

CS

CS

CS



KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ

V Bruselu dne 5.3.2009
KOM(2009) 108 v konečném znění

**SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU
HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝBORU A VÝBORU REGIONŮ**

INFRASTRUKTURY IKT PRO ELEKTRONICKOU VĚDU

**SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU
HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝBORU A VÝBORU REGIONŮ
INFRASTRUKTURY IKT PRO ELEKTRONICKOU VĚDU**

1. Úvod

1.1. Cíl sdělení

Toto sdělení *zdůrazňuje* strategickou úlohu infrastruktur IKT¹ jako zásadního aktiva, o něž se opírají evropské politiky pro výzkum a inovace, a *vyzývá* členské státy a vědecké komunity, aby ve spolupráci s Evropskou komisí posílily a koordinovaly snahy o vybudování infrastruktur IKT světové kvality, označovaných též jako *e-Infrastruktury*, a otevřely tak cestu vědeckým objevům 21. století.

1.2. Souvislosti e-Infrastruktur

Inovace, které jsou základem hospodářského vývoje, závisejí na rychlém vědeckém pokroku. A věda se stále více opírá o otevřenou mezinárodní spolupráci badatelů na celém světě. Pro modelování složitých systémů a zpracování výsledků pokusů se navíc intenzívně využívá velkokapacitní výpočetní technika.

Nástup nových výzkumných metod, které využívají moderní výpočetní zdroje, soubory údajů a vědecké nástroje, jinými slovy elektronickou vědu (dále jen „*e-Science*“), slibuje přinést průlom ve vědeckém procesu objevování, podobně jako tomu bylo za „vědecké renesance“², která je základem moderní vědy. Chce-li si Evropa zachovat konkurenční náskok a splnit očekávání společnosti, musí tuto systémovou změnu využít.

V zájmu usnadnění rychlého přechodu na *e-Science* vynaložily Evropská komise a členské státy značné prostředky na *e-Infrastruktury* včetně celoevropské výzkumné sítě GÉANT³, sítě *e-Science grids*, datové infrastruktury a superpočítače.

Snaha o světové prvenství v *e-Science*, vytváření *e-Infrastruktur* jako udržitelného nástroje a jejich využívání na podporu inovací jsou tři směry obnovené evropské strategie na podporu průlomové vědy po roce 2020. Tato strategie vyžaduje velký krok kupředu, pokud jde o druh a míru investic, lepší propojení politik pro výzkum a inovace a koordinaci vnitrostátních strategií se strategiemi Společenství.

1.3. e-Infrastruktury a politické souvislosti

Rada ve složení pro konkurenceschopnost⁴ vyzvala členské státy, aby „*vybízely veřejné a soukromé výzkumné instituce k plnému využívání nově vznikajících distribuovaných forem výzkumné činnosti (konkrétně e-Science) založených na mezinárodních výzkumných sítích, jež jsou umožněny díky dostupnosti a jedinečné špičkové kvalitě distribuovaných evropských*

¹ Informační a komunikační technologie.

² M. B. Hall, *The scientific renaissance* (Vědecká renesance), 1450–1630 ISBN 0486281159.

³ Síť GÉANT poskytuje vědeckým pracovníkům v různých zemích a nepřetržitě celou řadu služeb, které dosud nejsou komerčně dostupné (současné rychlosti se pohybují mezi 40 a 100 Gbit/s).

⁴ Rada ve složení pro konkurenceschopnost, 22.–23. listopadu 2007 (www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/CS/intm/98164.pdf).

síťových infrastruktur, jako jsou GÉANT a síť e-Science grids“, a zdůraznila tak potřebu koordinace politik.

e-Infrastruktury jsou významným přínosem k cílům strategie i2010⁵ a vizi Evropského výzkumného prostoru (EVP⁶) a hrají klíčovou úlohu při budování nových výzkumných zařízení, jejichž vývoj je vyjádřen politickými skupinami ESFRI⁷ a e-IRG⁸ v dialogu se členskými státy.

Na zasedání Rady v Lublani⁹ byla znovu zdůrazněna podpora EVP s tím, že nová vize by měla zahrnovat volný pohyb vědomostí („pátá svoboda“), který lze usnadnit zejména poskytnutím přístupu k výzkumným infrastrukturám světové úrovně sdílením a využíváním vědomostí napříč odvětvími i státy. Význam e-Infrastruktur pro inovace uznává Ahova zpráva¹⁰ z května 2008.

Zpráva zdůrazňuje „evropskou přidanou hodnotu přeshraničních infrastruktur, interoperability a norem“. Jak potvrdila studie ERINA¹¹, mají e-Infrastruktury vysoký potenciál přesahující oblast výzkumu, protože usnadňují hladký přechod nových technologií a služeb na trh.

Současná finanční krize bude znamenat značný tlak na vnitrostátní rozpočty. Komise i přesto nedávno zdůraznila¹², že je nyní více než kdy dříve důležité hledat „inovativní způsoby financování široké škály projektů v oblasti infrastruktury, včetně dopravních, energetických a vyspělých technologických sítí...“.

2. E-INFRASTRUKTURY ZAHAJUJÍ NOVOU VĚDECKOU RENESANCI

2.1. Systémový přechod na e-Science

Přijetí IKT ve všech fázích vědeckého procesu umožní výzkumným pracovníkům, aby se zapojili do nákladově účinné spolupráce s partnery na celém světě, a intenzivní využívání

i2010 (přezkum v polovině období, květen 2008)

Přínos IKT k plnění lisabonských cílů je dále zdůrazněn rozvojem e-Infrastruktur (např. GÉANT nebo síť e-Science grid), které pomáhají vytvořit nové výzkumné prostředí a zvyšují produktivitu a kvalitu vědy.

„Ahova zpráva“ (květen 2008)

„Úspěšný rozvoj e-Infrastruktur prokázal důležitost zásahu na evropské úrovni [...]. Přístup prostřednictvím e-Infrastruktur by měl být rozšířen na další platformy zaměřené na aplikace a uživatele“ [...], „potřebujeme se v oblastech, jako je elektronická správa („e-Government“) (zejména zadávání zakázek), elektronické zdravotnictví („e-Health“) (přeshraniční aplikace), logistika a doprava [...]“

⁵ Politický rámec EU pro informační společnost a média (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ KOM(2007) 161: Evropský výzkumný prostor: nové perspektivy.

⁷ Evropské strategické fórum pro výzkumné infrastruktury (<http://cordis.europa.eu/esfri>).

⁸ Reflexní skupina pro e-Infrastruktury (www.e-irg.eu).

⁹ Zasedání Rady v Lublani 2008 (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/cs/08/st10/st10231.cs08.pdf>).

¹⁰ Ahova zpráva: „Výzkum a inovace informační společnosti: Plnění úkolů s udržitelným dopadem“, květen 2008 (http://ec.europa.eu/dgs/information_society/evaluation/data/pdf/fp6_ict_expost/ist-fp6_panel_report.pdf).

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

¹² KOM(2008) 800 v konečném znění: Plán evropské hospodářské obnovy

pokusné metody *in silico*¹³ otevře nové obzory spolupráce člověka se strojem a vědeckých objevů. V tomto případě se rovněž hovoří o přechodu ze skutečné laboratoře¹⁴ do *virtuálního výzkumného prostředí* a představuje nejviditelnější část systémového přechodu na e-Science.

Typickým znakem vědecké revoluce v době renesance byla systematizace poznatků na základě pozorování a pokusů.

Díky nebývalému rozsahu pokusů zahrnujících velmi malé, velmi velké i velmi složité předměty, stojíme na pokraji nové vědecké renesance.

Uvedme si několik příkladů: výzkum změn klimatu vyžaduje složité počítačové simulace, které zpřístupní a načtou údaje uložené v online databázích kdekoli na světě; vytváření individualizovaných modelů lidských bytostí pro konkrétní účely zdravotní péče vyžaduje stále složitější modelování a simulace; imitace chování nebezpečných jevů, jako je nukleární katastrofa, pandemie, tsunami atd. vyžaduje, aby výzkumní pracovníci spíše pracovali ve virtuálních světech než v nákladném, vysoce rizikovém skutečném prostředí.

„Virtualizace“ pokusů umožňuje, aby výzkumní pracovníci na celém světě spolupracovali a sdíleli údaje za použití moderních výzkumných sítí a infrastruktur.

Tyto změny způsobují i změnu vědeckých oborů, protože rozšiřují jejich cíle a oblasti zkoumání na jiné oblasti, a vedou tak k interdisciplinárnímu výzkumu.

Udržení konkurenceschopnosti tváří v tvář těmto novým vědeckým náročným úkolům vyžaduje spolupráci výzkumných týmů a zdrojů v Evropě i po celém světě, schopnost využívat a spravovat exponenciálně rostoucí soubory údajů a využívat vysokokapacitní výpočetní prostředí k modelování a simulaci.

Proto je nezbytné široké zavádění nových výzkumných prostředí založených na moderních IKT, která účinně plní nebývalé požadavky dnešních vědeckých komunit na propojení, výpočetní kapacitu a přístup k informacím.

Urychlení procesu hledání léků

Během poplachu týkajícího se ptačí chřipky v roce 2006 použily asijské a evropské laboratoře 2 000 počítačů sítě EGEE¹⁵ k analýze 300 000 složek léků během čtyř týdnů – což odpovídá 100 letům na jediném počítači. Třídění léků *in silico* tak může urychlit objev nového léku a přitom minimalizuje metodu pokusu a omylu v laboratoři.

Továrny na vědecké údaje

V Large Hadron Collider v CERN¹⁶ dojde k 600 miliónům kolizí částic za sekundu. Výsledkem jsou obrovská množství údajů, které jsou prostřednictvím infrastruktur GÉANT a e-Science zpřístupněny 7 000 fyziků ve 33 zemích.

A je-li vaším kolegou robot?

Roboti postupně způsobují převrat v laboratorních postupech a snižují „dřinu“ manuálních pokusů ve skutečných laboratořích. Automatizují procesy a urychlují sběr a průzkum vědeckých údajů nezbytných pro pochopení složitých jevů a získávání nových poznatků.

¹³ *In silico* je výraz vyjadřující „provedený na počítači nebo pomocí počítačové simulace“, který vznikl na základě analogie latinských výrazů *in vivo* a *in vitro*, které se používají v souvislosti s pokusy v živých organismech, popř. mimo živé organismy.

¹⁴ Skutečná laboratoř („*wet lab*“) je laboratoř vybavená vhodnou instalací, větráním a vybavením, které umožňuje přímý vědecký výzkum.

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

¹⁶ CERN – Evropská organizace pro jaderný výzkum (*European Organisation for Nuclear Research*).

2.2. e-Infrastruktury pro e-Science dneška i zítřka

e-Infrastruktury usnadňují nové vědecké objevy a inovace, jsou proto nezbytným nástrojem podporujícím Lisabonskou strategii udržitelného růstu a zaměstnanosti.

Sedmý rámcový program pro výzkum a technologický rozvoj (FP7) Evropské komise se stal významnou hybnou silou zavádění e-Infrastruktur nejen v zájmu zvýšení vědecké excelence, ale rovněž na podporu inovací a průmyslové konkurenceschopnosti.

Sítě GÉANT a e-Science grids sice představují světovou špičku, k zajištění postavení Evropy v oblasti superpočítačů a soudržného postupu v oblasti přístupu k vědeckým údajům a jejich uchovávání je však třeba ještě mnohé udělat.

Exponenciální růst výkonu hardwaru (výpočetní kapacita se zdvojnásobuje každých 18 měsíců, paměťová kapacita každých 12 měsíců a rychlost sítě každých 9 měsíců¹⁷) a potřeby vědců (dosahující *exa*-kapacity¹⁸) kladou na vytváření e-Infrastruktur roku 2020 nové požadavky a staví je před nové problémy.

Simulace rozsáhlých technických konstrukcí

Počítačové simulace jsou pro moderní inženýrství nezbytné. Výroba složitých konstrukcí, jako jsou letadla, automobily nebo osobní přístroje se opírá o složité modelování a simulace a o spolupráci výzkumníků a inženýrů.

Aby tedy mohly e-Infrastruktury podporovat víceoborové týmy při přetváření bitů, bytů a flopů¹⁹ ve vědecké objevy a komplexní inženýrství, musí nabízet širší škálu funkcí, jako jsou nové generace systémového a aplikačního softwaru, virtuální stroje, platformy pro poskytování služeb, nástroje vizualizace, sémantické vyhledávače atd.

Rozvoj e-Infrastruktur ve strategickou platformu podporující evropské prvenství ve vědě a inovacích je tedy jak potřebou, tak současně příležitostí. Zvýšení investic do e-Infrastruktur a zajištění řádné koordinace a propojení vnitrostátních strategií se strategiemi Společenství bude proto vyžadovat obnovené úsilí členských států, Evropské komise a vědeckých komunit.

2.3. Obnovená strategie

Výzkum v roce 2020 si nelze představit bez intenzivního využívání důmyslných e-Infrastruktur, a aby se vypořádala s otázkami a prioritami, které jsou s tím spojeny, potřebuje Evropa novou strategii. Klíčem k této strategii jsou tři vzájemně provázané směry: e-Science, e-Infrastruktury a inovace.

- První směr vyzývá Evropu, aby se stala centrem excelence pro e-Science, využívala víceoborovou a celosvětovou spolupráci a kombinovala vzájemně se doplňující dovednosti a zdroje pomocí intenzivních počítačových simulací. Evropa proto potřebuje posílit výzkumné kapacity v oblasti vysokokapacitních počítačů.
- Druhý směr strategie se zaměřuje na konsolidaci e-Infrastruktur jako trvalé výzkumné platformy k zajištění „nepřetržitého výzkumu“. Cílem je poskytování kvalitních produkčních služeb 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, a dlouhodobá udržitelnost e-

¹⁷ *Commonly accepted laws governing the evolution of technology* (Obecně uznávaná pravidla vývoje technologie): Moore's and Gilder's.

¹⁸ Výpočetní programy, které by do roku 2020 měly dosáhnout *exa*-kapacity (1 exa = 1 000 peta = 1 000 000 tera), se již objevují v Japonsku a USA.

¹⁹ Flopy nebo FLOPy (*F*loating *P*oint *O*perations *P*er *s*econd) – měrná jednotka výkonu počítače.

Infrastruktur, což vyžaduje společné úsilí na vnitrostátní úrovni i na úrovni EU a přijetí přiměřených modelů správy.

- Třetí směr se zaměřuje na inovační potenciál e-Infrastruktur. K nejrůznějším možným rozměrům zkoumání patří přenos vědeckých poznatků do oblastí za hranicemi vědy (např. elektronické zdravotnictví, elektronická správa, elektronické učení) a využívání e-Infrastruktur jako nákladově účinné platformy pro rozsáhlé technologické pokusy (např. internet budoucnosti, masivně paralelní software, živé laboratoře).

Tato strategie se bude realizovat prostřednictvím řady konkrétních opatření zaměřených na různé strukturální oblasti e-Infrastruktur. Její úspěšné provádění vyžaduje koordinované úsilí a posílení závazků jak vnitrostátních, tak evropských financujících orgánů.

3. EVROPA MÁ VEDOUcí POSTAVENí

3.1. e-Infrastruktury dnes

V současné době jsou e-Infrastruktury rozděleny do pěti provázaných oblastí, které společně poskytují širokou škálu funkcí a služeb.

- **GÉANT** je největší multigigabitová komunikační síť na světě, která slouží vědeckým a vzdělávacím potřebám. V Evropě už používá GÉANT přibližně 4 000 univerzit a výzkumných středisek a je propojena s 34 národními sítěmi pro výzkum a vzdělávání (NREN). Síť je propojena s podobnými sítěmi na celém světě, a tvoří tak jedinou celosvětovou výzkumnou síť (země Balkánu, země oblasti Černého a Středozevního moře společně s Asií, Jižní Afrikou a Latinskou Amerikou). Vedoucího postavení dosáhla síť GÉANT díky konsolidovanému modelu správy, v němž sítě NREN zajišťují nezbytnou stavbu na vnitrostátní úrovni a společně koordinují realizaci celoevropské sítě prostřednictvím přizpůsobování strategických a technických možností a sdílení finančních zdrojů na vnitrostátní i evropské úrovni.

Co je to e-Infrastruktura

e-Infrastruktura je „prostředí, ve kterém lze snadno sdílet výzkumné zdroje a přistupovat k nim (hardware, software a obsah), kdykoli je to potřebné v zájmu lepšího a účinnějšího výzkumu“.

Takové prostředí integruje sítě a middleware, výpočetní zdroje, experimentální zařízení, úložiště dat, nástroje a provozní podporu celosvětové virtuální výzkumné spolupráce.

Co je to „grid“?

Grid je služba pro sdílení výpočetní kapacity a ukládání dat prostřednictvím internetu. Překračuje pouhé propojení jednotlivých počítačů a jejím konečným cílem je proměnit celosvětovou síť počítačů v obrovský výpočetní zdroj pro rozsáhlé a náročné výpočetní aplikace.

- **Sítě e-Science grids** se objevily jako reakce na požadavky nejnáročnějších vědních oborů (jako je fyzika vysokých energií, bioinformatika) na sdílení a spojování výpočetní kapacity a důmyslných, často jedinečných vědeckých nástrojů. S podporou rámcových programů EU má dnes Evropa největší multivědní síť grid. EGEE dnes provozuje víceoborovou síť grid zahrnující více než 80 000 počítačů v 300 lokalitách v 50 zemích na celém světě, kterou využívá několik tisíc výzkumných pracovníků. Projekt DEISA²⁰ poskytuje trvalé,

²⁰ DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, Distribuovaná evropská infrastruktura pro aplikace superpočítačů, www.deisa.eu).

produkčně způsobilé superpočítačové prostředí pro celou Evropu a propojuje 11 nejvýkonnějších superpočítačů kontinentu.

- V oblasti **vědeckých údajů** je třeba řešit problém zrychleného a nekontrolovaného šíření údajů, protože bez správného řízení by mohl poškodit účinnost vědeckého procesu objevování²¹. Je proto nezbytné vyvinout nové nástroje a metody k zajištění dostupnosti, zpracování a uchování nebývalých množství údajů. Oblast datových úložišť je v Evropě poměrně různorodá, ale existuje solidní základ pro rozvoj soudržné strategie, která pomůže překonat fragmentaci a umožní vědeckým komunitám lépe spravovat, využívat, sdílet a uchovávat údaje. Projekty financované z evropských prostředků v oblasti infrastruktury vědeckých údajů sdílejí jednu vizi: veškeré formy zdrojů vědeckých informací (vědecké zprávy, výzkumné články, údaje z pokusů a pozorování, obsahově bohatá média atd.) by měly být dostupné formou platformy pro sdílení poznatků pomocí uživatelsky přívětivých služeb e-Infrastruktury.
- e-Infrastruktury **superpočítačů** řeší datově náročné a složité úkoly moderní vědy potřebnými novými výpočetními a simulačními schopnostmi. Strategický zájem členských států a výzkumné komunity na evropských vysokokapacitních výpočetních a simulačních službách vedl k vytvoření nové e-Infrastruktury PRACE²², kterou podporuje program „Kapacity“ sedmého rámcového programu pro výzkum.
- **Globální virtuální výzkumné komunity** otevírají v přípravě na nové postupy výzkumu 2.0²³ nové perspektivy přeshraniční víceoborové spolupráce výzkumných komunit. Ve způsobu, jakým se získávají a šíří vědecké poznatky, probíhá v současné době kulturní proměna, která vede ke vzniku globálních virtuálních výzkumných komunit. Evropa již přispívá k inovaci vědeckého procesu tím, že umožňuje vědeckým komunitám využívat e-Infrastruktury k řešení výzkumných otázek celosvětového významu.

3.2. e-Infrastruktury od roku 2020

Odpověď Evropy na dlouhodobou výzvu e-Science vyžaduje účinnější a koordinovaný přístup k evropským investicím ve vědeckých infrastrukturách světové úrovně. e-Infrastruktury umožňují poskytování společných odpovědí na různé požadavky uživatelů, a hrají tak rozhodující úlohu při upevňování vědecké excelence, podporují celosvětové vědecké partnerství, povzbuzuje rozvoj vysoce kvalitního lidského kapitálu a současně umožňují úspory z rozsahu. e-Infrastruktury jsou veřejným majetkem, který podporuje politiky vzdělávání, výzkumu a inovací. Aktivní zapojení veřejných orgánů do stanovování priorit a strategií je proto naprosto nezbytné.

Jedinečná schopnost sítě **GÉANT** umožňovat průlomovou výzkumnou spolupráci prostřednictvím vysokorychlostního připojení a moderních služeb je jedním z největších evropských úspěchů. Aby si Evropa udržela hrdou tradici inovací a vědeckých objevů i po roce 2020, musí GÉANT na základě svého vynikajícího výkonu usilovat o dosažení kapacity *exa*-hodnot a přispívat k vytváření internetu budoucnosti.

Dnes závisí udržitelnost sítí e-Science grids převážně na silné poptávce komunit

Vnitrostátní iniciativy grid (NGI)

NGI jsou subjekty, které ve veřejném zájmu

²¹ KOM(2007) 56: Vědecké informace v digitálním věku.

²² PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe*, Partnerství pro vyspělou výpočetní techniku v Evropě, www.prace-project.eu).

²³ Výzkum 2.0 je termín popisující využívání technologie web 2.0 ke zlepšení kreativity, sdílení informací a spolupráce v oblasti výzkumu.

vědeckých uživatelů, kteří spolupracují na projektech financovaných z vnitrostátních programů a programů Společenství. Je zde však i riziko přerušení provozu, což by bylo pro plné využití sítí grids brzdou.

usilují o sloučení finančních zdrojů na poskytování služeb založených na sítích grid na vnitrostátní úrovni. Představují pro vnitrostátní výzkumné komunity jedno správné místo pro mnoho obvyklých služeb na základě sítí grid.

Krátké vývojové cykly technologií vyplývající z projektů by mohly podkopat interoperabilitu infrastruktur sítí grid, a ohrozit tak interdisciplinární spolupráci a úspory z rozsahu. Projekty EGEE a DEISA se už dlouho snaží spojovat obory a koordinovat strategie. V zájmu zajištění dlouhodobé udržitelnosti se musí tyto snahy přeměnit ve skutečně celoevropské organizační modely, které otevřou e-Infrastruktury sítí grid všem vědeckým oborům a doplní vnitrostátní strategie financování na podporu e-Science. V současné době vzniká několik **vnitrostátních iniciativ grid**, které přinášejí koordinované a nákladově účinné řešení poptávky vědeckých oborů po výpočetních zdrojích.

Cílem e-Infrastruktur pro vědecké údaje je vyvinout ekosystém evropských digitálních úložišť, která přinesou přidanou hodnotu kombinací vnitrostátních a specializovaných datových úložišť, a splní tak poptávku členských států po zlepšeném přístupu k vědeckým informacím.

Údaje, údaje a ještě více údajů...

Datová úložiště bioinformatiky rostou exponenciální rychlostí. Do roku 2012 dosáhne objem dat přidaných každoročně do jediného úložiště dat 4 petabyty/rok, což odpovídá stohu CD o výšce 10 kilometrů.

Vznik nové „vědy hromadných údajů“ má celosvětový rozměr²⁴, protože odráží rostoucí hodnotu surových dat z pokusů a pozorování prakticky ve všech oblastech vědy (humanitní vědy, biologická rozmanitost, fyzika vysokých energií, astronomie atd.). Evropa musí věnovat zvláštní pozornost dostupnosti, kvalitě a uchovávání klíčových datových souborů. Evropské politiky v oblasti životního prostředí například podporuje směrnice INSPIRE²⁵, jejímž cílem je vytvořit infrastrukturu pro evropské prostorové informace a poskytovat integrované služby v oblasti prostorových informací. Pro nesourodou oblast digitálních dat, kde se v digitálních úložištích²⁶ spravuje odhadem jen 28 % vědeckých výsledků, je třeba vyvinout novou strategii správy vědeckých informací a související politiky na základě průkopnické činnosti klíčových výzkumných subjektů (např. EMBL, ESA, ECMWF, CERN²⁷), akademických institucí a knihoven.

Superpočítače se považují za prioritu pro zvýšení vědeckého výkonu v Evropě. Vyžaduje to novou strategii, do které se zapojí průmysl, a vzájemnou koordinaci financujících orgánů²⁸. Projekt PRACE se zabývá strategickými, politickými, technickými, finančními a správními otázkami souvisejícími se superpočítači, a jsou tak významnou hybnou silou mobilizace

²⁴ US National Science Foundation DataNet program (program vědecké národní nadace USA DataNet, <http://www.nsf.gov/pubs/2008/nsf08021/nsf08021.jsp>).

²⁵ Směrnice 2007/2/ES: Infrastruktura pro prostorové informace v Evropském společenství.

²⁶ Investigativní studie standardů digitálních úložišť a souvisejících služeb, DRIVER (*Investigative Study of Standards for Digital Repositories and Related Services*, DRIVER (<http://dare.uva.nl/document/93727>)).

²⁷ EMBL (Evropská laboratoř pro molekulární biologii), ESA (Evropská kosmická agentura), ECMWF (Evropské středisko pro střednědobé předpovědi počasí), CERN (Evropská organizace pro jaderný výzkum).

²⁸ Ve světových žebříčcích uvádějících informace o trendech v oblasti superpočítačů, je Evropa doposud zastoupena jen nedostatečně (<http://www.top500.org/>).

značných vnitrostátních prostředků na zavedení ekosystému strojů s *peta*-kapacitou v Evropě, s cílem dosáhnout do roku 202 *exa*-kapacitu.

Chce-li Evropa účinně podporovat e-Science a získat přední postavení mezi **globálními virtuálními výzkumnými komunitami**, musí nadále vyvíjet prvotřídní e-Infrastruktury schopné podporovat „participativní“ způsob práce. Nabízí se zde jedinečná příležitost posílit úlohu evropského výzkumu ve vyvíjejícím se celosvětovém kontextu.

Nejprve je však třeba vyřešit řadu problémů, než bude možné plně využít potenciálu celosvětové vědecké spolupráce. Týkají se kulturních rozdílů mezi jednotlivými obory, potřeby přehodnotit organizační modely a nastavení mechanismů pro zajišťování kvality a obchodních modelů.

Pro technologický rozvoj e-Infrastruktur jsou nezbytné i nové strategie, aby zajistily i v budoucnosti platná řešení na základě otevřených standardů, které lze dlouhodobě udržovat a zlepšovat a které přidají hodnotu investicím do výzkumných zařízení, velkých a/nebo jedinečných nástrojů atd.

4. EVROPSKÁ OPATŘENÍ

Úspěšné provádění obnovené strategie závisí na realizaci řady konkrétních opatření zaměřených na různé oblasti evropských e-Infrastruktur a na vytvoření synergií mezi nimi.

4.1. Upevnění světového prvenství sítě GÉANT

GÉANT musí v úzké spolupráci s NREN nadále poskytovat výzkumným pracovníkům, učitelům a studentům nepřetržité špičkové spojení na ještě vyšší úrovni výkonu, aby jim usnadnil přístup k distribuovaným zdrojům a zařízením. Je třeba posílit jeho globální rozměr a zahrnout do něj jak vyspělé, tak rozvojové regiony²⁹.

GÉANT musí rovněž integrovat moderní technologické trendy v budování sítí a podporovat pokusy s novými pracovními postupy, které povedou k internetu budoucnosti³⁰.

Členské státy se vyzývají, aby posílily koordinaci vnitrostátních a evropských politik v oblasti výzkumných a vzdělávacích sítí.

Členské státy a výzkumné komunity se vyzývají, aby podporovaly a využívaly GÉANT jako pokusnou platformu, která povede k internetu budoucnosti.

Komise bude prostřednictvím FP7 a mezinárodní spolupráce i nadále poskytovat stálou podporu síti GÉANT k posílení její kapacity a globální perspektivy.

4.2. Strukturování sítí grid pro e-Science

Budoucí evropské sítě e-Science grids by měly i nadále stavět na úspěchu současných iniciativ založených na společných potřebách různých vědních oborů a hledat uplatnění v průmyslu.

V zájmu posílení dlouhodobé udržitelnosti se však správní modely musí na základě vznikajících vnitrostátních iniciativ grid (NGI) vyvíjet směrem k evropské iniciativě grid (EGI).

²⁹ Vytváření iniciativ jako je ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net), TEIN2 (www.tein2.net) za podpory DG RELEX, DEV a AIDCO.

³⁰ Podpůrné iniciativy jako je FIRE (*Future Internet Research & Experimentation*): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

Členské státy se vyzývají, aby upevňovaly a dále rozvíjely vnitrostátní iniciativy grid (NGI) jako základ obnovené evropské strategie.

Komise bude podporovat přechod na nové modely správy pro evropské sítě e-Science grid a jejich účinné zavádění, aby sloužily široké škále výzkumných oblastí a zajišťovaly technologickou interoperabilitu celosvětových sítí grid.

4.3. Zlepšení přístupu k vědeckým informacím

Evropské a vnitrostátní e-Infrastruktury musí řešit vznikající otázky vědy zaměřené na údaje. K dosažení tohoto cíle musí Evropa zavést soudržný a řízený ekosystém úložišť vědeckých informací. Evropa musí definovat důsledné politiky ke zlepšení přístupu k vědeckým informacím (např. v souladu s pozičním dokumentem ESFRI o vědeckých údajích, sdělení o vědeckých informacích v digitálním věku: přístup, šíření a uchování³¹ a pilotní projekt *Open Access* (otevřený přístup) v rámci FP7³², zahájený v roce 2008).

Členské státy a výzkumné komunity se vyzývají, aby více investovaly do infrastruktur vědeckých údajů a podporovaly sdílení osvědčených postupů.

Komise posílí investice do infrastruktur vědeckých údajů v rámci FP7, fungující jako katalyzátor, aby podpořila politiky přístupnosti a uchování.

4.4. Vytváření nové generace superpočítačů

V souladu s plánem postupu ESFRI³³ musí Evropa zavést nový ekosystém výpočetních zdrojů, aby dosáhla do roku 2010 kapacity *peta-flop* a do roku 2020 *exa*-kapacity. Vyžaduje to zejména zaměření na rozvoj a zlepšování softwaru a simulačních modelů, aby bylo možno plně využít výkon nové generace superpočítačů, jakož i intenzivní výzkum a vývoj souvisejících hardwarových a softwarových technologií v celém řetězci hodnot, včetně moderních komponent a systémů, systémového a aplikačního softwaru, modelování a simulací.

Pro vytvoření, řízení a využívání nových výzkumných schopností potřebuje Evropa vytvořit nové organizační struktury na základě průkopnické práce projektu PRACE. Dále je ke zvýšení investic do této strategické oblasti třeba využít příležitosti, které nabízí partnerství veřejného a soukromého sektoru a zadávání veřejných zakázek v předobchodní fázi³⁴.

Evropské investice do superpočítačů by proto měly mít jednoznačný dopad na průmyslová odvětví.

Členské státy se vyzývají, aby v úzké spolupráci s Komisí zvýšily a sdílely investice ve prospěch projektu PRACE a souvisejících výzkumných oblastí.

Komise zahájí opatření s cílem určit a podporovat náročnou evropskou strategickou agendu pro superpočítače, sahající od komponent a systémů až po potřebný software a služby.

³¹ KOM(2007) 56: sdělení o vědeckých informacích v digitálním věku: přístup, šíření a uchování.

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

³³ Plán postupu ESFRI určuje nové výzkumné infrastruktury ke splnění dlouhodobých potřeb evropských výzkumných komunit (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

³⁴ KOM(2007) 799: Zadávání veřejných zakázek v předobchodní fázi: podpora inovace za účelem zajištění udržitelné vysoké kvality veřejných služeb v Evropě.

4.5. Provoz globálních virtuálních výzkumných komunit

Evropa musí využívat e-Infrastruktury, aby uplatnila velký inovační potenciál víceoborového výzkumu a pomáhala svým výzkumným pracovníkům využívat jejich výhod. Rovněž je třeba zajistit, aby byly vědecké obory strukturované a organizované tak, aby plně využívaly výhod služeb, které e-Infrastruktury poskytují. Vyžaduje to zvýšené úsilí v oblasti školení, aby výzkumní pracovníci dokázali e-Infrastruktury plně využívat.

Členské státy a Evropská komise musí zajistit, aby budoucí investice do výzkumných zařízení plně využívaly e-Infrastruktur.

Členské státy a výzkumné komunity se vyzývají, aby přijímaly systémový přístup e-Science a nadále plně využívaly výhod e-Infrastruktur.

Komise zintenzivní integrační činnost v rámci FP7, aby podpořila vznikání silných evropských virtuálních výzkumných komunit a povzbudila je ke sdílení osvědčených postupů, softwaru a údajů.

5. ZÁVĚRY

Podpora politiky výzkumu a inovací má pro Evropu zásadní význam, chce-li se vyrovnat s obrovskými úkoly, které ji čekají za deset až patnáct let. Způsob, jakým se provádí vědecká práce, projde zásadními změnami. Výzkumní pracovníci budou při řešení vědeckých problémů celosvětového společenského dopadu postaveni před nebývalé úrovně složitosti. Slučování poznatků z různých oblastí vědy bude mít zásadní význam.

e-Infrastruktury poskytují základní platformy pro aplikace vyžadující velkou výpočetní kapacitu, které umožňují spolupráci kombinací poznatků z různých vědních oborů. Díky používání vysoce distribuovaného síťového prostředí jako je GÉANT budou vznikat nové formy organizace včetně virtuální celosvětové organizace.

Zesílené a koordinované úsilí členských států, Evropské komise a příslušných vědeckých komunit urychlí tempo zavádění e-Infrastruktur, a mnohonásobně tak zvýší jejich kapacitu a funkčnost.

Obnovená strategie pro dosažení prvenství v oblasti e-Science, vývoj e-Infrastruktur světové úrovně a využití výzkumného inovačního potenciálu má pro postavení Evropy jako centra vědecké excelence a skutečně globálního vědeckého partnera zásadní význam.