

**LT**

**LT**

**LT**



EUROPOS BENDRIJŲ KOMISIJA

Briuselis, 5.3.2009  
KOM(2009) 108 galutinis

**KOMISIJOS KOMUNIKATAS EUROPOS PARLAMENTUI, TARYBAI, EUROPOS  
EKONOMIKOS IR SOCIALINIŲ REIKALŲ KOMITETUI BEI  
REGIONŲ KOMITETUI**

**E. MOKSLUI SKIRTA IRT INFRASTRUKTŪRA**

**KOMISIJOS KOMUNIKATAS EUROPOS PARLAMENTUI, TARYBAI, EUROPOS  
EKONOMIKOS IR SOCIALINIŲ REIKALŲ KOMITETUI BEI  
REGIONŲ KOMITETUI**

**E. MOKSLUI SKIRTA IRT INFRASTRUKTŪRA**

**1. IŽANGA**

**1.1. Komunikato tikslas**

Šiame komunikate siekiama *parodyti* strateginį IRT<sup>1</sup> infrastruktūros, kaip pagrindinio Europos mokslinių tyrimų ir inovacijų politikos ramsčio, vaidmenį. Taip pat siekiama *paraginti* valstybes nares ir mokslo bendruomenes, bendradarbiaujant su Europos Komisija, aktyviau ir darniau plėtoti pasaulinės klasės IRT infrastruktūrą (vadinamąją *e. infrastruktūrą*) ir taip padėti XXI-ojo amžiaus mokslinių atradimų pagrindą.

**1.2. Bendroji informacija apie e. infrastruktūrą**

Inovacijos, kurios yra ekonominės plėtros pagrindas, priklauso nuo mokslo pažangos spartos. Savo ruožtu mokslas vis labiau grindžiamas atviru tarptautiniu viso pasaulio mokslininkų bendradarbiavimu. Be to, mokslo srityje intensyviai naudojamos itin našiomis skaičiavimo priemonėmis sudėtingoms sistemoms modeliuoti ir eksperimentų rezultatams apdoroti.

Atsiradę nauji mokslinių tyrimų metodai, pagrįsti pažangių skaičiavimo išteklių, duomenų rinkinių ir mokslinių priemonių naudojimu, t. y. *e. mokslas*, gali iš esmės pakeisti mokslo atradimų procesą, kaip tai padarė pagrindą šiuolaikiniam mokslui suteikęs „Mokslo renesansas“<sup>2</sup>. Labai svarbu, kad Europa pasinaudotų šiuo paradigmos pokyčiu ir taip išlaikytų savo konkurencinį pranašumą bei išpildytų visuomenės lūkesčius.

Kad palengvintų spartų perėjimą prie e. mokslo, Europos Komisija ir valstybės nars daug investavo į *e. infrastruktūrą*, įskaitant Europos mokslinių tyrimų tinklą GÉANT<sup>3</sup>, e. mokslo GRID tinklus, duomenų infrastruktūrą ir superskaičiavimus.

Siekis pirmauti e. mokslo srityje pasaulio mastu, ilgalaikę naudą visuomenei užtikrinančios e. infrastruktūros sukūrimas ir šios infrastruktūros naudojimas inovacijoms skatinti – tai trys atnaujintos Europos strategijos, kuria siekiama remti naujovišką 2020 metų ir vėlesnio laikotarpio mokslą – elementai. Kad ši strategija būtų įgyvendinta, būtina aktyviau imtis veiksmų šiose srityse: investicijų rūšys ir intensyvumas, geresnis mokslinių tyrimų ir inovacijų politikos sąryšis, nacionalinių ir Bendrijos strategijų koordinavimas.

**1.3. E. infrastruktūra ir politinės sąlygos**

Konkurencingumo taryba<sup>4</sup> paragino valstybes nares „*skatinti viešąsias ir privačiąsias mokslinių tyrimų įstaigas visapusiškai naudotis atsirandančiomis mokslinių tyrimų veiklos paskirstytosiomis sistemomis (t. y. e. mokslu), kurios grindžiamos tarptautiniais mokslinių*

---

<sup>1</sup> Informacinės ir ryšių technologijos.

<sup>2</sup> M. B. Hall, „Mokslo renesansas“ (angl. *The scientific renaissance*), 1450-1630 ISBN 0486281159.

<sup>3</sup> Naudojant tinklą GÉANT visų šalių mokslininkams nuolat teikiamos rinkoje dar neprieinamos įvairios paslaugos (dabartinė jo sparta – nuo 40 iki 100 gigabitų per sekundę).

<sup>4</sup> Konkurencingumo taryba, 2007 m. lapkričio mėn. 22-23 d.  
([www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms\\_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf](http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf)).

tyrimų tinklais, atsiradusiais todėl, kad egzistuoja pasaulinio lygio ir puikios kokybės paskirstytos Europos tinklo infrastruktūros, pvz., GÉANT ir e. mokslo GRID tinklai“ ir taip dar labiau padidino poreikį koordinuoti politikos kryptis.

E. infrastruktūra ypač naudinga siekiant i2010 strategijos<sup>5</sup> tikslų ir įgyvendinant Europos mokslinių tyrimų erdvės<sup>6</sup> projektą, be to, jai tenka svarbus vaidmuo diegiant naują mokslinių tyrimų įrangą, kurią bendradarbiaudamos su valstybėmis narėmis kuria ESFRI<sup>7</sup> ir e-IRG<sup>8</sup> politinės grupės.

Per Tarybos susitikimą Liublianoje<sup>9</sup> buvo vėl daug dėmesio skiriama Europos mokslinių tyrimų erdvės kūrimo rėmimui: Taryba pabrėžė, kad į naująją viziją turėtų būti įtrauktas laisvas žinių judėjimas („penktoji laisvė“), kuri reikėtų palengvinti sudarant sąlygas naudotis pasaulinės klasės mokslinių tyrimų infrastruktūra, skatinant tarpsektorinį ir tarpvalstybinį keitimąsi ir naudojimąsi žiniomis. Tai, kad e. infrastruktūra svarbi inovacijomis, pažymima 2008 m. gegužės mėn. E. Aho ataskaitoje<sup>10</sup>.

Ataskaitoje pabrėžiama „tarpvalstybinės infrastruktūros, sąveikumo ir standartų pridedamoji vertė Europos lygiu“. ERINA<sup>11</sup> tyrime patvirtinta, kad e. infrastruktūra turi didelį potencialą ne tik mokslinių tyrimų, bet ir kitose srityse, nes gali palengvinti naujoviškų technologijų ir paslaugų pateikimą rinkai.

Dabartinė finansų krizė slegia nacionalinius biudžetus. Tačiau Komisija neseniai pabrėžė<sup>12</sup>, kad dabar, nei kada anksčiau, ypač svarbu ieškoti „naujų įvairių tipų infrastruktūros projektų, įskaitant transporto, energijos ir aukštųjų technologijų tinklus, finansavimo būdų...“.

#### **i2010 (laikotarpio vidurio apžvalga, 2008 m. gegužės mėn.)**

IRT indėlis siekiant Lisabonos tikslų stiprinamas plėtojant e. infrastruktūrą (pavyzdžiui, GÉANT arba e. mokslo GRID tinklus), kuri padeda kurti naują mokslinių tyrimų aplinką, didinti mokslo produktyvumą ir kokybę.

#### **E. Aho ataskaita (2008 m. gegužės mėn.)**

„Sėkminga e. infrastruktūros plėtra įrodė Europos lygmens priemonių svarbą [...]. „E. infrastruktūros“ koncepcija turėtų būti išplėsta, įtraukiant į ją labiau į taikymą ir naudotojo poreikius orientuotas platformas [...] jų reikia tokiuose sektoriuose kaip e. vyriausybė (ypač pirkimų srityje), e. sveikata (tarpvalstybinių prietaikų srityje), logistika ir transportas [...]“.

<sup>5</sup> ES politinė programa informacinės visuomenės ir žiniasklaidos srityje (www.ec.europa.eu/i2010).

<sup>6</sup> COM (2007) 161 „Europos mokslinių tyrimų erdvė. Naujos perspektyvos“.

<sup>7</sup> Europos strateginis mokslinių tyrimų infrastruktūros forumas (angl. *European Strategy Forum on Research Infrastructures*) (<http://cordis.europa.eu/esfri>).

<sup>8</sup> E. infrastruktūros svarstymo grupė (angl. *e-Infrastructures Reflection Group*) (www.e-irg.eu).

<sup>9</sup> 2008 m. Tarybos susitikimas Liublianoje (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>).

<sup>10</sup> E. Aho ataskaita „Informacinės visuomenės moksliniai tyrimai ir inovacijos. Kaip pasiekti išliekamojo poveikio rezultatų“, (angl. *Information Society Research and Innovation: Delivering results with sustained impact*) 2008 m. gegužės mėn. ([http://ec.europa.eu/dgs/information\\_society/evaluation/rt/d/fp6\\_ist\\_expost/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/rt/d/fp6_ist_expost/index_en.htm)).

<sup>11</sup> ERINA tyrimas (www.erina-study.eu/homepage.asp).

<sup>12</sup> COM (2008) 800 galutinis „Europos ekonomikos atkūrimo planas“.

## 2. E. INFRASTRUKTŪRA – NAUJOJO „MOKSLO RENESANSO“ VAROMOJI JĖGA

### 2.1. E. mokslo paradigmos pokytis

Pradėjus taikyti IRT visuose mokslinio proceso etapuose, mokslininkai galės išlaidų požiūriu efektyviai bendradarbiauti su savo kolegomis visose pasaulio šalyse, o tai, kad vis daugiau naudojamosi *in silico*<sup>13</sup> eksperimentais, atveria naujas erdves žmogaus ir mašinos bendradarbiavimui bei mokslo atradimams. Tai yra vadinamasis perėjimas nuo *tradicinių laboratorijų*<sup>14</sup> (angl. *wet labs*) prie *virtualiosios mokslinių tyrimų aplinkos* ir yra labiausiai matomas e. mokslo paradigmos pokyčio aspektas.

Stebėjimais ir eksperimentais grindžiamas žinių sisteminimas buvo svarbiausias veiksnys, nulėmęs mokslo revoliuciją Renesanso laikotarpiu.

Tai, kad mūsų vykdomi eksperimentai pasiekė iki šiol dar neregėtą mastą ir kad jie padeda mums tirti pačius mažiausius, didžiausius ir sudėtingiausius dalykus, rodo, kad stovime ant naujos mokslo Renesanso eros slenksčio.

Pavyzdžiui, tiriant klimato kaitą atliekamas sudėtingas kompiuterinis modeliavimas, kuriam naudojami duomenys, gaunami iš pasaulinių internetinių duomenų saugyklų; kuriant sveikatos priežiūros sričiai skirtus žmogaus modelius reikia vis sudėtingesnio projektavimo ir modeliavimo; modeliuojant pavojingų reiškinių (pvz., branduolinių katastrofų, pandemijų, cunamių ir pan.) eigą mokslininkams vis dažniau tenka atlikti eksperimentus virtualioje aplinkoje, o ne daug sąnaudų reikalaujančiomis ir didelį pavojų keliančiomis realiomis sąlygomis.

Dėl eksperimentų „virtualizavimo“ viso pasaulio mokslininkai gali bendradarbiauti ir keistis duomenimis, naudodamiesi pažangiais mokslinių tyrimų tinklais ir GRID tinklo infrastruktūra.

#### Vaistų išradimo spartinimas

2006 m. iškilus paukščių gripo pavojui, Azijos ir Europos laboratorijos, naudodamosi 2 tūkst. EGEE<sup>15</sup> GRID tinkle veikiančių kompiuterių, per keturias savaites išanalizavo 300 tūkst. vaistų komponentų – šiai analizei atlikti vienu kompiuteriu būtų prireikę 100 metų. Taigi atliekant vaistų bandymus *in silico* metodu galima paspartinti naujų vaistų atradimą ir kartu kuo labiau sumažinti bandymų ir klaidų metodo taikymą laboratorijoje.

#### Mokslinių duomenų „gamyklos“

Didžiajame hadronų priešpriešinių srautų greitintuve laboratorijoje CERN<sup>16</sup> dalelės susidurs 600 mln. kartų per sekundę. Šis greitintuvas sukurs milžinišką kiekį duomenų, kurie, naudojant GÉANT ir e. mokslo infrastruktūrą, bus perduoti 7 tūkstančiams fizikų 33 šalyse.

#### O jei jūsų kolega mokslininkas būtų ... robotas?

Robotai ima iš pagrindų keisti nusistovėjusias laboratorijų procedūras ir mažina neautomatizuotų eksperimentų monotoniškumą tradicinėse laboratorijose. Jie automatizuoja procesus ir padeda sparčiau rinkti ir gauti mokslinius duomenis, be kurių būtų neįmanoma suprasti sudėtingų reiškinių

<sup>13</sup> *In silico* reiškia „atliekama kompiuteryje arba taikant kompiuterinį modeliavimą“. Šis posakis analogiškas lotyniškoms frazėms *in vivo* ir *in vitro*, kurios vartojamos apibūdinant eksperimentus gyvų organizmų viduje ir atitinkamai išorėje.

<sup>14</sup> *Tradicinė laboratorija* – tai laboratorija, turinti tinkamą santechnikos bei ventiliacijos įrangą ir praktiniams moksliniams tyrimams atlikti reikalingą įrangą.

<sup>15</sup> EGEE (angl. *Enabling Grids for E-sciencE*, [www.eu-egee.org](http://www.eu-egee.org)).

<sup>16</sup> CERN (angl. *European Organisation for Nuclear Research*, Europos branduolinių mokslinių tyrimų organizacija).

Šios permainos lemia mokslinių disciplinų pokyčius: jų tikslai ir apimtis išplečiami į kitas sritis – taigi pereinama prie daugiadisciplinų mokslinių tyrimų.

Siekiant išlaikyti konkurencingumą šių naujų mokslinių sunkumų akivaizdoje, būtina, kad visos Europos ir pasaulio mokslinių tyrimų grupės bendradarbiautų ir dalytųsi ištekliais, būtina turėti gebėjimų naudoti ir tvarkyti eksponentiškai didėjančių duomenų srautą, taip pat reikia naudotis projektavimui ir modeliavimui skirtomis itin našiomis skaičiavimo aplinkomis.

Tai reiškia, kad būtina pradėti plačiai taikyti IRT pagrįstas naujas mokslinių tyrimų aplinkas, nes tik taip galima patenkinti iki šiol neregėto masto šiuolaikinių mokslo bendruomenių poreikius, susijusius su sujungiamumu, skaičiavimu ir informacijos prieinamumu.

## 2.2. E. infrastruktūra dabarties ir ateities e. mokslui

Naudojant e. infrastruktūrą sudaromos palankesnės sąlygos naujiems mokslo atradimams ir inovacijoms, todėl e. infrastruktūra yra svarbi priemonė, padedanti įgyvendinti Lisabonos strategiją darniam ekonomikos augimui ir užimtumui skatinti.

Europos Komisijos mokslinių tyrimų, technologinės plėtros ir demonstracinės veiklos septintoji bendroji programa (FP7) davė didelį postūmį e. infrastruktūros diegimui, kuriuo siekiama ne tik padidinti mokslinę kompetenciją, bet ir paskatinti inovacijas ir padidinti pramonės konkurencingumą.

Nors GÉANT ir e. mokslo GRID tinklų srityje Europa tapo pasaulio lydere, reikia imtis papildomų priemonių jos padėčiai superskaičiavimų srityje sustiprinti ir užtikrinti, kad mokslo duomenų prieinamumui ir saugojimui būtų taikoma nuosekli strategija.

Dėl eksponentinio techninės įrangos našumo didėjimo (skaičiuojamoji galia padidėja dvigubai kas 18 mėnesių, saugojimo galia – kas 12 mėnesių, o tinklo sparta – kas 9 mėnesius<sup>17</sup>) ir mokslo poreikių (pasiekti *eksa* galingumą<sup>18</sup>) atsiranda naujų reikalavimų ir uždavinių, susijusių su 2020 metų e. infrastruktūros kūrimu.

### Modeliavimas plataus masto inžinerijos srityje

Kompiuterinis modeliavimas yra labai svarbus šiuolaikinei inžinerijai. Gaminant sudėtingus artefaktus, pvz., orlaivius, automobilius arba asmeniniam naudojimui skirtus prietaisus, taikomas sudėtingas projektavimas ir modeliavimas, o mokslininkai ir inžinieriai turi bendradarbiauti.

Kad daugiadisciplinėse mokslininkų grupėse bitai, baitai ir flopai<sup>19</sup> galėtų lengviau virsti mokslo atradimais ir sudėtingais inžineriniais produktais, į e. infrastruktūrą reikia įtraukti daugiau sudėtingesnių funkcijų (tokių kaip naujų kartų taikomoji programinė įranga, virtualiosios mašinos, paslaugų teikimo platformos, vizualizavimo priemonės, semantika grindžiamos ieškyklės ir pan.).

<sup>17</sup> „Visuotiniai technologijų evoliucijos dėsniai“ (angl. *Commonly accepted laws governing the evolution of technology*), Moore ir Gilder.

<sup>18</sup> Eksa galingumo (1 eksa = 1000 peta = 1000000 tera) skaičiavimo programos, kurios turėtų būti pradėtos naudoti nuo 2020 m., pradedamos kurti Japonijoje ir JAV.

<sup>19</sup> Flopas, t. y. slankiojo kabelio operacijų skaičius per sekundę (angl. FLOP— *F*loating *p*oint *O*perations *P*er *s*econd), yra kompiuterių našumo mato vienetas.

Taigi ne tik būtina, bet ir galima toliau plėtoti e. infrastuktūrą kaip strateginę platformą, kuria būtų grindžiamas Europos pirmavimas mokslo inovacijų srityje. Šiam tikslui pasiekti valstybės narės, Europos Komisija ir mokslo bendruomenės turėtų veikti aktyviau, t. y. paskatinti daugiau investuoti į e. infrastruktūrą ir užtikrinti tinkamą nacionalinių ir Bendrijos strategijų koordinavimą bei derinimą.

### 2.3. Atnaujinta strategija

2020 metais atliekamų mokslinių tyrimų neįmanoma įsivaizduoti be intensyvaus sudėtingos e. infrastruktūros naudojimo, todėl Europa turi taikyti atnaujintą strategiją susijusiems sunkumams spręsti ir prioritetams įgyvendinti. Ši strategija turi apimti tokius tris pagrindinius elementus: e. mokslą, e. infrastruktūrą ir inovacijas.

- Pirmasis elementas: Europa turi tapti e. mokslo kompetencijos centru ir, naudodamasi daugiadiscipliniškumu ir tarptautiniu bendradarbiavimu, sujungti papildomus gebėjimus ir išteklius, susijusius su intensyviais skaičiavimais grindžiamu modeliavimu. Todėl Europa turi sustiprinti savo mokslinių tyrimų pajėgumą itin našių skaičiavimų srityje.
- Antruoju strategijos elementu siekiama sustiprinti e. infrastruktūrą kaip patvarią mokslinių tyrimų platformą ir taip užtikrinti mokslinių tyrimų tęstinumą. Įgyvendinant šį elementą svarbiausia yra užtikrinti nepertraukiamą stabilios kokybės paslaugų teikimą (visą parą ir visomis savaitės dienomis) ir ilgalaikį e. infrastruktūros tvarumą, kuriam užtikrinti būtina koordinuoti veiksmus nacionaliniu ir ES lygiu bei patvirtinti tinkamus valdymo modelius.
- Trečiasis elementas susijęs su e. infrastruktūros inovacinėmis galimybėmis. Specialiujų žinių perkėlimas į ne vien mokslines sritis (pvz., e. sveikata, e. vyriausybė, e. mokymas) ir e. infrastruktūros kaip plataus masto technologiniams eksperimentams skirtos rentabilios platformos naudojimas (pvz., jos naudojimas šiose srityse: ateities internetas, masiškai lygiagreti programinė įranga, „realaus gyvenimo“ laboratorija) – tai aspektai, kuriuos reikėtų apsvarstyti.

Šiai strategijai diegti bus imamasi įvairių konkrečių veiksmų, kurie bus skirti įvairioms struktūrinėms e. infrastruktūros sritims. Kad ši strategija būtų įgyvendinta sėkmingai, nacionalinės ir ES finansavimo institucijos turi koordinuoti savo veiklą.

## 3. EUROPA – INICIATYVŲ KŪRĖJA

### 3.1. Šiuo metu naudojama e. infrastruktūra

Šiuo metu naudojamą e. infrastruktūrą sudaro penkios tarpusavyje susijusios grupės. Ji atlieka įvairias funkcijas bei naudojama paslaugoms teikti.

- **GEANT** – tai didžiausias pasaulyje moksliniams tyrimams ir švietimui skirtas itin didelio pralaidumo (angl. *multi-gigabit*) ryšių tinklas. Europoje tinklu GEANT jau naudojasi 4 tūkst. universitetų ir mokslinių tyrimų centrų, jis jungia 34 nacionalinius mokslinių tyrimų ir švietimo tinklus (angl. *National Research and Education Networks*, NREN). Šis tinklas sujungtas su panašiais tinklais visame

#### **Kas yra e. infrastruktūra?**

E. infrastruktūra – tai „aplinka, kurioje gali būti lengvai keičiamasi mokslinių tyrimų ištekliais (aparaturą, programomis ir turiniu) ir kurioje šiais ištekliais galima pasinaudoti kas kartą, kai tai būtina mokslinių tyrimui kokybei pagerinti ir jų veiksmingumui padidinti“.

Tokia aplinka apima tinklus, GRID tinklus ir

pasulyje ir sudaro vieną bendrą pasaulinį tinklą (jis jungia Balkanus, Juodosios jūros ir Viduržemio jūros regionus, Aziją, Pietų Afriką ir Lotynų Ameriką). Tinklo GÉANT pirmaujančią padėtį lėmė tai, kad jam taikomas konsoliduotojo valdymo modelis, pagal kurį NREN užtikrina reikiamo lygmens diegimą nacionaliniu mastu ir kolektyviai koordinuoja visą Europą apimančio tinklo veikimą, derindami strategines bei technologines alternatyvas ir nacionaliniu bei Europos mastu kaupdami lėšas.

tarpinę programinę įrangą, skaičiavimo išteklius, eksperimentinius darbastalius, duomenų saugyklas, įrankius ir priemones, operatyvinę pagalbą pasauliniam virtualiajam bendradarbiavimui mokslinių tyrimų srityje.

### **Kas yra GRID tinklas?**

GRID tinklas – tai dalijimosi kompiuterių skaičiuojamąja ir duomenų saugojimo galia internete paslauga. Šis tinklas – tai daugiau nei kompiuterių sujungimas. Tokio tinklo galutinė paskirtis – paversti pasaulinį kompiuterių tinklą dideliu skaičiavimo išteklių telkiniu, skirtu plataus masto prietaikoms, kurioms reikia daug kompiuterių ir duomenų.

- **E. mokslo GRID tinklai** sukurti siekiant patenkinti pačių reikliausių mokslo disciplinų (pvz., didelės energijos fizikos, bioinformatikos) poreikius dalintis kompiuterių ir sudėtingų (dažnai vienetinių) mokslinių priemonių galia ir sujungti šiuos išteklius. Gavus paramą pagal ES bendrąsias programas Europoje pavyko sukurti didžiausius daugiadisciplinius GRID tinklus. EGEE šiandien eksploatuoja daugiadisciplinį GRID tinklą, į kurį sujungta daugiau kaip 80 tūkst. kompiuterių, veikiančių 300 vietų 50-ye pasaulio šalių, o šiais kompiuteriais naudojasi keli tūkstančiai mokslininkų. Įgyvendinant DEISA projektą<sup>20</sup> sujungta 11 galingiausių Europos superkompiuterių ir taip sukurta patvari stabilios kokybės superskaičiavimų aplinka.
- **Mokslo duomenų** srityje siekiama išspręsti problemą, susijusią su sparčiu ir nevaldomu duomenų kiekiu didėjimu. Šios problemos neišsprendus sumažėtų mokslo atradimų proceso efektyvumas<sup>21</sup>. Todėl labai svarbu sukurti naujų priemonių ir metodų, kuriais būtų galima užtikrinti iki šiol dar neregėto duomenų kiekio prieinamumą, apdorojimą ir išsaugojimą. Duomenų saugyklų srityje Europos šalių padėtis yra gana skirtinga, tačiau yra tvirtas pagrindas, kuriuo remiantis galima parengti nuoseklią strategiją, padėsiančią pašalinti tokius skirtumus ir mokslo bendruomenėms sudaryti sąlygas geriau tvarkyti, naudoti, saugoti duomenis ir jais keistis. Iš Europos lėšų finansuojamais projektais mokslo duomenų infrastruktūros srityje siekiama tos pačios vizijos: bet kokio pavidalo mokslinio turinio šaltiniai (mokslinės ataskaitos, mokslinių tyrimų straipsniai, eksperimentų arba stebėjimų duomenys, įvairiarūšės terpės ir pan.) turėtų būti lengvai prieinami kaip keitimosi žiniomis platforma, pasiekiami naudojantis į vartotojo poreikius orientuotomis e. infrastruktūros paslaugomis.
- **Superskaičiavimų** e. infrastuktūra padeda spręsti su didelio kiekio duomenų naudojimu susijusias sudėtingas problemas, kurios atsiranda dėl šiuolaikiniam mokslui teikiamų naujų skaičiavimo ir modeliavimo galimybių. Strateginiai valstybių narių ir mokslo bendruomenės interesai, susiję su itin efektyviomis europinėmis skaičiavimo ir

<sup>20</sup> DEISA (angl. *Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications*), Superskaičiavimų prietaikoms skirta paskirstytoji Europos infrastruktūra, [www.deisa.eu](http://www.deisa.eu).

<sup>21</sup> COM (2007) 56 „Mokslinė informacija skaitmeniniame amžiuje“.



modeliavimo paslaugomis, lėmė tai, kad buvo sukurta nauja e. infrastruktūra PRACE<sup>22</sup>, remiama pagal Septintosios bendrosios mokslinių tyrimų programos skyrių „Pajėgumai“.

- Laukdamos, kol bus pradėta taikyti 2.0 mokslinių tyrimų paradigma<sup>23</sup>, **pasaulinės virtualiosios mokslinių tyrimų bendruomenės** atvėrė naujas perspektyvas tarpvalstybiniam daugiadiscipliniam mokslinių tyrimų bendruomenių bendradarbiavimui. Šiuo metu vyksta kultūriniai pokyčiai, susiję su mokslinių žinių kūrimu ir sklaida, ir šie pokyčiai lemia pasaulinių virtualiųjų mokslinių tyrimų bendruomenių atsiradimą. Europa jau imasi veiksmų, kad paskatintų mokslinio proceso inovacijas, sudarydama sąlygas mokslinėms bendruomenėms naudotis e. infrastruktūra ir taip spręsti pasaulinės reikšmės problemas mokslinių tyrimų srityje.

### 3.2. E. infrastruktūra 2020 metais ir vėliau

Rengiant Europos lygmens priemones ilgalaikėms e. mokslo problemoms spręsti būtina laikytis efektyvesnės ir labiau koordinuotos Europos investicijų į pasaulinės klasės mokslo infrastruktūrą koncepcijos. Naudojant e. infrastruktūrą skirtingi naudotojų reikalavimai tenkinami vienodais būdais, todėl e. infrastruktūra gali labai padėti ugdyti mokslinę kompetenciją, skatinti pasaulinę mokslo partnerystę ir sudaryti sąlygas aukštos kokybės žmogiškojo kapitalo vystymui, kartu užtikrinant masto ekonomiją. E. infrastruktūra – tai viešoji gėrybė, kuri padeda įgyvendinti švietimo, mokslinių tyrimų ir inovacijos politiką. Todėl labai svarbu, kad nustatant prioritetus ir strategijas aktyviai dalyvautų valstybinės valdžios institucijos.

Išskirtinė tinklo **GÉANT** savybė užtikrinti naujovišką mokslinių tyrimų srities bendradarbiavimą naudojant didelės spartos ryšį ir pažangias paslaugas – tai vienas svarbiausių Europos laimėjimų. Kad Europa galėtų išsaugoti garbingą inovacijų ir mokslinių atradimų tradiciją ir po 2020 m., būtina imtis priemonių, kad, pasinaudojant išskirtiniais tinklo GÉANT veikimo rezultatais, šis tinklas pasiektų *eksa* galingumą ir padėtų kurti ateities internetą.

Šiandien **e. mokslo GRID tinklų** veikimo tęstinumą daugiausia lemia tai, kad jie yra labai reikalingi mokslinių naudotojų bendruomenėms, kurios kartu vykdo pagal nacionalines ir Bendrijos programas finansuojamus projektus. Todėl kyla veikimo nutraukimo pavojus ir tai tampa kliūtimi tinkamai eksploatuoti GRID tinklus.

#### **Nacionalinės GRID tinklo iniciatyvos (angl. *National Grid Initiatives*, NGI)**

NGI – tai visuomeninės paskirties subjektai, kurių tikslas yra nacionaliniu lygmeniu integruoti finansavimo šaltinius GRID tinklu pagrįstoms paslaugoms teikti. Jie „vieno langelio“ principu nacionalinėms mokslinių tyrimų bendruomenėms teikia kai kurias bendrąsias GRID tinklu pagrįstas paslaugas.

Projektai pagrįsti trumpi technologijų kūrimo ciklai gali sutrikdyti GRID tinklo infrastruktūrų sąveikumą ir taip sutrukdyti tarpdiscipliniam bendradarbiavimui bei sumažinti masto ekonomiją. Įgyvendinant EGEE ir DEISA projektus jau daug nuveikta disciplinų jungimo ir strategijų koordinavimo srityje. Siekiant užtikrinti ilgalaikį tvarumą, šie veiksmai turi įgyti kitą pavidalą, t. y. reikia parengti europinius organizavimo modelius, kurie padės GRID tinklo e. infrastruktūrą atverti visoms mokslinėms disciplinoms ir papildys nacionalines

<sup>22</sup> PRACE (angl. *Partnership for Advanced Computing in Europe*), Europos pažangiųjų skaičiavimų srities partnerystė, [www.prace-project.eu](http://www.prace-project.eu).

<sup>23</sup> 2.0 moksliniai tyrimai – tai terminas, kuriuo apibūdinamas 2.0 žiniatinklio technologijos naudojimas kūrybingumui, keitimuisi informacija ir bendradarbiavimui mokslinių tyrimų srityse skatinti.

finansavimo strategijas e. mokslui plėtoti. Siekiant koordinuotai ir išlaidų požiūriu veiksmingai patenkinti mokslo disciplinų poreikius, susijusius su skaičiavimo ištekiais, sukurtos kelios **nacionalinės GRID tinklo iniciatyvos**.

**Mokslinių duomenų e. infrastruktūros** tikslas yra, reaguojant į valstybių narių prašymus pagerinti prieigos prie mokslinės informacijos sąlygas, sukurti sąveikią Europos skaitmeninių saugyklų sistemą, sujungiant nacionalines bei atskirų disciplinų duomenų saugyklas ir suteikiant joms papildomos vertės.

#### Duomenų gausa

Bioinformatikos duomenų saugyklose saugomų duomenų kiekis didėja eksponentiškai. Iki 2012 m. į vieną duomenų saugyklą kiekvienais metais įrašomos informacijos kiekis pasieks 4 petabaitus per metus – toks informacijos kiekis atitiktų 10 kilometrų aukščio kompaktinių diskų rietuvę.

Dideliu duomenų kiekiu grindžiamo mokslo atsiradimas yra pasaulinio masto reiškinys<sup>24</sup>, rodantis didėjančią neapdorotų stebėjimo ir eksperimentų duomenų svarbą beveik visose mokslo srityse (humanitarinių mokslų, biologinės įvairovės, didelės energijos fizikos, astronomijos ir kitose srityse). Europa turi ypač daug dėmesio skirti pagrindinių duomenų rinkinių prieinamumui, kokybės užtikrinimui ir saugojimui. Pavyzdžiui, Europos aplinkos politika grindžiama INSPIRE<sup>25</sup> direktyva, kuria siekiama sukurti Europos erdvinės informacijos infrastruktūrą, būtiną integruotoms erdvinės informacijos paslaugoms teikti. Atsižvelgiant į skaitmeninių duomenų tvarkymo srities fragmentiškumą (nustatyta, kad tik 28 % mokslinių tyrimų rezultatų tvarkomi skaitmeninėse saugyklose<sup>26</sup>), reikia parengti naują mokslinės informacijos ir susijusios politikos administravimo strategiją, grindžiamą pagrindinių mokslinių tyrimų srities suinteresuotųjų šalių (pvz., EMBL, ESA, ECMWF, CERN<sup>27</sup>) ir akademių įstaigų bei bibliotekų veikla.

**Superskaičiavimai** įvardyti kaip vienas svarbiausių prioritetų gerinant Europos rezultatus mokslo srityje. Šiam tikslui pasiekti reikia naujos strategijos, kuri padėtų įtraukti įmones ir paskatinti finansavimo įstaigas koordinuoti savo veiklą<sup>28</sup>. Įgyvendinant projektą PRACE sprendžiamos su superskaičiavimais susijusios strateginės, politinės, techninės, finansinės bei valdymo problemos ir taip sudaromos palankios sąlygos pritraukti daug nacionalinių lėšų, kurios bus panaudotos kuriant Europoje sąveikią *peta* galingumo kompiuterių sistemą, siekiant iki 2020 m. pasiekti *eksa* lygmens našumą.

Kad veiksmingai paremtų e. mokslą ir imtų vadovauti **pasaulinėms virtualiosioms mokslinių tyrimų bendruomenėms**, Europa turi ir toliau plėtoti pasaulinės klasės e. infrastruktūrą, pritaikytą naujoms interaktyviosioms paradigmoms. Tai suteikia išskirtinę galimybę sustiprinti Europos mokslinių tyrimų vaidmenį permainingomis pasaulio sąlygomis.

Tačiau, siekiant išnaudoti visas pasaulinio mokslinio bendradarbiavimo galimybes, būtina išspręsti keletą problemų. Jos susijusios su skirtingų disciplinų „kultūriniu konfliktu“,

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

<sup>25</sup> Direktyva 2007/2/EB Europos bendrijos erdvinės informacijos infrastruktūra.

<sup>26</sup> Tiriamoji skaitmeninių saugyklų ir susijusių paslaugų standartų studija (angl. *Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services*) DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>).

<sup>27</sup> EMBL (angl. *European Molecular Biology Laboratory*, Europos molekulinės biologijos laboratorija), ESA (angl. *European Space Agency*, Europos kosmoso agentūra), ECMWF (angl. *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*, Europos vidutinio diapazono oro prognozių centras), CERN (angl. *European Organisation for Nuclear Research*, Europos branduolinių mokslinių tyrimų organizacija).

<sup>28</sup> Europos padėtis pasaulinėje reitingų lentelėje, kurioje išvardijamos geriausios itin našius skaičiavimus atliekančios sistemos, yra prasta (<http://www.top500.org/>).

būtinybe permąstyti organizacinius modelius ir kokybės užtikrinimo priemonių bei verslo modelių diegimu.

Siekiant apsirūpinti ilgalaikio efektyvumo priemonėmis taip pat labai svarbu parengti atvirais standartais pagrįstas naujas e. infrastruktūros technologinės plėtros strategijas, kurias būtų galima taikyti ir ilginiui tobulinti ir kurios suteiktų papildomos vertės investicijoms į mokslinių tyrimų infrastruktūrą, dideles ir (arba) išskirtines priemones ir pan.

#### **4. EUROPOS LYGMENS VEIKSMAI**

Atnaujintos strategijos įgyvendinimo sėkmė priklausys nuo to, ar bus imtasi konkrečių veiksmų įvairiose Europos e. infrastruktūros srityse ir ar bus užtikrinta jų sinergija.

##### **4.1. Tinklo GÉANT pirmavimo pasaulyje stiprinimas**

Siekiant sumažinti prieigos prie paskirstytųjų išteklių ir įrangos kliūtis, glaudžiai bendradarbiaujant su NREN, per tinklą GÉANT būtina ir toliau užtikrinti nuolatinį aukščiausios kokybės sujungimo (dar didesnio efektyvumo) paslaugos teikimą mokslininkams, dėstytojams ir studentams. Būtina padidinti šio tinklo pasaulinę aprėptį, integruojant į jį ir išsivysčiusius, ir besivystančius regionus<sup>29</sup>.

Į tinklą GÉANT taip pat turi būti integruoti naujausi technologiniai sprendimai tinklų srityje, ir jis turi būti pritaikytas naujų paradigmu eksperimentams, kurie padės sukurti ateities internetą<sup>30</sup>.

**Valstybės narės raginamos stiprinti nacionalinės ir Europos politikos koordinavimą mokslinių tyrimų ir švietimo tinklų srityje.**

**Valstybės narės ir mokslinių tyrimų bendruomenės raginamos remti tinklą GÉANT ir naudoti jį kaip eksperimentinę platformą, kuri padės sukurti ateities internetą.**

**Komisija, remdamasi FP7 ir tarptautiniu bendradarbiavimu, ir toliau nuolatos teiks paramą tinklui GÉANT, kad sustiprintų jo pajėgumą ir vaidmenį pasaulyje.**

##### **4.2. E. mokslo GRID tinklo struktūros nustatymas**

Naudojant Europos e. mokslo GRID tinklus ateityje ir toliau reikėtų remtis dabar įgyvendinamų iniciatyvų laimėjimais bei bendraisiais skirtingų mokslinių disciplinų poreikiais. Be to, reikėtų imtis priemonių, kad juos būtų naudoti įmonės.

Tačiau, siekiant sustiprinti ilgalaikio veikimo tęstinumą, valdymo modeliai turi būti pertvarkyti į Europos GRID tinklo iniciatyvą (angl. *European Grid Initiative*), kuri būtų grindžiama atsirandančiomis nacionalinėmis GRID tinklo iniciatyvomis.

**Valstybės narės raginamos stiprinti ir toliau plėtoti nacionalines GRID tinklo iniciatyvas, kurios yra atnaujintos Europos strategijos pagrindas.**

**Komisija remia perėjimą prie naujų Europos e. mokslo GRID tinklų valdymo modelių ir veiksmingą jų diegimą, kad šie tinklai būtų prieinami kuo įvairesnėse mokslinių tyrimų srityse, ir kartu užtikrins pasaulinių GRID tinklų sąveikumą.**

---

<sup>29</sup> Reikia remtis DG RELEX, DEV ir AIDCO finansuojamomis iniciatyvomis, pvz., ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect ([www.eumedconnect.net](http://www.eumedconnect.net)), TEIN2 ([www.tein2.net](http://www.tein2.net)).

<sup>30</sup> Iniciatyvų rėmimas, pvz., iniciatyva FIRE (angl. *Future Internet Research & Experimentation*, Su ateities internetu susiję moksliniai tyrimai ir eksperimentai), (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

### 4.3. Galimybių naudotis moksline informacija gerinimas

Eksplloatuojant Europos ir nacionalinę e. infrastruktūrą susiduriama su dideliu duomenų kiekiu grindžiamo mokslo problema. Kad išspręstų šią problemą Europa turi sukurti nuoseklią, valdomą ir sąveikią mokslinės informacijos saugyklų sistemą. Europa turi parengti nuoseklią galimybių naudotis moksline informacija gerinimo politiką (pvz., laikydamosi nurodymų, pateiktų dokumente, kuriame išdėstoma ESFRI pozicija mokslinių duomenų klausimu, Komunikato dėl mokslinės informacijos skaitmeniniame amžiuje: prieinamumas, sklaida ir išsaugojimas<sup>31</sup> ir laisvos prieigos bandomojo projekto, kuris pradėtas įgyvendinti 2008 m. pagal FP7<sup>32</sup>).

**Valstybės narės ir mokslinės bendruomenės raginamos daugiau investuoti į mokslinių duomenų infrastruktūrą ir skatinti keitimąsi gerąja patirtimi.**

**Kad padėtų įgyvendinti prieinamumo ir išsaugojimo politiką, Komisija pagal FP7 padidins investicijas į mokslinių duomenų infrastruktūrą.**

### 4.4. Naujosios kartos superskaičiavimų įrangos projektavimas

Vadovaudamosi ESFRI gairėmis<sup>33</sup>, Europa turi sukurti naują sąveikią skaičiavimo išteklių sistemą ir taip iki 2010 m. pasiekti petaflopais matuojamą našumą (angl. *peta-flop performance*), o 2020 m. pereiti prie *eksa* galingumo skaičiavimų. Todėl ypač daug dėmesio būtina skirti programinės įrangos ir modeliavimo modelių kūrimui bei tobulinimui, kad būtų galima naudotis naujų kartų superkompiuterių galingumu. Be to, būtina intensyviau vykdyti mokslinių tyrimų ir plėtros veiklą, susijusią su valdymo aparatūros ir programinėmis technologijomis (ir pradinėje, ir galinėje vertės grandinės dalyje), pvz., su pažangiomis sudėtinėmis dalimis ir sistemomis, sisteminė ir taikomąja programine įranga, projektavimu ir modeliavimu.

Kad galėtų sukurti, tvarkyti ir naudoti šiuos naujus mokslinių tyrimų pajėgumus, Europa, remdamasi pagal projektą PRACE vykdoma tiriamąja veikla, turi sukurti naujas organizacines struktūras. Be to, norint paskatinti investicijas šioje strateginėje srityje, būtina pasinaudoti galimybėmis, kurias teikia viešojo ir privačiojo sektoriaus partnerystės bei ikiprekybiniai viešieji pirkimai<sup>34</sup>.

Todėl Europos investicijos į superskaičiavimus turėtų turėti akivaizdų poveikį įmonėms.

**Valstybės narės raginamos padidinti investicijas ir kartu investuoti į projektą PRACE ir į susijusias mokslinių tyrimų sritis, glaudžiai bendradarbiaudamos su Komisija.**

**Komisija imsis veiksmų, kad parengtų ir paremtų plataus užmojo Europos strateginę darbotvarkę superskaičiavimų srityje, kuri apims ne tik sudėtinės dalis ir sistemas, bet ir reikalingą programinę įrangą ir paslaugas.**

---

<sup>31</sup> COM (2007) 56 „Komunikatas dėl mokslinės informacijos skaitmeniniame amžiuje: prieinamumas, sklaida ir išsaugojimas“.

<sup>32</sup> [http://ec.europa.eu/research/science-society/open\\_access](http://ec.europa.eu/research/science-society/open_access).

<sup>33</sup> ESFRI gairėse nurodyta nauja mokslinių tyrimų infrastruktūra, kuri padės patenkinti ilgalaikius Europos mokslinių tyrimų bendruomenių poreikius ([www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm](http://www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm)).

<sup>34</sup> COM (2007) 799 „Ikiprekybiniai viešieji pirkimai. Naujovių skatinimas siekiant užtikrinti ilgalaikes kokybiškas viešąsias paslaugas Europoje“.

#### **4.5. Pasaulinių virtualiųjų mokslinių tyrimų bendruomenių priegloba**

Europa turi pasinaudoti e. infrastruktūra, kad realizuotų milžinišką daugiadisciplinių mokslinių tyrimų inovacinį potencialą ir padėtų savo mokslininkams gauti kuo daugiau su tuo susijusios naudos. Ji taip pat turi užtikrinti tinkamą mokslinių disciplinų struktūrą ir organizacinį modelį, būtinus, kad jos galėtų naudotis visomis e. infrastruktūros teikiamomis paslaugomis. Todėl būtina intensyviau vykdyti mokymo veiklą, kad mokslininkai galėtų kuo geriau naudotis e. infrastruktūra.

Valstybės narės ir Europos Komisija turi užtikrinti, kad ateityje investuojant į mokslinių tyrimų įrangą būtų užtikrinamas visapusiškas e. infrastruktūros naudojimas.

**Valstybės narės ir mokslinių tyrimų bendruomenės raginamos taikyti e. mokslo paradigmą, toliau sėkmingai naudodamos e. infrastruktūrą.**

**Komisija plės pagal FP7 vykdomą integracinę veiklą, kad sudarytų sąlygas stipresnių Europos virtualiųjų mokslinių bendruomenių atsiradimui ir skatintų jas dalytis gerąja patirtimi, programine įranga ir duomenimis.**

### **5. IŠVADOS**

Per ateinančius 10–15 metų Europa susidurs su didelėmis problemomis, kurias išspręsti ji galės tik jei bus remiama mokslinių tyrimų ir inovacijų politika. Mokslo metodai keisis iš esmės. Spręsdami pasaulinės visuomeninės reikšmės mokslines problemas mokslininkai susidurs su dar neregėto lygio sunkumais. Todėl labai svarbu bus kaupiti skirtingų mokslo sričių žinias.

E. infrastruktūra suteikia pagrindines platformas intensyviais skaičiavimais grindžiamoms prietaikoms, ir šios platformos sudaro sąlygas bendradarbiauti ir kaupiti skirtingų mokslo sričių žinias. Naudojant aukšto paskirstymo lygio tinklų sistemas (pvz., GÉANT) atsiras naujų formų organizacijų (įskaitant virtualiąsias organizacijas visame pasaulyje).

Valstybėms narėms, Europos Komisijai ir suinteresuotosioms mokslinėms bendruomenėms intensyviau kartu vykdant veiklą e. infrastruktūra bus diegiama sparčiau, o jos galingumas ir funkcionalumas padidės keliomis dydžio eilėmis.

Atnaujinta strategija, kurią įgyvendinusi Europa imtų pirmauti e. mokslo srityje, išvystytų pasaulinės klasės e. infrastruktūrą ir realizuotų mokslinių tyrimų inovacinį potencialą, yra labai svarbi, nes tik ji gali padėti Europai tapti mokslinės kompetencijos centru ir tikrai pasaulinio masto mokslo partnere.