érdekében el kell magát köteleznie egy megújított stratégia mellett. Ebben a stratégiában három, egymáshoz szorosan kapcsolódó összetevő: az elektronikus tudomány, az elektronikus infrastruktúra és az innováció szempontjainak kell érvényesülnie:

- Az első összetevő azt jelenti, hogy Európának az elektronikus tudományban a kiválóság gyűjtőhelyévé kell válnia, ennek érdekében pedig az intenzív számítási igényeket támasztó szimulációk területén a több tudományágat felölelő globális együttműködést egymást jól kiegészítő készségek és erőforrások kialakítására kell felhasználnia. Európának tehát meg kell erősítenie kutatási kapacitását a nagy teljesítményű számítástechnika területén.
- A stratégia második összetevője a kutatás „folyamatosságának” biztosítását célozza, és az elektronikus infrastruktúra állandó kutatási platformok formájában való megszilárdítását foglalja magában. A hangsúlyt a minőségi szolgáltatások napi huszonnégy órában, a hét minden napján történő nyújtására és az elektronikus infrastruktúra hosszú távú fenntarthatóságára kell helyezni, ami a nemzeti és az uniós szintű törekvések koordinációját és megfelelő irányítási modellek kialakítását igényli.
- A harmadik összetevő középpontjában az elektronikus infrastruktúra innovációs potenciálja áll. A felhalmozott ismeretek hasznosítása a tudományon túlmutató területeken (például az elektronikus egészségügyben, kormányzatban, tanulásban), illetőleg az elektronikus infrastruktúra költséghatékony platformként való felhasználása a nagyarányú technológiai kísérletezés keretében (a jövő internete, valóban párhuzamos szoftverek,

¹⁸ Japánban és az Amerikai Egyesült Államokban már exanagyságrendű (1 exa = 1000 peta = 1 000 000 tera) számítási igényeket támasztó programok fejlesztésén dolgoznak.

¹⁹ A flops (*floating point operations per second* – lebegőpontos műveletek száma másodpercenként) a számítógépek teljesítményének egyik mértékegysége.

Living Labs – „élő laboratóriumok” projekt stb.) egyaránt olyan dimenzió, amelyet érdemes közelebbről is szemügyre venni.

A stratégia megvalósítása a gyakorlatban konkrét feladatok elvégzését jelenti az elektronikus infrastruktúra különböző részterületein. A végrehajtás sikerének feltétele, hogy a nemzeti és az európai uniós finanszírozó hatóságok összehangolják erőfeszítéseiket, és megerősítsék elkötelezettségüket az ügy mellett.

3. EURÓPA AZ ÉLEN

3.1. Az elektronikus infrastruktúra ma

Az elektronikus infrastruktúra jelenleg öt, egymással több tekintetben is összefüggő részterületet foglal magában. A részterületek együtt számos funkciót és szolgáltatást nyújtanak.

- A **GÉANT** a világ legnagyobb kutatási és oktatási célú, másodpercenként több gigabit adatátviteli sebességű kommunikációs hálózata. Európában a GÉANT már mintegy 4000 egyetemet és kutatóközpontot szolgál ki, és 34 nemzeti kutatási és oktatási hálózatot kapcsol össze egymással. Kapcsolódik a világ más hasonló célú hálózataihoz is, így velük együtt egyetlen nagy világméretű kutatási hálózatot alkot, amely kiterjed a balkáni térségre, a Fekete- és a Földközi-tenger vidékére, Ázsiára, Dél-Afrikára és Latin-Amerikára. Vezető helyét jól megalapozott irányítási modelljének köszönhetően vívta ki, amelynek keretében a nemzeti kutatási és oktatási hálózatok gondoskodtak a nemzeti szintű kiépítésről, valamint – a stratégia és a műszaki megoldások összehangolásán, illetőleg a nemzeti és az európai szintű pénzügyi források együttes mozgósításán keresztül – a páneurópai hálózat létrehozásának közös koordinálásáról.

Az elektronikus infrastruktúra fogalma

Az elektronikus infrastruktúra „*olyan környezet, amelyben a kutatási erőforrások (hardver, szoftver és tartalom) egyszerűen megoszthatók és elérhetők mindenkor, amikor az a színvonalasabb és hatékonyabb kutatás érdekében szükséges*”.

Ez a környezet a hálózatok, a számítóhálózatok és a köztesszoftver, a számítási erőforrások, a mérőhelyek, az adattárak, az eszközök, a műszerek és az operatív támogatás integrálásával a globális virtuális kutatási együttműködés ügyét szolgálja.

A számítóhálózat fogalma

A számítóhálózat a gépidő és a tárhely kapacitású számítógépek közötti, interneten keresztüli megosztását biztosító szolgáltatás. Jóval többet jelent, mint számítógépek egyszerű összekapcsolását: végső soron az a célja, hogy a világ számítógépeinek hálózatát olyan egyetlen, hatalmas számítási erőforrássá egyesítse, amely nagyméretű, nagy időszükségletű és nagy mennyiségű adat feldolgozását igénylő alkalmazások kiszolgálására is alkalmas.

- Az **elektronikus tudományt segítő számítóhálózatok** a legnagyobb számítástechnikai igényeket támasztó tudományágak (pl. nagyenergiás fizika, bioinformatika) szükségleteinek kielégítésére, a számítógépek és a bonyolult, gyakran egyedi tudományos eszközök használatának egymással való megosztása és együttes mozgósítása céljából jöttek létre. Az Európai Unió keretprogramjaiból nyújtott támogatásnak is köszönhetően Európa mára a legnagyobb olyan számítóhálózatot tudhatja magáénak, amely több tudományágot is kiszolgál. Az EGEE által üzemeltetett számítóhálózat a világ 50

országában 300 intézmény több mint 80 000 számítógépét kapcsolja össze, és szolgáltatásaihoz több ezer kutató fér hozzá. A DEISA projekt²⁰ a kontinens tizenegy legnagyobb teljesítményű szuperszámítógépének összekapcsolásával állandóan hozzáférhető, nagy teljesítményű és minőségi számítási környezetet kínál Európa teljes egésze számára.

- A **tudományos adatokra** vonatkozó részterület az egyre gyorsabban növekvő és egyre nehezebben kézben tartható adattömeeggel foglalkozik; ilyen irányú tevékenység nélkül a tudományos felfedezések folyamatának hatékonysága és eredményessége kerülhet veszélybe.²¹ Ennek megfelelően nagyon fontos olyan új eszközöket és módszereket kifejleszteni, amelyek képesek biztosítani a soha nem látott mennyiségű adat hozzáférhetőségét, kezelését és megőrzését. Európában az adattárak meglehetősen heterogén képet mutatnak, ugyanakkor azonban kellően szilárd alapokkal rendelkezünk egy olyan koherens stratégia kialakításához, amelyet követve megszüntethető a szétforgácsoltság, és a kutatóközösségeknek lehetőségük nyílna az adatok jobb kezelésére, használatára, egymással való megosztására és megőrzésére. A tudományos adatkezelő infrastruktúra területén európai finanszírozásban részesülő projektek egyetlen közös jövőképet vallanak magukénak: a tudományos tartalmat – megjelenési formájától függetlenül, legyen szó tudományos jelentésről, szócikkről, mért vagy megfigyelt adatokról, multimédiás tartalomról vagy másról – az elektronikus infrastruktúrán keresztül egyszerűen elérhető módon, felhasználóbarát szolgáltatások révén, tudásmegosztó platformok formájában kell a kutatóközösség rendelkezésére bocsátani.
- Az elektronikus infrastruktúrán belül a **szuperszámítógépek** komplex, nagy mennyiségű adat feldolgozását lehetővé tévő számítási és szimulációs kapacitást biztosítanak a korszerű tudomány számára. A tagállamok és a kutatóközösség nagy teljesítményű európai számítási és szimulációs szolgáltatások iránti igénye az elektronikus infrastruktúra egy új eleme, a PRACE²² létrehozását eredményezte, amely a hetedik keretprogram „Kapacitások” egyedi programjából részesült finanszírozásban.
- A **globális virtuális kutatóközösségek**, amelyek már a „kutatás 2.0”²³ paradigmát vetítik előre, új távlatokat nyitnak a kutatóközösségek több tudományágra érintő, országhatárokon átívelő együttműködése számára. Változóban van a tudományos ismeretek előállításának és terjesztésének kultúrája, ebből a változásból sarjadnak a globális virtuális kutatóközösségek. Európa már most is hozzájárul a tudományos folyamat innovációjához azáltal, hogy a globális jelentőségű kutatási feladatok megoldásához lehetővé teszi a kutatóközösségek számára az elektronikus infrastruktúra igénybe vételét.

3.2. Az elektronikus infrastruktúra jövője: 2020-ban és azon túl

Az elektronikus tudomány hosszú távú kihívásainak megválaszolása Európa szempontjából azt jelenti, hogy hatékonyabb és koordináltabb módon kell megközelíteni a világszínvonalú kutatási infrastruktúra európai finanszírozásának kérdését. Azzal, hogy a különböző felhasználói követelményekre egységes választ kínál, az elektronikus infrastruktúra alapvető szerepet játszik a tudományos kiválóság ügyének előmozdításában, a világszintű tudományos

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

²¹ COM(2007) 56: Tudományos információk a digitális korban.

²² PRACE: Partnership for Advanced Computing in Europe [Partnerség a fejlett európai számítástechnikáért] (www.prace-project.eu).

²³ A „kutatás 2.0” kifejezés arra utal, hogy a kutatás területén a kreativitás előmozdítása, az információk egymással való megosztása és az együttműködés a web 2.0-alapú technológia segítségével történik.

partnerségek kialakításának ösztönzésében és a minőségi humántőke kifejlesztésének serkentésében, egyúttal pedig méretgazdaságosságot is biztosít. Az elektronikus infrastruktúra a közjavak körébe tartozik, egyaránt támogatja az oktatás-, a kutatás- és az innovációs politikát. Ennek megfelelően különösen fontos, hogy a közfeladatot ellátó szervek aktívan részt vegyenek a prioritások felállításában és a stratégiák kidolgozásában.

A **GÉANT**, Európa egyik legkiemelkedőbb sikertörténete, az általa biztosított nagy sebességű kapcsolatok és korszerű szolgáltatások révén egyedülálló lehetőséget kínál az áttörést ígérő kutatási együttműködés feltételeinek megteremtésére. Az innováció és a tudományos felfedezések területén ehhez a büszke hagyományhoz Európa csak úgy maradhat méltó 2020 után is, ha a GÉANT saját kiváló teljesítményére építve átlép az exanagyságszintre, és hozzájárul a jövő internetének kialakításához.

Az **elektronikus tudományt segítő számítóhálózatok** ma elsősorban azért bizonyulnak fenntarthatónak, mert a nemzeti és közösségi programokból finanszírozott projektekben együtt dolgozó tudományos felhasználók közösségei nagy keresletet támasztanak szolgáltatásaik iránt. Ez azonban kockázatot jelent abból a szempontból, hogy a kereslet hirtelen megtorpanhat, ami hátráltathatja a számítóhálózatok teljes kihasználását.

Nemzeti számítóhálózat-kezdemenyezések

A nemzeti számítóhálózat-kezdemenyezések olyan közcélú szervezetek, amelyek a nemzeti szintű finanszírozási források együttes mozgósításával számítóhálózat-alapú szolgáltatásokat nyújtanak. Egyik fontos feladatuk, hogy az adott tagállam kutatóközösségei számára egységes hozzáférési pontot biztosítsanak különböző számítóhálózat-alapú szolgáltatásokhoz.

A rövid, projektekhez igazodó technológiafejlesztési ciklusok alááshatják a számítóhálózati infrastruktúra műszaki átjárhatóságát, ami sem a több tudományágat érintő együttműködés, sem a méretgazdaságosság szempontjából nem lenne szerencsés. Az EGEE és a DEISA projekt résztvevői már eddig is számos eredményt értek el a különböző tudományágak munkájának összehangolásában és a stratégiák koordinálásában. A hosszú távú fenntarthatóság biztosításához ezeknek az eredményeknek olyan, valóban páneurópai szervezeti modellekké kell továbbfejlődniük, amelyek valamennyi tudományág előtt megnyitják a számítóhálózati infrastruktúrát, és az elektronikus tudomány támogatása érdekében kiegészítik a nemzeti finanszírozási stratégiákat. A közelmúltban az egyes tudományágak számítási erőforrások iránti igényeinek koordinált és költséghatékony kielégítése céljából több **nemzeti számítóhálózat-kezdemenyezés** is útjára indult.

A **tudományos adatok kezelését biztosító elektronikus infrastruktúra** célja az európai adattárak olyan „ökoszisztémájának” kialakítása, amely a nemzeti és a tudományágankénti adattárak egyetlen egésszé szervezésével és értékének növelésével a tudományos információkhoz való hozzáférés javítását sürgető tagállami kérésekre reagál.

Adatok, adatok, egyre csak adatok...

A bioinformatikai adattárak mérete exponenciálisan növekszik. Az egy-egy adattárhoz évente hozzáadott adatok mennyisége 2012-re eléri a 4 petabájt/év értéket, ami egy 10 kilométer magas CD-rakat tárcapacitásának felel meg.

A nagy adatmennyiség feldolgozására irányuló tudományos erőfeszítéseknek globális vetületük is van,²⁴ hiszen azt jelzik, hogy a megfigyelésekből és a kísérletekből származó nyers adatok értéke egyre növekszik valamennyi tudományágban (a társadalomtudományokban, a biológiai sokféleség kutatásában, a nagyenergiás fizikában, a

²⁴ Az USA Nemzeti Tudományos Alapjának DataNet programja (<http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

csillagászatban stb.). Európának kiemelt figyelmet kell fordítania a legfontosabb adatgyűjtemények hozzáférhetőségére, minőségbiztosítására és megőrzésére. Az európai környezetvédelmi politikákat például az INSPIRE irányelv²⁵ támogatja, amely a tervek szerint egy európai térinformatikai infrastruktúra kialakításával integrált térinformatikai szolgáltatásokat fog nyújtani. Tekintettel a digitális adattárak által mutatott heterogén képre, valamint arra, hogy a kutatási eredményeknek csupán 28%-a kerül be ezekbe az adattárakba,²⁶ a tudományos élet egy-egy fontosabb résztvevőjének (pl. EMBL, ESA, ECMWF, CERN²⁷) útkereső tevékenységéből, illetőleg az akadémiai szektor intézményei és a könyvtárak eredményeiből kiindulva új stratégiát kell kialakítani a tudományos információk kezelésére és e stratégia szakpolitikai vetületeinek meghatározására.

A **szuperszámítógépekre** kiemelt szerep hárul az európai tudomány teljesítményének fellendítésében. Ehhez kapcsolódóan új stratégiát kell kialakítani az ipari részvétel megszervezésére, és gondoskodni kell a finanszírozó szervek munkájának koordinálásáról.²⁸ A PRACE a szuperszámítógépekkel összefüggésben felmerülő stratégiai, politikai, műszaki, gazdasági és irányítási jellegű kérdések megválaszolásával már eddig is komoly eredményeket ért el a petanagyságrendű gépek európai állományának kialakításához szükséges jelentős nemzeti források mobilizálásában, törekvéseinek távlati célja pedig az exanagyságrend elérése 2020-ig.

Az elektronikus tudomány hatékony támogatásához, valamint ahhoz, hogy a **globális virtuális kutatóközösségek** területén vezető szerepre tessen szert, Európának folytatnia kell a „részvételen alapuló” új paradigmák támogatására képes, világszínvonalú elektronikus infrastruktúra fejlesztését. Ez a változó globális környezetben egyedülálló lehetőségeket kínál az európai kutatás szerepének megerősítésére.

A világméretű tudományos együttműködésben rejlő lehetőségek maradéktalan kiaknázása azonban több kérdés megválaszolását is igényli: egyebek mellett azokat, amelyek a különböző tudományágak kutatási kultúrái közötti ütközések, a szervezeti modellek újragondolásának szükségessége, valamint a minőségbiztosítási mechanizmusok és az üzleti modellek kialakítása kapcsán vetődnek fel.

Az elektronikus infrastruktúra műszaki fejlesztése vonatkozásában olyan, nyílt szabványokon alapuló, „bolondbiztos” megoldások kidolgozása céljából is nagyon fontos lenne új stratégiákat kialakítani, amelyek hosszú távon is fenntarthatók és továbbfejleszthetők, és többletértékkel gazdagítják a kutatási létesítményekre, a nagyméretű és/vagy egyedi műszerekre stb. irányuló beruházásokat.

4. EURÓPA FELADATAI

A megújuló stratégia sikeres végrehajtása több olyan konkrét lépés megtételét igényli, amelyek vagy az európai elektronikus infrastruktúra egy-egy részterületére irányulnak, vagy e részterületek között teremtenek szinergiákat.

²⁵ 2007/2/EK irányelv az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról.

²⁶ Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services [Áttekintő tanulmány a digitális adattárak és a kapcsolódó szolgáltatások szabványairól], DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>).

²⁷ EMBL – Európai Molekuláris Biológiai Laboratórium; ESA – Európai Űrügynökség; ECMWF – Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központja; CERN – Európai Nukleáris Kutatási Szervezet.

²⁸ A nagy teljesítményű számítástechnika trendjeit felvázoló globális rangsorokban Európa nem jelenik meg az öt megillető súllyal (<http://www.top500.org/>).

4.1. A GÉANT világviszonylatban betöltött vezető helyének megszilárdítása

A GÉANT-nak a nemzeti kutatási és oktatási hálózatokkal szorosan együttműködve a továbbiakban is állandóan igénybe vehető, magas színvonalú kapcsolódási lehetőséget kell kínálnia a kutatók, az oktatók és a hallgatók számára, ugyanakkor azonban fokoznia kell teljesítményét ahhoz, hogy csökkenthetők legyenek a megosztott erőforrásokhoz és műszerekhez való hozzájutás akadályai. A GÉANT globális távlatait mind a fejlett, mind a fejlődő régiók irányában meg kell erősíteni.²⁹

A GÉANT-ba emellett be kell építeni a hálózatechnológia terén tapasztalható tendenciák tanulságait, és támogatni kell a kísérletezést azokkal az új paradigmákkal, amelyek majdan meghatározzák a jövő internetét.³⁰

A tagállamok felkérést kapnak arra, hogy a kutatási és oktatási hálózatok területén erősítsék meg a nemzeti és az európai szakpolitikai törekvések közötti koordinációt.

A tagállamok és a kutatóközösségek felkérést kapnak arra, hogy támogatása és használata során a GÉANT-ra olyan kísérleti platformként tekintsenek, amely meghatározó szerepet fog játszani a jövő internetének kialakításában.

A Bizottság a hetedik keretprogramon keresztül és nemzetközi együttműködés révén továbbra is szilárd támogatást fog biztosítani a GÉANT számára annak érdekében, hogy kapacitását és globális távlatait megerősítse.

4.2. Az elektronikus tudományt segítő számítóhálózatok strukturálása

A elektronikus tudományt segítő európai számítóhálózatokat a továbbiakban is a különböző tudományágak közös igényeiből kiinduló, jelenlegi kezdeményezések sikerére kell építeni, ugyanakkor azonban keresni kell az ipar bekapcsolódásának lehetőségeit is.

A hosszú távú fenntarthatóság érdekében az irányítási modelleket egy, a most induló nemzeti számítóhálózat-kezdeményezésekre épülő európai számítóhálózat-kezdeményezés irányában kell továbbfejleszteni.

A tagállamok felkérést kapnak arra, hogy a megújult európai stratégia egyik alapvető pilléréként szilárdítsák meg és fejlesszék tovább a nemzeti számítóhálózat-kezdeményezéseket.

A Bizottság támogatni fogja az áttérést az elektronikus tudományt segítő európai számítóhálózatok új irányítási modelljeire és tényleges alkalmazásukat a kutatás legszélesebb területein, biztosítva ezáltal a globális számítóhálózatok műszaki átjárhatóságát.

4.3. A tudományos információkhoz való hozzáférés feltételeinek javítása

Az európai és a nemzeti szinten működő elektronikus infrastruktúrát fel kell készíteni az egyre több adat feldolgozását igénylő tudományos feladatok támogatására. Ennek érdekében Európának átgondolt és megfelelően kézben tartott módon adattárakat kell létrehoznia a tudományos információk tárolására. Európának ezen túlmenően egy következetes politikát is ki kell alakítania annak érdekében, hogy javuljanak a tudományos információkhoz való

²⁹ Olyan kezdeményezésekre építve, mint az ALICE (<http://alice.dante.net>), az EUMEDconnect (www.eumedconnect.net) és a TEIN2 (www.tein2.net), amelyekhez a DG RELEX, a DG DEV és a DG AIDCO nyújtott támogatást.

³⁰ Például a FIRE (Future Internet Research & Experimentation [A jövő internetének elméleti és kísérleti kutatása]), <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>) és más hasonló kezdeményezések támogatásával.

hozzáférés feltételei (összhangban egyebek mellett a tudományos adatokra vonatkozó ESFRI-állásfoglalásban foglaltakkal, a „Tudományos információk a digitális korban: hozzáférés, terjesztés és megőrzés” című közleménnyel,³¹ valamint a hetedik keretprogram keretében 2008-ban útjára indított „Open Access Pilot” elnevezésű kísérleti kezdeményezéssel³²).

A tagállamok és a kutatóközösségek felkérést kapnak arra, hogy fokozzák a tudományos adatkezelő infrastruktúrára irányuló beruházásokat, és segítsék a bevált gyakorlati megoldások terjesztését.

A Bizottság a hozzáférhetőségre és a megőrzésre vonatkozó politikai törekvések támogatása céljából meg fogja erősíteni a tudományos adatkezelő infrastruktúra területén a hetedik keretprogram keretében megvalósuló, katalizátorhatást ígérő beruházásokat.

4.4. A szuperszámítógépek új generációjának kiépítése

Az ESFRI útitervével³³ összhangban Európának a számítási erőforrások olyan új „ökoszisztémáját” kell kiépítenie, amely 2010-re peta-, 2020-ra pedig exanagyságrendben lesz képes biztosítani a számítási kapacitás iránti igények kielégítését. Ennek során különös hangsúlyt kell helyezni a szoftveres háttér és a szimulációs modellek oly módon történő továbbfejlesztésére, hogy kihasználható legyen az új szuperszámítógépek kapacitása, és az értéklánc mindkét irányában meg kell erősíteni a háttérhardverre és -szoftverre irányuló kutatást és technológiafejlesztést, egyaránt ideértve a fejlett komponenseket és rendszereket, a rendszerszoftvert és a szoftveralkalmazásokat, a modellezést és a szimulációt.

Az új kutatási eszközök kiépítéséhez, működtetéséhez és hasznosításához Európának a PRACE úttörő jellegű munkájára építve új szervezeti struktúrákat is létre kell hoznia. Ezen túlmenően a köz-magán társulások és a kereskedelmi hasznosítást megelőző beszerzés³⁴ lehetőségével élve további finanszírozási források bevonására is törekedni kell ezen a stratégiai területen.

Mindezek miatt fontos, hogy a szuperszámítógépek európai finanszírozása egyértelmű hatást gyakoroljon az iparra.

A tagállamok felkérést kapnak arra, hogy a Bizottsággal együttműködve a PRACE és a kapcsolódó kutatás támogatása érdekében növeljék és koncentrálják finanszírozási forrásaikat.

A Bizottság kezdeményezéseket fog tenni egy olyan nagyra törő európai menetrend meghatározására és támogatására, amely a szuperszámítógépek területén a komponensektől és rendszerektől a szükséges szoftveres háttérig és szolgáltatásokig minden kapcsolódó kérdésre kiterjed.

4.5. Otthont adni a globális virtuális kutatóközösségeknek

A több tudományágat érintő kutatásban rejlő hatalmas innovációs potenciál kihasználása és az európai kutatók érvényesülésének segítése érdekében Európának élnie kell az elektronikus

³¹ COM(2007) 56: A Bizottság közleménye: Tudományos információk a digitális korban: hozzáférés, terjesztés és megőrzés.

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

³³ Az ESFRI útiterve az európai kutatóközösségek hosszú távú igényeinek kielégítéséhez szükséges új kutatási infrastruktúra egyes elemeit határozza meg (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

³⁴ COM(2007) 799: Kereskedelmi hasznosítást megelőző beszerzés: az innováció serkentése a fenntartható, minőségi európai közszolgáltatások érdekében.

infrastruktúra által kínált lehetőségekkel. Arról is gondoskodni kell, hogy az egyes tudományágak struktúrája és szervezeti keretei lehetővé tegyék az érintett kutatók számára az elektronikus infrastruktúra szolgáltatásainak minél teljesebb kihasználását. Ehhez a kutatókat olyan megfelelő képésben kell részesíteni, amelynek során elsajátíthatják az elektronikus infrastruktúra optimális kihasználásának módjait.

A tagállamoknak és az Európai Bizottságnak biztosítaniuk kell továbbá, hogy a kutatási létesítményekre irányuló jövőbeli beruházások tervezői figyelembe vegyék az elektronikus infrastruktúra minél teljesebb kihasználásával kapcsolatos szempontokat.

A tagállamok és a kutatóközösségek felkérését kapnak arra, hogy az elektronikus infrastruktúra hasznosításának folytatásával karolják fel az elektronikus tudomány paradigmáját.

A Bizottság az erősebb európai virtuális kutatóközösségek kialakításának segítése és a bevált gyakorlati megoldások, a szoftverek és az adatok egymással való megosztására való bátorítása érdekében meg fogja erősíteni a hetedik keretprogram alapján végzett integráló tevékenységét.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatásra és az innovációra irányuló szakpolitikai törekvések támogatása létfontosságú Európa számára ahhoz, hogy kezelni tudja az előttünk álló tíz-tizenöt év kihívásait. A tudományos módszerek hatalmas változásoknak néznek elébe. A kutatóknak a világméretű társadalmi hatásokkal rendelkező kutatási területeken eddig soha nem látott mértékű komplexitással kell megbirkózniuk kutatási feladataik megoldása során. Alapvető jelentőségűvé válik a különböző tudományágakban felhalmozott tudás közös nevezőre hozása.

Az elektronikus infrastruktúra olyan alapplatformot kínál a nagy számítási igényű alkalmazások számára, amely lehetővé teszi a különböző tudományterületeken már meglévő tudás egyesítésére irányuló együttműködést. A nagymértékben decentralizált hálózatos környezetek, mint például a GÉANT igénybevétele új szervezeti formák – köztük egész Földünket átfogó virtuális szervezetek – kialakulásához fog vezetni.

A tagállamok, az Európai Bizottság és az érintett tudományos közösségek erőfeszítéseinek fokozása és összehangolása fel fogja gyorsítani az elektronikus infrastruktúra kiépítését, ami a kapacitások és a funkcionalitás oldalán egyaránt több nagyságrendnyi előrelépést fog magával hozni.

Az elektronikus tudomány területén vezető szerep kivívását, világszínvonalú elektronikus infrastruktúra kialakítását és a kutatás innovációs potenciáljának kiaknázását célzó, megújult stratégia alapvető szerepet játszik abban, hogy Európa a tudományos kiválóság gyűjtőhelyévé váljon, és valóban globális partner lehessen a tudomány világában.