

GRID INFRASTRUKTURA ZA E-ZNANOST

GRID Infrastructure for e-Science

Dubravka Čanić

Medicinska škola Karlovac

Školska knjižnica

dubravka.canic@gmail.com

UDK/UDC 004:001.101

Stručni rad / Professional paper

Primljeno/Received: 12.02.2016.

Sažetak

Svrha je ovoga rada objasniti ulogu grid infrastrukture u e-znanosti. Grid je tehnologija koja omogućava globalnu suradnju. E-znanost jest znanost za koju je karakteristično stvaranje velikih količina podataka. To je znanost koju odlikuje suradnja mnoštva znanstvenika u rješavanju kompleksnih problema.

Ključne riječi: grid, e-znanost, suradnička znanost**Abstract**

The purpose of this paper is to explain the role of grid infrastructure in e-science. Grid is a technology that enables global collaboration. E-science is a science which is characterized by the creation of large amounts of data. It is a science that is characterized by a multitude of cooperation of scientists in solving complex problems.

Keywords: grid, e-science, collaborative science, grid computing

Uvod

Gotovo sve što radimo uključuje komunikaciju s drugim ljudima, bilo da se radi o globalnim transakcijama, edukaciji ili znanstvenome istraživanju. Globalizacija obrade podataka putem grida ne bi bila moguća da ne postoji prijenos podataka putem mreže. Dva su važna trenda promijenila način na koji ljudi međusobno komuniciraju: *tehnološki trend* vezan uz rastuće korištenje obrade podataka putem računala i *društveni trend* koji se ogleda u rastu novoga tipa komunikacijskih aplikacija koje podupiru mrežne društvene zajednice te omogućuju suradničku e-znanost, e-obrazovanje i e-znanstveno istraživanje. Stoga je i stvorena nova infrastruktura, grid kao platforma za komunikaciju i suradnju. Danas ljudi komuniciraju u velikim zajednicama, u velikim skupinama, susreću se na virtualnim mjestima i članovi su virtualnih zajednica i virtualnih organizacija. Cilj nove infrastrukture jest omogućiti migraciju od jedne virtualne skupine do druge.¹ Znanstveno je istraživanje ključno za sveučilište. Ne samo da čini osnovu školovanja, već ima i utjecaj na ekonomski razvitak i društvo u cjelini. Iako je visoko obrazovanje investiralo velike napore i resurse u ljudsku istraživačku infrastrukturu, novi će tipovi investiranja biti potrebni novoj generaciji znanstvenika. Tijekom posljednja dva desetljeća znanstvena se zajednica fokusirala na razvijanje brže mreže i boljih metoda obrade podataka. Informacijska je tehnologija omogućila znanstvenicima da se koriste novim pristupima u rješavanju problema u svim disciplinama. Iako su se smanjili troškovi umrežavanja, pohrane i tehnologije, a računala su sve brža, problemi koje danas znanstvenici rješavaju sve su složeniji, pogotovo na području atomske fizike, molekularne biologije, farmacije, zdravstva i medicine te općenito onih grana znanosti koje zahtijevaju interdisciplinarnost pristupa. S pomoću grida ostvaruje se suradnja između mnoštva institucija te se generira brza obrada velike količine podataka uz manje troškove. Trenutačno postoji više od sto velikih nacionalnih i internacionalnih grid projekata. Ti projekti uključuju suradnju između različitih institucija i zemalja i između različitih disciplina.²

Grid je nova tehnologija koja će izazvati korjenite promjene na sveučilištima, jer predstavlja novu infrastrukturu za znanstvenike koji žele participirati u e-znanstvenim

¹Hinde, S.; Wilcock, L. The GRID as a platform for communication, collaboration and e-science.// Heritage Technical Reports. URL: <http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HPL-2002-125.pdf> (8.2.2015.)

²Blactecky, A. Grid Computing. // Educause Center for Applied Research. URL: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0217.pdf> (20.2.2015.)

istraživanjima. Postoje ključna pitanja koja sveučilišta moraju razmotriti: događa li se već grid obrada podataka na sveučilištima i jesu li sveučilišta postavila pravila i procedure za korištenje, povećava li participacija u virtualnim organizacijama status same institucije, koji su potencijalni propusti ako institucija odbije postati dijelom sustava, ima li institucija način certifikacije stručnjaka koji će koristiti novu infrastrukturu, postoji li prijetnja narušavanja privatnosti korisnika te koje će se informacije smjeti dijeliti s drugim institucijama.³

Što je to e-znanost i e-znanstveno istraživanje?

E-znanost jest znanost koja se odvija preko globalne suradnje koju je omogućila pojava interneta i koja koristi veliku količinu podataka koji cirkuliraju putem mreže. Nju odlikuje globalna suradnja i pristup velikim količinama podataka. Grid predstavlja i infrastrukturu i arhitekturu nove znanosti koja se odvija u globalnim razmjerima.⁴ To je suradnička znanost koju odlikuje dijeljenje mase informacija, hiperprodukcija znanja i suradnja mnoštva znanstvenika na rješavanju kompleksnih problema. Primjeri za to su na području medicine, farmacije, tehničkih znanosti, zdravstva i svih drugih područja znanosti koja uključuju i zahtijevaju interdisciplinarnost pristupa.⁵ E-znanstveno istraživanje osigurava da se stvaraju i analiziraju podaci istraživanja, opservacije i simulacije koje omogućavaju kvalitetan menadžment, prezervaciju i pouzdane dokaze. Radi se o obradi podataka koja je utemeljena na stvaranju virtualnih organizacija koje omogućavaju suradnju unutar istraživačkoga sektora i unutar industrije s informacijama i dijeljenjem resursa, osiguravajući sigurnost, pouzdanost, fleksibilnost, mogućnost upravljanja itd. Prednosti e-znanstvenoga istraživanja jesu: bolja iskoristivost postojeće infrastrukture i produžen život podataka, bolja iskoristivost prikupljenih podataka, suradnja znanstvenika kako bi riješili nove istraživačke probleme u određenim područjima, suradnja istraživača i računalnih stručnjaka kako bi riješili ključne probleme, bolja iskoristivost infrastrukture, novi načini provedbe istraživanja te

³Blactecky, A. Grid Computing. // Educause Center for Applied Research. URL: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0217.pdf> (20.2.2015.)

⁴Woolgar, S. Social Shaping Perspectives on e-Science and e-Social Science: the Case for Research Support. URL: <http://www.merc.ac.uk/?q=node/2821> (6.12.2015.)

⁵Warner, G. Concepts of grid computing. URL: http://arts.st-andrews.ac.uk/events/0506/02_GridConcepts_StA.pdf (16.1.2015.)

multidisciplinarna suradnja. E-znanstveno istraživanje je globalni fenomen koji odlikuje suradnja, korištenje zajedničkih resursa i gdje su istraživači i njihova istraživanja definirani putem informacijske tehnologije.⁶

Što je grid računalstvo?

Grid računalstvo ili isprepletено računalstvo, rešetkasto računalstvo je oblik umrežavanja, odnosno izgradnje računalne mreže radi rješavanja problema koji iziskuju opsežne proračune. Za razliku od klasičnih mreža koje se usredotočuju na komunikaciju između uređaja, grid računalstvo se temelji na uporabi neiskorištene procesorske snage računala u mreži, koja preostaje nakon što su korisnici obavili svoje uobičajene zadatke. Računala se povezuju u skupine koje se ugrađuju u raspodijeljenu telekomunikacijsku infrastrukturu.⁷ Riječ grid odabrana je od strane stvaratelja grida, Iana Fostera i Carla Kesselmana zbog analogije s mrežom dalekovoda koja omogućuje kontinuiran pristup izvoru struje. Kao što je struja izmijenila način života, tako će i grid imati dramatičan utjecaj na ljude, znanost i društvo u cjelini. Grid je omogućio stvaranje globalnih virtualnih organizacija jer ima strukturu koja omogućuje fleksibilnost te sigurno i koordinirano dijeljenje resursa između pojedinaca, institucija i ostalih resursa koji surađuju.⁸ U proteklih nekoliko godina obrada podataka putem grida je postala način da se unaprijedi rad organizacija koje posluju s velikim količinama podataka. Grid omogućuje virtualizaciju poslovanja kroz korištenje informacijske tehnologije. Korisnici imaju pristup resursima koji im koriste za obradu podataka (procesorima, načinima pohrane, podacima, aplikacijama), a pritom ne moraju znati gdje su resursi koji to omogućuju smješteni, koja ih je tehnologija stvorila, niti trebaju znati bilo što o hardveru, operacijskom sustavu i slično. Infrastruktura počiva na raspodijeljenoj obradi podataka, a služi kao podrška aplikacijama koje se koriste u poslovanju i zajedničkom dijeljenju resursa. Radi se doslovno o stvaranju virtualnih organizacija i o virtualizaciji poslovanja putem tehnologija, platformi i organizacija. Takvo je poslovanje moguće ostvariti jedino uz pomoć niza standarda u slobodnom pristupu na kojima se grid obrada podataka zasniva. Standardi omogućuju slobodno preuzimanje aplikacija, stvaraju

⁶E-research. URL: www.arc.gov.au/pdf/e-Research_slides3.pdf (2.2.2015.)

⁷Grid računalstvo. Informatički enciklopedijski rječnik. Zagreb. Jutarnji list, 2005.

⁸Woolgar, S. Social Shaping Perspectives on e-Science and e-Social Science: the Case for Research Support. URL: <http://www.merc.ac.uk/?q=node/2821> (6.12.2015.)

okolinu za dijeljenje resursa kod virtualnog poslovanja te preuzimanja tehnologija u područjima planiranja, sigurnosti i upravljanja sustavima za obradu podataka. Obrada podataka putem grida odvija se u virtualnom prostoru. Virtualni su resursi, pohrana, aplikacije i zajednice koje se zajedničkom obradom podataka stvaraju. Korisnici grida su organizirani u veći broj manjih, ali međusobno povezanih virtualnih organizacija. Dijeljenje resursa nije ograničeno samo na podatke, već i na uređaje, softver, usluge, licence. Komunikacija se unutar grida ostvaruje kroz separaciju poslovanja, a zatim integraciju putem mreže. Softver je instaliran na sva računala u gridu. Aplikacije se lome na manje poslove, a izvode se paralelno na računalima u gridu. Sama organizacija grida je takva da računala jedne organizacije čine klaster, a više organizacija čine klaster klastera. Organizacije se nalaze se na različitim lokacijama. Susreću se virtualno, preko mreže i stvaraju tako virtualnu organizaciju koja zajedno surađuje. Grid povezuje organizacije koje bi zbog zemljopisne udaljenosti bilo teško povezati jer bi to bilo preskupo ili zbog udaljenosti neizvedivo.⁹

Vrste grida

Gridovi dolaze u različitim veličinama, od samo nekoliko računala jedne institucije do skupina računala raspršenih diljem svijeta, na različitim zemljopisnim lokacijama. Najjednostavniji se sastoji od nekoliko računala koja imaju istu strukturu hardvera i isti operacijski sustav, a povezani su LAN vezom. Tu se radi o gridu jedne organizacije ili *intragridu*. Pošto računala koriste isti softver, lako je i naći adekvatnu aplikaciju za rad. To je više klaster računala, a ne grid u pravom smislu riječi. *Ekstragrid* uključuje mnoštvo računala. Dostupni su različiti resursi. Podaci se dijele putem mreže, a postoji i softver koji planira poslove te ih dijeli prema prioritetu. Postoji više klastera računala, ali su oni još uvijek unutar iste organizacije. Kada se grid mreža proširi, mora se dobro odrediti na koji će se način resursi koristiti, npr. koji su tipovi poslova dopušteni i u koje vrijeme, koje se aplikacije smiju koristiti, javlja se i pitanje sigurnosti, pitanje osjetljivih i povjerljivih podataka koje jedni smiju vidjeti, a drugi ne. Kada klasteri računala prerastu organizaciju i postanu zemljopisno raspršeni, te uključuju u sebe i druge organizacije sa različitih lokacija, onda govorimo o stvaranju virtualne

⁹Jacob, B.; Brown, M. Introduction to grid computing. IBM, 2005. URL: www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246778.pdf (20.1.2015.)

organizacije ili o *intergridu*.¹⁰Grid arhitektura mora nuditi sljedeće: mogućnost detaljnog konceptualnog dizajna, korištenje otvorenih standarda, mora imati višedimenzionalnu strukturu, middleware koji je posrednik između ljudi i njihovih aplikacija, strukturu komunikacije, mehanizme za distribuciju aplikacija i podsustava, te sredstva za identificiranje potrebnih tehničkih, infrastrukturnih i middleware komponenti.¹¹

EGI – Europska Grid Infrastruktura

European Grid Infrastructure je zajednica davatelja resursa kojima je cilj da isporuče i omoguće pouzdano, integrirano, sigurno obrađivanje podataka putem grida. Misija je da se omogući znanstvenicima iz svih područja da koriste grid za poboljšanje rada u znanosti. Na web stranici EGI-a se nalaze različiti primjeri završenih projekata. EGI ima 20 000 korisnika diljem Europe i pokriva istraživanja iz mnogih grana znanosti. Krajnji korisnici pristupaju gridu kroz članstvo u virtualnoj organizaciji. EGI je nastao iz European Data Grid projekta i projekta EGEE (Enabling Grids for E-science). To su projekti Europske komisije. Danas postoje EGI, EGI-eu i EGI-InSPIRE. EGI je udruga koju čini više od 350 centara, a koordinirana je od strane EGI.eu. EGI.eu je neprofitna organizacija kreirana da upravlja infrastrukturom korisnika. EGI-InSPIRE (Integrated Sustainable Pan-European Infrastructure for Research in Europe) je četverogodišnji projekt koji osigurava e-infrastrukturu koja će podržati istraživanje i inovaciju u Europi. Projekt je završio 2014. godine. EGI je udruga koji čini više od 30 zemalja.¹²

Informacije se među znanstvenicima dijele sigurno, učinkovito se analiziraju podaci i surađuje se globalno. EGI je infrastruktura izgrađena kao federacija nacionalnih davatelja resursa koja podupire multidisciplinarnu znanost diljem svijeta. Ekosistem se sastoji od: agencija, istraživačkih zajednica, davatelja tehnologija, centara i tijela koja sve to koordiniraju. Sudjeluje 20 000 istraživača. EGI je osnovana 2010. godine kako bi podupirala transfer znanja i znanstvene inovacije diljem Europe. Cilj je stvoriti digitalno europsko istraživačko područje kroz infrastrukturu koja daje jedinstven pristup u nacionalnu obradu, procesuiranje, pohranu i izvore podataka. Misija je povezati istraživače iz svih disciplina i podržati ekosistem građen od inovacija i prenošenja

¹⁰Isto.

¹¹Isto.

¹²Newhouse, S.; Hall, A. European Computing Grid. URL: [www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_ &pg_Booklet.pdf](http://www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_%26pg_Booklet.pdf) (6.3.2015)

znanja. Naglasak je u vodstvu, otvorenosti, pouzdanosti i inovaciji. Korisnici prema području znanosti: visokoenergetska fizika (39,25%), druge discipline (19,41%), multidisciplinarne VO (15,26%), astronomija, astrofizika, astro-atomska fizika (12,41%), znanosti o životu (5,61%).¹³ EGI projekti koji su završili su: Are comets born in asteroid collisions?, How fast could a T-rex run?, Protecting Portugals Aveiro Lagoon, Modelling earthquakes in Thessaloniki, Climate change and ozone, Designing better antibiotics, Understanding animal genes with the GridQTL application, Hunting for new types of viruses, Cheaper biodegradable plastics¹⁴

Znanstvenici i istraživači koriste EGI tako da se učlane u neku Virtualnu organizaciju koja već postoji (VO) ili u Virtual Research Community (VRC). Ako nijedna VO ne odgovara pojedinoj znanstvenoj disciplini, moguće je osnovati novu VO. VO se pristupa tako da se odabere ona koja je relevantna za istraživački posao (može se filtrirati VO prema znanstvenim disciplinama ili prema području. Treba se kontaktirati menadžera virtualne organizacije. Svaka virtualna organizacija ima različite procedure učlanjenja i menadžer pomaže kroz taj proces.

Može se ići na registracijsku stranicu pratiti instrukcije. Od ožujka 2011. godine EGI je povezana s 330 centara (resource centres) i 18 000 korisnika diljem Europe i šire. EGI nastoji proširiti broj davatelja resursa. EGI dopušta znanstvenicima i istraživačima dijeljenje podataka s kolegama diljem svijeta. U svakoj zemlji postoji EUGridPMAwebsite, pa se tako može kontaktirati nadležne koji daju certifikate.¹⁵ VRC su grupe pojedinaca organiziranih oko istih interesa i oko iste discipline. One su dobro definirana znanstvena ili istraživačka zajednica. One mogu uključivati jednu ili više virtualnih zajednica i djelovati kao glavni put komunikacije između znanstvenika koje predstavljaju i EGI. EGI ostvaruje partnerstva s pojedinim VRC kroz „Memorandum of Understanding“. VRC članovi mogu pohranjivati, procesuirati i indeksirati velike količine podataka i mogu stupiti u interakciju s drugim partnerima.¹⁶ Neke od VRC su WeNMR (A worldwide e-Infrastructure for NMR and structural biology), LSGC (The Life_Science Grid Community), HMRC (Hydro-Meteorology Research Community), wLGC

¹³ European Grid Infrastructure 2011-12. URL: http://www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_AnnualReport2012.pdf (6.3.2015)

¹⁴ European Grid Infrastructure: Case Studies. URL: <http://www.egi.eu/case-studies/> (6.3.2015)

¹⁵ How do I join/start a community? URL: http://www.egi.eu/how-do-I/join_or_start_a_community.html (6.3.2015.)

¹⁶ Virtual organisations. URL: <http://www.egi.eu/community/vos/index.html> (6.3.2015)

(Worldwide LHC Computing Grid), CLARIN (Common Language Resources and Technology Infrastructure) i DARIAH (Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities).¹⁷

Grid resursi za obradu su korišteni od strane znanstvenika diljem Europe u znanostima kao što su: astronomija i astrofizika, geoznanosti, fizika i istraživanja promjene klime, znanosti o životu (life sciences), kemija, matematika i inženjerstvo.¹⁸ Sa skoro 200 000 računala, 400 siteova, EGI pomaže znanstvenicima da brže dođu do znanstvenih otkrića. Projekti su pokazali korisnost grid tehnologije obrade podataka jer omogućuje multidisciplinarnu globalnu suradnju, integrira distribuirane resurse u jedno, usluge prilagođava pojedinačnim korisnicima znanstvene zajednice, uzima u obzir specifičnosti grane znanosti i znanstvene discipline, reducira vrijeme potrebno za analizu podataka, znanstveni se rezultati brže generiraju, nudi usluge obrade, prenošenja podataka i pohrane podataka, daje podršku na dulji vremenski rok, povjerljivi se podaci dijele na siguran način, institucije se povezuju u zajednice te se stvaraju simulacije u kratkom vremenskom roku.¹⁹ Cilj je građenje i koordinacija zajednica, integracija i otvoren pristup, razvijanje alata i resursa, usluga za podupiranje zajednice i ponuda virtualiziranih resursa, osigurati jedinstveno tržište za dobivanje resursa vezanih za raspodijeljeno procesuiranje, promovirati kompetitivnost i interoperabilnost e-infrastrukture kroz otvorene standarde te stimulirati inovaciju.²⁰

Hrvatska nacionalna grid infrastruktura – CRO NGI

CRO NGI je nacionalna grid infrastruktura. To je raspodijeljena računalna okolina, sastavljena od računalnih (procesorskih) i podatkovnih (diskovnih i tračnih) sustava smještenih u zemljopisno raspodijeljenim čvorištima unutar RH.²¹ To je zajednički resurs znanstveno-istraživačke zajednice te infrastruktura za znanstvena istraživanja te način povezivanja Hrvatske s europskim istraživačkim prostorom. Koordinator je SRCE, a projekt se financira iz Državnoga proračuna RH. Postoje dvije infrastrukture:

¹⁷ Isto.

¹⁸ Isto.

¹⁹ Stories from the Grid: Earth Science. URL: http://www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_EarthScience_web.pdf (6.3.2015.)

²⁰ European Grid Infrastructure 2011-12. URL: http://www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_AnnualReport2012.pdf (6.3.2015)

²¹CRO NGI. URL: <http://www.cro-ngi.hr/> (20.12.2016.)

infrastruktura koja služi isključivo za potrebe CRO NGI-ja i infrastruktura koja služi za sudjelovanje u europskim istraživačkim projektima.

Projekt je započeo 2004. godine. CRO NGI zajednica je institucija, ustanova i gospodarskih subjekata. Osnivači su: Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Osijeku, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Institut Ruđer Bošković, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Prirodoslovno matematički fakultet, Matematički odjel Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu i Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci.²²

Postoje četiri vrste korisnika: 1. *osnovni korisnik* – ustanova upisana u upisnik znanstvenih organizacija ili upisnik visokih učilišta pri Ministarstvu, ukoliko je nositelj znanstvenoga ili istraživačkoga projekta koji se potpuno ili djelomično financira iz državnoga proračuna Republike Hrvatske, 2. *skupni korisnik* – skupina ustanova, institucija i tvrtki, ukoliko je skupina nositelj znanstvenoga ili istraživačkoga projekta koji se potpuno ili djelomično financira iz državnoga proračuna Republike Hrvatske, 3. *pridruženi korisnik* – ustanova upisana u upisnik visokih učilišta pri Ministarstvu, ukoliko CRO NGI koristi isključivo za potrebe visokoškolske nastave i 4. *privremeni korisnik* – pravna ili fizička osoba, kojoj je uporabu CRO NGI-ja odobrio Savjet CRO NGI-ja.²³

Osim samih institucija koje su osnivači CRO NGI-ja, ostali korisnici jesu: Državni hidrometeorološki zavod, Energetski institut Hrvoje Požar, Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNet, Hrvatski hidrografski institut, Institut za elektroprivredu i energetiku, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Mediterranean Institute for Life Sciences, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet i drugi.²⁴ Status partnera CRO NGI-ja može steći: ustanova iz sustava znanosti i visokoga obrazovanja, koja udomljava čvorište i sredstva CRO NGI-ja u tome čvorištu i institucija ili tvrtka izvan sustava znanosti i visokoga obrazovanja, ukoliko značajno pridonosi izgradnji ili sredstvima CRO NGI-ja.²⁵ Organizacija CRO NGI-ja sastoji se od sljedećih tijela:

²²CRO NGI: O nama. URL: <http://www.cro-ngi.hr/o-nama/> (20.12.2016.)

²³Za ustanove korisnice. URL: <http://www.cro-ngi.hr/za-ustanove/> (20.12.2016.)

²⁴Korisnici CRO NGI-ja. URL: <http://www.cro-ngi.hr/za-ustanove/korisnici/> (20.12.2016.)

²⁵Partner CRO NGI-ja. URL: <http://www.cro-ngi.hr/za-partnere/> (20.12.2016.)

*Savjet CRO NGI-ja, Vijeće partnera CRO NGI-ja i Vijeće korisnika CRO NGI-ja.*²⁶ CRO NGI ima 8 sjedišta, 1744 procesorskih jezgri, 6 središnjih poslužitelja i 100,6 TB podatkovnog prostora.²⁷

Na svim sjedištima su uspostavljeni sljedeći grid posrednički sustavi: Gangulia sustav za nadzor računalnih sredstava, središnji poslužitelji na Srcu iskorišteni su za uspostavu središnjih servisa sljedećih sustava: MyProxy – sustav za pohranu i osvježavanje dugotrajnih zastupničkih certifikata, BDII – središnji servis sustava za nadzor sredstava.²⁸ Na mrežnoj stranici CRO NGI-ja također se mogu pronaći različiti dokumenti: radionice, prezentacije, opća dokumentacija, materijali za korisnike i za partnere te periodički izvještaji SRCA za protekla razdoblja.²⁹

World Community Grid

Misija je WCG-a da se uz pomoć grid obrade podataka bave znanstvenim problemima od svjetske važnosti. Naglasak je na razvijanju optimalne infrastrukture za komunikaciju u znanosti, kako bi se riješili vrlo važni problemi s ciljem da se poboljša kvaliteta života ljudi i da se pronađu lijekovi za razarajuće bolesti. Cilj je poboljšati život čovječanstva, a tehnologija WCG-a dostupna je javnim neprofitnim organizacijama. Projekt sponzorira IBM korporacija. Softver je koji se koristi BOINC (Berkley Open Infrastructure for Network Computing). Problemi kojima se znanstvenici uključeni u WCG bave su: HIV, mišićna distrofija, rak, gripa, problem pitke vode itd.³⁰ U WCG-u je uključeno 455 partnera. Neki od projekata jesu:

1. *Say no to Schistosoma* – Schistosoma je tropska bolest koja se prenosi parazitskim crvima putem zagađene vode, a koji penetriraju kroz kožu. Bolest svake godine ubije 200.000 ljudi, a njome se zarazi 207 milijuna ljudi. Najpogođenija je regija subsaharska Afrika. S pomoću softvera VINA kojeg je proizveo *The Scripps Research Institute La Jolla* u Kaliforniji, istraživači iz Brazila će izvoditi virtualne kemijske eksperimente. Znanstvenike zanima koje će komponente lijeka onemogućiti preživljavanje parazita.³¹

²⁶Tijela CRO NGI-ja. URL: <http://www.cro-ngi.hr/organizacija/> (20.12.2016.)

²⁷NGI Arhitektura. URL: <http://www.cro-ngi.hr/karakteristike/arhitektura/> (20.12.2016.)

²⁸Posrednički sustavi. URL: <http://www.cro-ngi.hr/karakteristike/posrednicki-sustavi/> (20.12.2016.)

²⁹Dokumenti. URL: <http://www.cro-ngi.hr/dokumenti/> (20.12.2016.)

³⁰World Community Grid: About us. URL: http://www.worldcommunitygrid.org/about_us/viewAboutUs.do (20.12.2016.)

³¹Say No to Schistosoma. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/sn2s/overview.do> (20.12.2016.)

2. *Go Fight Against Malaria* – Malarija je jedna od tri najsmrtonosnije zarazne bolesti u svijetu, a prenosi se ubodom komaraca. Postoje lijekovi koji liječe neke oblike malarije, ali su neki oblici virusa otporni. Cilj je pronaći lijek koji liječi rezistentne oblike virusa. Uz pomoć WCG-a napraviti će se virtualne simulacije interakcije između pojedinih komponenti lijeka i određenih ciljanih proteina, kako bi se izvršile predikcije eliminacije virusa. Projektom se bavi *The Scripps Research Institute La Jolla* u Kaliforniji.

3. *Drug Search for Leishmaniasis* – Leishmaniasis je najzanemarenija tropska bolest koja pohara dva milijuna ljudi svake godine u 97 zemalja. Za nju još uvijek nema cjepiva. Bolest se prenosi ubodom muhe. Djeca su u smrtnoj opasnosti ukoliko im se ne pruži pomoć odmah. Bangladeš, Sudan, Indija, Peru, Brazil i Kolumbija zemlje su osobito pogođene tom bolešću. Klasično liječenje ima za posljedicu opasne nuspojave pa je neophodno pronaći primjereni lijek. Uz pomoć VINA softvera izvršiti će se virtualni kemijski eksperimenti, kojima će se pokušati pronaći odgovor na pitanje koje komponente lijeka mogu onesposobiti pojedine proteine esencijalne za preživljavanje parazita u tijelu. Bez grid tehnologije proces bi trajao 120 godina (kada bi se koristili uobičajeni laboratorijski eksperimenti).³²

4. *Computing for Clean Water* – Misija ovoga projekta jest pronaći novi učinkovitiji način filtriranja vode kroz novu klasu materijala za filtriranje. Preko milijardu i pol ljudi na svijetu nema pristup pitkoj vodi, a svaki dan zbog bolesti koje se prenose zagađenom vodom umire 3 900 djece. Danas postoje tehnologije za pročišćavanje voda, ali su te tehnologije skupe, pogotovo za zemlje u razvoju. Uz pomoć grida izvršiti će se simulacija pročišćavanja vode na molekularnoj razini.³³

5. *The Clean Energy Project – Phase 2* – misija je projekta pronaći nove materijale za korištenje solarne energije i nove materijale za pohranu solarne energije. Korištenjem grida znanstvenici mogu procijeniti elektronička svojstva mnogobrojnih organskih materijala, tisuću puta više nego što bi mogli u laboratoriju.³⁴

³²Drug Search for Leishmaniasis. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/dsfl/overview.do> (20.12.2016.)

³³Computing for Clean Water. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/c4cw/overview.do> (20.12.2016.)

³⁴The Clean Energy Project: Phase 2. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/cep2/overview.do> (20.12.2016.)

6. *Discovering Dengue Drugs – Phase 2* – misija je pronaći uz pomoć grida lijekove za Denque groznicu, virus zapadnog Nila, Hepatits C i Žutu groznicu.³⁵

7. *Help Fight Childhood Cancer* – cilj projekta je pronaći lijek za oblik raka koji se zove neuroblastoma. To je tip raka od kojeg obolijevaju djeca. Misija je pronaći lijek koji blokira tri proteina koja su povezana s nastankom ovoga tipa raka. Ako bi se lijekovima moglo djelovati na ova tri proteina, ne bi se trebala koristiti kemoterapija. Izvode se virtualni kemijski pokusi kako bi se vidjela interakcija ta tri proteina s mnogobrojnim potencijalnim lijekovima. Radi se o 9 milijuna virtualnih kemijskih eksperimenata, a rezultati će biti gotovi za dvije godine.³⁶

8. *Help Conquer Cancer* – traži se novi način tretiranja bolesti raka kada su već započele metastaze. Dakle, kada je bolest otišla u progresiju i traže se proteini koji su odgovorni za nastanak i progresiju bolesti.³⁷

9. *Human Proteome Folding – Phase 2* – projekt vodi *New York University's Department of Biology and Computer Science*. Cilj je proučiti određene proteine u ljudskoj krvi i u prostoru između stanica. Neki se proteini mogu koristiti kao lijekovi za određene bolesti.³⁸

10. *FightAIDS@Home* – 2004. godine je 40 milijuna ljudi u svijetu bilo zaraženo HIV-om. Znanstvenici traže lijek koji će usporiti tijek bolesti. To je prvi projekt s područja biomedicine, a nositelj je Olson Laboratory u The Scripps Research Institute u *La Jolla*-i, u Kaliforniji. Na mrežnoj stranici se nalaze *webinari* i periodički izvještaji o samome projektu.³⁹

11. *Help Cure Muscular Dystrophy* – Mišićna je distrofija nasljedna, obiteljska bolest koja u velikom broju slučajeva dovodi do atrofije mišića pogođenih bolešću. Postoji više oblika mišićne distrofije, koji ovise o određenim faktorima, kao što su mjesta lokalizacije i dob u kojoj se distrofije pojavljuju. Međutim, svi ti oblici imaju neke od zajedničkih karakteristika bolesti, a neke od njih su nasljednost i mjesto lokalizacije atrofija. Na projektu rade AFM (French Muscular Dystrophy Association), CNRS (French National

³⁵Discovering Dengue Drugs Together: Phase 2. URL:

<http://www.worldcommunitygrid.org/research/dddt2/overview.do> (20.12.2016.)

³⁶Help Fight Childhood Cancer. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/hfcc/overview.do> (20.12.2016.)

³⁷Help Conquer Cancer. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/hcc1/overview.do> (20.12.2016.)

³⁸Human Proteome Folding - Phase 2. URL: <http://www.worldcommunitygrid.org/research/hpf2/overview.do> (20.12.2016.)

³⁹FightAIDS@home. URL: <http://fightaidsathome.scripps.edu/> (20.12.2016.)

Center for Scientific Research), Universite Pierre et Marie Curie i IBM. Istražuju se međusobne interakcije različitih proteina, njih 2200 za koje se smatra da su odgovorni za nastanak neuromuskularnih bolesti.⁴⁰

Zaključak

Znanstvena se otkrića više ne događaju unutar zatvorenih laboratorija isključivo jedne nacije ili jedne institucije. Grid kao nova infrastruktura suradničke e-znanosti omogućio je globalizaciju obrade podataka putem mreže. To je infrastruktura koja je omogućila migraciju ljudi od jedne virtualne zajednice do druge, suradnju mnogobrojnih institucija, brzu obradu podataka, interdisciplinarnost pristupa u rješavanju problema te suradnju na nadnacionalnoj razini. Grid tehnologija potpomaže znanje i inovaciju, pomiče granice znanosti, stvara globalnu bazu znanja i goleme količine podataka. Nikad se prije u povijesti nije stvarala tako velika količina podataka u tako kratkom roku. Dakle, znanstvenici surađuju na globalnoj razini, omogućen im je interdisciplinarni pristup rješavanju problema, smanjeno je vrijeme neophodno za analizu podataka pa se tako i brže dolazi do rezultata znanstvenih istraživanja. Podaci se dijele na siguran način, a institucije se povezuju u virtualne zajednice. Bit je nove tehnologije u građenju znanstvenih zajednica, u integraciji informacija i resursa, u otvorenome pristupu rezultatima istraživanja, promociji kompetitivnosti i interoperabilnosti u znanosti te, prije svega, u stimuliranju inovacije.

⁴⁰Help Cure Muscular Dystrophy-Phase 2. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/hcmd2/overview.do> (20.12.2016.)

Literatura

Blactecky, A. Grid Computing. // Educause Center for Applied Research. URL:
<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0217.pdf> (20.2.2015.)

The Clean Energy Project: Phase 2. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/cep2/overview.do> (20.12.2016.)

Computing for Clean Water. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/c4cw/overview.do> (20.12.2016.)

CRO NGI: O nama. URL: <http://www.cro-ngi.hr/o-nama/> (20.12.2016.)

Discovering Dengue Drugs Together: Phase 2. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/dddt2/overview.do> (20.12.2016.)

Dokumenti. URL: <http://www.cro-ngi.hr/dokumenti/> (20.12.2016.)

Drug Search for Leishmaniasis. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/dsfl/overview.do> (20.12.2016.)

E-research. URL: www.arc.gov.au/pdf/e-Research_slides3.pdf (2.2.2015.)

European Grid Infrastructure 2011-12. URL: http://www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_AnnualReport2012.pdf (6.3.2015.)

European Grid Infrastructure: Case Studies. URL: <http://www.egi.eu/case-studies/> (6.3.2015.)

FightAIDS@home. URL: <http://fightaidsathome.scripps.edu/> (20.12.2016.)

Grid računalstvo. Informatički enciklopedijski rječnik. Zagreb. Jutarnji list, 2005.

Help Cure Muscular Dystrophy-Phase 2. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/hcmd2/overview.do> (20.12.2016.)

Help Fight Childhood Cancer. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/hfcc/overview.do> (20.12.2016.)

Help Conquer Cancer. URL:
<http://www.worldcommunitygrid.org/research/hcc1/overview.do> (20.12.2016.)

Hinde, S.; Wilcock, L. The GRID as a platform for communication, collaboration and e-science. // Heritage Technical Reports. URL:
<http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HPL-2002-125.pdf> (8.2.2015.)

How do I join/start a community? URL: <http://www.egi.eu/how-do-I/join-or-start-a-community.html> (6.3.2015.)

Human Proteome Folding - Phase 2. URL:

<http://www.worldcommunitygrid.org/research/hpf2/overview.do> (20.12.2016.)

Jacob, B. ; Brown, M. Introduction to grid computing. IBM, 2005. URL:

www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246778.pdf (20.1.2015.)

Korisnici CRO NGI-ja. URL: <http://www.cro-ngi.hr/za-ustanove/korisnici/> (20.12.2016.)

Newhouse, S.; Hall, A. European Computing Grid. URL:

[www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI &pg Booklet.pdf](http://www.egi.eu/export/sites/egi/news-and-media/EGI_%26pg_Booklet.pdf) (6.3.2015.)

NGI Arhitektura. URL: <http://www.cro-ngi.hr/karakteristike/arhitektura/> (20.12.2016.)

Partner CRO NGI-ja. URL: <http://www.cro-ngi.hr/za-partnere/> (20.12.2016.)

Posrednički sustavi. URL: <http://www.cro-ngi.hr/karakteristike/posrednicki-sustavi/> (20.12.2016.)

Say No to Schistosoma. URL:

<http://www.worldcommunitygrid.org/research/sn2s/overview.do> (20.12.2016.)

Tijela CRO NGI-ja. URL: <http://www.cro-ngi.hr/organizacija/> (20.12.2016.)

Virtual organisations. URL: <http://www.egi.eu/community/vos/index.html> (6.3.2015.)

Warner, G. Concepts of grid computing. URL: http://arts.st-andrews.ac.uk/events/0506/02_GridConcepts_StA.pdf (16.1.2015.)

Woolgar, S. Social Shaping Perspectives on e-Science and e-Social Science: the Case for Research Support. URL: <http://www.merc.ac.uk/?q=node/2821> (6.12.2015.)

World Community Grid: About us. URL:

http://www.worldcommunitygrid.org/about_us/viewAboutUs.do (20.12.2016.)

Za ustanove korisnice. URL: <http://www.cro-ngi.hr/za-ustanove/> (20.12.2016.)