

Nove tehnologije

## Napredak projekta CRO-GRID Infrastruktura

Za razliku od klusterskih tehnologija koje se koriste već dva desetljeća, kod grida je većina komponenta još uvijek u razvoju. Tako je, primjerice, početkom 2004. godine najavljena promjena u osnovnoj arhitekturi grida, a implementacije koje će biti u skladu s novim standardima neće biti dostupne još neko vrijeme

Projekt CRO-GRID Infrastruktura jedan je od tri projekta u poliprojektu CRO-GRID. Osnovni zadatak projekta je ostvarivanje računalne infrastrukture temeljene na klusterskim i grid-tehnologijama za potrebe ostala dva projekta: CRO-GRID Posrednički sustavi i CRO-GRID Aplikacije.

Ciljevi CRO-GRID Infrastruktura projekta su sljedeći:

1. ispitati i odabrati najpogodnije tehnologije za povezivanje računalnih resursa u klustere,
2. istražiti i ostvariti automatsko proširivanje klastera,
3. izgraditi klustere u znanstvenim i akademskim centrima,
4. ispitati i odabrati najpogodnije grid-tehnologije i standarde,
5. povezati klustere u standardni grid sustav korištenjem mreže CARNet,
6. održavati i unapređivati grid sustav,
7. ekspertnim znanjima podupirati inicijative i projekte koji podrazumijevaju uporabu klusterskih i grid-tehnologija,
8. povezati se sa sličnim međunarodnim inicijativama,
9. izgraditi i održavati informacijski portal za sudionike projekta i širu javnost.

### Klusterske tehnologije

U prvih šest mjeseci projekta intenzivno su analizirane kla-

sterske tehnologije. Analizirano je oko pedesetak različitih sustava i alata: sustav za upravljanje poslovima, nadzor, instalaciju čvorova, itd. Velik dio sustava je i praktično analiziran u suradnji s aplikativcima s Instituta Ruđer Bošković. Praktično ispitivanje u prvom je dijelu ostvareno korištenjem VMware virtualnih poslužitelja, a kasnije i na opremi za potrebe projekta. Oprema je isporučena u svibnju, a sastoji se od 25 HP blade poslužitelja.

### Automatsko proširivanje klastera

Automatsko proširivanje odnosi se na mogućnost priključivanja računala klasterima u razdobljima kada računala nisu aktivna, primjerice, proširivanje klastera računalima u učionicama tijekom noći i neradnih dana. Za ovo istraživanje nadležan je Institut Ruđer Bošković.

### Izgradnja klastera na suradničkim ustanovama

Tijekom rujna i listopada 2004. godine obavljeno je instaliranje klastera na svim suradničkim ustanovama. Na svakoj ustanovi je, osim instalacije, i održana prezentacija za korisnike klastera. U tablici 1 navedene su konfiguracije instaliranih klastera; broj čvorova odnosi na broj instaliranih blade poslužitelja.

Ustanove označene zvjezdicom (\*) osigurale su jedan dodatni stroj pa su svi blade ⇒ (str.3)



## Informatizacija visokih učilišta Prijava ispita – preko Interneta

Praćenje suvremenih trendova na području organizacije visokih učilišta i primjena informatičke tehnologije u radu administrativnih službi u znatnoj mjeri unapređuje njihovo djelovanje, povećava zadovoljstvo korisnika i omogućuje veću integriranost obrazovnih djelatnosti različitih ustanova i odjela unutar sveučilišta ili veleučilišta




Krajem 2004. godine završena je razvojna faza Informatijskog sustava visokih učilišta – dodiplomski studij (ISVU), a cijeli je sustav i službeno dan Sveučilišnom računskom centru na upravljanje i implementaciju na visokim učilištima u Republici Hrvatskoj. Brigu o sustavu preuzeo je stručni tim Centra potpore ISVU koji djeluje u Srcu. Taj smo događaj iskoristili za razgovor s voditeljem Centra potpore Denisom Kranjčecom.

**Novosti:** Možete nam objasniti što je to Informatijski sustav visokih učilišta?

**Kranjčec:** Informatijski sustav visokih učilišta, ili kraće ISVU, pokrenut je kao projekt Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa (MZOS) u sklopu programa informatizacije visokih učilišta u Republici Hrvatskoj. ISVU omogućava visokim učilištima da brže, efikasnije i jednostavnije obavljaju svoje aktivnosti kao što su upisi studenata, prijavljivanje ispita, unos ocjena na ispitu, te izdavanje potvrda i uvjerenja, a omogućava i automatsko generiranje zbirnih izvještaja.

**Novosti:** Kakav je to sustav informatičkog gledišta? ⇒ (str.2)

### Iz sadržaja

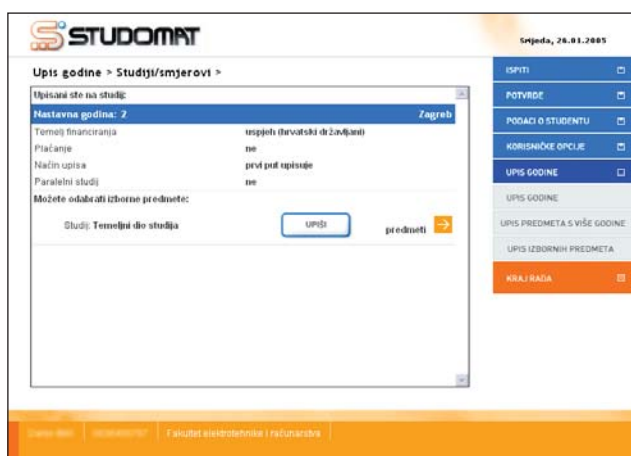
Specijalisti za računala	str. 4-5	
Croatian Internet Exchange – CIX	str. 6	
SAN – Brza podatkovna mreža	str. 7	

**Kranjčec:** To je mrežno orijentiran sustav kojim se može uskladiti rad većeg broja visokih učilišta (npr. svih fakulteta nekog sveučilišta ili svih visokih učilišta u RH). Naime, sustav može osigurati jednoznačnu identifikaciju studenata, nastavnika, kolegija odnosno nastavnih programa, te razmjenu podataka između visokih učilišta, primjerice u slučaju prelaska studenata ili angažiranja nastavnika s drugog visokog učilišta. Računalno-komunikacijsku

povećanje točnosti i dostupnosti informacija, a posebno je važno da doprinosi donošenju odluka i izradi planova i strategija utemeljenih na konkretnim činjenicama i podacima.

**Novosti:** Koliko je visokih učilišta sada u sustavu?

**Kranjčec:** U sustav ISVU već je sada uključeno 16 visokih učilišta, a u tijeku je i aktivna implementacija na još 50-ak visokih učilišta.



infrastrukturu sustava ISVU čine: središnji poslužitelji ISVU u Srcu, mreža CARNet, LAN mreže visokih učilišta, te Internetski kiosci (studomati) na visokim učilištima.

**Novosti:** Što to znači gledano u brojkama?

**Kranjčec:** U Republici Hrvatskoj na 102 visoka učilišta na dodiplomskom studiju trenutno studira 121.722 studenata. Različite oblike nastave izvodi 5.500 nastavnika kroz 12.000 različitih predmeta. Tijekom svake akademske godine studenti polažu otprilike 1.100.000 ispita, a izdaje im se otprilike 400.000 uvjerenja i potvrda. Visoka učilišta o svojim aktivnostima moraju voditi propisanu dokumentaciju, te na zahtjev Ministarstva znatnosti, obrazovanja i športa ili sveučilišta dostavljati različite zbirne izvještaje. Osim što smanjuje broj i olakšava administrativne poslove za studente, nastavnike i osoblje u pomoćnim službama, ISVU utječe na

**Novosti:** Kako se studenti koriste sustavom? Spomenuli ste Studomate.

**Kranjčec:** Studenti većinu administrativnih poslova na visokom učilištu, koje su ranije uglavnom obavljali u studentskoj referadi, ulaskom matičnog fakulteta u projekt ISVU obavljaju putem Studomata. Time se rasterećuje studentska služba, a sami studenti nisu ovisni o njezinom radnom vremenu. Za studente je velika prednost dostupnost i raspoloživost informacija, kao i većina akcija koje se odvijaju i putem Interneta (npr. od kuće).

**Novosti:** Na koji način sustav prepoznaje korisnika, recimo studenta?

**Kranjčec:** Autorizacija na Studomatu ostvaruje se upisom JMBAG-a (jedinstvenog matičnog broja akademskog građanina) i lozinke studenta. Studenti mogu preko Studomata vidjeti sve informacije o sebi koje se nalaze u ISVU sustavu. To uklju-

čuje pregled svih upisanih godina, predmeta i njihovih statusa, školarine, razinu prava na prehranu, osobne podatke, raspored sati za svakog pojedinog studenta itd.

Studomat omogućuje i obavljanje većine administrativnih poslova s kojima se studenti sreću, kao što su npr. prijava i odjava ispita te pregled informacija o tim ispitima, upis godine, upis predmeta s više godine i upis izbornih predmeta. Student na Studomatu može ispisati potvrdu odabirom vrste potvrde (s prijepisom ocjena ili bez njege) i svrhe izdavanja potvrde. Potvrde se mogu ispisivati samo na Internet kioscima unutar visokih učilišta.

**Novosti:** Kakve su reakcije studenata na novi sustav?

**Kranjčec:** Studenti su, kao korisnici usluga visokih učilišta, zainteresirani za implementaciju ISVU-a i informacijama, a Internet im omogućuje da se u većoj

stavnosti sadržaje, nego i uz prilagodavanje eventualnim potrebama polaznika za specifičnim i interdisciplinarnim obrazovanjem.

Praćenje suvremenih trendova na području organizacije visokih učilišta i primjena informatičke tehnologije u radu administrativnih službi u znatnoj mjeri unapređuju njihovo djelovanje, povećavaju zadovoljstvo korisnika i omogućuju veću integriranost obrazovnih djelatnosti različitih ustanova i odjela unutar sveučilišta ili veleučilišta.

Osim što smanjuje broj administrativnih poslova za studente, nastavnike i osoblje u pomoćnim službama, ISVU utječe na povećanje točnosti i dostupnosti informacija, te pomaže donošenju odluka i izradi strategija.

Nadalje, usvajanje standarda koji su potrebni za implementaciju ISVU-a imat će pozitivne efekte na kvalitetu i učinkovitost studija.



Denis Kranjčec, voditelj Cp-ISVU

mjeri i na način prilagođen njima služe uslugama visokog učilišta koje pohađaju, te da dođu do informacija o drugim visokim učilištima u Hrvatskoj i svijetu.

**Novosti:** A visokih učilišta?

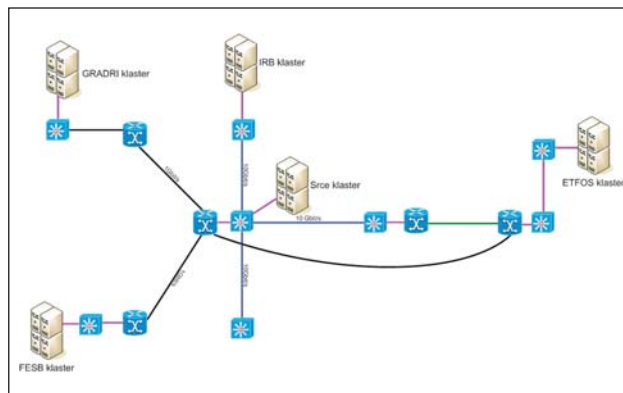
**Kranjčec:** Suvremena visoka učilišta nastoje što više unaprijediti djelovanje svih službi koje su važne za kvalitetu usluge koju pružaju polaznicima. Na taj način pridonose i široj društvenoj zajednici u kojoj djeluju. Kvaliteta usluge visokog učilišta nije vezana samo uz način izvođenja nastave i na-

**Novosti:** Gdje se mogu saznati detaljne informacije o sustavu?

**Kranjčec:** ISVU internet-ske/web stranice visokog učilišta ([www.isvu.hr](http://www.isvu.hr)) sadrže osnovne informacije o visokom učilištu, opis nastavnog programa i pojedinih nastavnih predmeta, akademski kalendar i satnicu. Ti se sadržaji automatski generiraju iz podataka koji su prikupljeni ili oblikovani prethodno navedenim programskim modulima za raspored nastave, djelovanje odjela/zavoda/katedara i za nastavnike. (kraj)

Institucija	Broj čvorova	Instalirani alati
Institut Ruđer Bošković (IRB)	5 + 6	OSCAR, Torque+Maui
Građevinski Fakultet, Rijeka (GRADRI) *	3	Rocks, SGE
Fakultet Elektrotehnike, Strojarsva i brodogradnje, Split (FESB) *	3	OSCAR, Torque+Maui
Elektrotehnički fakultet, Osijek (ETFOS) *	3	Rocks, Torque+Maui
Sveučilišni računski centar (Srce)	5	Rocks, SGE

Tablica 1 – Konfiguracija klastera instaliranih na suradničkim ustanovama



Slika 1 – Računalna mreža CRO-GRID Infrastrukture

poslužitelji iskorišteni isključivo kao radni čvorovi. Na Institutu Ruđer Bošković instaliran je još jedan klaster sa 6 čvorova, koji trenutačno služi isključivo za potrebe projekta CRO-GRID Aplikacije. Srce je u postupku nabavke dodatnih triju blade poslužitelja koji će se iskoristiti za smještanje središnjih grid servisa, te proširenje klastera.

#### Povezivanje sa svjetskim inicijativama

Jedan od ciljeva CRO-GRID Infrastruktura projekta je povezivanje sa svjetskim grid inicijativama. U tu svrhu poslan je zahtjev za pristupanjem projektu EGEE. EGEE je veliki europski projekt kojemu je cilj istraživanje i izgradnja grida i skupa aplikacija.

#### Grid-tehnologije

Završetkom praktičnog ispitivanja klusterskih tehnologija započelo je sustavno istraživanje grid-tehnologija. Istraživanje

je podijeljeno na 5 cjelina:

1. Upravljanje izvođenjem aplikacija
2. Upravljanje podacima
3. Nadzor sredstava
4. Sigurnost
5. Programske razvojne i izvrsne okoline

Do sada je obrađeno stotinjak različitih sustava i alata. Dio proučenih sustava je u postupku praktičnog ispitivanja, a ostatak će biti teoretski analiziran.

Za razliku od klusterskih tehnologija koje se koriste već dva desetljeća, kod grida je većina komponenata još uvijek u razvoju.

Tako je, primjerice, početkom 2004. godine najavljena promjena u osnovnoj arhitekturi grida, a implementacije koje će biti u skladu s novim standardima neće biti dostupne još neko vrijeme. Zbog toga će odluka o grid-tehnologiji biti znatno teža.

#### Buduće aktivnosti

Do kraja 2004. godine završeno je praktično ispitivanje grid-tehnologija, s osnovnim ciljem upoznavanja karakteristika što većeg broja postojećih grid-rješenja i utvrđivanja njihovih pogodnosti za pojedine vrste problema. To znanje bit će upotrijebljeno da u intenzivnoj suradnji s ostala dva projekta početkom 2005. definiramo

konačan skup potrebnih funkcionalnosti i grid-tehnologija koje će ih omogućiti. Tijekom 2005. izabranim grid-tehnologijama povezat ćemo izgrađene klaster u grid. Dodatno, velika pozornost bit će posvećena održavanju grid-servisa, te stalnom unapređenju i optimizaciji.

*Emir Imamagić,  
Sektor za računalne sustave*

**Rezultati ispitivanja klusterskih tehnologija** objavljeni su na konferenciji Carnet Users' Conference (CUC). Na CUC-u je objavljeno pet članaka na temu klastera i klusterskih tehnologija. Tijekom siječnja na konferenciji Krakow Grid Workshop pod bit će predstavljen članak pod nazivom **CRO-GRID Infrastructure: Project Overview and Perspectives**. Prezentacija na toj konferenciji omogućit će lakše povezivanje s europskim inicijativama.

Posebno valja naglasiti da je središnja tema međunarodne konferencije Information Technology Interfaces ITI 2005 **"High Performance Computing, Networking and Grids"**

Sve detalje o napredovanju projekta CRO-GRID Infrastruktura mogu se pronaći na web stranicama:

<http://www.srce.hr/crogrid/infrastruktura/index.html>

**27th International Conference  
INFORMATION TECHNOLOGY  
INTERFACES ITI 2005**

With a Special Session:  
**"High Performance Computing,  
Networking and Grids"**

Cavtat / Dubrovnik, Croatia,  
June 20-23, 2005  
<http://iti.srce.hr/>

**DEADLINES**

February 15, 2005 Full papers / Poster abstracts  
April 10, 2005 Notification of acceptance  
May 1, 2005 Final papers / Poster abstracts (camera ready)  
May 23, 2005 Registration fee (for accepted paper / poster abstract)  
May 23, 2005 Hotel reservation and deposit



**INVITED SPEAKERS**

**Wolfgang Gentzsch**  
MCNC Grid Computing and Networking Services  
Research Triangle Park, NC, USA

**Enad Jukic**  
School of Business Administration  
Loyola University Chicago, USA

**Mike Pidd**  
Management School  
Lancaster University, UK

**Ralf Steinberger**  
European Commission  
Joint Research Centre, Ispra, Italy

**Andrew B. Whinston**  
MSIS, Computer Science, Economics Departments,  
Center for Research in Electronic Commerce  
University of Texas, Austin, USA

**Emlyn Rhys Williams**  
CSIRO Forestry and Forest Products  
Canberra, Australia

**CALL FOR PAPERS**



## Specijalisti za računala

Posao *systemca*, između ostalih zadataka, zahtijeva i praćenje novosti vezanih za softver, poput upozorenja na novootkrivene ranjivosti, zatim upoznavanje s novim inačicama programa koje često donose nove mogućnosti konfiguracije, učenje novih tehnologija itd.

Sektor za računalne sustave skuplja sistem inženjere ili *systemce*, kako ih se popularno naziva. Oni su specijalisti za instalaciju i konfiguraciju softvera. U Srcu su trenutačno podržane dvije grupe operacijskih sustava: Unix i Microsoft Windowsi. Od različitih izdanja Unixa ovog se časa najviše koriste Linux i Solaris.

Svako novo računalo, bez obzira na to je li namijenjeno da bude poslužitelj ili osobno računalo, najprije dolazi u ruke *systemcima*. Oni će instalirati i konfigurirati sav potreban softver, prilagoditi računalo za rad u mreži, te ga zaštititi od virusa. *Puštanjem* računala u pogon ne prestaje briga o njima. Bez neprestana nadzora, dogradnje softvera ili izmjena u konfiguraciji, računala bi nakon nekog vremena prestala ispravno raditi. *Systemci* su nužni pomagači; zahvaljujući njima računala funkcioniraju, njih prve zovemo u pomoć kada se nešto poremoti.

Poslužitelji, računala koja pružaju mrežne servise, pod neprestanim su nadzorom *systemaca* cijeli svoj *radni vijek*. Osobna računala predaju se na uporabu korisnicima, no oni računaju na pomoć *systemaca* i zovu ih čim se pojave problemi.

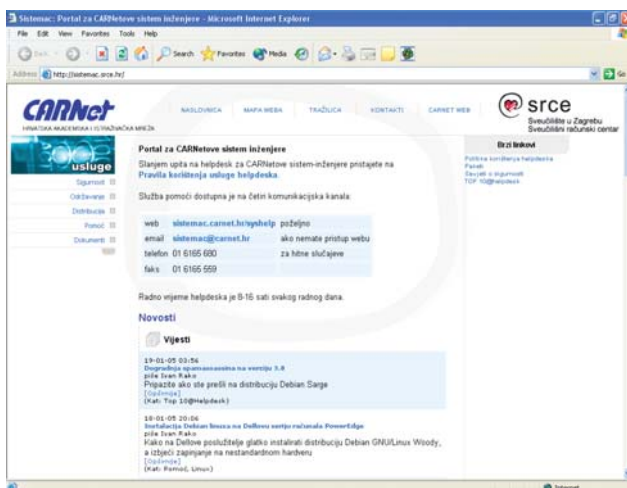
Posao *systemca* zahtijeva praćenje novosti vezanih za softver, poput upozorenja na novootkrivene ranjivosti, zatim upoznavanje s novim inačicama programa koje često donose nove mogućnosti konfi-

nima u Srcu. To je naša "Intranet ekipa". Oni se brinu o korisničkim računalima, na zahtjev instaliraju aplikacije, brinu se o mrežnim printerima, podučavaju korisnike... Osim tehničkih znanja potre-

Posebna grupa *systemaca* bavi se klasterima i gridovima. Radi se o mreži računala koja se ponašaju kao jedno super-računalo, dijeleći zadatke i izvršavajući ih u paralelnoj obradi. Srce održava klaster koji je na raspolaganju znanstvenim projektima kojima je potrebno intenzivno računanje.

Posao je *systemaca* i mrežni *backup*, odnosno automatska izrada kopija svih važnih podataka radi njihova vraćanja u slučaju havarije.

*Systemci* se brinu i o mrežnim diskovima, tzv. NAS i SAN tehnologijama, koje omogućuju da se kroz lokalnu mrežu koristi diskovni prostor smješten u zasebnim, vanjskim uređajima.



guracije, učenje novih tehnologija itd. Zato je dio dnevne rutine posvećen učenju i usvajanju novih znanja.

Računala priključena na Internet često su izložena napadima. Svakog dana u *logovima*, dnevničkim zapisima koje bilježe poslužitelji, nalazimo tragove pokušaja provala ili napada uskraćivanjem servisa. Stoga je briga o sigurnosti dio svakodnevnog posla *systemaca*.

Skupina *systemaca* pruža podršku korisnicima zaposle-

bne su im i komunikacijske vještine.

Svakog dana pristižu *zakerpe*, povremeno neka od njih izazove neželjene posljedice pa servis koji je dotad besprijekorno funkcionirao više ne radi kako treba. *Systemac* mora brzo otkriti i ukloniti uzrok zastoja. Praćen pogledima nestrpljivih korisnika, povremeno je nalik na detektiva: od njega se traži pronicljivost, ispravno zaključivanje i brzo rješavanje problema.

### Usluge koje sistemci Srca pružaju akademskoj zajednici

Sistem inženjeri Srca svoje znanje spremno dijele s kolegama u akademskoj zajednici Hrvatske. Nekoliko ugovora koje je Srce sklopilo s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i športa i Hrvatskom akademskom i istraživačkom mrežom – CARNetom potakli su osnivanje referalnih centara za Microsoftove proizvode i za Sophosove antivirusne programe, te Službe

pomoći za CARNetove sistem inženjere. Još jedan takav naručeni posao je i briga o sigurnosti mreže CARNet.

U okviru Referalnog centra za Microsoftove proizvode obavlja se distribucija licenciranog softvera, a uspostavljen je i helpdesk koji odgovara na pitanja u vezi s instalacijom, konfiguracijom i održavanjem Microsoftovih proizvoda.

Referalni centar za Sophos antivirusne proizvode organizirao je automatsku distribuciju softvera i definicija novih virusa. Na Windows platformi to se obavlja pomoću programa *Sophos Enterprise Manager*. Poslužitelj na Srcu povezan je sa Sophosovim računalom u Velikoj Britaniji, odakle automatski preuzima nove verzije programa i nove definicije virusa, nakon čega ih distribuira ustanovama koje su licencirani korisnici. Na Unix poslužiteljima automatska distribucija obavlja se pomoću skripti koje su razvili programeri Srca. Kako bismo zadovoljili potrebe korisnika s različitim razinama znanja i različitim potraživanjima, s našeg poslužitelja mogu se preuzeti i preslike originalnih distribucijskih CD-ova. U okviru Sophos ref-centra djeluje i helpdesk koji ustanovama pomaže pri uklanjanju zastoja.

Helpdesk za Unix odgovara na upite koje postavljaju

sistem inženjeri zaposleni u ustanovama članicama akademske i istraživačke mreže CARNet. Naši dežurni sistemci odgovaraju na pitanja koja se tiču instalacije, konfiguracije i dogradnje softvera, pomažu pri uklanjanju hardverskih kvarova na opremi, te rješavaju sigurnosne probleme na poslužiteljima ustanova. Helpdesk za Unix u prosjeku riješi pedesetak problema mjesečno, no povremeno broj upita naraste i do 120 mjesečno.

Sva tri helpdeska koriste *open source Trouble ticketing* sustav – OTRS. Naši programeri preuzeli su postojeći besplatni program i preradili ga za naše potrebe. Mnoge naše izmjene i dopune preuzete su u službenu distribuciju OTRS-a.

Svaki se upit dodjeljuje na rješavanje odgovarajućem specijalistu. Ako bude potrebno, u rješavanju može sudjelovati i nekoliko stručnjaka. Prvi odgovor nastojimo uputiti korisnicima unutar dva sata od primitka, a problem riješiti u dva radna dana.

U sklopu Službe pomoći uspostavili smo portal za CARNetove sistem inženjere, dostupan na adresi <http://sistemac.carnet.hr>. Tu se objavljuju vijesti i savjeti vezani uz posao sistem inženjera. Većinu članaka pišu sistemci Srca, a ostatak kolege s ustanova. Jedna

od popularnih rubrika je Top10@syshelp, gdje se objavljuju rješenja najčešćih problema.

U okviru službe pomoći pišemo i održavamo seminare za CARNetove sistem-inženjere. Na njihov zahtjev obradili smo teme o MySQL-u i naprednom administriranju LDAP-a. U posljednje dvije godine obradili smo teme vezane uz poboljšanje sigurnosti u akademskoj mreži. Održali smo seminare o sigurnosnoj politici, njezinoj implementaciji, otkrivanju napada, te o konfiguraciji vatrozida (*firewall*) na Linuxu. Svi su seminari u obliku prezentacija dostupni na portalu, unutar poveznice *Pomoć/Seminari*.

Pomoć pri rješavanju sigurnosnih problema još je jedna aktivnost sistemaca Srca. Na zahtjev ustanova obavljamo forenzičke istrage i uklanjanje *trojanski softver* zatečen na provaljenim računalima. Prikupljena iskustva koristimo kako bismo kolege u ustanovama upozorili na otkrivene slabosti i spriječili ponavljanje incidenata.

Ustanovama dajemo savjete pri donošenju njihove lokalne sigurnosne politike koja treba biti usklađena s pravilima korištenja mreže CARNet.

Sistemci Srca prate upozorenja na ranjivosti softvera

koji se koristi u akademskoj zajednici. Kolege sistemce upozoravamo na moguće probleme i sugeriramo im kako se zaštititi, šaljući poruke na listu [sistemci@carnet.hr](mailto:sistemci@carnet.hr) i objavljujući članke na portalu.

Još jedan način pomaganja ustanovama je izrada programskih paketa koji se instaliraju i automatski konfiguriraju primjereno mreži CARNet. Svjesni smo činjenice da ustanove ne zapošljavaju dovoljan broj stručnjaka, tako da uglavnom samo jedna osoba pruža podršku korisnicima i obavlja sve stručne poslove oko održavanja računala, perifernih uređaja i mreže. Stoga im našom podrškom nastojimo olakšati rad.

Prilikom isporuke CARNetovih poslužitelja, sistemci Srca obave instalaciju i konfiguraciju, tako da ustanove dobiju poslužitelje koje samo treba priključiti na mrežu.

Na kraju spomenimo još jednu uslugu koju obavljamo za akademsku mrežu; to je nadzor rada mrežnih poslužitelja i njihovih servisa. S jednog računala u Srcu nadziramo rad obaveznih servisa. Na zahtjev ustanove možemo nadzirati i dopunske servise. U slučaju zastoja, automatski se šalje obavijest odgovornim osobama.

Aco Dmitrović,  
Sektor za računalne sustave



Unutrašnjost robotskog dijela središnjeg sustava za pohranu podataka (backup)



Dio mrežnih poslužitelja središnjih informacijskih servisa.



## Neutralno čvorište razmjene Internet prometa

CIX predstavlja središnje mjesto povezivanja svojih članica - davatelja Internet usluga i privatnih WAN mreža, koje spajanjem na CIX ostvaruju najkraći put za razmjenu Internet prometa, te time postižu velike uštede pri razmjeni podataka među hrvatskim korisnicima Interneta

Širenjem Interneta u Hrvatskoj pojavio se određeni broj ISP-ova (Internet Service Provider), kao i zainteresiranih privatnih WAN mreža (*Wide Area Network – računalna mreža koja se rasprostire na većem zemljopisnom području, te spaja najmanje dvije lokalne računalne mreže*), koji su prepoznali potrebu osnivanja neutralnog čvorišta kroz koje bi međusobno razmjenjivali 'domaći' Internet promet.

Tako je u rujnu 2000. godine šest potpisnika "Memoranduma o uspostavi nacionalnog središta za razmjenu Internet prometa" ([www.cix.hr/mem.html](http://www.cix.hr/mem.html)) definiralo organizacijske i tehničke okvire za Croatian Internet EXchange, skraćeno CIX. Tim se memorandumom, a ubrzo i "Pravilnikom o članstvu i korištenju CIX-a", definirao postupak dobivanja članstva za komercijalne i nekomercijalne WAN mreže i ISP-ove. CIX predstavlja središnje mjesto povezivanja svojih članica: davatelja Internet usluga (ISP) u Hrvatskoj (npr. Globalnet, HTnet, ISKON i sl.) i privatnih WAN mreža (npr. CARNet, HRTnet i sl.). Spajanjem na CIX ostvaruje se najkraći put za razmjenu Internet

prometa između pojedinih CIX članica, čime se postižu velike uštede pri razmjeni podataka među hrvatskim korisnicima Interneta. Članice CIX-a samostalno i bilateralno dogovaraju međusobnu razmjenu prometa (*peering*), koja je moguća sa svima ili samo s nekom od članica CIX-a.

Članicom CIX-a može postati:

- bilo koji ISP koji svoje usluge pruža pravnim i fizičkim osobama na području Republike Hrvatske;
- nekomercijalna mreža koja svoje usluge pruža na području Republike Hrvatske;
- privatna mreža koja svoje usluge pruža pravnim i fizičkim osobama na području Republike Hrvatske.

Osnovni uvjeti su vlastiti AS broj (Autonomous System Number (AS) i korištenje BGP 4 protokola za uspostavu *peeringa*. Međusobni *peering* članice definiraju potpisivanjem bilateralnog sporazuma.

### Napredna usluga

Dosad su CIX članice mogle ostvariti razmjenu prometa protokolom IP verzije 4

kroz preklapano *Ethernet* čvorište konfiguriranjem odgovarajućih BGP-4 parametara.

Kako je razvoj verzije 6 protokola IP u eksponencijalnom rastu na svim poljima primjene tog protokola, a pritom je ostvarena podrška i u BGP-4 protokolu usmjeravanja između autonomnih sustava, postalo je pitanje vremena kad će i ta verzija protokola biti podržana u čvorištima za dogovornu razmjenu prometa.

Prepoznavši potrebu za podrškom novoj verziji 6 IP protokola, za potrebe IPv6 adre-

U četiri godine postojanja CIX-a broj članica je u stalnom porastu, a trenutno ih je 9 aktivnih: CARNet, Iskon Internet, GlobalNet, HRT, Posluhm, VM-mreže, Vodatel, Vipnet, DCM

### Uloga Srca u CIX-u

Sveučilišni računski centar (Srce) predstavlja neutralnu točku koja fizički i tehnički udumljuje CIX opremu i uslugu kroz ugovor s CARNetom kao nositeljem CIX usluge. Osnovni poslovi u nadležnosti Srca su:

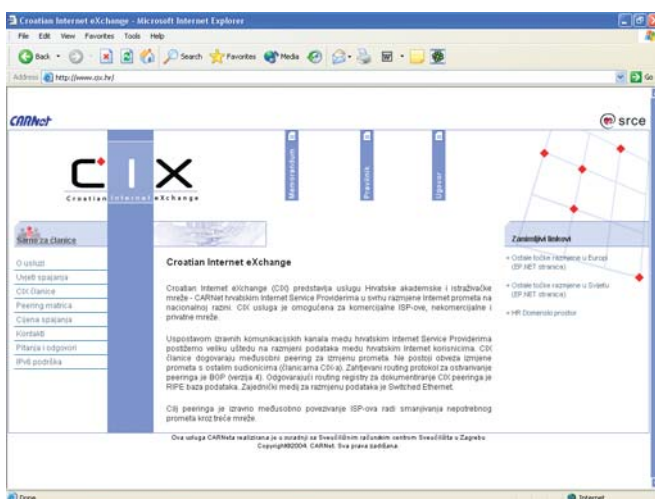
- osiguravanje i održavanje prostorije CIX-a za smještaj komunikacijskih ormara i opreme korisnika CIX-a;
- nadzor i održavanje opreme u vlasništvu CARNeta i Srca, smještene u CIX-u;
- osiguravanje pristupa prostoriji CIX-a ovlaštenim osobama;
- održavanje javnog informacijskog servisa (WWW poslužitelja) CIX-a, [www.cix.hr](http://www.cix.hr)
- provođenje Pravilnika o radu CIX-a;
- podrška članicama CIX-a u izvedbi potrebne infrastrukture za spajanje na CIX;

- osiguravanje svih gore navedenih stavaka prema parametrima kvalitete definiranim ugovorom s CARNetom o udumljavanju CIX-a.

### O povezivanju općenito

Povezivanje krajnjih korisnika i poslovnih mreža na javnu Internet mrežu moguće je ostvariti preko pružatelja Internet usluga (ISP) ili kroz velike privatne WAN mreže. Da bi osigurale globalnu povezanost, te se mreže moraju povezati s tzv. *upstream* pružateljima Internet usluga, a na taj se način pozicioniraju kao čimbenici u jedinstvenoj globalnoj Internet mreži.

Kako bi privukli korisnike, Internet Service Provideri međusobno se natječu svojom cijenom, pouzdanošću i performansama veza, ali istodobno moraju i međusobno surađivati. Naime, često je cijena, kao bitan faktor, uvjetovana visinom telekomunikacijskih troškova na *upstream* vezama prema drugim mrežama, pa je stoga vrlo važno kontrolirati koja vrsta prometa njima prolazi (to se posebno odnosi na promet razlikovan po svom odredištu). Također,



siranja u CIX čvorištu zatražen je tzv. *non-routable* IPv6 prefiks. Tako je 15. travnja 2004. RIPE dodijelio CIX-u sljedeći prefiks: 2001:7f8:28::/48

Više o tome možete saznati na [www.cix.hr/cix-ipv6.html](http://www.cix.hr/cix-ipv6.html)

### Organizacijski model

CIX predstavlja neprofitnu uslugu Hrvatske akademske i istraživačke mreže CARNet, a Sveučilišni računski centar (Srce) kao neutralni domaćin obavlja poslove realizacije minimalnih tehničkih uvjeta i podrške članicama. Vijeće korisnika CIX-a ima savjetodavnu ulogu prema CARNetu kao nositelju usluge i obavlja sljedeće zadaće:

- raspravlja o funkcioniranju CIX-a;
- utvrđuje minimalne tehničke uvjete za članstvo u CIX-u;
- utvrđuje željenu razinu CIX usluge;
- odlučuje o primanju novih članova CIX-a;
- CARNetu predlaže promjene tehničke prirode vezane uz funkcioniranje CIX-a;
- CARNetu predlaže izmjene ovog pravilnika.

pouzdanost i performanse *upstream* veza znatno se odražavaju na kvalitetu veze koju primjećuje krajnji korisnik. Smanjivanjem broja *hopova* (*hop – skok, put poruke između dvaju čvorova mreže na Internetu, dio puta koji poruka prelazi od polazišta do odredišta*) kroz koje korisnikov promet prolazi smanjuje se kašnjenje (engl. *latency*) koje bitno utječe na multimedijalne sadržaje.

Stoga se pokazala logična potreba za međusobnim povezivanjem ISP-ova i pri-

vatnih WAN mreža s istog zemljopisnog područja osnivanjem jedne ili više neutralnih zajedničkih točaka razmjene prometa. Takvo međupovezivanje, *peering*, može se ugovorno regulirati i tehnički konfigurirati kroz navedeno čvorište, i to između svake pojedine dvije stranke, definiranjem razmjene prometa koji je po svom odredištu namijenjen drugoj stranci, a korištenjem BGP protokola. Cilj *peeringa* je izravno međusobno povezivanje ISP-ova i privatnih WAN

mreža radi smanjivanja nepotrebnog prometa kroz treće mreže.

U svijetu je opisani model poznat kao **Internet Exchange Point** i postoji cijeli niz implementacija, o čemu se više može doznati na web stranici [www.ep.net/naps\\_eu.html](http://www.ep.net/naps_eu.html), te na [www.euro-ix.net/](http://www.euro-ix.net/).

Vladimir Rabljenović,  
voditelj tima, Sektor za računalno  
komunikacijske mreže

## Središnji diskovni sustavi za pohranu podataka

# SAN – Brza podatkovna mreža

Storage sustavi predstavljaju diskovne sustave za pohranu podataka. Važna prednost većih diskovnih sustava je veća sigurnost i dostupnost podataka, odnosno mogućnost pristupa podacima i u slučaju havarije. Storage sustav, ovisno o izvedbi, može sadržavati i više stotina diskova ukupnog kapaciteta više desetaka terabajta

Storage sustavi predstavljaju diskovne sustave za pohranu velikih količina podataka. Razlikujemo više vrsta storage sustava, a ovisno o načinu njihova povezivanja s računalima dijelimo ih na DAS (Direct Attached Storage), NAS (Network Attached Storage) i SAN (Storage Area Network).

DAS je sustav koji objedinjuje diskove spojene na sabirnicu jednog računala, neovisno o protokolu koji se koristi za prijenos podataka (SCSI, SATA, ATA, FC). NAS predstavlja diskovni prostor koji koristi više računala, nije direktno spojen ni na jedno računalo nego je dio lokalne mreže i komunicira s računalima TCI/IP protokolom. Računala koja koriste NAS, logičke cjeline takvog diskovnog sustava vide i koriste pomoću NFS-a (Network File System), gdje se diskovi operacijskom sustavu predstavljaju kao mrežni diskovi.

SAN (Storage Area Network) je podatkovna mreža velike brzine, odvojena od lokalne mreže. Ideja takve mreže je da se za pristup podacima na diskovima ne koristi lokalna mreža (LAN), nego da se za takav prijenos podataka koristi zasebna mreža velike brzine. Osim u brzini, razlika je i u načinu prijenosa jer NAS prenosi podatke TCP/IP odnosno NFS/CIFS/HTTP protokolom, dok SAN-om putuju ekapsulirani SCSI paketi. Isto tako, datotekama i diskovima u NAS-u upravlja procesorski dio NAS uređaja i poslužuje ih klijentima kao datoteke, dok datotekama i datotečnim sustavom u SAN-u upravljaju sami poslužitelji – vlasnici logičkih cjelina diskovnih sustava u SAN-u, na nivou blokova diskova.

Prednost SAN-a je i veća brzina prijenosa podataka u odnosu na NAS. Uporabom SAN-a moguće je ostvariti brzine prijenosa podataka i do 2 Gb/s, što je trenutno dvostruko brže od 1 Gb/s brzine lokalne mreže.

Važna prednost većih diskovnih sustava je veća sigurnost i dostupnost podataka,

odnosno mogućnost pristupa podacima i u slučaju havarije, zahvaljujući višestrukoj redundanciji implementiranoj u storage sustavima. Redundancija je moguća kod svih elektroničkih elemenata diskovnog sustava



U Srcu se trenutno u uporabi nalazi SAN u sklopu kojeg je diskovni sustav EMC Clariion CX400. Taj je diskovni sustav nedavno proširen i njegov ukupni kapacitet sada iznosi 4 TB. Sastoji se od 2 kućišta sa po 15 diskova od 146 GB. Proširivost tog sustava je do 4 kućišta sa po 15 diskova, što s diskovima od 146 GB čini proširivost do 8 TB diskovnog prostora.

Sustav se koristi se za potrebe računalnog klastera Isabella, za potrebe istraživanja unutar projekta CRO-GRID infrastruktura, za poboljšanje performansi središnjeg backup sustava Srca, a prema potrebi diskovni prostor se dinamički pridružuje pojedinim poslužiteljima u Srcu za izvođenje različitih projekata, koji imaju potrebu za brzim pristupom velikim količinama podataka.

osim mehanike diska, kao i na sustavu napajanja, vezama prema FC preklapnicima i prema poslužiteljima. Moguće je uspostaviti dvostruku FC vezu od računala prema diskovnom sustavu, čime se osigurava da u slučaju prekida jedne veze druga preuzima sav promet bez prekida veze prema diskovima. Redundancija napajanja osigurava da sustav nastavi raditi i nakon kvara jednog modula za napajanje. U sklopu diskovnog sustava nalazi se i baterija koja osigurava još dvije minute rada nakon prekida napajanja, dovoljno da se osigura konzistentnost podataka na diskovima pražnjenjem cache-a diskovnog sustava.

Storage sustav, ovisno o izvedbi, može sadržavati i više stotina diskova ukupnog kapaciteta više desetaka terabajta. Diskovni sustavi donose bolju iskorištenost diskovnog prostora, uz veću sigurnost. Omogućuju jednostavnije proširenje diskovnog kapaciteta pojedinog računala bez potrebe da se računalo fizički otvara i da se u njega dodaje još jedan fizički disk.

Diskovi se unutar storage sustava mogu grupirati u tzv. RAID grupe koje, ovisno o tipu RAID polja, podižu performanse diskova i/ili stupanj zaštite podataka od fizičke havarije korištenjem nekog oblika redundancije. Ako tome pridodamo mogućnost hot-swap-a, odnosno fizičkog vađenja pojedinog diska iz sustava dok je sustav u pogonu, dostupnost podataka uvelike raste, čime raste i vrijeme neprekidnog rada samih aplikacija koje koriste podatke smještene na storage sustavu.

U pripremi je novi IEEE standard – 802.3an (10GBase-T) – koji bi trebao osigurati brzine od 10 Gb/s na udaljenostima do 100 metara. Predviđa se da bi novi standard mogao biti prihvaćen u drugoj polovici 2006. godine.

Davor Mihajlović  
Sektor za računalne sustave

## ECDL tečajevi (Osnove služenja računalom i Internetom)

	dana x sati
• ECDL 1: Osnovni koncepti informacijske tehnologije	1x6
• ECDL 2: Korištenje računala i rad s datotekama	2x5
• ECDL 3: Obrada teksta	3x5
• ECDL 4: Tablične kalkulacije	3x5
• ECDL 5: Baze podataka	3x5
• ECDL 6: Prezentacije	2x5
• ECDL 7: Informacije i komunikacije	2x5

## Tečajevi o Internetu

	dana x sati
• Počnite se služiti Internetom (A300)	2x4
• Uvod u MS Outlook Express (A320)	1x5
• Uvod u HTML i izradu web stranica (B410)	2x5
• Izrada i objavljivanje web stranica (B200)	1x5
• Osnove Javascripta (B340)	2x4
• Uvod u XML (B400)	1x5

## Ostali tečajevi

	dana x sati
• Uvod u Linux (D100)	2x5
• Informatička sigurnost i antivirusna zaštita (D200)	2x5
• Osnove obrade videa (D300)	3x5

## Specijalistički tečajevi za korisnike MS Officea

	dana x sati
• Excel XP (M200)	5x5
• Access XP (M400)	6x5

## Akademija mrežnih tehnologija

	trajanje
• CCNA 1: Temeljne mrežne tehnologije	70 sati
• CCNA 2: Usmjernički uređaji i usmjeravanje	70 sati
• CCNA 3: Osnove preklapanja	70 sati
• CCNA 4: WAN tehnologije	70 sati

## Statistički i SAS tečajevi

	dana x sati
• Prvi koraci u SAS-u (S100)	5x4
• SAS osnove i programski jezik (S200)	5x4
• SAS grafika (S300)	5x4
• Tablice i grafovi uporabom SAS-ODS-a (S310)	2x4

• SAS i primijenjena statistika I: osnove statistike (S410)	5x4
• SAS i primijenjena statistika II: korelacijska i regresijska analiza (S420)	5x4
• SAS i primijenjena statistika III: modeli analize varijance (S430)	5x4
• SAS i primijenjena statistika IV: metode multivarijatne analize (S440)	5x4
• Trajno unapređivanje kakvoće pomoću statistike i SAS-a (S500)	3x4
• Uvod u statistiku s Enterprise Guideom I (S510)	3x4
• Uvod u statistiku s Enterprise Guideom II (S520)	3x4
• Osnove metodologije rudarenja podataka i primjena (S610)	1x4
• Računarska statistika sa SAS-om (S650)	3x4

## Izbor iz popisa MOC tečajeva u organizaciji Srca trajanje

• Designing a MS Windows 2000 Directory Services Infrastructure (1561)	24 sata
• Implementing and Managing MS Exchange 2000 (1572)	40 sati
• Administering a MS SQL Server 2000 Database (2072)	40 sati
• Programming a MS SQL Server 2000 Database (2072)	40 sati
• Implementing and Supporting MS Windows 2000 Professional and Server (2152)	40 sati
• Implementing MS Windows 2000 Network Infrastructure (2153)	40 sati
• Implementing and Administering MS Windows 2000 Directory Services (2154)	40 sati
• Managing a Microsoft Windows Server 2003 Environment (2274)	40 sati
• Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Environment (2275)	24 sata
• Implementing a Microsoft Windows Server 2003 Network Infrastructure: Network Hosts (2276)	16 sati
• Implementing, Managing, and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Network Infrastructure: Network Services (2277)	40 sati
• Planning and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Network Infrastructure (2278)	40 sati
• Planning, Implementing, and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Active Directory Infrastructure (2279)	40 sati
• Designing a Microsoft Windows Server 2003 Active Directory and Network Infrastructure (2282)	40 sati
• Installing, Configuring, and Administering Microsoft Windows XP Professional (2285)	16 sati
• Designing Security for Microsoft Networks (2830)	24 sata



SRCE novosti  
ISSN 1334-5109  
URL: <http://www.srce.hr/novosti>

Izdavač:  
Sveučilište u Zagrebu  
Sveučilišni računski centar  
Za izdavača:  
mr.sc. Zoran Bekić

Josipa Marohnića bb  
10000 ZAGREB  
URL: <http://www.srce.hr/>

Redakcija:  
Izvršna urednica:  
Nataša Dobrenić  
tel: 616 58 40  
fax: 616 55 59  
e-mail: [press@srce.hr](mailto:press@srce.hr)

Naklada: 2.000 komada  
Oblikovanje i grafička priprema:  
Aurelije d.o.o.  
Tisak: Birotisak d.o.o., Zagreb

TISKANICA

POŠTARINA PLAĆENA  
U POŠTANSKOM UREDU 10156 ZAGREB