

PL

PL

PL



KOMISJA WSPÓLNOT EUROPEJSKICH

Bruksela, dnia 5.3.2009
KOM(2009) 108 wersja ostateczna

**KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY,
EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I
KOMITETU REGIONÓW**

INFRASTRUKTURY TIK DLA E-NAUKI

**KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY,
EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I
KOMITETU REGIONÓW**

INFRASTRUKTURY TIK DLA E-NAUKI

1. WPROWADZENIE

1.1. Cel niniejszego komunikatu

W niniejszym komunikacie *podkreśla się* strategiczną rolę infrastruktur TIK¹ jako ważnego elementu europejskiej polityki badań naukowych i innowacji oraz *wzywa się* państwa członkowskie oraz społeczności naukowe, we współpracy z Komisją Europejską, do wspierania w większym stopniu i w sposób bardziej skoordynowany światowej klasy infrastruktur TIK, zwanych również *e-infrastrukturami*, które pozwolą na nowe odkrycia naukowe w XXI wieku.

1.2. Ogólne informacje o e-infrastrukturach

Innowacje, będące fundamentem rozwoju gospodarczego, zależą od szybkich postępów nauki. Nauka z kolei coraz częściej rozwija się dzięki otwartej współpracy naukowców z całego świata. Coraz częściej potrzebne są również wydajne systemy obliczeniowe, pozwalające modelować złożone układy i przetwarzać wyniki doświadczeń naukowych.

Narodziny *e-nauki*, czyli nowych metod badawczych, wykorzystujących zaawansowane zasoby obliczeniowe, zbiory danych i instrumenty naukowe, zapowiadają rewolucję w odkryciach naukowych, na miarę „renesansu w nauce”², który położył fundamenty pod współczesną naukę. Europa musi zatem w pełni zaakceptować tę zmianę paradygmatu, aby stawić czoła konkurencji i reagować na oczekiwania społeczne.

Komisja Europejska i państwa członkowskie, chcąc umożliwić szybszy rozwój e-nauki, poczyniły wiele inwestycji w *e-infrastruktury* takie jak paneuropejska sieć badawcza GÉANT³, systemy gridowe e-nauki, infrastruktury danych oraz urządzenia o dużych mocach obliczeniowych.

Zdobycie światowej palmy pierwszeństwa w e-nauce, stworzenie trwałych e-infrastruktur oraz wykorzystywanie ich do promowania innowacji to trzy filary odnowionej europejskiej strategii wspierania przełomowego postępu w nauce do 2020 r. i w kolejnych latach. Strategia ta wymaga przełomu pod względem rodzaju i intensywności inwestycji, lepszego powiązania polityki badań naukowych z polityką innowacji oraz koordynacji strategii krajowych i wspólnotowych.

¹ TIK – technologie informacyjno-komunikacyjne.

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

³ Sieć GÉANT dostarcza naukowcom na całym świecie szereg usług, na razie niedostępnych dla celów komercyjnych (osiągane obecnie prędkości mieszczą się w zakresie 40 do 100 gigabitów/s).

1.3. E-infrastruktury a kontekst polityczny

Rada ds. Konkurencyjności⁴ zwróciła się do państw członkowskich o „zachęcenie publicznych i prywatnych instytucji badawczych do pełnego wykorzystania pojawiających się rozproszonych form działalności naukowo-badawczej (eScience) w oparciu o międzynarodowe sieci badań, dzięki dostępności i unikalnej najwyższej jakości rozpowszechnionej europejskiej sieci infrastruktur, takich jak GEANT i GRID [systemy gridowe e-nauki]”, wskazując w ten sposób na potrzebę lepszej koordynacji polityki.

E-infrastruktury w dużym stopniu przyczyniają się do osiągnięcia celów strategii i2010⁵ oraz kształtowania wizji europejskiej przestrzeni badawczej (ERA⁶); odgrywają również ważną rolę w tworzeniu nowych ośrodków naukowych, których rozwój jest wyznaczany dzięki współpracy grup politycznych ESFRI⁷ i e-IRG⁸ oraz państw członkowskich.

Na posiedzeniu Rady w Lublanie⁹ położono większy nacisk na europejską przestrzeń badawczą, zwracając uwagę na potrzebę uwzględnienia w nowej wizji tzw. piątej swobody, czyli swobodnego przepływu wiedzy, który należy wprowadzać przede wszystkim poprzez zapewnienie dostępu do najwyższej klasy infrastruktury badawczej oraz dzielenie się wiedzą i korzystanie z niej w wielu sektorach, ponad granicami państw. Znaczenie e-infrastruktur dla innowacji podkreślono w sprawozdaniu przygotowanym pod kierownictwem Esko Aho¹⁰ w maju 2008 r.

W sprawozdaniu podkreślono „wartość dodaną transgranicznych infrastruktur, interoperacyjności i norm w skali Europy”. Badanie ERINA¹¹ potwierdziło z kolei bardzo wysoki potencjał e-infrastruktur, również poza dziedziną samych badań naukowych – mogą one ułatwić płynne wejście nowatorskich technologii i usług na rynek.

Obecny kryzys finansowy odbija się negatywnie na budżetach krajowych. Komisja podkreśliła jednak niedawno¹², że dzisiaj, jak nigdy wcześniej, ważne jest „znalezienie nowych źródeł finansowania szerokiego wachlarza projektów infrastrukturalnych, w tym w dziedzinie transportu, energii i sieci zaawansowanych technologii [...]”.

i2010 (przegląd śródokresowy, maj 2008 r.)

Wkład TIK w osiąganie celów lizbońskich zwiększa się wraz z rozwojem e-infrastruktur (takich jak GÉANT lub systemy gridowe e-nauki), dzięki którym powstają nowe otoczenia badawcze, napędzające produktywność i poprawiające jakość nauki.

Sprawozdanie Aho (maj 2008 r.)

„Pomyślny rozwój sieci elektronicznych o wysokiej szybkości (infrastruktur elektronicznych) ukazał znaczenie zaangażowania na szczeblu europejskim [...]. Koncepcję infrastruktur elektronicznych należy rozszerzyć, tak aby obejmowała zorientowanie na zastosowania i użytkowników platformy” [...]; są one niezbędne „w takich sektorach jak administracja elektroniczna (a szczególnie zamówienia), e-zdrowie (zastosowania transgraniczne), logistyka i transport.”

⁴ Rada ds. Konkurencyjności, 22-23 listopada 2007 r. (www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/intm/97225.pdf).

⁵ Ramy polityczne UE w zakresie społeczeństwa informacyjnego i mediów (www.ec.europa.eu/i2010).

⁶ COM(2007) 161: Europejska Przestrzeń Badawcza: Nowe perspektywy.

⁷ European Strategy Forum on Research Infrastructures (www.cordis.europa.eu/esfri).

⁸ e-Infrastructures Reflection Group (www.e-irg.eu).

⁹ Posiedzenie Rady w Lublanie w 2008 r. (<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st10/st10231.en08.pdf>).

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

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

¹² COM(2008) 800 wersja ostateczna: Europejski plan naprawy gospodarczej.

2. E-INFRASTRUKTURY TWORZĄ NOWY RENESANS W NAUCE

2.1. Zmiana paradygmatu e-nauki

Korzystanie z technologii informacyjno-komunikacyjnych na wszystkich etapach pracy naukowej pozwala naukowcom na zaangażowanie się w efektywną pod względem kosztów współpracę z innymi naukowcami z całego świata, a lepsze wykorzystanie doświadczeń *in-silico*¹³ otwiera nowe horyzonty w zakresie odkryć naukowych i współpracy człowieka z maszyną. O procesie tym mówi się również jako o przejściu z „mokrego” laboratorium¹⁴ do *wirtualnego środowiska badawczego* – jest to obecnie jeden z najbardziej widocznych elementów przesunięcia paradygmatu e-nauki.

Systematyzacja wiedzy, której towarzyszyła obserwacja i doświadczenia naukowe, była jednym z najważniejszych czynników napędowych rewolucji naukowej w renesansie.

Dzięki dostosowywaniu skali doświadczeń naukowych w niespotykanym dotąd zakresie, tak by mogły one stanowić odpowiedź na problemy zarówno drobne, jak i duże oraz wyjątkowo złożone, jesteśmy u progu nowego renesansu.

Przykłady: badania nad zmianami klimatu wymagają złożonych symulacji komputerowych z dostępem do danych pobieranych z repozytoriów on-line na całym świecie; wyzwanie stworzenia personalizowanych modeli organizmu człowieka dla potrzeb opieki zdrowotnej wymaga coraz bardziej skomplikowanego modelowania i symulacji; odtworzenie niebezpiecznych zjawisk takich jak katastrofy jądrowe, pandemie, tsunami itp. coraz częściej wymaga od naukowców prowadzenia doświadczeń w świecie wirtualnym, a nie w kosztownym i niebezpiecznym środowisku rzeczywistym.

„Wirtualizacja” doświadczeń pozwala naukowcom na całym świecie na współpracę i dzielenie się danymi, z wykorzystaniem zaawansowanych sieci badawczych oraz

Przyspieszenie prac nad nowymi lekami

Podczas wybuchu ptasiej grypy w 2006 r. laboratoria azjatyckie i europejskie korzystały z 2000 komputerów w systemie gridowym EGEE¹⁵, co umożliwiło zbadanie 300 tysięcy składników leków w ciągu 4 tygodni; ta sama operacja na jednym komputerze trwałaby 100 lat. Badania *in silico* mogą przyspieszyć odkrywanie innowacyjnych leków przy równoczesnym ograniczeniu konieczności stosowania metody prób i błędów w laboratorium.

Fabryki danych naukowych

Akcelerator Large Hadron Collider Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych¹⁶ generuje 600 milionów zderzeń cząstek na sekundę. Pozwoli to na wytworzenie olbrzymich ilości danych, które zostaną udostępnione 7000 fizyków w 33 krajach przez sieć GÉANT i infrastruktury e-nauki.

A gdyby kolega z pracowni był robotem?

Roboty powoli rewolucjonizują zadania laboratoryjne i zmniejszają uciążliwość zadań wykonywanych w „mokrych laboratoriach”. Pozwalają one na automatyzację procesów i szybsze gromadzenie i analizę danych naukowych niezbędnych do lepszego poznania złożonych zjawisk oraz zdobywania nowej wiedzy.

¹³ *In silico* należy rozumieć jako „przeprowadzony na komputerze lub przez symulację komputerową”, termin ten powstał przez analogię do łacińskich wyrażen *in vivo* i *in vitro*, stosowanych w odniesieniu do eksperymentów prowadzonych na żywych organizmach lub poza organizmami.

¹⁴ *Mokre laboratorium* to laboratorium wyposażone w urządzenia wodno-kanalizacyjne i wentylacyjne oraz urządzenia pozwalające na prowadzenie praktycznych badań naukowych.

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

¹⁶ CERN (European Organisation for Nuclear Research).

infrastruktur gridowych.

Wszystkie te zmiany miały rewolucyjny wpływ na dziedziny naukowe, poszerzając ich cele i zakres, prowadząc do nakładania się na siebie tematów z różnych dziedzin, co z kolei przyczynia się do rozwoju badań interdyscyplinarnych.

Utrzymanie konkurencyjności w kontekście tych nowych wyzwań współczesnej nauki wiąże się z koniecznością współpracy zespołów naukowców, wymianą zasobów w całej Europie i na całym świecie, z możliwościami korzystania z coraz większych zbiorów danych i administrowania nimi, jak również z korzystaniem z wydajnych środowisk obliczeniowych do modelowania i symulacji.

Wymaga to korzystania na szeroką skalę z nowych środowisk badawczych, opartych na zaawansowanych technologiach informacyjno-komunikacyjnych, które pozwolą rzeczywiście uwzględnić bezprecedensowe wymagania dzisiejszych społeczności naukowych w zakresie łączności, obliczeń i dostępu do informacji.

2.2. E-infrastruktury dla e-nauki – dzisiaj i w przyszłości

E-infrastruktury torują drogę nowym odkryciom naukowym i innowacjom, stanowiąc w ten sposób niezbędny czynnik wspierający strategię lizbońską na rzecz zrównoważonego wzrostu gospodarczego i zatrudnienia.

Program ramowy Komisji Europejskiej na rzecz badań naukowych i rozwoju technologicznego (7.PR) dał bodziec do rozwoju e-infrastruktur, nie tylko promując najlepsze wzorce w nauce, lecz również pozytywnie oddziałując na innowacyjność i konkurencyjność przemysłu.

Jeśli chodzi o sieć GÉANT i systemy gridowe e-nauki, Europa osiągnęła pozycję światowego lidera – nadal jednak pozostaje wiele do zrobienia w zakresie systemów o dużych mocach obliczeniowych i spójnych podstaw dostępu do danych naukowych i ich przechowywania.

Niezwykle szybki rozwój możliwości sprzętowych (możliwości obliczeniowe podwajają się co 18 miesięcy, możliwości przechowywania danych co 12 miesięcy, a szybkość sieci co 9 miesięcy¹⁷), a równocześnie wzrost zapotrzebowania ze strony naukowców (które osiąga skalę *eksa*¹⁸) stawia nowe wymagania – wyzwanie stworzenia odpowiednich e-infrastruktur na 2020 r.

Symulacja w złożonych projektach inżynierskich

Symulacja komputerowa to podstawa współczesnej techniki. Wytwarzanie złożonych produktów takich jak samoloty, samochody czy osobiste urządzenia elektroniczne opiera się na złożonym modelowaniu i symulacji oraz na współpracy naukowców i inżynierów.

E-infrastruktury będą musiały dysponować szerszym zakresem funkcjonalności: nowymi generacjami oprogramowania operacyjnego i użytkowego, maszynami wirtualnymi, platformami usługowymi (SDP), narzędziami wizualizacji, wyszukiwarkami semantycznymi itp.; dzięki nim możliwe będzie wsparcie interdyscyplinarnych zespołów naukowych w przekształcaniu bitów, bajtów i flopsów¹⁹ w odkrycia naukowe i złożone modele inżynierskie.

Istnieje zarówno potrzeba, jak i możliwość dalszego rozwoju e-infrastruktur jako strategicznej platformy pozwalającej na osiągnięcie doskonałości w nauce i innowacjach w Europie.

¹⁷ Commonly accepted laws governing the evolution of technology: Moore's and Gilder's.

¹⁸ Programy obliczeniowe skali eksa (1 eksa = 1000 peta = 1000000 tera) przewidziane na 2020 r. powstają obecnie w Japonii i Stanach Zjednoczonych.

¹⁹ Flops (zapisywany również: FLOPS) — FLoating point Operations Per second — jednostka miary wydajności komputerów.

Wymaga to ponownie wzmożonych starań ze strony państw członkowskich, Komisji Europejskiej oraz społeczności naukowych, aby zwiększyć inwestycje w e-infrastruktury oraz zapewnić odpowiednią koordynację i harmonizację strategii krajowych i strategii wspólnotowej.

2.3. Odnowiona strategia

Trudno wyobrazić sobie badania naukowe w 2020 r. bez intensywnego korzystania ze złożonych e-infrastruktur; Europa potrzebuje więc odnowionej strategii, która odpowie na wszystkie wyzwania i wyznaczy priorytety. Trzy najważniejsze, powiązane ze sobą filary tej strategii to: e-nauka, e-infrastruktury i innowacje.

- W zakresie e-nauki Europa powinna stać się ośrodkiem doskonałości, korzystając z interdyscyplinarności i międzynarodowej współpracy, które umożliwią wzajemne uzupełnianie się umiejętności i zasobów w korzystaniu z symulacji obliczeniowych. Europa musi zatem udoskonalić własną bazę badawczą, inwestując w wydajne systemy obliczeniowe.
- W ramach drugiego filaru strategii dąży się do konsolidacji e-infrastruktur jako stałych platform badawczych, umożliwiających „ciągłość badań”. Nacisk kładzie się na świadczenie usług o jakości produkcyjnej przez 24 godziny na dobę i 7 dni w tygodniu oraz na długoterminową trwałość e-infrastruktur, co wymaga koordynacji działań na poziomie krajowym i UE oraz przyjęcia odpowiednich modeli zarządzania.
- Trzeci filar dotyczy potencjału innowacyjnego e-infrastruktur. Innymi aspektami do uwzględnienia są transfer wiedzy do innych dziedzin (np. e-zdrowie, e-administracja publiczna, e-szkolenia) oraz wykorzystanie e-infrastruktur jako wydajnych kosztowo platform w dużych doświadczeniach technicznych (np. przyszłość Internetu, oprogramowanie masowo równoległe, Living Labs).

Strategia ta będzie realizowana w formie szeregu konkretnych działań, ukierunkowanych na różne dziedziny strukturalne e-infrastruktur. Pomyślnie wdrożenie strategii zależy od koordynacji działań i większego zaangażowania organów finansujących na poziomie krajowym i UE.

3. EUROPA NA CZELE

3.1. E-infrastruktury – stan na dzisiaj

E-infrastruktury można obecnie podzielić na pięć wzajemnie ze sobą powiązanych dziedzin, które oferują szereg funkcji i usług:

- **GÉANT** jest największą na świecie multigigabitową siecią poświęconą badaniom naukowym i edukacji. W Europie GÉANT obsługuje już 4000 szkół wyższych i ośrodków naukowych oraz łączy ze sobą 34 krajowe sieci badawcze i edukacyjne (NREN). Ma również połączenie z podobnymi sieciami na całym świecie, tworząc w ten sposób wspólną globalną sieć badawczą (Bałkany, Morze

Co to jest e-infrastruktura?

E-infrastruktura to „środowisko, w którym można z łatwością dzielić się zasobami naukowymi (sprzęt, oprogramowanie i dane); dostęp do tych danych istnieje z dowolnego miejsca; celem jest wspieranie jakości i wydajności badań naukowych”.

W środowisku takim jedną całość tworzą sieci, infrastruktury gridowe i

Czarne i region śródziemnomorski oraz Azja, Afryka Południowa i Ameryka Łacińska). Czołowa pozycja sieci GÉANT stała się możliwa dzięki skonsolidowanemu modelowi zarządzania, w którym sieci NREN zapewniają niezbędną funkcjonalność na poziomie krajowym i wspólnie koordynują realizację paneuropejskiej sieci przez harmonizację kwestii strategicznych i technicznych, jak również zgrupowanie zasobów finansowych na poziomie krajowym i europejskim.

oprogramowanie pośredniczące, zasoby obliczeniowe, doświadczalne środowiska robocze, repozytoria danych, narzędzia i instrumenty oraz wsparcie operacyjne światowej współpracy wirtualnej w badaniach naukowych.

Co to jest *grid*?

Grid to usługa współdzielenia mocy obliczeniowych komputera i zasobów pamięci za pośrednictwem Internetu. Nie jest to zwykle połączenie między komputerami – celem jest przekształcenie sieci komputerów na całym świecie w potężny system obliczeniowy na potrzeby aplikacji wymagających ogromnych mocy obliczeniowych i przetwarzających masowe ilości danych.

- **Systemy gridowe w e-nauce** stanowią odpowiedź na potrzeby najbardziej wymagających dyscyplin naukowych (takich jak fizyka cząstek elementarnych czy też bioinformatyka); dzięki nim możliwe jest współdzielenie i łączenie mocy obliczeniowych komputerów oraz złożonych, nieraz jedynych w swoim rodzaju instrumentów naukowych. Europa, dzięki wsparciu programów ramowych UE, posiada obecnie największe interdyscyplinarne systemy gridowe. EGEE to największy dzisiaj system tego typu, złożony z 80 tysięcy komputerów w 300 lokalizacjach, w 50 krajach na całym świecie – korzystają z niego tysiące naukowców. Projekt DEISA²⁰ to z kolei stała sieć jakości produkcyjnej o dużych mocach obliczeniowych w Europie, łącząca 11 największych komputerów na kontynencie.
- W dziedzinie **danych naukowych** dąży się do rozwiązania kwestii szybkiego i niekontrolowanego upowszechniania danych – brak kontroli nad danymi mógłby podważyć wydajność badań naukowych²¹. Niezbędne jest zatem opracowanie nowych narzędzi i metod, zapewniających możliwości udostępnienia, przetwarzania i przechowywania niespotykanych ilości danych. Jeśli chodzi o repozytoria danych, sytuacja w Europie jest dość jednorodna, jednak istnieją solidne podstawy do opracowania spójnej strategii przeciwdziałania rozdrobnieniu, która pozwoliłaby społecznościom naukowym na lepsze zarządzanie danymi, korzystanie z nich, dzielenie się nimi oraz ich przechowywanie. Finansowane ze środków europejskich projekty w dziedzinie infrastruktury danych naukowych mają wspólne przesłanie: dowolna forma zasobów zawierających dane naukowe (sprawozdania i artykuły naukowe, dane doświadczalne i obserwacyjne, multimedia itp.) powinna być łatwo dostępna na platformie dzielenia się wiedzą przez łatwe w użyciu usługi e-infrastruktur.
- E-infrastruktury o **dużych mocach obliczeniowych** to z kolei odpowiedź na złożone wyzwanie zapewnienia współczesnej nauce nowych możliwości w zakresie obliczeń i symulacji, tam gdzie potrzebne jest przetwarzanie dużych ilości danych. W związku ze strategicznymi potrzebami państw członkowskich oraz naukowców w Europie w zakresie

²⁰

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

²¹

COM(2007) 56: Informacja naukowa w epoce cyfrowej.

usług obliczeniowych i symulacyjnych powstała nowa e-infrastruktura PRACE²², która uzyskała wsparcie z programu „Możliwości” w ramach siódmego programu ramowego.

- **Światowe wirtualne społeczności naukowo-badawcze**, uprzedzając nadejście paradygmatów naukowych 2.0²³, otworzyły nowe perspektywy dla transgranicznej współpracy interdyscyplinarnej w środowiskach naukowych. Obecnie ma miejsce zmiana myślenia o sposobach budowania i upowszechniania wiedzy naukowej, co prowadzi do powstawania światowych wirtualnych społeczności naukowo-badawczych. Europa już teraz przyczynia się do innowacji w nauce przez zapewnienie społecznościom naukowym dostępu do e-infrastruktur, aby mogły one przyczynić się do rozwiązania międzynarodowych wyzwań naukowych.

3.2. E-infrastruktury na miarę 2020 roku i dalszej przyszłości

Odpowiedź Europy na długoterminowe wyzwania e-nauki wymaga skuteczniejszego i bardziej skoordynowanego podejścia do europejskich inwestycji w światowej klasy infrastruktury naukowe. E-infrastruktury, które stanowią uniwersalne rozwiązanie, odpowiadające na różne potrzeby użytkowników, są warunkiem koniecznym w promowaniu doskonałości naukowej, wspieraniu partnerskiej współpracy naukowej na świecie oraz stymulowaniu rozwoju wysokiej jakości kapitału ludzkiego przy równoczesnym zachowaniu ekonomii skali. E-infrastruktury są dobrem publicznym, wspierającym polityki edukacji, badań naukowych i innowacji. Czynne zaangażowanie organów władzy publicznej w określanie priorytetów i strategii jest zatem niezbędne.

Sieć **GÉANT**, która ma unikalny potencjał i umożliwiła przełomową współpracę badawczą dzięki szybkości połączenia i zaawansowanym usługom, to jeden z najlepiej znanych, uwieńczonych sukcesem projektów europejskich. Sieć GÉANT musi wykorzystać swoje możliwości, aby dążyć do uzyskania mocy obliczeniowej skali *eksa* oraz przyczynić się do pracy nad przyszłością Internetu; w ten sposób Europa będzie mogła utrzymać swoje chlubne tradycje w innowacjach i odkryciach naukowych również po 2020 roku.

Trwałość **systemów gridowych e-nauki** zależy dzisiaj przede wszystkim od dużego popytu ze strony społeczności naukowych współpracujących przy projektach finansowanych z programów krajowych i wspólnotowych. Wiąże się to z groźbą zaniechania działalności i jest czynnikiem hamującym pełne wykorzystanie możliwości infrastruktur gridowych.

Krajowe inicjatywy gridowe (NGI)

Krajowe systemy gridowe to podmioty mające misję publiczną, których zadaniem jest gromadzenie środków finansowych na szczeblu krajowym na potrzeby usług gridowych. Są one punktem kompleksowej obsługi szeregu wspólnych usług gridowych dla krajowych społeczności naukowych.

Cykle rozwoju technologii – krótkie i realizowane w formie projektu – mogą utrudnić interoperacyjność infrastruktur gridowych, uniemożliwiając współpracę interdyscyplinarną i ekonomię skali. W ramach projektów EGEE i DEISA osiągnięto już duży postęp w łączeniu ze sobą różnych dyscyplin i koordynowaniu strategii. Długoterminowa stabilność wymaga jednak prawdziwie paneuropejskich modeli organizacyjnych, które otworzą dostęp do e-infrastruktur gridowych wszystkim dyscyplinom naukowym oraz będą uzupełnieniem krajowych strategii finansowania e-nauki. Niektóre **krajowe inicjatywy gridowe** zaczynają

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

²³ Badania naukowe 2.0 to określenie używane w odniesieniu do zastosowania technologii web 2.0 na potrzeby większej kreatywności, dzielenia się informacją oraz współpracy w badaniach naukowych.

reagować w skoordynowany i wydajny kosztowo sposób na potrzeby poszczególnych dziedzin nauki w zakresie zasobów obliczeniowych.

Celem **e-infrastruktur danych naukowo-badawczych** jest stworzenie ekosystemu europejskich repozytoriów cyfrowych przez łączenie ze sobą i waloryzowanie repozytoriów krajowych oraz repozytoriów związanych z poszczególnymi dziedzinami nauki; jest to odpowiedź na prośby państw członkowskich dotyczące poprawy dostępu do informacji naukowych.

Coraz większe ilości danych

Repozytoria danych bioinformatycznych rozrastają się w nadzwyczajnym tempie. Do 2012 r. ilość informacji dodawanych każdego roku do jednego repozytorium danych osiągnie wartość 4 petabajtów, co odpowiada dziesięciokilometrowemu rzędowi płyt CD.

Narodziny nauki opartej na dużej ilości danych mają wymiar globalny²⁴; są one następstwem wzrostu wartości surowych danych obserwacyjnych i doświadczalnych w niemal wszystkich dziedzinach nauki (nauki humanistyczne, bioróżnorodność, fizyka cząstek elementarnych, astronomia itd.). Europa musi zwracać szczególną uwagę na dostępność, jakość i przechowywanie najważniejszych zbiorów danych. Jako przykład można wskazać narzędzie europejskiej polityki ochrony środowiska, dyrektywę INSPIRE²⁵, która ma doprowadzić do powstania europejskiej infrastruktury informacji przestrzennej, zapewniającej zintegrowane usługi informacji przestrzennej. Obecnie tylko 28 % wyników badań naukowych jest przechowywanych w repozytoriach cyfrowych²⁶, co wymusza opracowanie nowej strategii administrowania informacją naukową i pokrewnymi strategiami w jednorodnym środowisku danych cyfrowych; strategia taka powinna być oparta na doświadczeniu największych organizacji naukowych (np. EMBL, ESA, ECMWF, CERN²⁷), szkół wyższych i bibliotek.

Systemy o dużych mocach obliczeniowych zostały uznane za ważny priorytet służący poprawie wyników naukowych w Europie. Potrzebna jest w związku z tym nowa strategia, przewidująca udział przedsiębiorców i umożliwiająca koordynację działań instytucji zapewniających finansowanie²⁸. W ramach programu PRACE rozwiązuje się problemy strategiczne, polityczne, techniczne, finansowe i administracyjne związane z systemami o dużych mocach obliczeniowych, dążąc w ten sposób do mobilizacji funduszy krajowych, dzięki czemu możliwe będzie stworzenie europejskiego ekosystemu urządzeń o mocy obliczeniowej na poziomie *peta*, mając cały czas przed sobą cel osiągnięcia skali *eksa* do 2020 r.

Chcąc skutecznie wspierać e-naukę i osiągnąć czołową pozycję wśród **światowych wirtualnych społeczności naukowo-badawczych**, Europa musi nadal pracować nad wysokiej klasy e-infrastrukturami, które będą w stanie wspierać nowe paradygmaty „partycypacyjne”. Jest to szczególna okazja do zwiększenia roli europejskich badań naukowych w zmieniającym się kontekście międzynarodowym.

Aby móc w pełni wykorzystać potencjał międzynarodowej współpracy naukowej, konieczne będzie jednak rozwiązanie szeregu kwestii. Chodzi między innymi o zetknięcie się różnych

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

²⁵ Dyrektywa 2007/2/WE: Infrastruktura informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej.

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

²⁷ EMBL (European Molecular Biology Laboratory – Europejskie Laboratorium Biologii Molekularnej), ESA (European Space Agency – Europejska Agencja Kosmiczna), ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – Europejskie Centrum Średnioterminowych Prognoz Pogody), CERN (European Organisation for Nuclear Research – Europejska Organizacja Badań Jądrowych).

²⁸ Europa jest słabo reprezentowana na światowej liście rankingowej śledzącej trendy w wydajnych systemach obliczeniowych (<http://www.top500.org/>).

kultur w różnych dyscyplinach naukowych, potrzebę przemyślenia modeli organizacyjnych oraz stworzenie mechanizmów zapewniania jakości oraz modeli biznesowych.

Nowe strategie rozwoju technicznego e-infrastruktur są również bardzo istotnym wyznacznikiem trwałych i przyszłościowych rozwiązań, opartych na otwartych standardach, które można zmieniać i udoskonalać w dalszej perspektywie; wnoszą one wartość dodaną do inwestycji w ośrodki naukowe oraz w duże lub jedyne w swoim rodzaju instrumenty naukowe.

4. DZIAŁANIA NA POZIOMIE EUROPEJSKIM

Sukces w realizacji odnowionej strategii zależy od powodzenia szeregu konkretnych działań, które dotyczą różnych aspektów europejskich e-infrastruktur, jak również od powstania synergii między tymi działaniami.

4.1. Umocnienie pozycji światowego lidera sieci GÉANT

GÉANT, w bliskiej współpracy z krajowymi sieciami NREN, musi nadal zapewniać trwałe, najwyższej jakości i coraz bardziej wydajne usługi łączności dla naukowców, nauczycieli i studentów, dążąc do zniesienia ograniczeń w dostępie do rozproszonych zasobów i instrumentów. Konieczne jest uwzględnienie w większym stopniu perspektywy ogólnoświatowej – zarówno w odniesieniu do regionów rozwiniętych, jak i rozwijających się²⁹.

GÉANT musi również wdrażać najnowsze trendy w technologii w zakresie tworzenia sieci oraz wspierać prowadzenie doświadczeń zgodnie z nowymi paradygmatami, przyczyniając się do tworzenia Internetu przyszłości³⁰.

Państwa członkowskie wzywa się do poprawy koordynacji polityki krajowej i europejskiej w dziedzinie sieci badawczych i edukacyjnych.

Państwa członkowskie i społeczności naukowe wzywa się do wspierania sieci GÉANT i korzystania z niej jako platformy doświadczalnej w celu stworzenia Internetu przyszłości.

Komisja, w ramach 7.PR oraz współpracy międzynarodowej, będzie nadal udzielać stałego wsparcia sieci GÉANT, aby zwiększyć jej możliwości i uwypuklić jej wymiar globalny.

4.2. Organizacja systemów gridowych e-nauki

W przyszłości europejskie systemy gridowe e-nauki powinny nadal korzystać z pozytywnych doświadczeń zdobytych w związku z realizacją obecnych inicjatyw, które narodziły się ze wspólnych potrzeb w różnych dziedzinach nauki, oraz dążyć do zaangażowania w ten proces przedsiębiorców.

Gwarancją długoterminowej stabilności będzie przekształcanie istniejących modeli administrowania w jedną europejską inicjatywę gridową (EGI), która będzie opierać się na powstających obecnie krajowych inicjatywach gridowych (NGI).

²⁹ Na podstawie doświadczeń z takich inicjatyw jak ALICE (<http://alice.dante.net>), EUMEDconnect (www.eumedconnect.net), TEIN2 (www.tein2.net) realizowanych przez dyrekcje generalne ds. stosunków zewnętrznych, rozwoju oraz biuro współpracy międzynarodowej.

³⁰ Wspierając inicjatywy takie jak FIRE (Future Internet Research & Experimentation): (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/>).

Państwa członkowskie wzywa się do konsolidacji i dalszego rozwoju krajowych inicjatyw gridowych (NGI) jako podstaw dla odnowionej strategii europejskiej.

Komisja będzie wspierać proces przejścia do nowych modeli administrowania europejskimi systemami gridowymi e-nauki, jak również ich wydajne zastosowania, służące wielu dziedzinom nauki i zapewniające interoperacyjność techniczną infrastruktur gridowych na całym świecie.

4.3. Poprawa dostępu do informacji naukowych

Europejskie i krajowe e-infrastruktury muszą zmierzyć się z nowym wyzwaniem nauki opartej na danych. Europa musi zatem stworzyć spójny, właściwie administrowany ekosystem repozytoriów informacji naukowej. Należy zdefiniować spójne działania polityczne, prowadzące do poprawy dostępu do informacji naukowej (między innymi zgodnie ze wskazaniami zawartymi w dokumencie strategicznym ESFRI na temat danych naukowych, w komunikacie w sprawie informacji naukowej w epoce cyfrowej: dostęp, rozpowszechnianie i konserwacja³¹ oraz w programie pilotażowym „Open Access” w ramach 7.PR³², zainauguowanym w 2008 r.).

Państwa członkowskie i społeczności naukowe wzywa się do zwiększenia inwestycji w infrastrukturę danych naukowych i promowania dzielenia się najlepszymi praktykami.

Komisja w ramach 7.PR będzie wspierać pełniące rolę katalizatora inwestycje w infrastrukturę danych naukowych, wspierając w ten sposób dostępność i przechowywanie danych.

4.4. Praca nad nową generacją systemów o dużych mocach obliczeniowych

Z planu działań ESFRI³³ wynika, że Europie potrzebne jest opracowanie nowego ekosystemu zasobów obliczeniowych, aby osiągnąć moc obliczeniową rzędu *petaflopów* do 2010 r. i przejść do skali *eksa* do 2020 r. Wymaga to w szczególności skupienia się na opracowaniu i aktualizacji oprogramowania i modeli symulacyjnych, aby móc wykorzystywać duże moce obliczeniowe komputerów nowej generacji, oraz natężenia badań i pracy programistycznej w zakresie wprowadzania technologii sprzętu i oprogramowania w obydwu kierunkach łańcucha wartości, w tym zaawansowanych komponentów i systemów, oprogramowania operacyjnego i aplikacji, modelowania i symulacji.

Aby stworzyć i wykorzystywać te nowe możliwości badawcze oraz dobrze nimi zarządzać, Europa musi opracować nowe struktury organizacyjne, oparte na pionierskich doświadczeniach projektu PRACE. Ponadto należy lepiej wykorzystać możliwości stwarzane przez partnerstwa publiczno-prywatne oraz zamówienia przedkomercyjne³⁴, tak aby lepiej wykorzystać inwestycje w tej strategicznej dziedzinie.

W tym celu europejskie inwestycje w systemy obliczeniowe o dużej mocy powinny być wyraźnie ukierunkowane na zastosowania komercyjne.

³¹ COM(2007)56: Komunikat w sprawie informacji naukowej w epoce cyfrowej: dostęp, rozpowszechnianie i konserwacja.

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

³³ Plan działań ESFRI opisuje nowe infrastruktury naukowe, które mają sprostać długoterminowym potrzebom europejskich środowisk naukowych (www.cordis.europa.eu/esfri/roadmap.htm).

³⁴ COM(2007)799: „Zamówienia przedkomercyjne: wspieranie innowacyjności w celu zapewnienia trwałości i wysokiej jakości usług publicznych w Europie.

Państwa członkowskie wzywa się do natężenia i powiązania ze sobą inwestycji wspierających projekt PRACE, jak również w innych powiązanych dziedzinach badań naukowych, w ścisłej współpracy z Komisją.

Komisja rozpocznie działania mające na celu zdefiniowanie i wsparcie ambitnych europejskich planów strategicznych w zakresie systemów o dużych mocach obliczeniowych – od komponentów i systemów do wymaganego oprogramowania i usług.

4.5. Światowe wirtualne społeczności naukowo-badawcze

Dzięki e-infrastrukturze Europa może jak najlepiej wykorzystać duży potencjał innowacji w badaniach interdyscyplinarnych i pomóc swoim naukowcom odnosić jak największe korzyści. Potrzebne jest również lepsze usystematyzowanie i organizacja dziedzin nauki, tak aby mogły one jak najlepiej korzystać z usług e-infrastruktur. Wymaga to wzmożonych działań szkoleniowych, dzięki którym naukowcy dowiedzą się o optymalnych metodach korzystania z e-infrastruktur.

Państwa członkowskie i Komisja Europejska muszą zapewnić taką strukturę przyszłych inwestycji w ośrodki naukowe, aby możliwe było pełne wykorzystanie e-infrastruktur.

Państwa członkowskie i społeczności naukowe wzywa się do przyjęcia paradygmatu e-nauki i dalszego korzystania z korzyści związanych z e-infrastrukturami.

Komisja nasili działania w ramach 7.PR mające na celu promowanie silnych europejskich wirtualnych społeczności naukowych oraz będzie nakłaniać je do dzielenia się najlepszymi praktykami, oprogramowaniem i danymi.

5. PODSUMOWANIE

Wsparcie polityki badań naukowych i innowacji jest niezbędne, jeśli Europa chce poradzić sobie z poważnymi wyzwaniami, które czekają na nią w ciągu najbliższych dziesięciu i piętnastu lat. W metodach pracy naukowej zajdą poważne zmiany. Naukowcy będą musieli rozwiązywać bardziej złożone niż dotychczas problemy naukowe, mające wpływ na całą społeczność międzynarodową. Konieczne będzie przy tym łączenie wiedzy z różnych dziedzin nauki.

E-infrastruktury są platformą dla aplikacji wymagających dużej mocy obliczeniowych, umożliwiającą współpracę w wymianie wiedzy z różnych dziedzin nauki. Dzięki korzystaniu z rozproszonych środowisk sieciowych takich jak GÉANT, powstaną nowe formy organizacyjne – w tym organizacje wirtualne na całym świecie.

Nasilone i skoordynowane działania państw członkowskich, Komisji Europejskiej i społeczności naukowych pozwolą przyspieszyć tempo wdrażania e-infrastruktur w celu spotęgowania ich możliwości i funkcjonalności.

Niezbędna jest odnowiona strategia, której celem będzie zdobycie pozycji lidera w e-nauce, stworzenie światowej klasy e-infrastruktur oraz wykorzystanie potencjału innowacyjnego badań, tak aby Europa mogła stać się centrum doskonałości naukowej i prawdziwie globalnym partnerem we współpracy naukowej.