



Hrvatska akademski i istraživački mreža  
Croatian Academic and Research Network

# GODIŠNJE IZVJEŠĆE O RADU CARNeta ZA 2004. GODINU



Sadržaj:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIJSKA I KOMUNIKACIJSKA INFRASTRUKTURA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Međunarodna povezanost .....	4
2.2. Pristup za članice .....	4
2.3. Sigurnost CARNet mreže .....	9
2.4. Nadzor CARNet mreže .....	9
2.5. Pristup za pojedinačne korisnike .....	9
2.6. Javno računalo .....	10
2.7. Udomljavanje mrežnih poslužitelja i udomljavanje mrežnih usluga .....	12
2.8. Služba za članice .....	12
2.9. Razvoj gigabitne CARNet mreže .....	12
2.9.1. Giga CARNet izgradnja .....	12
2.9.2. Giga CARNet Traffic .....	16
2.9.3. Giga video .....	18
2.12.1. CAR6Net .....	19
2.12.2. Predstavljanje gigabitne tehnologije .....	21
2.13. Istraživanje pristupnih tehnika .....	22
<b>3. UNAPREĐENJE VISOKE NAOBRAZBE I ZNANOSTI .....</b>	<b>22</b>
3.1. EDUPOINT - TEČAJEVI, RADIONICE, AKADEMIJE, ČASOPIS .....	22
3.1.1. Tečajevi korištenja i primjene Interneta u obrazovanju .....	22
3.1.2. CISCO akademija .....	24
3.1.3. Obrazovni programi za sistem-inženjere .....	25
3.1.4. E-learning radionice .....	25
3.1.5. Edupoint časopis .....	26
3.1.6. E-learning akademija .....	27
3.2. VIDEOKONFERENCIJE .....	27
3.3. STREAMING I MoD .....	27
3.4. KORISNIČKA KONFERENCIJA – CUC .....	28
3.5. OBRAZOVNI PROJEKTI .....	28
3.6. PODRŠKA KORISNICIMA .....	28
<b>4. SREDIŠNJI SERVISI I MEĐUNARODNA SURADNJA .....</b>	<b>29</b>
4.1. SREDIŠNJI NACIONALNI SERVISI .....	29
4.1.1. DNS .....	29
4.1.2. CERT .....	30
4.1.3. CIX .....	31
4.1.4. www.hr .....	31
4.2. SREDIŠNJI AKADEMSKI SERVISI .....	31
4.2.1. Sistemska potpora članicama .....	31
4.2.2. Referalni centri .....	31
4.2.3. Online baze podataka .....	32
4.2.4. WebCT .....	32
4.2.5. Središnji back-up sustav za članice .....	33
4.2.6. Središnji infrastrukturni servisi .....	33
4.2.7. Autentikacijska i autorizacijska infrastruktura (AAI) akademske zajednice .....	36
4.3. MEĐUNARODNA SURADNJA .....	37
4.3.1. Članstva u međunarodnim organizacijama .....	37
4.3.2. Sudjelovanje u radnim skupinama projekta "GEANT 2" .....	37
4.3.3. Sudjelovanje u radnim skupinama projekta «FLOSS World» .....	37
<b>5. POTICANJE PRIMJENE INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE .....</b>	<b>37</b>
5.1. PILOT-PROJEKTI .....	37
5.2. PROMOCIJA UPORABE INTERNETA .....	41
5.3. 10@HR .....	41
5.4. LINUX – INTENZIVIRANJE UPORABE ALATA OTVORENOG KODA .....	42
<b>6. POSLOVANJE USTANOVE .....</b>	<b>42</b>
6.1. Godišnje nagrade .....	43

## 1. UVOD

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – **CARNet** u 2004. godini nastavila je svoje djelovanje u skladu sa svojom misijom razvoja i poticanja primjene napredne informacijske i komunikacijske infrastrukture za akademsku i istraživačku zajednicu te uspostavljanja i održavanja središnjih nacionalnih servisa za Internet. Proračun CARNeta za 2004. godinu bio je 57.635.156,00 kuna, a sredstva su se trošila u skladu s Planom rada ustanove koji je odobrilo Upravno vijeće CARNeta.

Kako je CARNet po svom osnovnom djelovanju računalna mreža akademske i znanstveno-istraživačke zajednice, tako su članice CARNeta prvenstveno **ustanove iz sustava znanosti i visoke naobrazbe**. Danas CARNet ima **211 članica na 312 lokacija u 33 grada** na području Republike Hrvatske. Ustanove članice imaju pristup Internetu brzinama od 2 Mbit/s do gigabitnih brzina, a istaknimo da se ove godine za ostvarenje telekomunikacijskih veza unutar CARNet mreže, osim infrastrukture duginogodišnjeg partnera - Hrvatskih Telekomunikacija, po prvi put koristila infrastruktura i ostalih ponuđača telekomunikacijskih usluga.

Najznačajniji CARNetov projekt u 2004. godini bio je "**Giga CARNet**", projekt kojim se uvode gigabitne tehnologije na okosnicu CARNet mreže i uspostavljaju gigabitni linkovi prema hrvatskim fakultetima i istraživačkim institutima te studentskim domovima. Ovaj se projekt ostvaruje u suradnji sa Sveučilišnim računskim centrom, a dosad su ostvarene gigabitne **gradske mreže u Zagrebu, Splitu, Rijeci, Osijeku, Puli, Dubrovniku, Zadru i Varaždinu**. Spomenute gradske mreže povezuju 61 ustanovu iz sustava znanosti i visokog obrazovanja na CARNet mrežu. Pored gradskih, početkom akademske godine pokrenute su i prve **međugradske gigabitne veze između Rijeke, Splita i Zagreba**. Spomenimo i da je ovogodišnji nastup CARNeta na Međunarodnom sajmu informacijske tehnologije, telekomunikacija i novih medija - INFO 2004 bio na temu "**Giga CARNet**". Usaporeo s ostvarenjem ovog projekta, CARNet je krajem veljače udvostručio brzinu međunarodne veze na GÉANT mrežu (Panoeuropska komunikacijska infrastruktura za istraživanje i obrazovanje) sa 622 Mbit/s na 1,2 Gbit/s.

Početkom veljače obilježena je **10. godišnjica** postojanja početne stranice Hrvatske, a ujedno i prvog hrvatskog portala na adresi <http://www.hr>. Dva osnovna servisa koja ovaj portal nudi su početna WWW stranica Republike Hrvatske s osnovnim podacima i službeni katalog WWW poslužitelja u Hrvatskoj. Trenutno se u katalogu nalazi 13 261 web stranica.

I u ovoj je godini CARNet u suradnji s Ministarstvom europskih integracija **organizirao 3. natjecanje Login@Europe**. Cilj ovoga natjecanja je poticanje učenika hrvatskih osnovnih i srednjih škola na izradu Internet stranica koje povezuju sadržaje o mladima i Europskoj uniji s Internetom. Ove su godine svoje stranice prijavila 92 tima iz svih područja Hrvatske, a najbolji su osvojili vrijedne nagrade sponzora.

CARNetova **Cisco akademija** pokrenula je krajem ožujka **novi obrazovni program** pod nazivom **Osnove mrežne sigurnosti** (Fundamentals of network security, FNS). Polaznici ovoga programa učili su kako projektirati i primjenjivati sigurnosna rješenja koja mogu smanjiti ranjivost računalne mreže te umanjiti rizik prekida rada zbog sigurnosnih incidenta, a njih šest do kraja godine je i završilo školovanje po ovom programu. Osnovni nastavni program (Cisco Certified Network Associate, CCNA), koji

uključuje temeljna znanja i primjene s područja mrežnih tehnologija, tijekom 2004. godine završilo je 72 polaznika, dok su napredni nastavni program, usredotočen na projektiranje i održavanje složenih konfiguracija računalnih mreža (Cisco Certified Network Professional, CCNP) završila 3 polaznika.

**CERT, Nacionalno središte za računalnu sigurnost**, sredinom je travnja organizirao dvije petodnevne **radionice o osnovama mrežne forenzike za 40 djeLATNIKA MUP-a** nastojeći podići stupanj sigurnosti i zaštićenosti korisnika Interneta u Hrvatskoj, a početkom godine je na adresi [www.cert.hr](http://www.cert.hr) objavio svoje **nove internetske stranice** koje odlikuje bolja struktura i lakša pretražljivost te novi sadržaji (primjerice, tekstovi o sigurnosnim alatima te o virusima i spamu).

Tijekom 2004. nastavljena je i akcija promocije Interneta pod nazivom **10@HR - Vrijeme je za Internet!**. Kao rezultat ove akcije u 2004. godini pokrenuti su sljedeći portalni: [www.film.hr](http://www.film.hr), [www.teatar.hr](http://www.teatar.hr), [www.strip.hr](http://www.strip.hr), [www.zdravlje.hr](http://www.zdravlje.hr), [www.biznis.hr](http://www.biznis.hr), [www.astma.hr](http://www.astma.hr) i [www.mojaenergija.hr](http://www.mojaenergija.hr). Ti su portalni promovirani sredinom srpnja u zagrebačkoj Galeriji Forum.

**CARNet** je u rujnu organizirao **6. Konferenciju Internet korisnika CUC 2004** koja je održana na zagrebačkom Fakultetu elektrotehnike i računarstva pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, okupivši tristotinjak korisnika Interneta iz zemlje i inozemstva. Prateće događanje u okviru CUC-a bio je Web-festival u sklopu kojega su proglašene najbolje internetske stranice s obrazovnim sadržajem.

Obrazovanje za primjenu informacijsko-komunikacijskih tehnologija jedno je od ključnih područja CARNetova djelovanja koje se ostvaruje kroz aktivnosti CARNetovog edukacijskog centra **Edupoint** čiji je najznačajniji iskorak u ovoj godini bilo pokretanje **E-learning akademije (ELA)**. E-learning akademija uspostavljena je s ciljem **organiziranog oblika obrazovanja o e-learningu**, a polaznike će školovati kroz tri jednogodišnja programa: Menadžment u e-learningu, E-learning tutor i Dizajner e-learning tečajeva. Tijekom listopada i prosinca održavao se peti **Training the Trainers** (CARNetov sustav obrazovanja predavača).

Edupoint je u 2004. godini **otvorio računalne učionice** u Dubrovniku i Zagrebu, čime je broj učionica u kojima članovi akademske zajednice mogu pohađati Edupointove tečajeve iz područja informacijsko-komunikacijskih vještina narastao na sedam. Početkom prosinca u Rijeci je otvoren **Edulab**, posebno opremljen i dizajniran prostor namijenjen studentima u kojem mogu učiti o informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji na način koji njima najbolje odgovara uz podršku demonstratora. Podsetimo da je CARNet tijekom prijašnjih godina u suradnji s akademskim ustanovama izgradio i sustav sobnih videokonferencijskih učionica s 13 **TCR učionica** (Teleconferencing Room), učionica koje su opremljene tako da su prilagodene svim uvjetima potrebnim za kvalitetan prijenos zvuka i slike.

Tijekom ove godine došlo je do promjena u vodstvu ustanove. Dana 9. rujna 2004. godine ministar obrazovanja, znanosti i športa doc. dr. sc. Dragan Primorac imenovao je **Zvonimira Stanića za ravnatelja CARNeta** na razdoblje od četiri godine. Gospodin Stanić imenovan je ravnateljem na prijedlog Upravnog vijeća CARNeta, a na dužnosti je zamjenio Jasenku Gojšić koja je na čelu ustanove bila proteklih šest godina. Na sjednici Upravnog vijeća CARNeta 13. prosinca novim je **zamjenikom** imenovan Vlado Pribolšan dok su **pomoćnici ravnatelja** postali: Nevenko Bartolinčić, Nataša Glavor, Radovan Kovačević i Igor Velimirović.

## 2. INFORMACIJSKA I KOMUNIKACIJSKA INFRASTRUKTURA

Od akademske i istraživačke mreže korisnici očekuju osiguravanje preduvjeta za kolaboraciju i diseminaciju znanja - međuinstitucionalnom, nacionalnom i međunarodnom suradnjom. Mrežno obrazovno okružje, a naročito ono istraživačko, zahtijeva infrastrukturu vrlo visoke propusnosti te još stabilnijeg i sigurnijeg rada.

Stoga se u 2004. godini puno očekivalo upravo od projekta Giga CARNet kojim su uvedene gigabitne tehnologije u okosnicu CARNetove mreže i uspostavljeni gigabitni linkovi prema pojedinim velikim članicama.

CARNet razvija mrežu prateći u stopu europske trendove razvoja informacijsko-komunikacijskih tehnologija. Dokaz za to je i činjenica da je hrvatska akademska i istraživačka mreža dio mreže GÉANT, koja povezuje sve europske akademske i istraživačke mreže - NRENs (National Academic and Research Networks), odnosno više od 3.500 fakulteta i istraživačkih instituta u Europi.

### 2.1. Međunarodna povezanost

CARNet je početkom 2004. imao dva linka koja su povezivala CARNet mrežu s drugim mrežama: jedan međunarodni link i jedan link prema mrežama u Hrvatskoj. CARNet je kroz sustav CIX (Croatian Internet Exchange Point) bio povezan s mrežama Iskon, GlobalNET, VODATEL, VIPNET, POSLUH, VM mreže te HRT. Međunarodni link je onaj prema paneuropskoj istraživačkoj mreži GEANT, nazivne brzine 622 Mbps, koja je 27. veljače 2004. povećana na 1.2 Gbps.

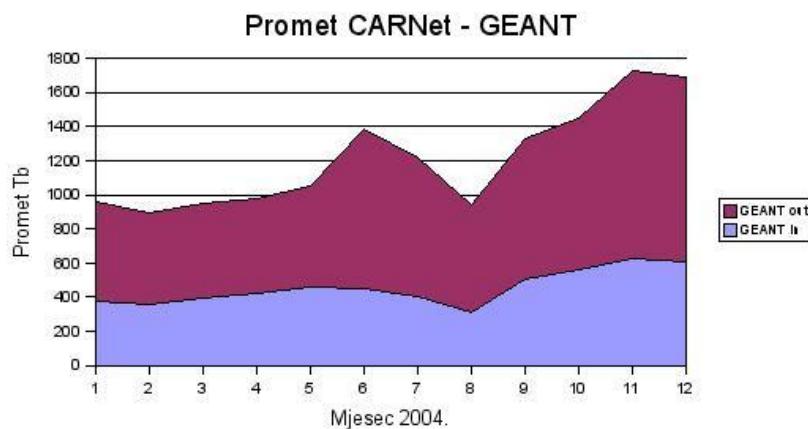
Ti su linkovi kroz 2004. godinu radili bez prekida. Ukupne vrijednosti prenesenog prometa između CARNet mreže i ostalih mreža date su u sljedećoj tablici:

<b>Ukupni promet CARNet - svijet 2004.godine (Tbit)</b>		
<b>DOLAZNI</b>	<b>ODLAZNI</b>	<b>UKUPNO</b>
5722	9308	15030

Povećanje ukupno prenesenog prometa je značajno u usporedbi s proteklim godinama, a naročito je zamjetan trend porasta odlaznog prometa.

#### Link na GEANT

Link na paneuropsku mrežu GEANT (ranije: TEN155) je uspostavljen krajem studenog 2001. godine. Početna nazivna brzina od 34 Mbps povećana je u lipnju 2002. na 155 Mbps, u rujnu 2002. na 622 Mbps, te u veljači 2004. godine na sadašnjih 1.2 Gbps.



### 2.2. Pristup za članice

Spajanjem članica na okosnicu mreže, korisnici s računalima u matičnoj ustanovi mogu koristiti Internet, ostvariti pravo na korisnički račun za električni poštu i prostor za osobne web stranice te ostale mrežne usluge.

CARNet trenutno ima 207 ustanova članica spojenih u CARNet mrežu na 329 lokacija u 34 grada na području Republike Hrvatske (Čakovec, Dubrovnik, Duga Resa, Đakovo, Gospić, Hvar, Ivanić Grad, Jastrebarsko, Karlovac, Kaštel Stari, Križevci, Mali Lošinj, Opatija, Osijek, Otočac, Petrinja, Poreč, Požega, Pula, Rijeka, Rovinj, Sisak, Slavonski Brod, Solin, Split, Šibenik, Varaždin, Velika Gorica, Vinkovci, Višnjan, Vukovar, Zadar, Zagreb, Zaprešić). U 2004. godini spojeno je 39 lokacija, a na 62 lokacije podignuta je brzina spajanja na 1 Gbps.

Broj spojenih lokacija se mijenjao, ovisno o broju novospojenih, odnosno odspojenih članica ili njihovih dodatnih lokacija, i kretao se oko 300. Brzine veza kojima su ustanove članice bile spojene kreću se od najmanje 33,6 kbps preko iznajmljenih linija pa sve do ustanova članica koje se nalaze na brzoj gigabitnoj jezgri (1 Gbps, odnosno 10 Gbps).

Prema nalozima Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, 62 lokacija očekuje spajanje u 2005. godini.

Mreža CARNet privatna je WAN mreža hrvatske akademske i znanstveno-istraživačke zajednice. Mrežnu infrastrukturu posjeduje CARNet ustanova, a bakrene i optičke veze zakupljene su od tvrtki partnera.

Spoj na Internet CARNet mreža ostvaruje kroz mrežu GEANT, trenutnom brzinom veze od 1,2 Gbps. Mreža GEANT rezultat je inicijative Europske zajednice i udruge europskih akademskih mreža za uspostavom tehnološki najnaprednije računalne mreže koja povezuje sve europske akademske i istraživačke nacionalne mreže, a uz to ostvaruje i vezu prema tzv. komercijalnom Internetu.

Veza prema drugim davateljima Interenet usluge u Hrvatskoj ostvarena je kroz mjesto razmjene internetskog prometa u Hrvatskoj - CIX.

Okosnica CARNet mreže povezuje veće sveučilišne centre (Dubrovnik, Osijek, Pula, Rijeka, Split, Zadar, Zagreb) vezama velikih brzina (u rasponu od 155 Mbps do 1 Gbps), dok druge, manje centre povezuje modemskim vezama preko iznajmljenih linija (najčešće brzinom od 2 Mbps). Osobito je napredna infrastruktura u samom Zagrebu, koja povezuje veće fakultete i znanstvene ustanove brzinama i do 10 Gbps.

Tehnološki, mreža uključuje više vrsta prijenosnih vodova (bakar, optika, bežično spajanje) i više vrsta prijenosnih tehnologija.

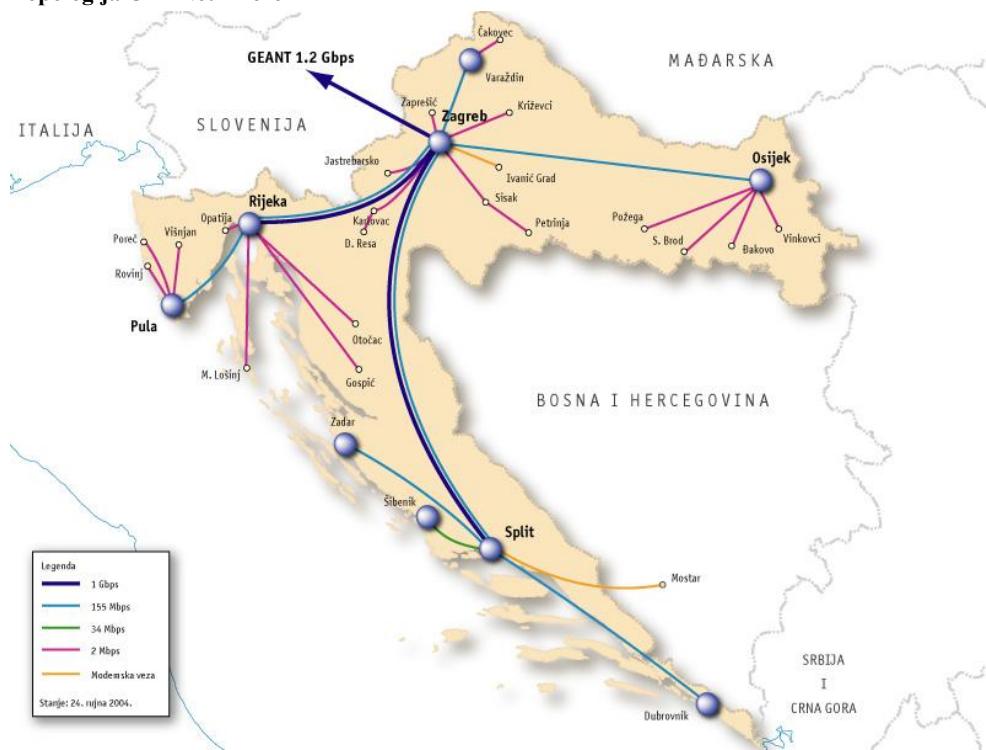
#### **Prikaz broja spojenih lokacija ustanova po brzinama do 31.12.2004.**

Redni broj	Brzina spojenih lokacija	Broj lokacija
1	10Gbps	2
2	1 Gbps	58
3	622 Mbps	3
4	155 Mbps	6
5	100 Mbps	19
6	34 Mbps	1
7	11 Mbps_bežično	5
8	10 Mbps	10
9	xDSL	1
10	DSL	1
11	2 Mbps	201
12	1 Mbps	2
13	128 kbps	4
14	33 600 bps	7
15	28 800 bps	1
<b>Ukupno:</b>		<b>321</b>

#### **Prikaz broja spojenih lokacija ustanova po gradovima do 31.12.2004.**

Rbr.	Grad	Broj lokacija
1	Čakovec	1
2	Dubrovnik	10
3	Duga Resa	1
4	Đakovo	2
5	Gospic	1
6	Hvar	1
7	Ivanić Grad	1
8	Jastrebarsko	1
9	Karlovac	4
10	Kaštela Stari	1
11	Križevci	1
12	Mali Lošinj	1
13	Opatija	1
14	Osijek	21
15	Otočac	1
16	Petrinja	1
17	Poreč	2
18	Požega	4
19	Pula	8
20	Rijeka	24
21	Rovinj	1
22	Sisak	2
23	Slavonski Brod	5

24	Solin	1
25	Split	37
26	Šibenik	2
27	Varaždin	7
28	Velika Gorica	2
29	Vinkovci	3
30	Višnjan	3
31	Vukovar	1
32	Zadar	8
33	Zagreb	160
34	Zaprešić	1
35	Mostar	1
<b>Ukupno:</b>		<b>321</b>

**Topologija CARNet mreže****Dinamika spajanja lokacija ustanova u 2004. godini**

	2004. god.
Broj spojenih lokacija	40
Broj odspojenih lokacija	7
Broj lokacija s povećanim kapacitetom veze	56
Broj lokacija koje čekaju spajanje u 2005. na temelju Odluke o spajanju u CARNet mrežu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa	49

**Lokacije ustanova kojima je povećan kapacitet veze u 2004.**

Br.	Naziv ustanove	Grad	Stara brzina	Datum povećanja brzine	Nova brzina
1	Tehničko veleučilište u Zagrebu, Rektorat, Informatički odjel	Zagreb	100 Mbps	12.2.2004	1 Gbps
2	Energetski institut "Hrvoje Požar"	Zagreb	155 Mbps	16.2.2004	1 Gbps
3	Sveučilišni računski centar	Zagreb	622 Mbps	16.2.2004	1 Gbps
4	Fakultet elektrotehnike i računarstva	Zagreb	622 Mbps	18.2.2004	1 Gbps
5	Institut "Ruder Bošković"	Zagreb	622 Mbps	18.2.2004	1 Gbps

6	Institut za fiziku	Zagreb	10 Mbps	18.2.2004	1 Gbps
7	Prirodoslovno- matematički fakultet - Fizički odsjek	Zagreb	10 Mbps	18.2.2004	1 Gbps
8	Prirodoslovno-matematički fakultet – Matematički odjel	Zagreb	10 Mbps	18.2.2004	1 Gbps
9	Filozofski fakultet u Zagrebu	Zagreb	155 Mbps	19.2.2004	1 Gbps
10	Arhitektonski fakultet	Zagreb	100 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
11	Geodetski fakultet	Zagreb	100 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
12	Gradjevinski fakultet	Zagreb	155 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
13	Muzička akademija	Zagreb	100 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
14	Prehrambeno-biotehnološki fakultet	Zagreb	100 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
15	Rudarsko-geološko-naftni fakultet	Zagreb	100 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
16	Tekstilno-tehnološki fakultet	Zagreb	100 Mbps	23.2.2004	1 Gbps
17	Fakultet prometnih znanosti	Zagreb	100 Mbps	4.3.2004	1 Gbps
18	Klinički bolnički centar Zagreb – Rebro	Zagreb	155 Mbps	4.3.2004	1 Gbps
19	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa	Zagreb	622 Mbps	16.3.2004	1 Gbps
20	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa	Zagreb	33 600 bps	17.3.2004	1 Gbps
21	Klinički bolnički centar Rijeka	Rijeka	50 Mbps	23.3.2004	2 Mbps
22	Klinički bolnički centar Rijeka	Rijeka	50 Mbps	23.3.2004	2 Mbps
23	Klinički bolnički centar Rijeka	Rijeka	50 Mbps	23.3.2004	2 Mbps
24	Ekonomski fakultet Rijeka	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
25	Fakultet ekonomije i turizma "Dr. Mijo Mirković"	Pula	155 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
26	Filozofski fakultet u Rijeci	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
27	Gradjevinski fakultet	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
28	Medicinski fakultet	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
29	Pomorski fakultet u Rijeci	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
30	Pravni fakultet	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
31	Sveučilište u Rijeci –Rektorat	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
32	Tehnički fakultet – Rijeka	Rijeka	155 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
33	Veleučilište u Rijeci, Prometni, Upravni i Poslovni odjel Odsjeka Rijeka	Rijeka	100 Mbps	19.5.2004	1 Gbps
34	Gradjevinsko-arhitektonski fakultet	Split	100 Mbps	28.5.2004	1 Gbps
35	Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje	Split	155 Mbps	7.6.2004	1 Gbps
36	American College of Management and Technology	Dubrovnik	155 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
37	Ekonomski fakultet Split	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
38	Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
39	Inter Univerzitetski Centar - IUC	Dubrovnik	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
40	Kemijsko-tehnološki fakultet	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
41	Klinička bolница Split "Križine"	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
42	Medicinski fakultet	Split	10 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
43	Medicinski fakultet	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
44	Međunarodno središte hrvatskih sveučilišta	Dubrovnik	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
45	Pravni fakultet	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
46	Sveučilište u Dubrovniku	Dubrovnik	155 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
47	Visoka učiteljska škola u Splitu	Split	100 Mbps	8.6.2004	1 Gbps
48	Sveučilište u Zadru	Zadar	155 Mbps	9.6.2004	1 Gbps
49	Sveučilište u Zadru – Rektorat	Zadar	155 Mbps	9.6.2004	1 Gbps
50	Fakultet strojarstva i brodogradnje	Zagreb	1 Gbps	12.11.2004	10 Gbps
51	Sveučilište u Zagrebu-Rektorat	Zagreb	xDSL	16.11.2004	1 Gbps
52	Katolički bogoslovni fakultet	Zagreb	2 Mbps_HT-ATM	23.11.2004	1 Gbps
53	Visoka zdravstvena škola	Zagreb	2 Mbps	25.11.2004	1 Gbps
54	Pravni fakultet	Zagreb	2 Mbps	26.11.2004	1 Gbps
55	Ekonomski fakultet Zagreb	Zagreb	1 Gbps	1.12.2004	10 Gbps
56	Stomatološki fakultet	Zagreb	2 Mbps	1.12.2004	1 Gbps

**Lokacije ustanova odspojenih u 2004.**

Br.	Ustanova	Grad	Datum odspajanja
1	Hrvatska biskupska konferencija	Zagreb	15.5.2004.
2	Hrvatski klub za međunarodnu suradnju	Zagreb	15.10.2004.
3	Multimedijalni institut	Zagreb	2.12.2004.
4	Multimedijalni institut	Dubrovnik	2.12.2004.
5	Multimedijalni institut	Zagreb	2.12.2004.
6	Muzejski dokumentacijski centar	Zagreb	16.1.2004.
7	Muzejski dokumentacijski centar	Zagreb	22.12.2004.

**Lokacije ustanova koje čekaju spajanje na temelju Odluke o spajanju u CARNet mrežu Ministarstva znanosti i tehnologije, tj. Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa**

Br.	Naziv ustanove	Grad
1	Agronomski fakultet	Dubrovnik
2	Akademija dramske umjetnosti	Zagreb
3	Astronomsko društvo "Leo Brenner"	Mali Lošinj
4	Bogoslovni institut	Zagreb
5	Centar za politološka istraživanja	Zagreb
6	Društvo za razumijevanje znanosti u javnosti- znanost.org	Zagreb
7	Fakultet prometnih znanosti	Zagreb
8	Fakultet prometnih znanosti	Zemunik
9	Farmaceutsko-biokemijski fakultet	Zagreb
10	Graditeljska obrtnička i grafička škola u Splitu	Split
11	Hrvatski državni arhiv	Zagreb
12	Hrvatski državni arhiv	Zagreb
13	Hrvatski radioamaterski savez	Zagreb
14	Hrvatski radioamaterski savez	Šibenik
15	Hrvatsko fizikalno društvo	Zagreb
16	Informatički klub Strijelac	Zagreb
17	Institut "Ruđer Bošković"	Šibenik
18	Institut za arheologiju	Zagreb
19	Klinika za plućne bolesti Jordanovac	Zagreb
20	Medicinska škola Ante Kuzmanić	Zadar
21	Medicinski fakultet u Rijeci – Katedra za tehnologiju i kontrolu namirnica	Rijeka
22	Medicinski fakultet u Rijeci – Studij stomatologije	Rijeka
23	Medicinski fakultet u Rijeci – Zavod za patologiju i patološku anatomiju	Rijeka
24	Medicinski fakultet u Rijeci – Zavod za sudsku medicinu	Rijeka
25	Međunarodna visoka škola za menadžment u hotelijerstvu	Vodnjan
26	Međunarodna visoka škola za menadžment u hotelijerstvu	Fažana
27	Ministarstvo kulture	Zagreb
28	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa	Zagreb
29	Multimedia Warehouse WMC-DIGITAL d.o.o.	Zagreb
30	Nacionalna zaklada za razvoj civilnog društva	Zagreb
31	Nacionalna zaklada za znanost, visoko školstvo i tehnologički razvoj	Zagreb
32	Pravni fakultet	Zagreb
33	Prirodoslovno matematički fakultet – Geološkiodsjek	Zagreb
34	Prirodoslovno-matematički fakultet, Zvjezdarnica astronomskog društva Rijeka	Rijeka
35	Studentski centar u Splitu	Split
36	Studentski centar u Splitu - Restoran Index	Split
37	Studentski centar u Splitu - Restoran Libar	Split
38	Studentski centar u Varaždinu	Varaždin
39	Studentski zbor Sveučilišta u Zagrebu	Zagreb
40	Sveučilište u Zadru	Zadar

41	Tehnološki centar Split	Split
42	Teološki fakultet "Matija Vlačić Ilirik" s pravom javnosti	Zagreb
43	Umjetnička akademija	Split
44	Veleučilište u Požegi – Studentski centar	Požega
45	Veleučilište u Rijeci – Poslovni odjel Odsjeka Gospić	Gospić
46	Visoka škola za glazbenu umjetnost "Ino Mirković" s pravom javnosti	Lovran
47	Zagrebačka škola za menadžment s pravom javnosti	Zagreb
48	Zajednica tehničke kulture Rijeka	Rijeka
49	Zavod za školstvo Republike Hrvatske	Zagreb

### 2.3. Sigurnost CARNet mreže

Da bi se stimuliralo članice CARNeta na donošenje i implementaciju sigurnosne politike, u regionalnim centrima održani su seminari o implementaciji sigurnosne politike. Uz postojeće središnje sigurnosne servise (AIDE – sustav za detekciju upada na sustavima te SNORT – sustava za detekciju upada na mreži) počelo je pružanje usluge WindowsUpdate kojim je osiguran pristup zakrpama i u slučaju napada, npr. virusa na glavni WindowsUpdate servis.

### 2.4. Nadzor CARNet mreže

U nastavku je tablični pregled koji daje broj lokacija u pojedinom postotnom rasponu ostvarenog ispravnog trajanja veze kroz 2004. godinu.

Up time (%)	< 80%	80-90%	90-95%	95-99%	>99%
Broj lokacija	4	12	13	37	241
<b>Ukupno</b>	<b>307</b>				

### 2.5. Pristup za pojedinačne korisnike

Pristup Internetu putem CARNetovih modemskih ulaza (CMU) moguć je za korisnike koji posjeduju osobno računalo i modem s bilo koje lokacije u Hrvatskoj koja ima telefonsku liniju.

Korisnici CARNetovih modemskih ulaza ne plaćaju preplatu CARNetu, odnosno snose samo trošak telefonskih impulsa Hrvatskom Telekomu.

#### Pregled proširenja telekomunikacijskih kapaciteta sustava CMU

Usluga CARNetovih modemskih ulaza, zadnjih je nekoliko godina po korištenju postala, osim CARNet mreže kao takve, najkorišteniji resurs dan na uporabu krajnjim korisnicima. Broj korisnika ove usluge raste iz dana u dan, slijedeći trend porasta broja korisnika Interneta u Hrvatskoj.

Za rad CMU sustava važno je povećanje broja korisnika, koje možemo pratiti dvojako: prema ukupnom broju korisnika koji su uvedeni u imenike svoje ustanove, te prema ukupnom broju korisnika koji to pravo zaista i ostvaruje spajanjem na CMU (tzv. aktivni korisnici).

S obzirom na broj od 83621 aktivnih korisnika koji je sustav dosegao do prosinca 2004. godine prošireni su i kapaciteti koje sustav pruža svojim korisnicima na 5760 modemskih ulaza.

Godina	Broj modema					Broj aktivnih korisnika	Ukupni broj korisnika
	Zagreb	Rijeka	Split	Osijek	Ukupno		
siječanj 2004.	2280	600	600	600	4080	61808	88390
travanj 2004.	360	120	90	120	690	76073	121913
lipanj 2004.	240	240	270	240	990	78232	129788
rujan 2004.	0	0	0	0	0	80259	137166
prosinac 2004.	0	0	0	0	0	83621	162808
<b>Ukupno</b>	<b>2880</b>	<b>960</b>	<b>960</b>	<b>960</b>	<b>5760</b>		

Tablica 1: Razvoj CMU sustava u 2004.

Detaljnju strukturu ukupnog broja korisnika po svim grupama za mjesec prosinac 2004. godine pokazuje Tablica 2.

Grupa	Opis	Broj	% od aktivnih
A	CARNet ustanova (osoblje, suradnici)	426	0,26%
B	VIP, CARNet koordinatori, sistem-inženjeri, CMU-administratori	470	0,29%
C	Za potrebe projekata CARNet ustanove	55	0,03%
D	Zaposlenici ustanova članica	11142	6,84%

E	Suradnici ustanova članica	1478	0,91%
F	Studenti	83774	51,46%
G	Osoblje osnovnih i srednjih škola te knjižnica	10658	6,55%
H	Učenici osnovnih i srednjih škola	50062	30,75%
I	Administratori gostujućih informacijskih servisa na javnim računalima	666	0,41%
J	Korisnici javnih računala, ostali	4071	2,50%
T	Grupa za potrebe testiranja i ISSP	6	0,00%
	Ukupno:	162808	100 %

**Tablica 2: Struktura CMU korisnika u prosincu 2004. godine**

U prosincu je bilo aktivno 83621 korisničkih računa ili 51,36% od ukupnog broja korisnika.

Grupa	Opis	Broj	% aktivnih
A	CARNet ustanova (osoblje, suradnici)	104	0,12%
B	VIP, CARNet koordinatori, sistem-inženjeri, CMU-administratori	256	0,31%
C	Za potrebe projekata CARNet ustanove	9	0,01%
D	Zaposlenici ustanova članica	5660	6,77%
E	Suradnici ustanova članica	754	0,90%
F	Studenti	40799	48,79%
G	Osoblje osnovnih i srednjih škola te knjižnica	7669	9,17%
H	Učenici osnovnih i srednjih škola	25550	30,55%
I	Administratori gostujućih informacijskih servisa na javnim računalima	281	0,34%
J	Korisnici javnih računala, ostali	2538	3,04%
T	Grupa za potrebe testiranja i ISSP	1	0,00%
	Ukupno:	83621	100 %

**Tablica 3: Struktura CMU aktivnih korisnika u prosincu 2004. godine**

## 2.6. Javno računalo

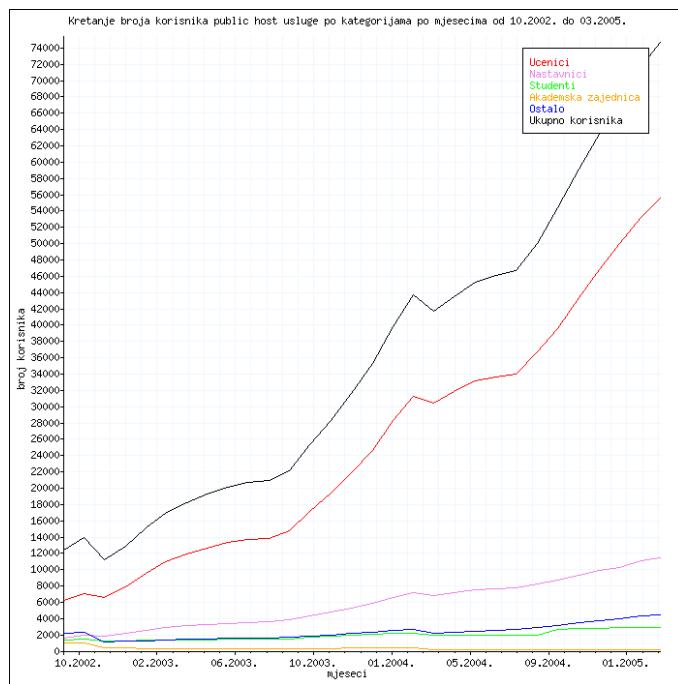
Javna računala su skup usluga i servisa koje CARNet pruža pojedincima i grupama. Korisnici javnog računala mogu ostvarivati različite usluge koje im CARNet stavlja na raspolaganje te koristiti niz servisa. Svrha CARNetovog javnog računala je osigurati potrebne resurse pojedincima i grupama koji žele korištenjem novih tehnologija unaprijediti hrvatski informacijski prostor.

To se ostvaruje pružanjem pojedincima i grupama korisnika osnovne mrežne usluge kroz koje mogu:

- koristiti Internet u osobne nekomercijalne svrhe;
- obogaćivati Internet prostor općekorisnim nekomercijalnim sadržajem.

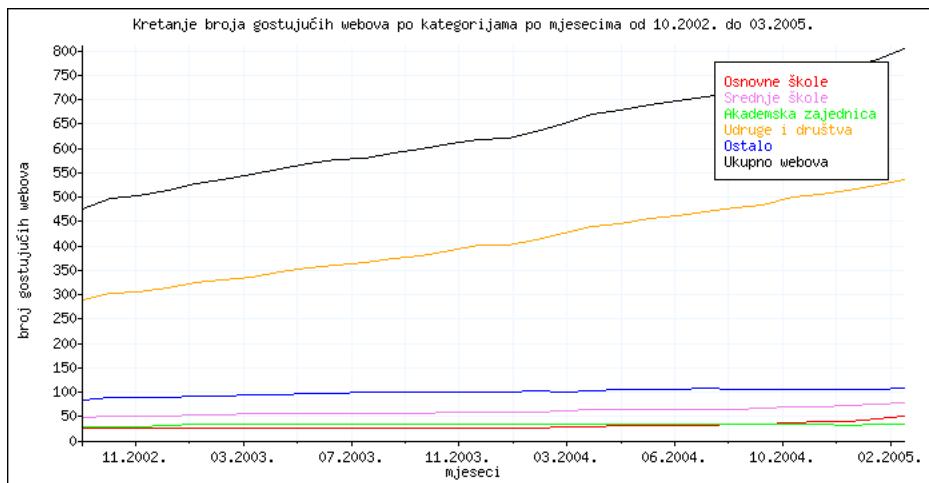
Tijekom 2004. godine reorganizirana je usluga javnog računala s ciljem poboljšavanja kakvoće usluge. Tijekom reorganizacije, u suradnji sa Srcem, ostvaren je centralni poslužitelj na kome se pruža usluga za sve korisnike javnog računala. Srcem je i prema idejnem rješenju CARNeta napravilo Informacijski sustav korisnika i servisa javnog računala (ISAKS) pomoću kojega se može putem web sučelja upravljati cijelokupnom uslugom. Krajnji korisnici putem ISAKS web sučelja mogu podnositи zahtjeve za korisničkim računom, kao i zahtjeve za dodatnim uslugama. Uspostavom centralnog poslužitelja i uvođenjem ISAKS-a, funkcija i korisnici regionalnih poslužitelja u Osijeku, Puli i Splitu prebačena je na centralni poslužitelj, pri čemu se administrativni poslovi oko otvaranja te produživanja korisničkog računa i dalje mogu obavljati u svim CARNetovim regionalnim čvorишima (Osijek, Pula, Rijeka i Split).

S 31. prosincem 2004. godine javno računalo ima 63462 korisnika, što je u odnosu na 2003. godinu (31. prosinca 2003. broj korisnika javnog računala je bio 31651) više nego 100% povećanje. Detaljna statistika s mjesečnim prirastom i aktivnošću korisnika dana je na Grafu 1.



Graf 1: Korisnici centralnog javnog računala

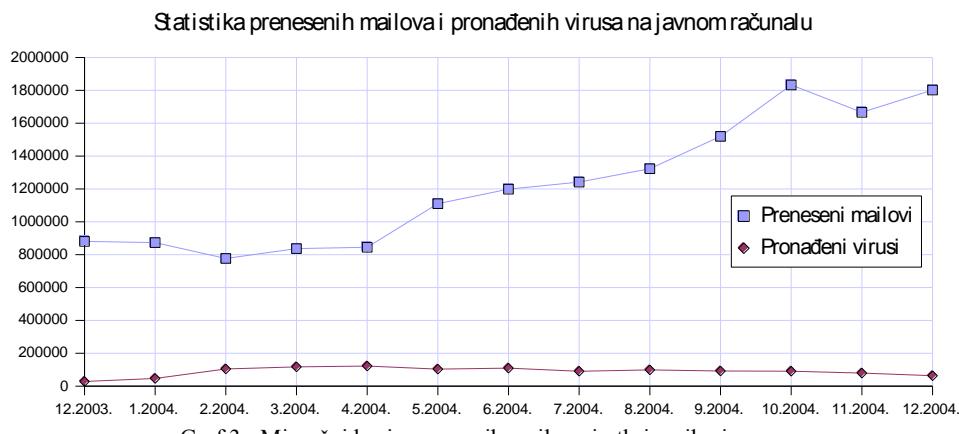
Osim pojedinačnih korisničkih računa javno računalno pruža usluge gostujućih servisa (webova). Krajem prosinca 2004. godine na javnom računalnu bilo je 756 gostujućih webova, od čega ih je 399 imalo vlastitu domenu. Tom broju treba pridodati još 101 gostujući web na regionalnim javnim računalima koji će početkom 2005. godine biti prebačeni na centralni poslužitelj. Tijekom 2004. godine otvoreno je 138 gostujućih servisa, od čega ih je 126 imalo vlastitu domenu. Detaljan



prikaz prirasta gostujućih servisa na javnim računalima dan je na Grafu 2.

Graf 2: Gostujući servisi centralnog javnog računala

Centralno javno računalno u Zagrebu obavljalo je i funkciju SMPT poslužitelja za CARNetove modemske ulaze (mail.cmu.CARNet.hr). Pritom je u 2004. godini preneseno ukupno 15.029.708 e-mail poruka (prosječno 1.252.476 mjesečno), a pritome su otkrivene i onemogućena 1.121.694 virusa (prosječno 93.475 mjesečno). Detaljnija statistika mjesečnog broja prenesenih e-mailova i otkrivenih virusa dana je na Grafu 3.



Graf 3.: Mjesečni broj prenesenih mailova i otkrivenih virusa.

Centralno javno računalo je do travnja 2004. godine pružalo uslugu LDAP hostinga za ustanove članice CARNeta. Usluga LDAP hostinga se od travnja 2004. godine pružala na poslužitelju CMU servisa ldaphosting.cernet.hr. onim članicama koje nisu u mogućnosti pokrenuti vlastiti LDAP servis potreban za pristup Internetu putem CARNetovih modemskih ulaza.

## 2.7. Udomljavanje mrežnih poslužitelja i udomljavanje mrežnih usluga

Za 4 mrežna poslužitelja privremeno je osigurano fizičko, električko i komunikacijsko smještanje u odgovarajućim uvjetima. Obavljan je nadzor osnovnih mrežnih servisa te su, u slučaju problema, obavješteni njihovi administratori.

## 2.8. Služba za članice

Služba za članice koordinira spajanja članica na CARNet mrežu, osigurava organizacijske i pravne preduvjete za spajanje, predstavnicima članica predstavlja CARNetove usluge, prikuplja podatke o zadovoljstvu članica te inicira rješavanje korisničkih problema koji se odnose na korištenje CARNetovih usluga.

U ožujku 2004. u Opatiji je organiziran "ACCoORD" (Assembly of CARNet coordinators), okupljanje CARNet koordinatora, službenih predstavnika članica s ciljem razmjene iskustava o sljedećim temama:

- razvoj informacijskog društva u Europi i Hrvatskoj s naročitim naglaskom na akademske mreže;
- promjene koje se događaju na sveučilištima zbog utjecaja ICT-a;
- nastojanje CARNet koordinatora da se članice aktivno koriste Internet tehnologijom i CARNetovim resursima.

Zbog radionica broj sudionika je bio ograničen te je na okupljanju sudjelovalo 32 koordinatora, a još toliko ih je bilo zainteresirano. Anketa među sudionicima pokazala je izuzetno visoko zadovoljstvo programom.

U 2004. Služba za članice pružala je potporu radu Vijeća korisnika te organizirala sastanke s predstavnicima članica.

## 2.9. Razvoj gigabitne CARNet mreže

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet ustanova je Vlade RH, u sklopu sustava znanosti, visokog obrazovanja i tehnologije koja predstavlja hrvatski NREN (National Research and Education Network). Njezinom mrežom koriste se istraživači, profesori, studenti i administrativno osoblje u preko 200 ustanova diljem zemlje. Usto, na mrežu su priključeni i neki muzeji, srednje škole i neprofitne organizacije.

Prometno opterećenje Hrvatske akademske i istraživačke mreže, CARNeta, neprekidno je raslo svake godine od 1992. Da bi se udovoljilo povećanju prometa, učinjene su znatne preinake mreže u periodima koji su trajali oko 4 godine. Potreba za visokom raspoloživošću posljednjih je godina pogurala tu izvedbu prema visokoj razini redundantnosti. Nakon CARNetove ATM faze s jezgrenom (engl. core) vezama od 155 Mbit/s, nastala je potreba za mrežom utemeljenom na pristupnim linijama od najmanje 1 Gbit/s i jezgrom od 1 Gbit/s. To je ostvareno s pomoću veza točka-točka (engl. point-to-point), koristeći se Cisco uređajima za gigabitnu tehnologiju i infrastrukturom HEP-a, koja se temelji na DWDM tehnologiji. Pristupne veze prema krajnjim članicama (fakultetima i institutima) ostvarene su s 1 Gbit/s vezama i Cisco pristupnim preklopnicima.

### 2.9.1. Giga CARNet izgradnja

#### Odabir prijenosnog medija za novu generaciju CARNetove mreže

Prilikom pokretanja projekta najveći izazov predstavlja je zadatak „kvalitetnog“ rješavanja problema prijenosnog medija, tj. izbora dostupne prijenosne tehnologije. Suočeni s činjenicom da kombinacija SDH, DWDM i tehnologija optičkoga preklapanja nudi potencijalno velike kapacitete prijenosa po prihvatljivoj cijeni te s tadašnjim stanjem na hrvatskom tržištu, gdje je samo jedan davatelj telekomunikacijskih usluga, koji u svojoj paleti standardnih (komercijalnih) usluga ne nudi neke od gore navedenih tehnologija, krenulo se u opsežne razgovore s potencijalnim davateljima telekomunikacijskih usluga, što je i rezultiralo izborom HEP-a za davatelja međugradskih veza.

Istdobno, osobito na istoku Europe, akademske su mreže počele graditi vlastitu optičku infrastrukturu. Jednak cilj imao je i Giga CARNet projekt. Nažalost, nakon provedenih razgovora s potencijalnim davateljima infrastrukture optičkih vlakana, s idejom da CARNet unajmi „tamno vlakno“ (engl. dark fiber) i sam priključi opremu da bi ga osvijetlio, taj je cilj ostavljen za

buduća vremena kada će na tržištu postojati više organizacija koje će nuditi takvu uslugu. Ujedno, samostalna izgradnja optičke infrastrukture u to doba pokazala se neekonomičnom, ponajprije zbog toga što je CARNet premala organizacija, a njegovi zahtjevi preskromni da bi ova mogućnost bila profitabilna.

Druga raspoloživa mogućnost bila je unajmljivanje valnih duljina („lambda“) od nekog od operatera. Uobičajena praksa današnjih operatera (pojednostavljeno) jest da u paru vlakana koriste lasere raznih boja da bi osvijetlili vlakno. Na taj način mogu pokretati nekoliko paralelnih i potpuno odvojenih veza u istom paru vlakana. Za CARNet je ova mogućnost bila mnogo isplativija te je na kraju rezultirala ugovorom između HEP-a i CARNeta o ostvarenju gigabitnih međugradske veza iskoristavanjem valnih duljina u vlasništvu HEP-a.

U izgradnji Giga CARNet mreže na gradskoj razini (engl. Metropolitan Area Network - MAN) iskorištena je tehnologija Ethernet in the first mile; to je *first mile/last mile* veza između udaljene lokacije i gradskoga čvorista mreže.

Osnovna prednost korištenja Etherneta kao tehnologije u *first mile* u odnosu na druge *last mile* tehnologije jest: cijena, jednostavnost mreže, skalabilnost, učinkovitost temeljena na prenesenim paketima te velika brzina prijenosa podataka. Ethernet je uvriježeni standard za prijenos informacija. Ethernet rješenja u *first mile* pojednostavljaju pristupnu mrežu dopuštajući podacima da budu sačuvani u formatu i veličini koju propisuje Ethernet tehnologija.

Tehnički gledano, Ethernet tehnologija učinkovitija je od ATM tehnologije za transport IP prometa, ali je manje učinkovita od PoS tehnologije. Minimalna zalihost (engl. overhead) kod Etherneta iznosi 16 byteova, što je za okvire veličine do 1500 byteova znatno manje od zalihosti kod ATM-a, koja fiksno iznosi 5 byteova na ukupnu duljinu čelije od 53 bytea. Postoje i standardi koji definiraju dodatne oktete u Ethernet okvirima (IEEE 802.1p, 802.1Q, itd.) pa zalihost može biti i nešto veća od 16 byteova.

Zahvaljujući mogućnosti monomodnih optičkih vlakana da prenose podatke na udaljenosti do 50 km i više, Ethernet tehnologija prešla je okvire lokalnih računalnih mreža i može se rabiti u gradskim područjima. U ovome trenutku na raspolaganju su Ethernet (IEEE 802.3, 10Mbit/s), Fast Ethernet (IEEE 802.3u, 100Mbit/s), Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z, 1Gbit/s) te 10GbE standardi (IEEE 802.3ae, 10Gbit/s) tehnologije prijenosa podataka.

U CARNetovoj mreži Ethernet tehnologija primjenjivala se u svrhu povezivanja institucija na jezgru mreže (na regionalna čvorista) od 1995. godine, u početku u 10Mit/s, a poslije u 100Mbit/s inačici??? Ethernet standarda. Razvojem standarda, kao i implementacijom Giga CARNet mrežne opreme trenutačno se u Giga CARNet mreži na razini gradskih mreža (MAN) rabe 1Gbit/s i 10Gbit/s tehnologije prijenosa podataka.

Za ostvarivanje Ethernet veza između MAN-ova nuždan preduvjet je posjedovanje vlastite optičke infrastrukture ili *dark fiber* veza. Upravo je ta pretpostavka omogućila da se u sveučilišnim centrima stvari CARNet MAN Giga Ethernet (1Gbit/s) te je ona bila i temelj građenja GE MAN-ova.

Ethernet veze mogu se ostvarivati između usmjeritelja ili između preklopnika. Uporabom usmjeritelja postiže se bolja skalabilnost povezanih mreža (to su onda dvije različite IP mreže), bolja iskoristivost prijenosnog pojasa, koja međutim na takvim vezama nije kritičan parametar. Spajanjem preklopnika formira se jedna IP/Ethernet mreža, a cijena je nešto niža jer su Ethernet sučelja za preklopne jeftinija od onih za usmjeritelje.

Problem kod ovakvih veza nedostatak je mrežne zaštite. U slučaju prekida optičke veze na bilo kojem dijelu dolazi do prekida komunikacije. Moguće je koristiti se redundantnom optičkom vezom, što znatno povećava cijenu takve veze. Vrijeme potrebno za restauraciju znatno je veće nego kod SDH veza, osobito ako se Ethernet veze ostvaruju preko usmjeritelja. Trenutačno je jedino „Zagrebačka kocka“ ostvarena u redundantnom modu (svako čvoriste povezano je s najmanje dvije optičke mreže prema dva udaljena gradska čvorista), tako da ispad pojedine optičke veze nema utjecaja na MAN u cjelini.

### **Nova mrežna oprema**

Projekt Giga CARNet u svom tehničkom smislu predstavlja prijelaz na novu mrežnu tehnologiju te implementaciju IP protokola kao nosećeg protokola. Osnovni je zahtjev unutar mreže što brži i učinkovitiji prijenos IP paketa između usmjeritelja. Usmjeritelji opremljeni POS i GE modulima te spojeni izravno na sustave prijenosa podataka temeljene na optičkim vlaknima, mogu eliminirati fiksne troškove koje nameću postojeće ATM i SDH tehnologije. Oni su najučinkovitiji način izravne uporabe optičkih kapaciteta gdje god je to moguće. Implementacija protokola IP na 155Mbit/s - 2.5 Gbit/s preko SDH veza već postoji i ta se tehnologija koristi još uvijek na vezi Zagreb-Osijek, kao i na redundantnim vezama do Splita i Rijeke. Ista tehnologija (POS – Packet Over SDH) koristi se i na ostalim 155Mbit/s vezama povezujući gradove Pulu, Zadar, Dubrovnik i Varaždin na okosnicu mreže. Navedena tehnologija koristit će se sve dok ne bude postojala praktična alternativa, kao prvi korak prema uvođenju isključivo optičkih veza.

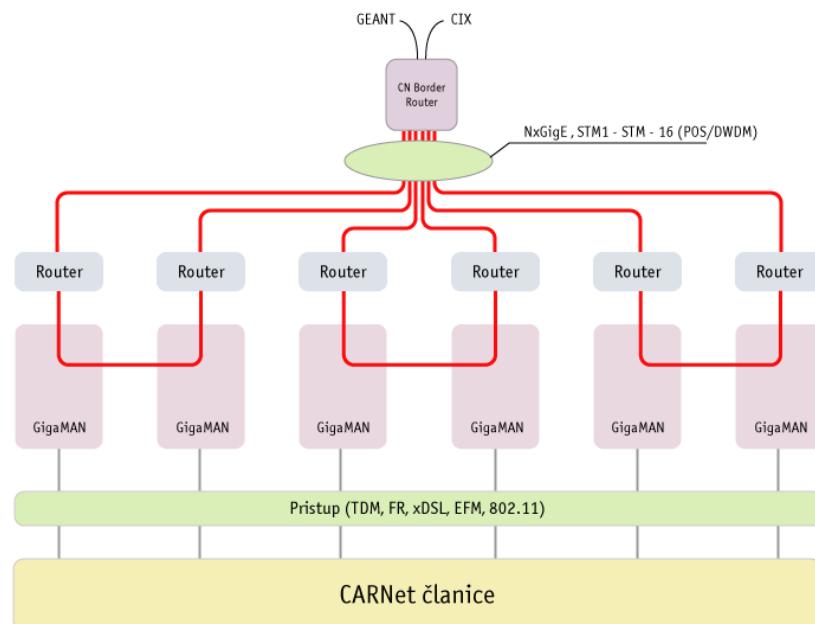
Računalno-komunikacijska oprema koja je bila u funkciji i na kojoj se temeljio ATM CARNet zamjenjena je tijekom provedbe potprojekta Giga CARNet – Izgradnja novom računalno-komunikacijskom opremom (modularni kičmeni usmjeritelji te L2 i L3 preklopniči) smještenom u komunikacijskim ormarima u Giga CARNet čvoristima.

### **Topologija CARNet mreže**

Mreža CARNet privatna je mreža hrvatske akademске i znanstveno-istraživačke zajednice. Mrežnu infrastrukturu posjeduje CARNet ustanova, a bakrene i optičke veze zakupljene su od nekoliko komercijalnih davatelja telekomunikacijskih kapaciteta. Koncept privatne WAN mreže (Wide Area Network – mreža rasprostranjena na većim udaljenostima, u primjeru CARNeta, na nacionalnoj razini) omogućava maksimalan nadzor nad mrežom, što je od velike važnosti za brzo i kvalitetno uvođenje novih mrežnih tehnologija i usluga.

Topologija Giga CARNeta (Slika 1), nije se drastično promijenila u odnosu na CARNet ATM, ponajprije zato što je i Giga CARNet uglavnom oslonjen na postojeće telekomunikacijske kapacitete Hrvatskog telekoma, kako u gradovima (MAN), tako i na međugradskim vezama. Nove veze koje su povezale Split i Rijeku prema Zagrebu, fizički završetak imaju na

međunarodnog Giga CARNet čvoru smještenom na Srcu. Giga CARNet čvoru (engl. Point of Presence – PoP) uspostavljeni su i u domaćim na lokacijama CARNet članica. Članice su osigurale fizički prostor odgovarajućih dimenzija za smještaj komunikacijskih ormara za aktivnu računalno-komunikacijsku opremu i završetke telekomunikacijskih kapaciteta za potrebe CARNeta uključujući i potrebe za budućim proširenjima.

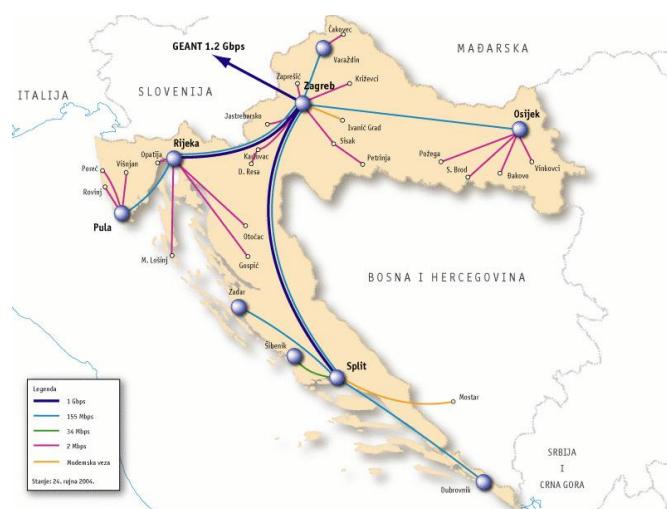


Slika 1: Topološki prikaz Giga CARNet mreže

CARNet mreža je podatkovna mreža namijenjena prije svega prijenosu podataka uporabom protokola TCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol). Taj je protokol dogovoren standard za najrašireniju računalnu mrežu današnjice – Internet. Trenutačno podržana inačica TCP/IP protokola na većem dijelu internetske mreže, pa tako i u CARNetovoj mreži, jest verzija inačica 4 (IPv4).

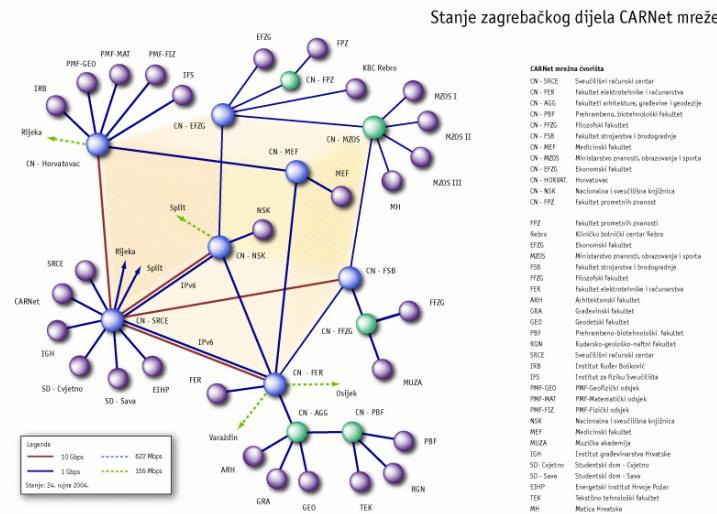
Ključna je značajka svake privatne mreže njezin spoj prema globalnoj mreži – Internetu. CARNetova mreža tu je vezu ostvarila kroz paneuropsku istraživačku mrežu GEANT, trenutačnom brzinom veze od 1,2 Gbit/s.

Unutar Hrvatske, CARNet mreža povezuje sve veće gradove i to na nekoliko razina različitih tehnologija i pristupnih brzina. Okosnica CARNetove mreže povezuje veće sveučilišne centre (Dubrovnik, Osijek, Pula, Rijeka, Split, Zadar, Zagreb) vezama



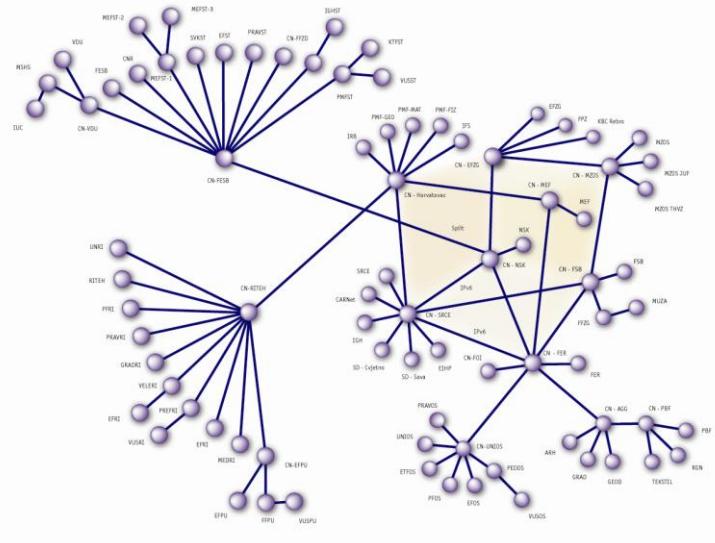
Slika 2: Giga CARNet okosnica – povezanost regionalnih centara

velikih brzina (u rasponu od 155 Mbit/s do 1 Gbit/s; Slika 2), dok druge, manje centre, povezuje modemskim vezama preko iznajmljenih linija (najčešće brzinom od 2 Mbit/s). Osobito je napredna infrastruktura u samome Zagrebu (Slika 3), koja povezuje veće fakultete i znanstvene ustanove brzinama i do 10 Gbit/s.



**Slika 3:** Giga CARNet okosnica – "Zagrebačka kocka"

Sumarno stanje poslije izgradnje i izgled topologije prikazan je slikom (Slika 4)



**Slika 4:** Izgled Giga CARNet mreže

Giga CARNet čvorišta

Giga CARNet čvoriste (engl. Point of Presence, skraćeno PoP) kao jedan od ključnih elemenata mrežne infrastrukture predstavlja fizička mjesta (smješteno na lokaciji CARNet članice), smještaja računalno-komunikacijske opreme i završetka privatnih telekomunikacijskih kanala (veza).

Podjela Giga CARNet čvorišta u funkcionalnom smislu, prema usluzi koja se pruža, položaju u topologiji CARNet mreže i važnosti, izvršena je na idući način:

- Medunarodno Giga CARNet čvoriste,
  - Regionalno Giga CARNet čvoriste,
  - Gradsko Giga CARNet čvoriste,
  - Giga CARNet čvoriste CARNetovih članica.

Popis međunarodnih (M), regionalnih (R), gradskih (G) Giga CARNet čvorista dan je u tablici (Tablica 1).

R. br.	Lokacija Giga CARNet čvorista	Vrsta čvorista
1.	Sveučilišni računski centar, Zagreb	M, R, G
2.	Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split	R, G
3.	Tehnički fakultet Rijeka	R, G
4.	Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku –Rektorat	R, G
5.	Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik	R, G
6.	Fakultet ekonomije i turizma, Pula	R, G
7.	Filozofski fakultet u Zadru, Zadar	R, G
8.	Visoka škola za turizam, Šibenik	R, G
9.	Fakultet organizacije i informatike, Varaždin	R, G
10.	Institut "Ruder Bošković", Zagreb	G
11.	Filozofski fakultet u Zagrebu, Zagreb	G
12.	Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb	G
13.	Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb	G
14.	Klinički bolnički centar Zagreb Rebro, Zagreb	G
15.	Medicinski fakultet, Zagreb	G
16.	Ekonomski fakultet, Zagreb	G
17.	Arhitektonski fakultet, Zagreb	G
18.	Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb	G
19.	Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb	G
20.	Fakultet prometnih znanosti, Zagreb	G
21.	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Zagreb	G
22.	Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb	G

**Tablica 1:** Giga CARNet čvorista

Veze između pojedinih lokacija Giga CARNet čvorista ostvarene su tako što su telekom operateri iznajmili telekomunikacijske kapacitete, i to jednim od sljedećih načina:

- povezivanje Gigabit Ethernet tehnologijom na iznajmljenim monomodnim optičkim vlknima (povezivanje u zagrebačkom, splitskom, riječkom i osječkom MAN-u);
- povezivanje Gigabit Ethernet tehnologijom na iznajmljenim valnim duljinama (međugradsko povezivanje);
- povezivanje POS (Packet Over SDH) tehnologijom na iznajmljenim SDH vezama (povezivanje lokacija Giga CARNet čvorista između gradova).

### Multikast usluga u Giga CARNet mreži

Multikast protokol omogućen je na svim gigabitnim čvorovima u CARNet mreži, što omogućava jednostavnu i brzu uspostavu usluge na zahtjev članice CARNet mreže.

#### 2.9.2. Giga CARNet Traffic

##### Novi zahtjevi za sustavom nadzora u modernim „brzim“ računalnim mrežama

U sklopu projekta Giga CARNet, uz implementaciju gigabitne mreže i svih novih vrsta usluga predviđenih ovim projektom, predviđeno je i uvođenje alata koji bi omogućili i/ili olakšali postupke upravljanja i nadzora nad mrežom (engl. network management). Da bi se uspostavio kvalitetan sustav upravljanja i nadzora mreže u sklopu Giga CARNet projekta, pokrenut je poseban radni zadatak (projekt) kojemu je cilj omogućiti navedene aktivnosti, pod nazivom Giga CARNet Traffic.

Osnovni cilj projekta bio je ostvariti jedinstven sustav nadzora i mjerjenja gigabitne CARNet mreže. Zbog uvođenja nove dimenzije u odnosu na postojeću mrežu (gigabitne brzine, različite razine kvalitete usluga, VPN i MPLS usluge, IPv6, multimedija...) nužno je bilo preustrojiti postojeći sustav, a ponegdje i primijeniti potpuno nove alate za praćenje rada pojedinih segmenata mreže i usluga. Zbog vrlo velikih zahtjeva za pojedinim dijelovima tog novog sustava (npr. veliki zahtjevi za performansom sustava za praćenje i analizu prometa na gigabitnim brzinama) pokrenuto je istraživanje mogućih rješenja, testiranje u laboratorijskim uvjetima te odabir sustava koji je cijenom i performansama prihvatljiv.

##### Nove tehnologije i metode mjerena

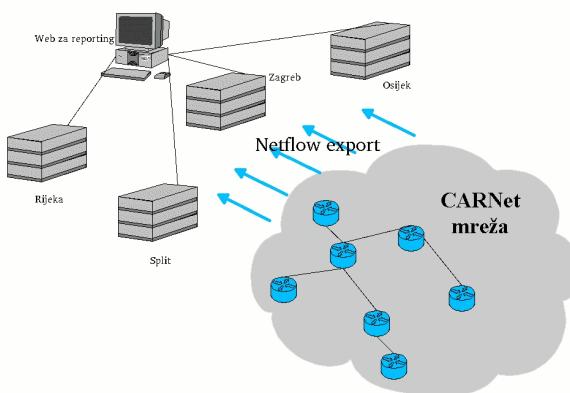
Projekt je bio podijeljen u sljedeće projektne cjeline, podijeljene po tematskim područjima:

- NOC-MON nadzor: zadatak ove cjeline bio je prilagoditi postojeći sustav za nadzor mreže u mrežnom operativnom centru (NOC-MON) novim segmentima mreže i novim uredajima. Osobito sustav treba prilagoditi i praćenju novih usluga koje se ostvaruju tijekom Giga CARNet Izgradnja potprojekta.
- Analiza prometa Cisco NetFlow® [1] tehnologijom: cilj je primijeniti NetFlow tehnologiju, koja je najšire primjenjivano rješenje, točnije standard koji su prihvatile IETF radne skupine za analizu prometa na IP mrežama. Ova cjelina ostvarena je kroz dva segmenta:
  - primjena NetFlow tehnologije za analizu prometa na jezgri mreže
  - primjena NetFlow tehnologije za analizu prometa na pristupnim vezama.

- Mjerenja vremenskih parametara: zadatak s ciljem uspostave mjerne infrastrukture za mjerjenje vremenskih parametara koji su posebno važni za kvalitetan rad multimedijalnih servisa na IP mreži (videokonferencije, streaming).
- Mjerenja kakvoće novih usluga – VPN, multikast, QoS, MPLS; zadatak je u suradnji s potprojektom Giga CARNet Izgradnja pratiti implementaciju novih usluga u CARNet mreži te uspostaviti sustav praćenja kakvoće i nadzora novih usluga.

### NetFlow analiza na jezgri

Za potrebe NetFlow analize na jezgri mreže pripremljeni su poslužitelji s odgovarajućom programskom podrškom. Kao osnova sustava iskorišteni su dostupni alati otvorenog koda, koji su međutim prilagođeni dodatnim zahvatima za smještanje podataka u bazu te kasniju analizu alatom za grafički prikaz preko web sučelja. Analizom performansi odabranog poslužitelja i samog alata dobivena je potvrda da je ovakav sustav pogodan za analizu prometa u traženom opsegu. Ostvarena je implementacija distribuiranog sustava na način da su pripremljena 4 poslužitelja u skladu s dizajnom mreže, i to neposredno uz usmjeritelje u čvoristima Zagreb, Split, Osijek i Rijeka. Web sučelje pripremljeno je kao centralni sustav preko kojeg se pristupa podacima sa svih mjernih poslužitelja (Slika 5).



**Slika 5:** NetFlow platforma

Kao poslužiteljska platforma uporabljen je standardni poslužitelj: Debian operativni sustav (Linux distribucija, kernel 2.4) na PC serverskoj platformi (2x Intel Xeon 2,8 GHz, 2 GB RAM, 3x36 GB HDD), u ugradbenom (rack-mount) kućištu. Od alata otvorenog koda uporabljeni su flow-tools alat za NetFlow prikupljanje podataka eksportiranih s mrežnih uređaja u NetFlow formatu, Apache web poslužitelj i MySQL baza podataka. U testnom periodu poslužitelj je obrađivao podatke s preko 20 usmjeritelja i preklopnika, koji su odabrani tako da reprezentiraju sve ključne vrste uređaja koji će biti na jezgri mreže i drugim gigabitnim vezama. Važno je reći i da su testirani mrežni uređaji s kojih je prikupljan NetFlow export za vrijeme testiranja bili u produkcijskome modu, pod punim prometnim opterećenjem.

Realizirano web sučelje za pristup konfiguracijama uređaja te rezultatima mjerjenja nazvano je **flow-centar** i postalo je sastavnim dijelom internog servisa mrežnog operativnog centra (NOC).

Kako se radi o specifičnom i opsežnom testiranju, o ovom je segmentu projekta prireden članak na engleskom jeziku pod nazivom „Visualization of IP traffic characteristics using Cisco's NetFlow©”, u kojemu su detaljniji opisi sustava, ali i neki rezultati analiza. Rad je prezentiran na konferenciji SOFTCOM 2004.

([http://www.fesb.hr/SoftCOM/2004/WELCOME.htm](http://www.fesb.hr/SoftCOM/2004/Welcome.htm))

### NOC-MON sustav

Sva implementirana oprema i nove veze uvedeni su u postojeći sustav nadzora NOC-MON. Izvršene su potrebne prilagodbe: unos novih vrsta uređaja, pokrenuti sustavi za praćenje uređaja i veza te podaci uneseni u bazu za grafičku dokumentaciju mreže. Osim samog sustava noc-mon, testirana je i implementacija tzv. looking glass alata (slobodni prijevod: povećalo) koje putem web sučelja omogućava pristup pojedinim mrežnim uređajima te aktiviranje određenog seta komandi koje omogućavaju uvid u rad mrežnog uređaja, odnosno segmenta mreže. Kako je ovaj alat samo web sučelje prema komandnoj liniji mrežnog uređaja, alat nije našao širo primjenu u praksi. Testirana je primjena alata s unicast, multikast i IPv6 komandama. Ova rješenja namijenjena su prije svega korištenju u radu mrežnog operativnog centra.

Tablica 1 daje sumarni pregled rezultata projekta, po projektnim cjelinama:

Projektna cjelina	Status
NetFlow analiza prometa na jezgri mreže (flow centar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priredena testna instalacija alata, obavljena testiranja, priređena dokumentacija o izvedenim testiranjima i preporuka za instalaciju operativnog sustava i alata.</li> <li>Implementirani mjerni uređaji, s popisom opreme, planom implementacije po mjernim uređajima i komunikacijskoj opremi.</li> </ul>
NetFlow analiza za pristupne točke	<ol style="list-style-type: none"> <li>Prireden paket za ustanove članice koje žele analizirati promet svoje pristupne veze. Paket je ušao u popis podržavanih paketa.</li> <li>Ostvarena testna implementacija na 5 ustanova.</li> </ol>
Mjerenja vremenskih parametara	<ol style="list-style-type: none"> <li>Testirana analiza mjernih parametara (latency, jitter, RTT, delay) korištenjem Anritsu mjerne opreme.</li> <li>Testirana i implementirana analiza mjernih parametara (latency, jitter, RTT, delay) korištenjem IPERF mjernog alata na PC platformi.</li> <li>Implementirana platforma mjerenja vremenskih parametara rada mreže Cisco SAA tehnologijom.</li> </ol>
NOC-MON nadzor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izvršene prilagodbe NOC-MON sustava za prihvat nove opreme i veza u gigabitnim segmentima mreže.</li> <li>Svi komunikacijski uređaji i veze gigabitnih segmenata mreže uvedeni u sustav nadzora uređaja, veza i prometa.</li> </ul>
Mjerenja novih usluga (VPN, QoS, IPv6, multikast)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izvršeni preliminarni pregledi postojećih rješenja za nadzor novih usluga.</li> <li>Pripremljen testni „looking glass“ alat za praćenje parametara rada mreže.</li> </ul>

**Tablica 2:** Pregled rezultata pojedinih radnih zadataka

### 2.9.3. Giga video

#### Proširenje usluga CARNetove video mreže

Kao jedan od potprojekata Giga CARNet projekta – Projektiranje i implementacija novih mrežnih usluga utemeljenih na gigabitnim tehnologijama u CARNet mreži - Giga CARNet Video (GC-Video) projekt imao je kao glavni zadatak proširenje usluga videomreže na područje cijele CARNet mreže, odnosno omogućavanje korištenja usluga videomreže svim članicama spojenim na CARNet mrežu.

Višemedijski servisi (videokonferencije, MoD sustav, internet TV), koji postoje u CARNet mreži, dosad nisu na zadovoljavajućoj razini usluge bili dostupni cijelom nizu ustanova članica čije propusne brzine nisu bile dovoljne za prijenos višemedijskih sadržaja. Uspostavom H.323 videokonferencijskog sustava, situacija se znatno poboljšala, ali nedovoljno da bi sve članice bile obuhvaćene u sustav CARNetove videomreže, tim više što je približavanje spomenute usluge širem krugu korisnika rezultiralo ogromnim povećanjem interesa u gotovo svim ustanovama članicama. Od 288 lokacija na kojima se nalaze ustanove članice, njih preko 60% (stanje na dan 01. listopada 2004.) spojeno je 2 Mbit/s vezama na okosnicu CARNetove mreže, što praktički znači da im je uvelike ograničena upotreba višemedijskih resursa.

Kao najpogodniji alat za ostvarivanje postavljenog zadatka odabrana je multikast (multicast) mrežna usluga. Iako početak testiranja multikast mrežne usluge seže još u 1998. godinu, neposredni uzroci koji su ponovno potakli razmatranje široke primjene multikast usluge su:

- razvoj usluga videomreže:
  - porast količine višemedijskih materijala smještenih na središnju MoD infrastrukturu;
  - porast broja članica koje same proizvode višemedijske materijale;
  - porast broja korisnika:
    - videokonferencijskih sustava;
    - internetskih prijenosa i sustava internetske televizije (iTV);
- uvodenje novih mrežnih usluga radi nadogradnje postojeće mrežne infrastrukture na gigabitne tehnologije.

Multikast tehnologija jest proširenje osnovne IP usluge. To je mehanizam transporta podataka preko mreže koji omogućava da se jedan IP paket pošalje na višestruka odredišta, tj. većem broju korisnika na kontrolirani način, (za razliku od broadcasta).

Primjena takvog sustava može se ilustrirati na primjeru dostave višemedijskih sadržaja, gdje se dostava podataka od jednog poslužitelja do većeg broja klijenata/korisnika obavlja uz maksimalnu uštedu kapaciteta mreže. Multiplikacija izvorišnih paketa tako se ne obavlja na poslužitelju, već na aktivnim mrežnim čvorovima – usmjeriteljima - u mreži koja podržava multikast uslugu. Ova usluga je osobito korisna za aplikacije koje uključuju jedan-za-mnogo tip distribucije podataka, kao što je redovito primjer pri distribuciji višemedijskih sadržaja (internetski prijenosi, videokonferencije).

Tehnologija koja se koristi da bi se omogućio izvorni multikast neprestano se poboljšava i trenutačno se smatra stabilnom za operativne usluge, pa se i mogućnost razmjene multikast prometa između različitih domena (npr. između CARNetove mreže i ostalih europskih nacionalnih mreža) danas javlja u gotovo svakodnevnoj uporabi.

Gigabitna Ethernet tehnologija kao temelj nove CARNetove mreže omogućava korisnicima, koji se dosad nisu oslanjali na VPN mreže izgrađene s pomoću ATM tehnologije, uporabu standardne IP usluge s multikast dodatkom. Time se pojednostavljuje i potiče uporaba višemedijskih servisa koje pruža CARNetova videomreža, a kojima se trenutačno koriste ograničene grupe korisnika – ponajprije ustanove sa spojnim brzinama od 100 Mbit/s ili višima.

### **Ostvarenje Giga CARNet video potprojekta**

Rad na projektu započeo je u drugoj polovici 2003. godine, a završen je u studenome 2004. godine. Mješoviti projektni tim za ostvarenje poslova GC-Video projekta činili su djelatnici Srca i CARNeta, podijeljeni u dvije radne grupe:

- Mrežni tim – obavljao je zadatke iz područja uspostave multikast usluge, i to:
  - proučavanje multikast teorije;
  - evaluacija tehnologije;
  - dizajn i uspostava testne multikast mreže (laboratoriji);
  - podizanje multikast usluge na jezgri CARNetove mreže;
  - nadzor testne mreže.
- Aplikativni tim – izvršavao je zadatke iz područja testiranja alata:
  - 2.10. proučavanje raspoloživih aplikacija i izrada plana testiranja;
  - 2.11. testiranje i evaluacija aplikacija za nadzor multikast prometa;
  - 2.12. testiranje i evaluacija višemedijskih aplikacija zasnovanih na multikast protokolu.

Završetkom Giga CARNet Video projekta dovršeni su ovi zadaci:

- testiranja i evaluacija predviđenih alata:
  - testirano 30-ak multikast aplikacija (na MS Windows i Linux operacijskim sustavima) za potrebe videomreže i nadzora mreže;
  - pokrenuta je stalna multikast i TV stanica;
  - stečeno je znanje o multikast tehnologiji.
- sastavljen je plan uvodenja multikast usluge u CARNetovu mrežu za potrebe GC-Izgradnja potprojekta:
  - izrađen je prijedlog multikast adresnog plana za CARNetovu mrežu;
  - izrađen je dokument o politici uporabe multikast usluge;
  - u postupku testiranja uspostavljena je inicijalna testna multikast mreža.
- uspostavljena je multikast usluga na cijeloj jezgri CARNetove mreže;
- donesena su pravila uspostave mrežnog servisa multikast.

Rezultati ovoga projekta omogućit će, dakle, svakoj ustanovi članici, bez obzira na brzinu kojom je spojena na jezgru CARNet mreže kao i na pristup te aktivnu dvosmjernu uporabu sljedećih resursa:

- sustava videokonferencija – stolnog i sobnog;
- internetske televizije i radija (mcastTV, mcastAudio);
- internetskih prijenosa;
- ostalih usluga zasnovanih na multikast tehnologiji (file sharing, multikast, NTP...).

### **Multikast usluga u CARNetovoj mreži**

U suradnji s Giga CARNet Izgradnjom potprojektom uspostavljena je multikast usluga na jezgri nove CARNetove mreže. Uspostava multikast usluge u CARNetovoj mreži temelji se na sljedećim protokolima:

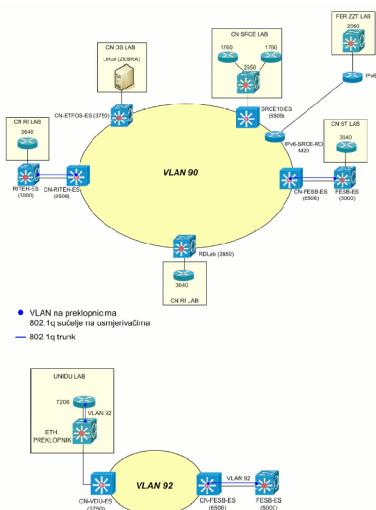
- PIM-SM (Protocol Independent Multicast – Sparse Mode) i IGMPv2 (Internet Group Management Protocol, Version 2) – osnovni multikast protokol;
- Anycast RP - metoda redundancije pristupnih točaka (RP - Rendezvous Points) za razmjenu informacija o aktivnim multikast grupama na usmjeriteljima;
- MSDP protokol (Multicast Source Discovery Protocol) – za uspostavu mesh funkcionalnosti u povezanosti RP-a.

Više o tehničkim pojedinostima, alatima, adresnoj shemi i pravilima uspostave multikast usluge za krajnje korisnike, kao i razne upute, može se doznati na web stranici <http://multicast.carnet.hr>.

#### **2.12.1. CAR6Net**

##### **Izgradnja CAR6Net mreže**

S ciljem uspostave testnog okruženja za potrebe istraživanja i testiranja stupnja implementacije IPv6 protokola, tijekom projekta gradila se IPv6 testna mreža koja je povezivala do sedam IPv6 laboratorijskih mreža na različitim lokacijama diljem Hrvatske. Slika prikazuje shemu izvorne IPv6 mreže koja povezuje laboratorijske mreže uključene u testiranju (Slika 6).

**Slika 6:** Testna IPv6 mreža

Sama izgradnja izvodena je ovisno o raspoloživoj opremi i infrastrukturi. Inicijalno, izvedena je propagacija virtualne podmreže (engl. virtual LAN), namijenjene isključivo IPv6 prometu, kroz ATM LANE infrastrukturu do svih potrebnih laboratorijskih mreža. Nakon što je ATM jezgra prestala biti funkcionalna u CARNetovoj infrastrukturi, nastavilo se s konceptom propagiranja jedne virtualne podmreže za IPv6 jezgru testne mreže, ali koristeći se IP/MPLS infrastrukturom. U završnom dijelu izgradnje preporuča se izgradnja čiste IPv6 mreže na paralelnoj infrastruktuри u odnosu na CARNetovu mrežu, koja će omogućiti daljnja ispitivanja IPv6 podrške te predstavljati temelj za tranziciju cijele CARNet mreže na novu inačicu IP protokola.

Za potrebe usmjeravanja IPv6 paketa, obavljena su testiranja određenih protokola usmjeravanja s naglaskom na RIPng i OSPFv3. Rezultat testiranja jest preporuka da se kao protokol usmjeravanja u IPv6 mreži rabi OSPFv3 protokol, što je u skladu s uporabom OSPF protokola i za IPv4 mrežu te podrškom za OSPFv3 na usmjeriteljima koji su zastupljeni u CARNet mreži.

Tijekom projekta testirano je i ostvareno povezivanje CARNet mreže IPv6 protokolom na GEANT mrežu, konfiguracijom MP BGP-4 protokola s podrškom za IPv6 protokol. Ostvarena je i razmjena IPv6 prometa između CARNet mreže i Iskon Interneta te između CARNetove mreže i međunarodnog SIXXS projekta (<http://www.sixxs.net>).

U sklopu projekta analizirani su i testirani neki IPv4/IPv6 tranzicijski mehanizmi (npr. dual-stack, neki modaliteti tuneliranja, NAT-PT, ISATAP, itd.) i definirane su preporuke korištenja pojedinih mehanizama ovisno o scenarijima primjene. Općenita je preporuka koristiti u što većoj mjeri dual-stack mehanizam istodobnog obradivanja IPv4 i IPv6 paketa jer se time postavljaju temelji za što jednostavniju tranziciju u trenutku napuštanja inačice 4 IP protokola. Osobita je pozornost poklonjena svim vidovima tranzicije same CARNet mreže te su definirani mogući scenariji i odgovarajuće preporuke, s naglaskom da je tek u trenutku kad se odluči započeti s tranzicijom, moguće napraviti detaljan plan tranzicije, koji ponajprije ovisi o zatečenim hardverskim i softverskim resursima mrežnih uređaja.

Preduvjet prijelaza na inačicu 6 IP protokola svakako je raspoloživi IPv6 adresni prostor. Stoga je on, u okviru ovoga projekta, zatražen od RIPE-a. Dodijeljeni prostor jest 2001:B68::/32. Budući da je prepoznat značaj pravilne i unaprijed definirane raspodjele navedenog adresnog prostora pojedinim segmentima CARNet mreže i ustanovama članicama, a kako bi se ostvarile sve prednosti hijerarhijske strukture za postizanje optimalnih performansi usmjeravanja IPv6 paketa, definiran je dokument koji navedeno detaljno specificira.

### Osnovne mrežne usluge

Pod osnovnim mrežnim uslugama trebalo je ispitati postojanje podrške za IPv6 za DNS - Domain Name System, multikast, osiguranje kakvoće usluge (QoS - Quality of Service) te sigurnost i privatnost.

Za Windows i Linux platforme potvrđena je podrška za DNS za IPv6 od inačice 9 BIND-a. Za potpunu uspostavu DNS sustava za IPv6 adrese računala i povezivanje s postojećom IPv4 mrežom nužne su promjene na glavnom DNS-u .hr domene, što nije učinjeno u okviru ovoga projekta, pa otvara potrebu za nastavkom rada.

Multikast je ispitivan u četiri točke CAR6Net mreže: CAR6Net čvorišta u Splitu i Rijeci, te u Zagrebu u RDLabu i na Srcu, na Cisco opremi, na Linux XORG usmjeriteljima i djelomice na Juniper usmjeriteljima. Provjera funkcionalnosti ostvarivana je primjenom alata za stolne videokonferencije. Multikast infrastruktura rabljena je i u ispitivanju mogućnosti osiguranja kakvoće usluge.

Ispitivanje tehniku osiguranja kakvoće usluge obavljeno je primjenom generatora prometa iperf, a provjeravao se utjecaj redova čekanja i prioritiziranje prometa na ostvarivanje kakvoće usluge. Tijekom ispitivanja nisu bile dostupne podrška za IPv6 za aplikacije tipa VoIP i videokonferencije (kakve postoje u CARNetu), kao ni naprednije tehnike proizvodača opreme (npr. Cisco AutoQoS), pa se sugeriraju daljnja ispitivanja.

Sigurnost i privatnost ispitivana je u okviru ugovora s Elektrotehničkim fakultetom u Osijeku.

Članovi radne grupe 2 sudjelovali su u radu ostalih radnih grupa kroz uspostavu laboratorija u čvorištu Split, ostvarivanje ugovorne suradnje s fakultetima te ostalim poslovima na projektu.

### **Upravljanje i nadzor CAR6Net mreže**

Nadzor mreže i neprekidno praćenje mrežne aktivnosti jedan su od kritičnih dijelova operativnog i proizvodnjskog dijela mreža kao što je CARNet. Jedan od predmeta analize i nadzora unutar testne IPv6 mreže sama je osnova kojoj se u tranzicijskom razdoblju mora pridodati osobita važnost. Prateći model sadašnjeg nadzornog poslužitelja CARNet mreže, tijekom trajanja projekta počelo se s izgradnjom NOCv6 sustava, koji pokriva bitne dijelove nadzora, od praćenja stanja IPv6 omogućenih veza do sakupljanja podataka za statističku analizu iskorištenosti propusnosti u svrhu planiranja buduće IPv6 podržane mreže. U tu su svrhu učinjene preinake u izvornom programskom kodu rabljenih alata, većinom u vezi s omogućavanjem komunikacije putem IPv6 protokola. Trenutačna podrška SNMP protokola za komunikaciju putem IPv6 protokola ostvarena je i uspješno istestirana samo na Juniper usmjeriteljima. Na Cisco usmjeriteljima podrška nije još u potpunosti ostvarena (testiranja nisu bila uspješna) pa se preporučuje ponavljanje testiranja u idućem periodu. Budući da se očekuje duža tranzicija, preporučuje se korištenje dual-stack mogućnosti za implementaciju SNMP nadzora IPv6 parametara/značajki kroz IPv4 infrastrukturu (Cisco uređaji).

Praćenje količine i vrste prometa obično se ostvaruje, pa tako i u CARNet mreži, korištenjem NetFlow alata. Podrška za IPv6 protokol ostvarena je u inačici 9 NetFlowa, koja međutim kao takva nije u potpunosti implementirana na većini usmjeritelja niti postoji podrška u poslužiteljskom softveru, tzv. NetFlow kolektoru. Stoga se preporučuje ponovljena analiza u idućem periodu.

Za potrebe ispitivanja ispravnog i stabilnog procesiranja IPv6 prometa, potrebno je služiti se odgovarajućim i zadovoljavajućim alatima za generiranje IPv6 prometa s promjenom oblika paketa. U tu svrhu uspješno je testiran cijeli niz alata, kao što su Iperf, Iputils-ping (ping6), Iputils-tracepath (traceroute6, tracepath6), tcpdump, ethereal, SendIP.

### **IPv6 pristup i aplikacije**

Dio CAR6Net projekta uključivao je i testiranja vezana uz: pristup IPv6 mreži, aplikacije koje imaju podršku za IPv6 te MobileIPv6. Konkretno, napravljeni su niže navedeni zadaci:

- Testiranje i izrada Linux paketa s podrškom za IPv6 protokol, pri čemu je testirano i izrađeno 37 paketa koji definiraju uglavnom osnovne mrežne funkcionalnosti (e-mail preglednike, web preglednike, dns programe itd.);
- Studija izvodivosti pristupnih metoda za testnu mrežu temeljenu na IPv6 protokolu, koja je uključivala konfiguraciju klijenata za pristup na IPv6 mrežu te konfiguraciju pristupnih poslužitelja;
- Testiranje sigurnog pristupa bežičnoj mreži, koristeći se IPv6 protokolom;
- Testiranje MobileIPv6 platforme na Linux operativnom sustavu.

Tijekom svih testiranja uočeno je da većina operativnih sustava po definiciji ne podržava IPv6 protokol, ali se uglavnom uz posebne nadogradnje može omogućiti njegovo korištenje. Ujedno, određeni mrežni uređaji ne podržavaju IPv6 protokol, ali su u mogućnosti proslijediti IPv6 promet, poput pristupnih točaka korištenih u testiranju bežične mreže.

### **2.12.2. Predstavljanje gigabitne tehnologije**

Krajem 2003. godine započete su PR-a i promotivne aktivnosti vezane uz Giga CARNet projekt, a početkom 2004. pokrenut je potprojekt Promocija Giga CARNet. Ciljevi potprojekta su bili utjecati na povećanu iskorištenost implementirane tehnologije, izvijestiti javnost o tijeku i rezultatima projekta, te stvoriti pozitivno ozračje u akademskoj i istraživačkoj zajednici.

Promocija se sastojala od niza navedenih aktivnosti:

#### **1. Slanja novinskih objava**

- U povodu završetka pojedinih faza krovnog Giga CARNet projekta.

#### **2. Organiziranja konferencija za medije**

- U povodu gigabitnog povezivanja studentskih naselja u Zagrebu na gigabitnu osnovicu u Zagrebu ( zajedno s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i športa i Sveučilišnim računskim centrom Sveučilišta u Zagrebu – Srce).
- U povodu završetka zagrebačkog MAN-a i povećanja brzine linka na GEANT mrežu na 1,2 Gbit/s (videkonferencijski s međunarodnim partnerom – DANTE-om).
- U povodu približavanja projekta kraju, u sklopu INFO 2004 (samostalno).

#### **3. Izrade i distribucije promotivnih materijala**

- Javni natječaj za Giga CARNet logotip.
- Dizajn i izrada Giga CARNet plakata, brošure, letaka i privjeska.
- Izrada Giga CARNet filma.
- Izrada Giga CARNet animacije.
- Distribucija promotivnih materijala, CARNet sistem-inženjerima, CARNet koordinatorima, dekanima i ravnateljima ustanova članica.

#### **4. Prezentacija projekta i povezanih događanja na ICT konferencijama i sajmovima**

- CISCO konferencija 2004 u Cavtatu.
- Prezentacija plakata projekta na TERENA Networking Conference 2004 na Rhodesu.
- CUC 2004 u Zagrebu.
- SoftCom 2004 u Splitu.
- Predstavljena brošura Giga CARNet na FESTO sajmu u Opatiji.

- Osmišljen i ostvaren nastup na INFO 2004.
- Održan okrugli stol u okviru Sajma.
- Giga CARNet stand na INFO sajmu nominiran za godišnju arhitektonsku nagradu uredenja interijera.

### **5. Izrade i održavanja Web sitea projekta**

- <http://giga.carnet.hr>

### **2.13. Istraživanje pristupnih tehnika**

Ovaj posao sastavni je dio cjeline pod nazivom Alternativne pristupne tehnike, čiji je cilj ispitati mogućnosti ostvarivanja širokopojasnog autoriziranog pristupa pojedinačnih korisnika iz akademske i istraživačke zajednice CARNet mreži.

Korisnici rezultata ovog projekta u ovoj su fazi posla CARNetov Odjel za istraživanje i razvoj te Odjel mrežne infrastrukture, a u krajnjoj liniji kao konačni cilj cijelog posla ispitivanja alternativnih pristupnih tehnika, postavlja se nadopuna ili zamjena postojećeg sustava CARNetovih modemskih ulaza tehnologijama koje će omogućavati širokopojasniji pristup mrežnoj jezgri.

#### **Mobile mesh**

Tijekom 2004. godine napravljena su sva potrebna istraživanja i testiranja kao preduvjet za postavljanje okosnice mobile mesh wireless mreže. Nabavljeni su i sva potrebna oprema za postavljanje četiri pristupne točke koje bi bile okosnica mreže.

Ispitivani i testirani su sljedeći protokoli:

- AODV
- Mobile mesh
- Roofnet
- OLSR (Optimized Link State Routing protocol).

Analizom i testiranjem postojećih protokola odabran je OLSR kao osnovica za ad-hoc wireless mrežu. Više informacija o samom projektu i trenutnoj fazi ostvarenja projekta mogu se naći na adresi zajednice okupljene oko ovog wireless projekta: <http://twiki.pula.org/cgi-bin/twiki/view/Wireless/WebHome>

## **3. UNAPREĐENJE VISOKE NAOBRAZBE I ZNANOSTI**

Napredna informacijska i komunikacijska infrastruktura u akademskoj i istraživačkoj zajednici postiže puni smisao ako pridonosi unapređenju visoke naobrazbe i znanosti te rada i života studenata, nastavnika, znanstvenika i suradnika.

U 2004. godini edukacijski programi i podrška korisnicima bili su usmjereni na primjenu tehnologija za nove oblike komuniciranja i suradnje među ustanovama i pojedincima, kao što su sustavi videokonferencija, sustavi za udaljeno učenje i sl.

Kako bi mreža mogla potpuno zadovoljiti potrebe akademskih korisnika, istovremeno mora funkcionirati svaki segment mreže: lokalna mreža na članici, pristupna mreža, okosnica nacionalne mreže i međunarodna povezanost. Kako su lokalne mreže u nadležnosti svake pojedine članice, CARNet pridaje iznimnu važnost potpori članicama koje razvijaju vlastite stručne timove nužne za izgradnju i održavanje lokalne infrastrukture. Stoga Edupoint nudi obrazovne programe CISCO akademije mrežnih tehnologija te programe za obrazovanje sistem-inženjera.

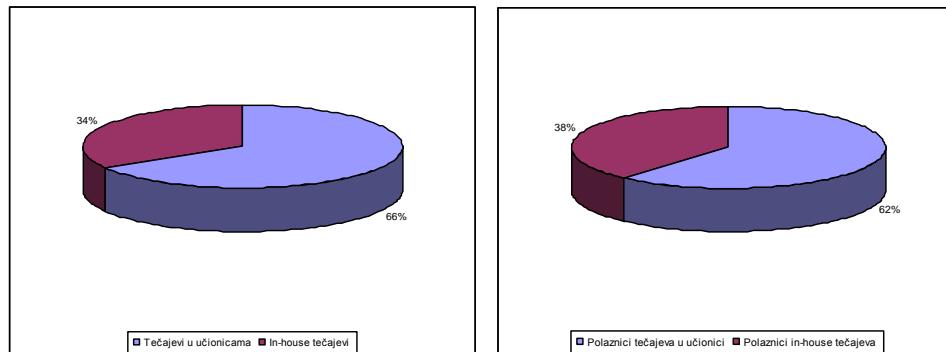
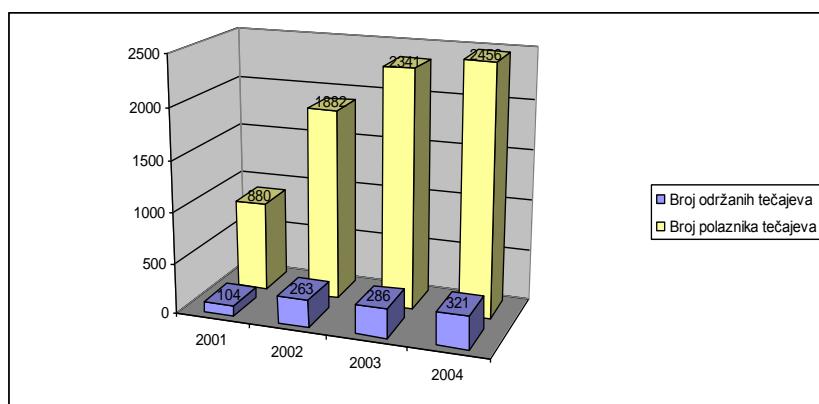
### **3.1. EDUPOINT - TEČAJEVI, RADIONICE, AKADEMIJE, ČASOPIS**

#### **3.1.1. Tečajevi korištenja i primjene Interneta u obrazovanju**

CARNetov edukacijski centar Edupoint bavi se oblikovanjem i širenjem znanja o Internetu. Misija Edupointa je poticati akademsku i istraživačku zajednicu te joj omogućiti neprekidno stjecanje novih znanja za primjenu ICT-a u obrazovanju.

U suradnji s ustanovama partnerima Edupoint organizira tečajeve korištenja i primjene Interneta u obrazovanju u svojim učionicama u Dubrovniku, Osijeku, Rijeci, Splitu, Zadru i Zagrebu. Ovi tečajevi su prvenstveno namijenjeni studentima visokih učilišta u Hrvatskoj, dok se tečajevi za znanstveno-nastavno osoblje visokih učilišta odvijaju uglavnom na lokacijama zainteresiranih ustanova širom Hrvatske (tzv. in-house tečajevi).

Broj polaznika tečajeva korištenja i primjene Interneta u obrazovanju neprekidno raste: dok je 2001. godine Edupointove tečajeve završilo 880 polaznika, u 2004. godini čak 2456 polaznika je pohađalo 321 tečaj. Oko dvije trećine polaznika su pohađali tečajeve u učionicama, dok su ostali pohađali in-house tečajeve.



Ustanove na kojima su u 2004. godini održani in-house tečajevi su: Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu, Filozofski fakultet u Rijeci, Filozofski fakultet u Zagrebu, Građevinsko-arkitektonski fakultet u Splitu, Grafički fakultet u Zagrebu, Katolički bogoslovni fakultet, Teologija u Đakovu, Pravni fakultet u Zagrebu, Stomatološki fakultet u Zagrebu, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Veleučilište u Požegi, Veleučilište u Rijeci i Zagrebačka škola za menadžment s pravom javnosti.

Edupoint je u 2004. izradio i pokrenuo 3 nova tečaja: «FrontPage2003», «Uvod u digitalnu obradu višemedijalnih materijala» i «Principi prezentacijske komunikacije i korištenje suvremenih prezentacijskih tehnologija». Uspostavio je i Programski odbor Edupointa nadležan za neprekidno oblikovanje programa za nastavnike i znanstvenike. Programski odbor u sastavu Zlatko Jelačić, mr.sc. Jasmina Mezak, mr.sc. Sonja Prišćan, mr.sc. Jadranka Stojanovski i doc.dr.sc. Sonja Zlatović obuhvaća predstavnike CARNetovih predavača, visokoškolskih nastavnika, računalnih stručnjaka i metodičara.

Prema preporuci Programske odbor Edupoint planira izraditi 2 nova tečaja u 2005. godini.

### Online tečajevi

CARNetov edukacijski centar Edupoint u 2004. godini je izradio tri online tečaja:

- «Pretraživanje online baza podataka»
- «Izrada online tečajeva pomoću WebCT-a»
- «Izrada i objavljivanje web stranica pomoću FrontPagea».

Prva dva tečaja su prvi put održana u prosincu, a upisalo ih je 44 polaznika, dok se pokretanje trećeg tečaja planira za siječanj 2005. godine.

Edupoint je kroz online tečajeve pokušao odgovoriti na rastuće potrebe za integracijom hrvatskog obrazovanja u europske i svjetske obrazovne tokove. Obrazovanjem profesora i studenata putem online tečajeva, Edupoint pridonosi stvaranju kruga osviještenih korisnika e-obrazovanja. Jedan od neposrednih ciljeva projekta je stvoriti standarde i preporuke za primjenu e-obrazovanja na temelju rezultata projekta koji je osmišljen u skladu sa svjetskim iskustvima prilagođenim hrvatskom kontekstu, a koji će biti objavljeni tijekom 2005. godine.

Ovaj projekt je osmislio projektni tim u skladu s dosadašnjim CARNetovim iskustvima, europskih i svjetskih stručnjaka na ovom području te rezultatima istraživanja CARNetovih korisnika i hrvatskog tržišta. U izradi tečajeva je sudjelovao multidisciplinarni tim koji se sastojao od autora tečajeva (predmetnih stručnjaka), metodičkih i stručnih recenzentata, stručnjaka za WebCT, web dizajnera, stručnjaka za multimediju, lektora, online mentora i drugih suradnika.

Neposredne koristi za polaznike tečajeva su:

- fleksibilnost učenja koju omogućavaju online tečajevi  
Polaznici biraju mjesto, vrijeme i tempo učenja, pri čemu se svi materijali potrebni za učenje nalaze na polaznikovom računalu ili su dostupni putem Interneta.
- dostupnost tečajeva korisnicima  
Polaznici mogu pohađati online tečajeve iz bilo kojeg dijela Hrvatske s pomoću osobnog računala i veze na Internet.

- kakvoća učenja  
Polaznicima su na raspolaganju kvalitetni materijali i pomoći online mentora stručnih za područje koje se obrađuje u tečaju. Imaju i prilike testirati svoje znanje, sve naučeno odmah primijeniti u praksi te dobiti povratnu informaciju od online mentora.

CARNetovi online tečajevi temelje se na filozofiji poučavanja kod koje je u središtu polaznik te se pritom koriste obrazovne aktivnosti koje polaznika uključuju u aktivno učenje. Tečajevi su individualni i mentorirani, to jest osnovna strategija učenja je samostalan rad uz povremene konzultacije s mentorom putem rasprava i elektroničke pošte. Poučavanje na tečajevima uglavnom je usmjereni na savladavanje konkretnih i praktičnih vještina.

S obzirom da se Edupointovi online tečajevi temelje na paradigmi učenja koja se znatno razlikuje od tradicionalne, Edupoint je puno pozornosti posvetio senzibilizaciji hrvatske akademske javnosti za e-learning kao potpuno novu paradigmu učenja.

Zbog velikog interesa polaznika Edupoint je u 2005. godini odlučio izraditi još pet online tečajeva te jedan digitalan udžbenik.

### **Edulab**

Edulab, nova usluga CARNetovog edukacijskog centra Edupointa, omogućava studentima različite načine učenja iz područja informacijsko-komunikacijske tehnologije (ICT), korištenje računalne opreme i pristup Internetu u posebno opremljenom i dizajniranom prostoru. Pritom imaju podršku demonstratora i instruktora, kao i dostupne web usluge, priručnike, časopise i referentnu literaturu. Na taj je način upoznavanje i praktični rad s ICT-em lak, jednostavan i brz, pri čemu korisnik bira vrijeme i način koji mu najviše odgovara.

CARNet putem Edulaba želi potaknuti studente na korištenje ICT-a u edukativne svrhe, tako na primjer studenti mogu u Edulabu pohađati online tečajeve ili izradivati seminarске, diplomske i druge radeve koristeći pri tom multimedijalnu opremu koja im je na raspolaganju u Edulabu. CARNet vjeruje da će na taj način Edulab poboljšati kakvoću učenja i rada studenata.

Studentima, kao najmnogobrojnijem segmentu korisnika, Edupoint je 2001. godine ponudio program klasičnih tečajeva o Internetu. Međutim, s vremenom je tim Edupointa postojao sve svjesniji konceptualnih i organizacijskih ograničenja u osiguravanju ovakvog načina obrazovanja cjelokupnoj populaciji studenata u Hrvatskoj koja ima oko 100 000 studenata.

Stoga je Edupoint u prvoj polovici 2004. godine proveo istraživanje s ciljem stjecanja uvida u poznavanje i navike korištenja informacijskih tehnologija te potrebe za učenjem informatičkih znanja i vještina u okviru hrvatske akademske te istraživačke zajednice. Istraživanje je provedeno u suradnji s Institutom društvenih znanosti Ivo Pilar.

Istraživanje je pokazalo da je svega oko 15% studenata znanja iz područja ICT-a usvojilo pohadanjem tečajeva, dok su ostali više preferirali druge oblike učenja kao što su: samostalno učenje pokušajima i pogreškama, učenje uz pomoći prijatelja ili kolega, te učenje s pomoći priručnika. Sklonost pojedinim načinima učenja najviše je motivirana brzinom i jednostavnosću usvajanja znanja. S druge strane, istraživanje je pokazalo da čak nešto više od 20% studenata ili nema računalo ili ima računalo, ali nema priključak na Internet.

Edupoint je na temelju rezultata istraživanja, te na temelju svojih strateških odrednica, odlučio pokrenuti projekt uspostave nove usluge koja bi s jedne strane omogućavala studentima učenje na načine koji im najviše odgovaraju, a s druge strane, pristup Internetu i korištenje računalne opreme.

Usluga Edulab je u prosincu 2004. godine pokrenuta u pet hrvatskih sveučilišnih gradova, s tim da se jedino u Rijeci odvija u prostoru posebno dizajniranom upravo za uslugu Edulab, dok se u Osijeku, Splitu, Zadru i Zagrebu odvija u Edupointovim učionicama.

Edulab u Rijeci dizajniran je i opremljen na način da omogući što ugodnije okruženje za učenje i rad.

Edulab je tijekom prosinca posjetilo nešto više od 350 korisnika. Tijekom 2005. planiramo povećati broj korisnika Edulaba te uvesti program koji će uključivati predavanja, radionice, seminare i prezentacije koje će održavati zainteresirani pojedinci te studentske i druge neprofitne udruge i organizacije. Na ovim događanjima će se stjecati praktična znanja o ICT-u te prezentirati sadržaji vezani uz primjenu ICT-a u obrazovanju i radu.

### **Training the Trainers**

Training the Trainers (TtT) aktivnost je neophodna za funkciranje Edupointovih programa, a obuhvaća rad s brojnim suradnicima: predavačima tečajeva korištenja i primjene Interneta u obrazovanju, online mentorima te demonstratorima i instrukturima u Edulabu. TtT obuhvaća postupak odabira kandidata, inicijalno obrazovanje i stručno usavršavanje suradnika, praćenje i evaluaciju njihovog rada. Neprekidno obrazovanje ovih suradnika je izuzetno važno jer se na taj način stvara krug kvalitetnih suradnika koji su u tijeku s brzim i konstantnim promjenama u ICT-u.

Ukupan broj predavača u 2004. je bio 39, a kroz sustav inicijalnog obrazovanja obrazovalo se još 11 budućih predavača. Oformljeni su timovi online mentora i demonstratora u Edulabu i organizirano je njihovo inicijalno obrazovanje. Tim online mentora broji 8 članova, a tim demonstratora u Edulabu 25 članova.

#### **3.1.2. CISCO akademija**

U CARNet-ovojoj lokalnoj Cisco akademiji nastava se odvijala u tri različita nastavna programa. Dva su programa (CCNA i CCNP) ista kao i 2003. godine, a pokrenut je treći, specijalistički program – Fundamentals of Network Security (FNS).

U osnovni CCNA program Cisco akademije upisano je 17 kandidata, a 15 polaznika je uspješno završilo program. U okviru programa obrazovanja administratora sustava CARNetovih članica CCNA program je pohađalo 6 osoba. Troškove njihovog školovanja snosio je CARNet. Program su završila i 3 djelatnika CARNet-a. Kako u Zagrebu postoji dovoljno lokalnih

akademija koje rade po CCNA programu, CARNet više neće držati nastavu po ovom programu. Nove grupe će se organizirati samo za interno školovanje CARNetovih djelatnika.

U treću generaciju CCNP programa upisano je 12 kandidata, planirani završetak nastave je prosinac 2005 godine. Naročito smo ponosni što su ove godine prvi polaznici uspješno položili sve ispite i završili CCNP program. Početkom godine program su završila 3 polaznika iz prve generacije, a krajem godine i 2 polaznika iz druge generacije CCNP programa. Program se pokazao kao vrlo zahtjevan za polaznike pa smo trajanje nastave morali produžiti s planiranih 9 na 12 mjeseci.

Novi FNS nastavni program je uspješno krenuo i dobro su ga prihvatali polaznici. U okviru tog programa organizirane su dvije nastavne grupe s ukupno 11 polaznika koji su svi uspješno završili program.

U sklopu aktivnosti regionalne Cisco akademije potpisani je ugovor s 3 lokalne akademije. Za CCNA program s dvije nove: Tehničkim fakultetom u Rijeci i Visokom elektrotehničkom školu u Varaždinu, a za FNS program s Tehničkim veleručilištem u Zagrebu. CARNet se kao regionalna Cisco akademija brine i za obuku predavača lokalnih akademija i za njih je održano 9 tečajeva. Osim redovnih godišnjih tečajeva za CCNA predavače zbog promjene nastavnog programa ove godine su održani i izvanredni prelazni tečaj za sve predavače u Hrvatskoj koji predaju po CCNA programu. Redovne tečajeve je pohađalo 10 predavača, a prelazne tečajeve 22 predavača. Po prvi put je održana i obuka za predavače po FNS programu. Na toj obuci su bila 3 predavača. U tijeku ove godine troje CARNet-ovih predavača je postiglo CCNP (Cisco Certified network Professional) certifikat, a jedan predavač je završio obuku za predavača FNS programa.

### **3.1.3. Obrazovni programi za sistem-inženjere**

U 2004. godini nastavljeno je s programom obrazovanja CARNet sistem inženjera iz područja operacijskih sustava i računalnih mreža pokrenutog 2003. godine. Ponudeni program obuhvaćao je:

- Pohađanje tečajeva koji su osnova za pripremu međunarodno priznatih strukovnih certifikata; nude se tečajevi: Cisco akademija mrežnih tehnologija i Microsoft tečajevi, do stjecanja MCSA (s mogućnošću nastavka do MCSE) certifikata.
- Polaganje certifikacijskih ispita za dobivanje certifikata MCSA/MCSE, CCNA i LPIC.
- Jednodnevne seminare koji obrađuju aktualne stručne teme, specifičnosti CARNetovih rješenja ili detaljnije objašnjavaju neke pojmove. Seminari su održavani u gradovima Osijeku, Rijeci, Splitu i Zagrebu.
- Nabavku stručne literature.

Ostvareni rezultati u 2004. g. prikazani su u Tablici 1.

<b>Podaci u pohađanju tečajeva i uspjehu na ispitima</b>	
Broj ostvarenih obrazovanja	<b>34</b>
Broj završenih ciklusa (tečaj/evi + ispit)	<b>10</b>
prolaznost na ispitima	<b>10/12</b>
<b>Odziv ustanova</b>	
Broj novouključenih ustanova u sustav obrazovanja	<b>7</b>
<b>Podaci o ostvarenim seminarima i broju polaznika</b>	
Broj pojedinačnih tema seminara	<b>8</b>
Broj ostvarenih seminara u četiri grada	<b>32</b>
Ukupno polaznika seminara	<b>573</b>
<b>Podaci o isporučenoj stručnoj literaturi</b>	
Ukupan broj isporučenih knjiga	<b>75</b>

Podaci iz tablice odnose se na razdoblje od 01.01.2004 do 31.12.2004

### **3.1.4. E-learning radionice**

Raniji CARNetovi projekti su pokazali da u akademskim ustanovama postoji velik interes za e-learning. Kao odgovor na tu potrebu u 2004. godini održano je 7 radionica vezanih uz različite teme s područja e-learninga namijenjenih trima interesnim skupinama polaznika.

#### **Radionice namijenjene menadžerima**

Kako bi se neka visokoškolska institucija mogla nositi s jedinstvenim potrebama upravljanja e-learning obrazovnim okružjem, potrebno je tradicionalne metode projektnog menadžmenta prilagoditi novonastalim uvjetima. Tom su se tematikom bavile sljedeće radionice:

- «Managing the E-learning Environment in a Higher Education Institution», održana 15. i 16. ožujka 2005., predavačice Anne Strehler i Irene le Roux sa Sveučilišta u Pretoriji u Južnoafričkoj Republici.
- «Planning and Managing E-learning in Higher Education», održana 5. travnja 2005., predavač dr.sc. Mark Bullen sa Sveučilišta British Columbia iz Kanade.
- «Implementing Technological Change in University Teaching and Learning», održana 27. rujna 2005. u sklopu konferencije CUC 2004 i 29. rujna 2005. u Rijeci; predavač dr. Tony Bates jedan od najistaknutijih svjetskih stručnjaka u tom području i umirovljeni profesor sa Sveučilišta British Columbia iz Kanade.

Nakon radionice «Managing the E-learning Environment in a Higher Education Institution» organiziran je i okrugli stol na temu «E-learning podrška integraciji Sveučilišta?».

### **Radionice namijenjene nastavnicima koji žele poučavati online**

Prilagodbom pedagoških načela online okruženju kako bi učenje i poučavanje putem Interneta bilo djelotvorno, bavile su se radionice:

- «Facilitation of Online Learning», održana 18. i 19. ožujka 2005., predavačice Anne Strehler i Irene le Roux sa Sveučilišta u Pretoriji u Južnoafričkoj Republici.
- «Online Tutoring», održana 2. i 3. prosinca 2005., predavač Simon Atkinson sa Sveučilišta u Hullu iz Velike Britanije.

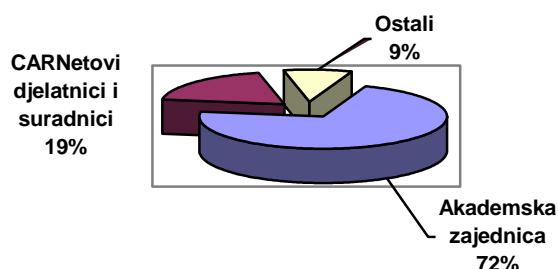
### **Radionice namijenjene dizajnerima nastave i online nastavnih materijala**

Dodatak tehnologije postupku planiranja i izvedbe nastave u taj postupak unosi mnoge nove izazove. Kako im se prilagoditi na kreativan i djelotvoran način pitanje je kojim se bavila radionica:

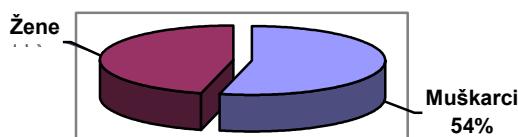
- «Effective Learning by Design» održana 21. i 22. listopada 2005., predavač Jeff Miller sa Sveučilišta British Columbia iz Kanade.

### **Polaznici**

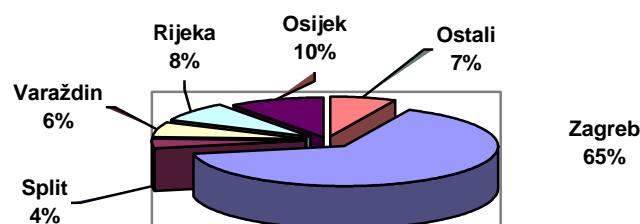
Radionice je u 2004. godini pohađalo ukupno 168 polaznika te je tako prosječan broj polaznika po radionici bio 24.



Graf prikazuje odnos broja muških i ženskih polaznika radionica:



Graf prikazuje strukturu polaznika po gradovima (bez radionice održane samo za polaznike s Riječkog sveučilišta):



### **3.1.5. Edupoint časopis**

CARNetov časopis Edupoint se bavi područjem primjene informacijskih tehnologija u obrazovanju, a izlazi već petu godinu zaredom. Tijekom 2004. godine izdali smo 10 elektroničkih brojeva časopisa u kojima su 43 domaća i strana autora (stručnjaci s područja primjene informacijskih tehnologija u obrazovanju) objavila 39 članaka.

Osim članaka, u 2004. godini objavili smo i 57 aktualnih vijesti i zanimljivosti te tiskanu inačicu časopisa Edupoint, s izborom 14 najboljih i najzanimljivijih članaka iz protekle akademske godine.

### **3.1.6. E-learning akademija**

E-learning akademija pokrenuta je kao odgovor na uočenu potrebu za sustavnim obrazovanjem članova akademske zajednice na području primjene informacijskih i komunikacijskih tehnologija u obrazovanju. Potreba je uočena kroz interes i rast broja korisnika CARNetovih projekata s područja e-learninga, kao što su WebCT servis (porast od više od 50% u odnosu na 2003. godinu), E-learning radionice (porast od 40% polaznika u odnosu na 2004. godinu) i Referalni centri.

#### **Nacrt programa i odabir partnera**

Pokrenut je projekt uspostave E-learning akademije s ciljem uspostave organiziranog oblika obrazovanja za e-learning, kroz tri programa utemeljena na vrhunskim svjetskim dostignućima na području e-learninga te prilagođeni hrvatskom kontekstu i potrebama korisnika u hrvatskoj akademskoj zajednici. Radi se o idućim programima: E-learning Management, E-learning Tutoring i Course Design.

Osnovan je Programski odbor sa zadatkom da definira znanja i vještine potrebne za kvalitetnu izradu i pokretanje e-learning projekata u hrvatskoj akademskoj zajednici. Programski odbor je izradio okvirni nastavni plan tri programa te na osnovi pristiglih ponuda predložio ustanovu partnera za suradnju pri razvoju i održavanju takvih programa.

Na temelju preporuke Programske odbore odabran je međunarodni partner – Sveučilište British Columbia iz Vancouvera, Kanada. Sveučilište je pokazalo spremnost za suradnju s CARNetom na zajedničkom razvoju programa prilagođenih lokalnom hrvatskom kontekstu.

#### **Recenzija i izrada programa**

Programi su zaprimili pozitivnu međunarodnu recenziju, u kojoj su podršku programima koje je definirao Programski odbor izrazili vrhunski hrvatski i međunarodni stručnjaci.

Kroz zajednički rad CARNetovog tima, Programske odbore te tima sa Sveučilišta British Columbia razvijen je nastavni plan I. programa, nastavni sadržaj I. semestra, I. programa, te okvirni nastavni plan i definicija II. i III. programa.

#### **Nastava**

Uspostavljeni su svi servisi podrške te pripremljene i održane organizacijske aktivnosti za izvođenje nastave sva tri programa. U 2004. godini pokrenuta je nastava programa E-learning Manager i upisano je ukupno 27 polaznika.

Program se odvija na engleskom jeziku, a nastavu održavaju tutori sa Sveučilišta British Columbia: Karen Belfer, Tannis Morgan, Jeff Miller i Mark Bullen. Odabrani su, upisani i trenutno se školju hrvatski tutori koji će tutorirati programe na hrvatskom jeziku od jeseni 2005. godine.

Projekt je prezentiran na:

- CARNetovoj korisničkoj konferenciji CUC 2004, radom pod nazivom Uspostava E-learning akademije.
- Konferenciji Online Educa Berlin 2004 u Berlinu, radom pod nazivom Managing Distributed Teams in Development of E-learning Educational Programs.

## **3.2. VIDEOKONFERENCIJE**

S ciljem popularizacije videokonferencijskih usluga i poboljšanja kakvoće usluga proveden je projekt unapređenja sustava sobnih videokonferencija. Kao rezultate projekta valja izdvojiti obogaćene web stranice servisa te sustav rezervacija videokonferencijskih resursa.

Za potrebe budućeg proširenja sustava videokonferencijskih resursa izradena je projektna dokumentacija dvorana za udaljena predavanja na lokacijama: Veleučilište u Požegi, Požega; Strojarski fakultet, Slavonski Brod; Medicinski fakultet, Osijek; Visoka učiteljska škola, Čakovec; Visoka učiteljska škola, Gospić; Veleučilište u Rijeci, Upravni odjel u Otočcu; Zvjezdarnica Višnjan; Centar za istraživanje mora, Rovinj; Centar za odgoj i obrazovanje, Mali Lošinj; Veterinarski fakultet, Zagreb; Institut Ruđer Bošković, Zagreb i Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Zagreb.

Tijekom godine instaliran je MCU (Multipoint Control Unit) uređaj koji omogućuje višestrane videokonferencijske pozive visoke kakvoće.

Intenzivirana je suradnja s ministarstvima znanosti, obrazovanja i športa i europskih integracija te sa Zavodom za školstvo Republike Hrvatske, što je rezultiralo uspješnim višestranim videokonferencijama.

## **3.3. STREAMING I MoD**

U protekloj godini je arhiva MoD sustava povećana za gotovo dvostruko više materijala nego prošle godine, što pokazuje da korisnici pokazuju povećano zanimanje za ovakve multimedijalne usluge. Usluge uključuju podršku prijenosima uživo, postprodukciju audio/videomaterijala i njegovo stvarljanje u online arhivu. MoD sustav je tako postao bogatiji za snimke nekih većih međunarodnih konferencija i skupova koji su nastali u organizaciji ili u suradnji s CARNetom od kojih bi izdvojili CUC2004, Bručošjadu FER-a 2004 i Prvi kongres hrvatskih znanstvenika. Novim materijalom arhiva je dosegla veličinu od gotovo 500 GB i ima preko 1300 videoklipova koji su nastali u proizvodnji CARNetovih članica, te su zatim, na njihov zahtjev, arhivirani na MoD poslužitelju. Podržani su svi važniji video formati: windows media, real media i quick time.

Tijekom godine ostvaren je, u prosjeku, jedan prijenos uživo tjedno, najčešće različitih konferencija, rasprava, predavanja i posebnih dogadanja u organizaciji CARNeta, njegovih članica i Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Od početka ove godine sve članice koje imaju omogućen multicast mogu pratiti prijenose korištenjem ovog protokola, koji je time postao standardni dio ove usluge.

### 3.4. KORISNIČKA KONFERENCIJA – CUC

Međunarodna konferencija za korisnike Interneta – CUC 2004 i ove se godine održala u Zagrebu, vrativši se u rujan na Fakultet elektrotehnike i računarstva.

Tristotinjak sudionika je kroz tri dana imalo prilike pratiti raznovrstan program kojeg je od prijavljenih radova sastavio međunarodni programski odbor na čelu s Miroslavom Milinovićem.

U sklopu svečanog zatvaranja su, osim proglašenja najbolje prezentacije i najboljeg rada, dodijeljene i nagrade u okviru Web festivala kojeg je CARNet i ove godine organizirao paralelno s konferencijom.

Konferencija je i ove godine održana pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, a podržalo ju je i 15 sponzora, redom tvrtki koje inače surađuju s CARNetom.

### 3.5. OBRAZOVNI PROJEKTI

CARNet je u 2004. godini pokrenuo projekt čiji je cilj izraditi dokumente koji će biti tehnička podloga za kreiranje, vrednovanje i pohranjivanje digitalnih obrazovnih materijala na hrvatskim visokim učilištima. Kao članovi tima angažirani su nastavnici s visokih učilišta koji imaju bogato iskustvo u pripremi digitalnih obrazovnih materijala.

Dokumenti obuhvaćaju sljedeće cjeline:

1. Kategorizacija digitalnih obrazovnih materijala
2. Kriteriji i postupci za tehničku recenziju materijala
3. Pregled standarda za digitalne obrazovne materijale te prijedlog za primjenu u Republici Hrvatskoj
4. Pravila za ažuriranje materijala
5. Pregled standardnih softvera koji se primjenjuju za e-obrazovanje i preporuke za odabir te korištenje
6. Specifikacija repozitorija digitalnih obrazovnih materijala.

U 2005. godini obavit će se finalizacija dokumenata i njihova diseminacija Ministarstvu i sveučilištima.

Standardizacija i valorizacija izrade digitalnih obrazovnih materijala trebala bi rezultirati znatnim povećanjem količine takvih materijala na visokim učilištima te većom primjenom informacijskih tehnologija u nastavi.

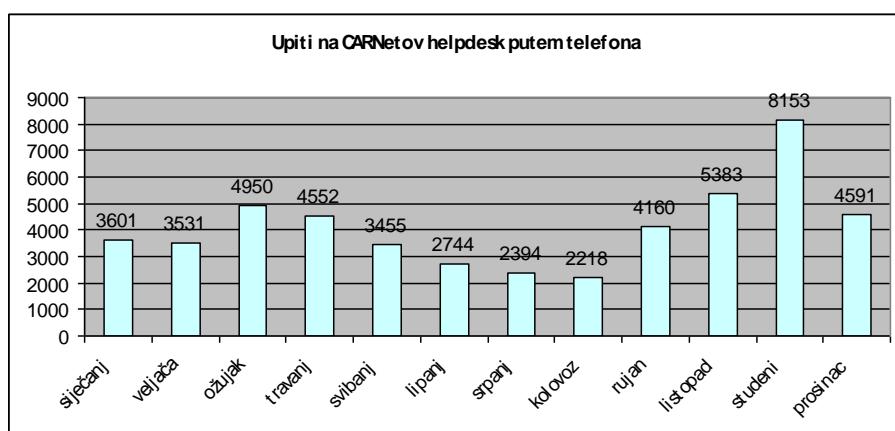
### 3.6. PODRŠKA KORISNICIMA

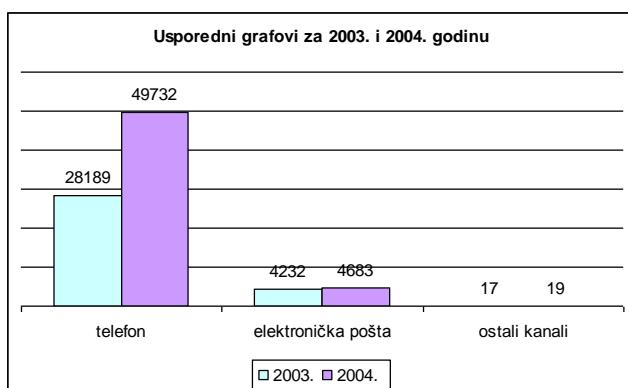
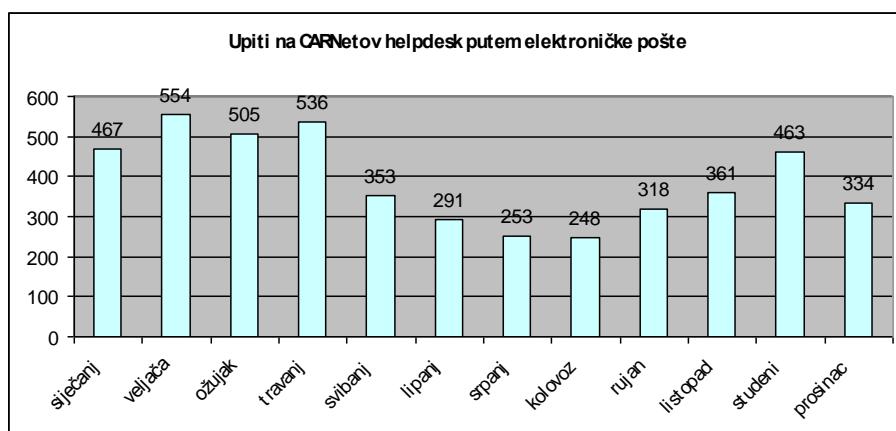
Svaka infrastrukturna usluga, uz tehnologiju uključuje i podršku korisnicima: web, kontakte e-mailom, telefonom i osobno, obavijesti koje se odnose na usluge i upute za rad.

Za studente i znanstveno-nastavno osoblje organizirane su promotivne aktivnosti na članicama i smotrama sveučilišta, a članovi kluba Akadeus i dalje su neprestano informirani o uslugama i akcijama koje se odnose na primjenu tehnologija u obrazovanju.

Tijekom godine nastavilo se i s unapredavanjem kakvoće sadržaja CARNetova weba, s naglaskom na aktualnosti koje se odnose na usluge, projekte u radu, te znanja o novim tehnologijama.

#### Statistički podaci upita na helpdesku za krajnje korisnike



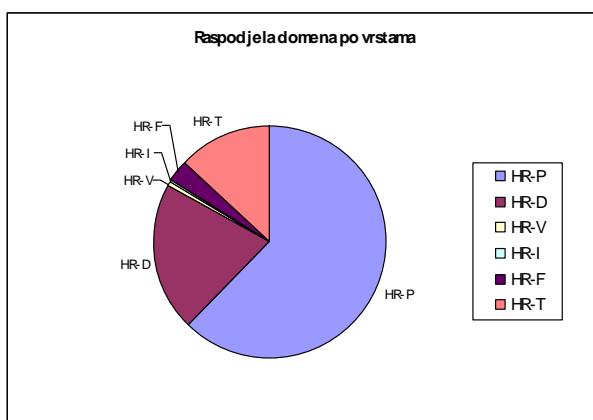


## 4. SREDIŠNJI SERVISI I MEĐUNARODNA SURADNJA

### 4.1. SREDIŠNJI NACIONALNI SERVISI

#### 4.1.1. DNS

31.12.2004. u hr domenskom prostoru registrirano je 27 540 domena, od toga tijekom 2004. 6829 domena. Prirast broja novoregistriranih domena i dalje je u porastu iako je nešto manji nego 2003. godine: 2004. iznosi 33%, dok je 2003. iznosio 40%. Raspodjela broja domena prema vrstama vrlo je sličan 2003. godini, tako da je i dalje najveći broj registriranih domena za pravne osobe, zatim slijede domene registrirane za potrebe djelatnosti (obrti) te komercijalne domene (.com.hr). Zanimljivo je primjetiti da je broj domena fizičkih osoba dvostruko veći nego 2003. godine – 2003. registrirano je 114 domena za fizičke osobe, a 2004. 226.



Tijekom 2003. godine nije pokrenut nijedan arbitražan postupak.

2003. ostati će zabilježena zbog velikih promjena izazvanih brisanjem tel.hr i hinet.hr domena koje je učinio najveći hrvatski ISP T-com, tadašnji HT. Tim je postupkom nekoliko desetaka tisuća korisnika bilo prinuđeno promijeniti svoje e-mail i/ili web adrese. CARNet je HT-u, i drugim ISP-ovima, sugerirao da svojim korisnicima primarno nude registraciju vlastitih domena, a zatim hosting ostalih servisa poput weba i e-maila pod korisnikovom domenom, kako se slične komplikacije ne bi ponavljale, tako da se u idućoj godini i dalje očekuje rast broja novoregistriranih domena.

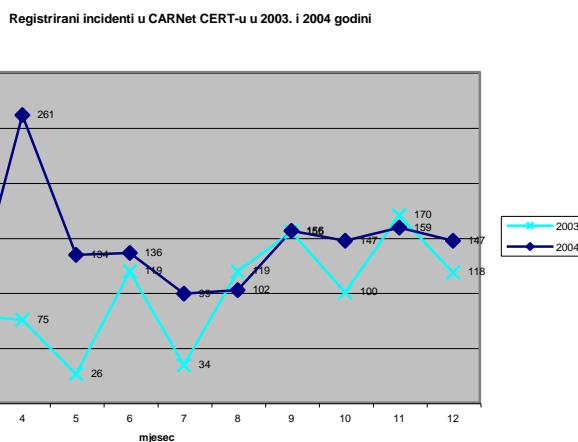
Iako je prijedlog novog Pravilnika o upravljanju i organizaciji .hr domenskog prostora upućen na usvajanje tadašnjem Ministarstvu znanosti i tehnologije u listopadu 2003. godine, novi Pravilnik još nije usvojen, tako da nisu započeti poslovi oko uvodenja registrara kako je bilo planirano za 2004. godinu. Pojednostavljenje postupka registracije domena i mogućnost online registracije i dalje ostaje jednim od primarnih zadataka za sljedeći dvogodišnji period.

#### 4.1.2. CERT

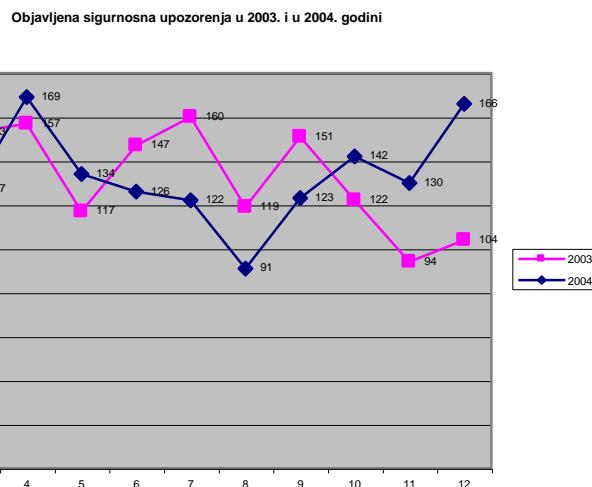
U sklopu CARNeta djeluje Centar za prevenciju i otklanjanje problema vezanih uz sigurnost računalnih mreža - CARNet CERT (CARNet Computer Emergency Response Team) čiji je osnovni cilj povećati sigurnost računalnih mreža i sustava koji se postiže kroz sljedeće aktivnosti:

prikupljanje i analiza informacija o sigurnosnim incidentima, koordinacija i posredovanje između zainteresiranih strana pri rješavanju sigurnosnih incidenata, prikupljanje i distribucija sigurnosnih savjeta, preporuka i alata, obrazovanje te informiranje korisnika i javnosti o značaju i poboljšanju sigurnosti računalnih sustava objavljivanjem dokumenata o računalnoj sigurnosti i drugih članaka na web stranicama, suradnja s abuse službama hrvatskih pružatelja internetskih usluga, međunarodna suradnja s ostalim CERT-ovima preko članstva u Forum of Incident Response and Security Teams.

Ukupan broj registriranih računalno sigurnosnih incidenata u 2004. godini bio je 3572.



U 2004. godini CARNet CERT distribuirao je 1585 sigurnosna upozorenja na svojih 16 mailing lista.



Značajni projekti i aktivnosti koje je CARNet CERT ostvario u 2004. godini su:

- Održane su dvije radionice o osnovama mrežne forenzike za djelatnike MUP-a RH, prva od 14. do 18. travnja, druga od 21. do 25. travnja 2004. godine u CARNetovoj učionici u Zagrebu. U radionicama je sudjelovalo 40 zaposlenika Odjela za računalni kriminal MUP-a RH iz 20 policijskih uprava širom zemlje. U uvodnom dijelu radionice dan je pregled osnova računalnih mreža, metodama utvrđivanja identiteta korisnika, prikrivanju IP adrese, internetskim protokolima i servisima, osnovama kriptografije i njezinoj primjeni te metodama prikrivanja korisnika elektroničke adrese. Polaznici su imali priliku znanja stečena na radionicama primijeniti vježbajući na računalima.

- Izdan je priručnik za računalnu sigurnost korisnika Interneta s pripadajućim CD-om na kojem su besplatni alati za zaštitu korisnikovog računala te uputama za instalaciju i korištenje. Ovaj «borbeni komplet» izdan je u 20 000 primjeraka i namijenjen je novim, ali i postojećim CARNetovim korisnicima, korisnicima CARNetovih ustanova, helpdesku, ali je na raspolaganju i za pojedinačne narudžbe putem web formulara na adresi <http://www.carnet.hr/dokumenti/plan2004>. HTML inačica ovog priručnika dostupna je na adresi <http://www.cert.hr/htmltext.php?id=100&lang=hr>

- Izrađen je zajednički web Abuse službi pružatelja internetskih usluga u Hrvatskoj. Namjena ovog weba je da postoji jedinstveno s ažurnim kontakt informacijama o predstavnicima Abuse službi svih pružatelja internetskih usluga u RH, informacije o zapisnicima sa zajedničkih sastanaka, dokumenti koji obraduju pojedinu sigurnosnu temu, koja nije za objavu na javnom CERTovom webu, da se razmjenjuju informacije o problematičnim korisnicima, ujednačavaju prekršaji i za njih predviđene sankcije.

- Na temelju Operativnog plana provedbe programa e-Hrvatska 2007. za 2004. godinu pri Središnjem državnom uredu za e-Hrvatsku osnovana je u srpnju 2004. godine Stručna skupina za informacijsku sigurnost. Zadatak Stručne skupine bio je pripremiti prijedlog Nacionalnog programa informacijske sigurnosti u Republici Hrvatskoj. Strateška zadaća ovog Nacionalnog programa je postupno širenje postupka informacijske sigurnosti na državu u cjelini, uvođenjem odgovarajućih minimalnih sigurnosnih kriterija u državni i javni sektor te razvojem sigurnosne svijesti najširih slojeva stanovništva. Funkciju središnjeg državnog centra za informacijsku sigurnost preuzet će CERT mreže CARNet.

#### **4.1.3. CIX**

Croatian Internet eXchange (CIX) je usluga Hrvatske akademске i istraživačke mreže - CARNet hrvatskim Internet Service Providerima u svrhu razmjene internetskog prometa na nacionalnoj razini. CIX usluga je omogućena za komercijalne ISP-ove, nekomercijalne i privatne mreže.

Uspostavom izravnih komunikacijskih kanala među hrvatskim Internet Service Providerima postižemo veliku uštedu na razmjeni podataka među hrvatskim internetskim korisnicima.

CIX članice dogovaraju međusobni peering za izmjenu prometa. Ne postoji obveza izmjene prometa s ostalim sudionicima (članicama CIX-a). Zahtjevani routing protokol za ostvarivanje peeringu je BGP (inačica 4). Odgovarajući routing registry za dokumentiranje CIX peeringu je RIPE baza podataka. Zajednički medij za razmjenu podataka je Switched Ethernet.

Cilj peeringa je izravno međusobno povezivanje ISP-ova radi smanjivanja nepotrebognog prometa kroz treće mreže.

Krajem 2004. godine na CIX je bilo povezano 9 aktivnih članica CIX-a, većinom ISP-ova, od čega je 1 spojena u 2004. godini. U 2004. godini obavljena je nadogradnja centralnog CIX preklopnika na brzinu od 1Gb, te pušten u rad testni IPv6 peering. Objavljen je i obnovljen, dopunjen i redizajniran javni web s podacima o CIX usluzi i članicama na adresi [www.cix.hr](http://www.cix.hr)

#### **4.1.4. www.hr**

Trenutno je u katalogu prijavljeno više od 13 000 različitih stranica u 14 osnovnih kategorija i više od 650 podkategorija. Dnevno se u katalog uvrsti desetak novih web sjedišta. Rekordan broj posjeta početnim stranicama Hrvatske je 140 000, s više od 2,5 milijuna ostvarenih učitavanja.

### **4.2. SREDIŠNJI AKADEMSKI SERVISI**

#### **4.2.1. Sistemska potpora članicama**

Ustanovama članicama pri njihovom priključenju na CARNet mrežu, CARNet osigurava mrežni poslužitelj za smještaj njihovih javnih servisa (e-mail, web, DNS ...) čime im je odmah po priključenju na mrežu omogućen početak rada, a njihovim članovima korištenja osnovnih mrežnih usluga.

U 2004. godini nastavljena je podrška Debian Linux-u na Intel i Solaris platformi. Na ustanove članice otpremljeno je 27 poslužitelja: 19 PC/Debian na lokacije s tehnološki zastarjelom opremom, a 8 na novospojene lokacije.

Izdano je i ažurirano u projektu oko 200 programskih paketa (100 za Solaris, 100 za Debian Linux), čime je ustanovama članicama omogućena jednostavna instalacija i održavanje CARNetovih, ali i ostalih poslužitelja.

Osigurana je, putem e-maila, telefona i faksa, podrška sistem-inženjerima na ustanovama članicama za rješavanje problema na CARNetovim mrežnim poslužiteljima, bilo da se radi o hardverskim kvarovima i problemima ili softverskim problemima. U proteklom razdoblju riješeno je ukupno 583 problema. Održano je i 20 seminara o problematici aktualnoj za sistem-inženjere.

U sklopu podrške CARNetovim sistem-inženjerima na ustanovama članicama nastavljeno je održavanje web portala za sistem-inženjere, <http://sistemac.carnet.hr>, koji uz konkretnе upute o pojedinim problemima, sadrži i relevantne vijesti s područja sistemskog održavanja. Objavljeno je 253 članka o aktualnim temama.

Do ljeta je CARNet, za ustanove koje još nemaju svojeg sistem-inženjera (njih oko 40), osigurao održavanje CARNetovog mrežnog poslužitelja. Kako je veliki broj članica oву uslugu (koja je privremenog karaktera) koristio duže vrijeme, a na tržištu se može naći odgovarajuća usluga, od ljeta je CARNet prestao s pružanjem ove usluge. Sistem-inženjerima je na raspolaganju kvalitetan helpdesk i portal za sistem-inženjere koji im može pomoći u održavanju mrežnih poslužitelja.

#### **4.2.2. Referalni centri**

CARNetovi Referalni centri za e-obrazovanje služe sveučilišnim nastavnicima kao bogat izvor informacija iz područja e-obrazovanja [www.carnet.hr/referalni/obrazovni](http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni) te kao savjetodavna podrška u primjeni informacijskih tehnologija u nastavnom procesu.

Budući da su tijekom 2004. godine radovi stručnih timova referalnih centara prezentirani i vrlo dobro prihvaćeni na nekim međunarodnim konferencijama (MERLOT 2004; CUC 2004, MIPRO 2004, International Conference Web Based

Communities 2004, 4th International Daaam – Danube Adria Association For Automation & Manufacturing Conference , Business Process conference 2004.), sadržaj weba referalnih centara preveden je u prošloj godini na engleski jezik.

#### 4.2.3. Online baze podataka

U 2004. godini korisnicima su bile na raspolaganju ove baze podataka:

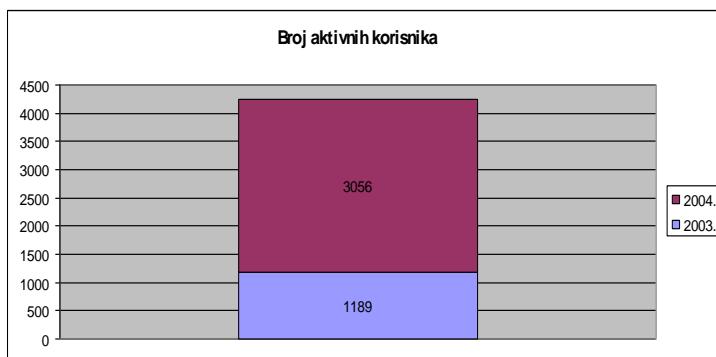
- Current Contents
- Medline
- Ovid Core Biomedical Collection
- Inspec
- Evidence Based Medical Review
- Agricola
- Eric
- PsychInfo
- Web of Science
- Pregled nabavljene opreme za potrebe projekta
- Poslužitelj Sun Fire V880.

Evidentirano je preko 5000 korisničkih računa za pristup online bazama podataka u 2004. godini. Korisnici su bili obrazovani tečajevima u organizaciji Centra za online baze podataka u svim sveučilišnim gradovima. Posjećenost tečajeva je od 50 do 70 polaznika. Tijekom cijele godine radilo se na obrazovnim i promocijskim materijalima. Krajem godine izvršene su pripreme za omogućavanje pristupa autorizacijom putem IP adresa.

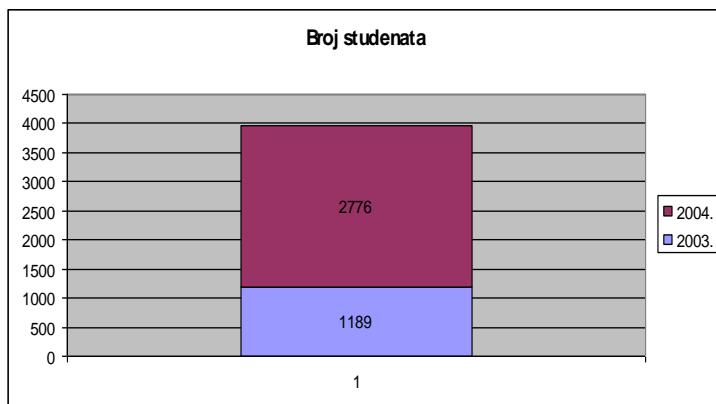
#### 4.2.4. WebCT

U 2004. godini CARNet je nastavio davati podršku WebCT servisu te je u sklopu razvoja usluge potpisana ugovor o održavanju između CARNeta i FER-a od 1. lipnja 2004. godine. Producene su licence u sklopu trogodišnjeg dogovora između CARNeta i Lerneffekt GmbH, zastupnika WebCT inc. za Hrvatsku. Trenutno je aktivno 11 618 licenci po "per seat" načinu licenciranja, a ukupno je u četiri godine kroz WebCT sustav na CARNetu prošlo 4 287 korisnika. Nastavljena je daljna podrška u obrazovanju te je osim već postojećeg dvodnevног tečaja kreiran i online tečaj kako koristiti WebCT. Napravljen je prijevod sučelja, tako da je olakšan rad u aplikaciji.

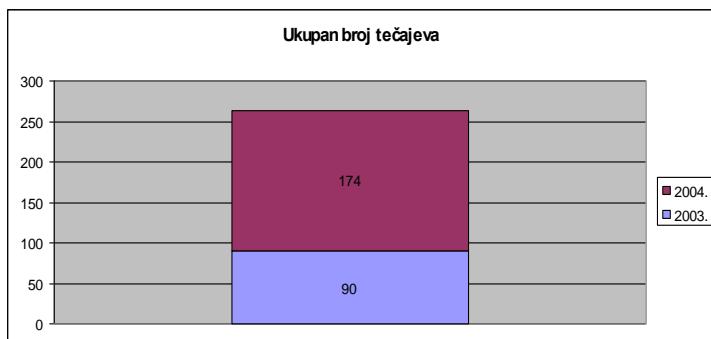
**Ukupno je 4245 aktivnih korisnika**



**Ukupno je 3965 aktivnih studenata**



### **Ukupno je 264 otvorenih tečajeva**



#### **4.2.5. Središnji back-up sustav za članice**

Uspostavljen je back-up sustav za ustanovu CARNet i priređeni su preduvjeti za uvođenje usluge centralnog back-up-a za ustanove članice.

Ukupno je nabavljena sljedeća oprema i licence:

- IBM Tape Library 3584
- Licence Legato Networker.

Nakon uvođenja u rad novog sustava stari sustav je bio aktivan još dva mjeseca, a nakon toga je ugašen i prestao s radom. Analizirane su mogućnosti korištenja starog sustava za daljnju primjenu te je preporuka projektnog tima da se stari sustav donira nekoj od ustanova članica CARNet-a.

Trenutni kapacitet novog sustava u potpunosti zadovoljava potrebe CARNet ustanove za period od godine dana, uz realnu procjenu mogućeg rasta.

#### **4.2.6. Središnji infrastrukturni servisi**

Središnji infrastrukturni informacijski servisi su skup servisa namijenjenih pojedincima i organizacijama članicama Hrvatske akademske i istraživačke mreže kao: centralni repozitorij podataka, centralno mjesto prikupljanja i distribucije poruka u stvarnom vremenu kao i podrška diskusijama koje se ne odvijaju u realnom vremenu i centralno mjesto usklajivanja svih satova u Hrvatskoj akademskoj i istraživačkoj mreži. Usluga središnjih infrastrukturnih informacijskih servisa odvija se u partnerstvu sa Sveučilišnim računskim centrom sveučilišta u Zagrebu – Srce.

Tijekom 2004. godine obnovljena su sva web sjedišta pojedinih servisa i time su usklajena s dizajnom CARNetovog javnog weba. Tijekom 2004. nadograđivani su i svi poslužitelji servisa.

#### **Središnji FTP i mirroring servis ([ftp.carnet.hr](http://ftp.carnet.hr))**

Središnji FTP i mirroring servis instaliran je na poslužitelju [hlapic.srce.hr](http://hlapic.srce.hr). Raspolaže s preko 600 GB diskovnog prostora. Za potrebe servisa rabi se prilagođena, javno dostupna programska podrška (ProFTPD 1.2.10, Apache 1.3.29 (PHP 4.3.3), Webalizer 2.01.6).

U okviru mirroring servisa redovito se održavaju mirror kopije sljedećih sjedišta: <http://www.tucows.com/>, <http://www.linuxberg.com/>, <http://www.apache.org/>, <http://www.kernel.org/>, <http://www.debian.org/>, [ftp://www.sunfreeware.com/](http://www.sunfreeware.com/), [ftp://sunsolve.sun.com/](http://sunsolve.sun.com/), [ftp://samba.anu.edu.au/](http://samba.anu.edu.au/), [ftp://ftp.ietf.org/](http://ftp.ietf.org/).

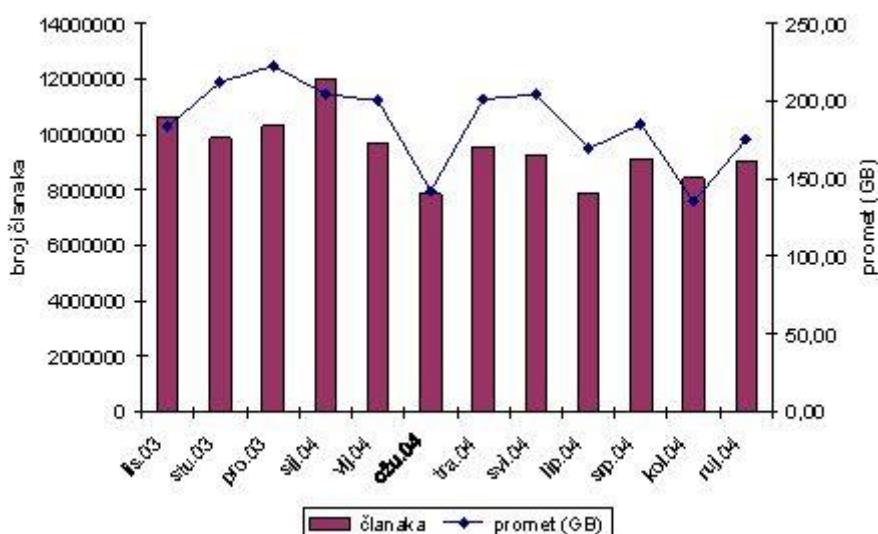
Izniman porast prometa u listopadu i studenom 2003. izazvan je zlouporabom incoming usluge na ftp poslužitelju. Radi sprječavanja dalnjih zlouporaba incoming usluga je ukinuta.

Tijekom 2004. godine obnovljeno je web sjedište servisa koje je dostupno na adresi <http://ftp.carnet.hr>.

#### **Središnji poslužitelj mrežnih novina ([news.carnet.hr](http://news.carnet.hr))**

Poslužitelj mrežnih novina instaliran je na računalu [bagan.srce.hr](http://bagan.srce.hr). Kao programska podrška rabi se inn v. 2.3.4., Apache Web poslužitelj te skup pomoćnih programa razvijenih u Srcu kojima je automatiziran proces otvaranja novih grupa, izrade statistike pristupa i prometa na news poslužitelju te ostale administrativne akcije. Za potrebe pretraživanja hr.\* hijerarhije mrežnih novina rabi se modificirana programska podrška temeljena na harvest programskom paketu.

Ostvareni promet prikazan je na slici:



Tijekom 2004. godine obnovljeno je web sjedište servisa koje je dostupno na adresi <http://news.carnet.hr>.

### Središnji list poslužitelji

Početkom 2004. godine usluga list poslužitelja prebačena je na javni poslužitelj i dostupna je korisnicima putem tog servisa. Time se ova usluga dobiva u sklopu gostujućih servisa javnog poslužitelja.

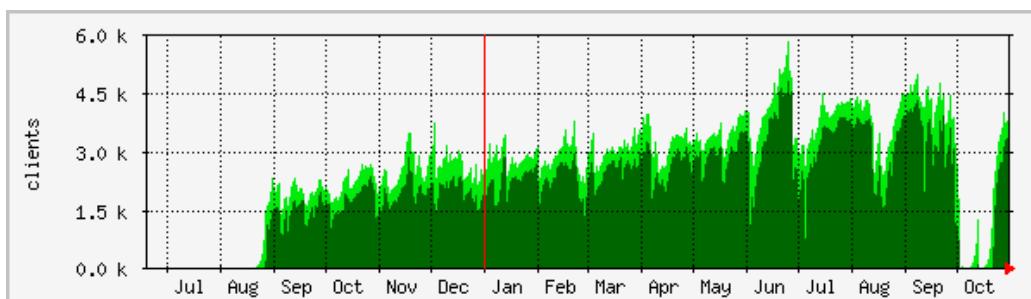
### Središnji IRC poslužitelj

CARNetov IRC (Internet Relay Chat) poslužitelj instaliran je na računalu bagan.srce.hr i spojen u globalnu mrežu Undernet, IRC mrežu koja broji nekoliko milijuna IRC korisnika i prosječnih 130 tisuća korisnika u svakom trenutku. CARNetov IRC servis se sastoji od tri osnovne celine, od kojih svaka obavlja specifične zadatke:

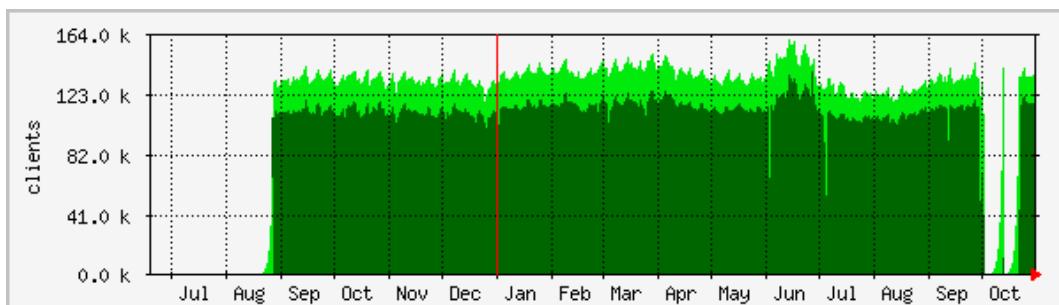
- Centralni IRC poslužitelj na adresi irc.carnet.hr, odnosno zagreb.hr.eu.undernet.org (Undernet IRCU u2.10.11.06 softver) koji je osnovni IRC servis za komunikaciju klijenata kao i spoj u daljnju Undernet mrežu.
- Nadzorni IRC servis (GenEthic IRC Server Monitoring Bot 2.08) čija je prvenstvena zadaća nadgledati korisnike i njihovo ponašanje te izvoditi statistički temeljene odluke u vidu prevencije napada na IRC poslužitelj, otklanjanja potencijalnih zlouporaba IRC servisa i sl.
- Vlastiti nadzorni IRC servis čija je zadaća po dojavu o tzv. klonovima i dronovima (lažnim klijentima koji služe za napade na druge klijente i IRC poslužitelje) poduzimati preventivne akcije u vidu izmjena pristupnih popisa na IRC poslužitelje.

Osim lokalnih usluga specifičnih za CARNetov IRC poslužitelj, korisnici imaju na raspolaganju i X servis, koji zamjenjuje dosadašnje lokalne NickServ i ChanServ servise. Riječ je o servisu koji je globalan za cijeli Undernet, pa stoga nije bila nužna njegova lokalizacija.

Na sljedećoj je slici svjetlijom bojom označeno kretanje maksimalnog broja korisnika irc.carnet.hr poslužitelja, a tamnjom kretanje prosječnog broja korisnika (računa se prosječna vrijednost po jednom danu).



Bilježimo znatan porast broja korisnika nakon spajanja u Undernet (veza testirana tijekom rujna 2003.; službeno u pogonu od listopada 2003.). Broj klijenata je narastao do maksimalnih 6000 klijenata u pojedinom trenutku (i prosječnih 4000 klijenata) naspram prosječnih 200 korisnika u prijašnjem periodu. Spajanjem u Undernet, CARNet IRC servis je postao važan lokalni IRC pristupni čvor u ovom dijelu Europe. Donosimo i opći pregled klijenata spojenih u globalnu Undernet mrežu sa 130 000 klijenata u pojedinom trenutku:



Tijekom 2004. godine obnovljeno je web sjedište servisa koje je dostupno na adresi <http://irc.carnet.hr/>.

#### NTP sustav

NTP sustav čini 6 poslužitelja složenih u hijerarhiju. Najviši u hijerarhiji, poslužitelj s najtočnijim vremenom, naziva se Stratum-1. Poslužitelji koji izravno od njega saznaju vrijeme su druga razina hijerarhije, odnosno Stratum-2. Stratum-1 isključivo je dostupan Stratum-2 poslužiteljima.

Kao Stratum-1 koristi se poslužitelj tvrtke Datum (TymServe 2100L) koji kao referencu za točno vrijeme koristi GPS sustav satelita. Kao Stratum 2 koristi se 5 poslužitelja (2 u Zagrebu te po jedan u Splitu, Osijeku i Rijeci) koji su pristupne točke za korisnike. Korisnička računala, dakle za sinkronizaciju koriste CARNet Stratum-2 računala i tako postaju Stratum-3.

Da bi se povećala stabilnost sustava, uz CARNet-ov Stratum-1 poslužitelj, Stratum-2 poslužitelji koriste i nekoliko javno dostupnih Stratum-1 poslužitelja iz svijeta te međusobnu komunikaciju na Stratum-2 razini, čime je postignuta točnost sustava veća od jedne desetinke sekunde.

Prosječni ukupan broj korisnika za sve Stratum-2 poslužitelje iznosi je u 2004. godini oko 3400 korisnika dnevno.

Tijekom 2004. godine obnovljeno je web sjedište servisa koje je dostupno na adresi <http://www.carnet.hr/ntp>. Krajem 2004. godine nabavljen je novi NTP poslužitelj koji će u funkciju biti pušten početkom 2005. godine.

#### PKS poslužitelj

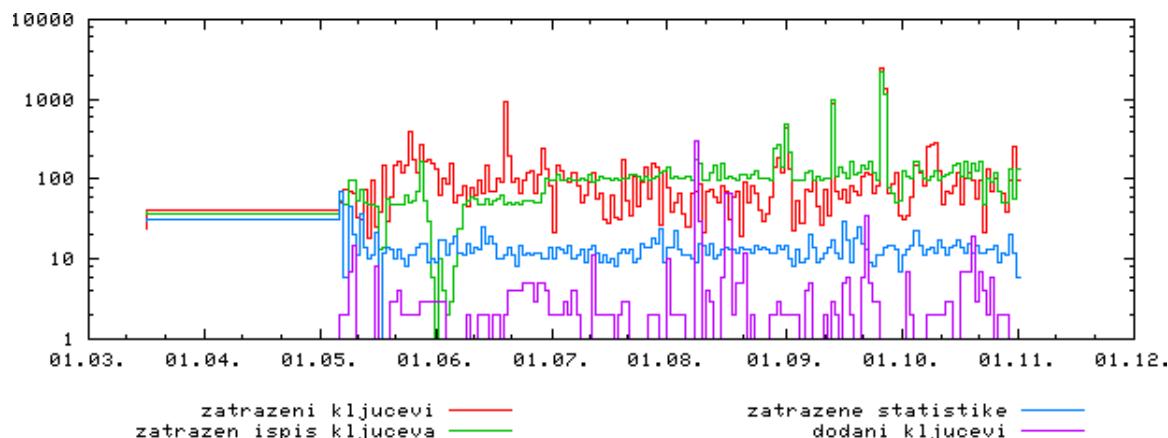
PKS je poslužitelj javnih PGP ključeva. Instaliran je na računalu palunko.srce.hr i dostupan na adresi [pks.carnet.hr](http://pks.carnet.hr) ([ds.carnet.hr](http://ds.carnet.hr)).

PKS je servis za prihvatanje i razmjenu javnih PGP i kompatibilnih ključeva, odnosno ključeva koji se pridržavaju OpenPGP standarda. Servis je prošao kroz znatne promjene i renoviranja u proteklom periodu – umjesto zastarjele PKSD programske podrške, sustav je nadograđen na SKS poslužiteljsku programsku podršku. Riječ je o OCAML SKS programu, potpuno kompatibilnom s RFC2440 standardom i nadolazećim RFC2440bis standardom. Uz potpuno prepoznavanje starih i novih tipova zapisa ključeva (PhotoID zapisi, višestruki podključevi itd.), osigurana je i potpuna kompatibilnost sa starim PKS sustavom (sinkronizacija preko e-mailova), čime je [ds.carnet.hr](http://ds.carnet.hr) ostao u sinkronizacijskoj PGPNet mreži, ali istovremeno i u novoj SKS mreži koju karakterizira daleko preciznije i redovitije sinkroniziranje javnih ključeva. Baza javnih ključeva je znatno povećana te sada iznosi 2,08 milijuna javnih ključeva, odnosno 5.5 GB podataka.

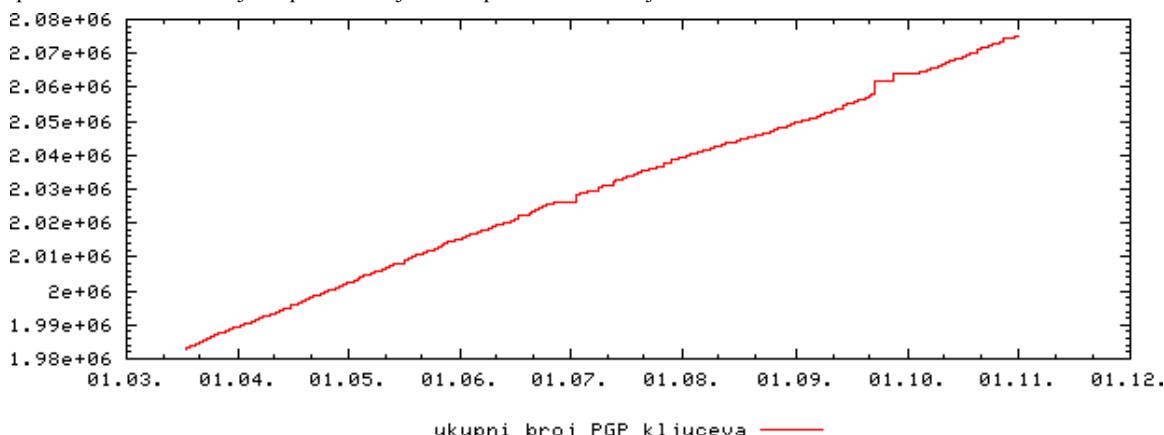
Mjesečni pregled priljeva novih ključeva i novih potpisa prikazan je na slici:

Trend priljeva PGP ključeva pokazuje stalni prirast.

PKS sustav se trenutno sinkronizira s 23 SKS poslužitelja i 5 "starih" PKS poslužitelja.



Tijekom 2004. godine obnovljeno je web sjedište servisa koje je dostupno na adresi <http://pks.carnet.hr/>. Na istoj su adresi dostupna i interaktivna sučelja za pretraživanje baze i pohranu novih ključeva.



#### White Pages imenički servis

Servis se temelji na postojanju distribuiranih LDAP imenika na ustanovama članicama CARNeta. Radi se o oglednom servisu čija ažurnost, odnosno kakvoća informacija izravno ovisi o kakvoći podataka u imenicima ustanova članica CARNeta.

Za potrebe servisa izrađena je MySQL baza podataka s podacima o imenu, prezimenu i e-mail adresi svakog pojedinog korisnika čiji podaci se nalaze u LDAP imenicima ustanova članica CARNeta (oko 140 000 korisnika krajem rujna 2004. godine) te Web sučelje utemeljeno na PHP tehnologiji koje korisniku omogućuje pretraživanje po imenu i prezimenu.

Prosječni broj zahtjeva za pretraživanjem postavljenih putem web sučelja iznosio je oko 300 zahtjeva mjesечно.

Tijekom 2004. godine obnovljeno je web sjedište servisa koje je dostupno na adresi <http://ds.carnet.hr>.

#### 4.2.7. Autentikacijska i autorizacijska infrastruktura (AAI) akademske zajednice

Projekt je podijeljen u dvije faze jednakoga trajanja od po godinu dana:

- Faza I. – čiji je temeljni cilj definiranje i uspostava temeljne AAI.
- Faza II. – s osnovnim ciljem sveobuhvatne primjene AAI, uz stvaranje preduvjeta za uvođenje certifikata (PKI).

U svibnju 2004. CARNet i Srce su, sukladno prijedlogu Projekta, potpisali s MZOŠ ugovor o izvođenju Faze I.

Tijekom izvedene Faze I. definirana je struktura imenika te organizacijski i proceduralni okviri i pravila za informacijsku potpunost, konzistentnost i vjerodostojnjost njihova sadržaja, a formulirani su i tehnički standardi te preporuke za uporabu AAI na razini sustava znanosti i visokog obrazovanja.

U Fazi II. planira se sveobuhvatna primjena AAI u sustavu znanosti i visokog obrzovanja te stvaranje svih preduvjeta za uporabu certifikata po PKI načelu.

Porast potreba za AAI i rast prioriteta ovog pitanja proizlaze iz činjenice da je sve većem broju različitih elektroničkih, ali i stvarnih, fizičkih resursa i prava moguće, ali i potrebno pristupiti, odnosno odobriti pristup elektroničkim putem, najčešće putem Interneta. Pritom je potrebno osigurati da pristup i/ili ostvarenje prava ostvare samo ovlaštene osobe.

Vlastita AAI akademske i istraživačke zajednice treba osigurati autonomiju i povoljnije financijske uvjete toj zajednici pri izgradnji i uporabi AAI, ali pri tome AAI treba ostati funkcionalno kompatibilna sa sličnim sustavima koji nastaju ili će neminovno nastati u drugim segmentima društva.

Polazeći u Fazi I. od ostvarenih rezultata te međunarodnih iskustava i saznanja, predlaže se nastavak rada na projektu uspostave AAI@EduHr sukladno početnom prijedlogu projekta.

#### **4.3. MEĐUNARODNA SURADNJA**

Aktivnosti servisa Međunarodne suradnje su se u 2004. godini dodatno isprofilirale i podijelile u nekoliko većih skupina: sudjelovanje u međunarodnim projektima i radnim skupinama, suradnja s međunarodnim organizacijama i regionalna suradnja.

##### **4.3.1. Članstvo u međunarodnim organizacijama**

CARNet je član sljedećih međunarodnih organizacija: Central and Eastern European Networking Association (CEENet), Trans-European Research and Education Networking Association (TERENA), The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), Reseaux IP Europeens (RIPE), Council of European National Top-Level Domain Registries (CENTR), Forum of Incident Response and Security Teams (FIRST) i NREN (National Research and Educational Network) Consortium.

**Suradnja s TERENA-om** je u 2004. godini uključila korespondenciju, razmjenu informacija, aktivno sudjelovanje u međunarodnoj radnoj skupini o diseminaciji informacija i odnosima s javnošću, sudjelovanje u tehničkim radnim skupinama, TERENA-inim GA sastancima, i TERENA-inoj konferenciji na Rhodosu.

**Suradnja s DANTE-om** uključila je korespondenciju, razmjenu informacija, videokonferencijsko sudjelovanje Dale Robertson na Giga CARNet konferenciji za medije, razmjenu promocijskog materijala te dogovore o mogućoj suradnji u organizaciji konferencija.

**Suradnja s CEENetom** 2004. godine je uključila korespondenciju i izmjenu informacija, sudjelovanje na CEENet sastancima General Assembly. U sklopu regionalne suradnje dogovarani su međusobni posjeti sa slovenskom akademskom i istraživačkom mrežom ARNES, koji bi se trebali ostvariti tijekom 2005. godine.

##### **4.3.2. Sudjelovanje u radnim skupinama projekta "GEANT 2"**

Od međunarodnih projekata u 2004. godini najznačajniji je GEANT 2 projekt – veliki međunarodni projekt nadogradnje postojeće paneuropske akademske i istraživačke mreže GEANT. GEANT 2 je pokrenut u sklopu 6. kvirnog programa (6th Framework Programme - FP6) te ima ulogu unaprijediti infrastrukturu na gigabitnim brzinama prijenosa podataka te uvesti napredne aplikacije u akademske mreže kroz iduće četiri godine. To je prvi integrirani FP6 projekt u kojega se Hrvatska uključila, a sudionici tog projekta su 31 akademska mreža (NREN), [TERENA](#), [DANTE](#) i Europska komisija. Ukupna cijena projekta je 191,32 milijuna eura dok je od toga 93 milijuna eura osigurano iz europskog budžeta kroz program FP6. Projekt se ostvaruje kroz aktivnosti, odnosno model rada ubožen u NA (Networking Activities), JRA (Joint Research Activities) i SA (Specific Service Activities). Odjel međunarodne suradnje daje Projektu internu koordinacijsku, administrativnu i promotivnu podršku.

##### **4.3.3. Sudjelovanje u radnim skupinama projekta «FLOSS World»**

CARNet se uključio u FLOSS World projekt, također u sklopu Šestog okvirnog programa. Projekt je manjeg opsega i pripada SSA (Specific Support Action) projektima, s manjim brojem partnera i manjim budžetom. Projekt ima za cilj ujediniti vođe razvijenih europskih zemalja kada je u pitanju softver otvorenog koda te na taj način iskoristiti njihove potencijale za izgradnju globalne suradnje s partnerima iz Argentine, Brazila, Bugarske, Kine, Hrvatske Indije, Malezije i Južne Afrike. Ideja je da se tom suradnjom dokaže veliki utjecaj slobodnog softvera u svim područjima života i potakne njegova primjena i u manje razvijenim zemljama svijeta. Projektom FLOSSWorld upravlja Konzorcij, čiji je koordinator nizozemsko Sveučilište u Maastrichtu, a čini ga još 15 ustanova među kojima su i CARNet te Multimedijalni institut iz Hrvatske. Tijekom 2004. godine obavljene su sve potrebne pripreme za projekt koji počinje 01. svibnja 2005. godine, a predviđeno trajanje mu je 24 mjeseca.

#### **5. POTICANJE PRIMJENE INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE**

##### **5.1. PILOT-PROJEKTI**

Dio misije CARNeta jest poticanje primjene informacijske i komunikacijske tehnologije te potpora širenju znanja i razvoju sadržaja dostupnih posredstvom mreže. Upravo ti ciljevi nastoje se postići pružanjem podrške pilot projektima.

Pilot projekti istražuju različite mogućnosti uporabe informacijske tehnologije na potpuno nov način te daju konkretne primjere u novim primjenama ICT-a na raznim područjima ljudske djelatnosti. Svrha im je prikupiti nova iskustva te prikazati akademskoj i široj zajednici prednosti njihove primjene, ali i moguće nedostatke i probleme, te ispitati načine njihova rješavanja.

**Primjer interaktivnog multimedijalnog digitalnog sadržaja na temu proporcionalnost i obrnuta proporcionalnost te postotni kamatni račun - IDiMaSU**

IDiMaSU je obradio temu iz matematike - Proporcionalnost i obrnuta proporcionalnost te postotni i kamatni račun. Sastoji se od sljedećih modula: uvod, objašnjenje, vježbanje, upute i preporuke te potvrda i provjera naučenog. Za potrebe modula Potvrda i provjera naučenog izrađen je softverski alat za izradu interaktivnih provjera znanja na web-u.

Cjelokupan proizvod projekta namijenjen je onima koji proučavaju kako se rade obrazovni sadržaji ili se namjeravaju baviti njihovom izradom, kao i svima koji žele naučiti ili provjeriti gradivo koje je sadržaj projekta.

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Tehnička škola Šibenik, dipl. ing. Saida Deljac

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 01.10.2003. – 01.03.2005.

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Zaokruženi obrazovni materijal za samostalno savladavanje gradiva iz definiranog područja, tj. za temu Proporcionalnost i obrnuta proporcionalnost te postotni i kamatni račun.
2. Upute za izradu sadržaja, pravila/checkliste u postupku izrade sadržaja te načini kako se može/treba napraviti učinkovit obrazovni sadržaj.
3. Reference koje omogućuju lakšu i masovniju proizvodnju budućih obrazovnih sadržaja.
4. Softverski alat za izradu interaktivnih provjera znanja na web-u koji se može koristiti za izradu provjera znanja na web-u budućih obrazovnih sadržaja.

**URL PROJEKTA:** <http://www.tssibenik.hr/idimasu/>

**Kroz filozofiju s Dostojevskim**

Projekt «Kroz filozofiju s Dostojevskim» imao je za cilj osmišljavanje novih pristupa obrazovanju korištenjem informacijske tehnologije koja uključuje tzv. video-klipove, bazu podataka, edukacijsku bazu zadataka i tekstova, hipertekstualno kretanje po slojevima te razradu višekorisničkog sučelja s obzirom na razinu informacija. Obrazovni i istraživački ciljevi projekta postizani su stvaranjem baze znanstveno-istraživačkih kartica, dosad nepredstavljene u nacionalnom informacijskom prostoru, a utemeljene na najsvremenijim načelima znanstveno-istraživačkog rada u humanističkim znanostima.

Protekla godina bila je tek početak sveukupnih aktivnosti koje ovaj projekt iziskuje, a CARNet je u prvoj godini projekta omogućio njegovo pokretanje i rast od ideje ka ostvarenju značajnog dijela plana.

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Filozofski fakultet Družbe Isusove, dr. sc. Daniel Miščin

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 21.10.2003. - 15.11.2004. (prva godina projekta)

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Web stranice multimedijalnog sadržaja kojima se na popularnoj i znanstvenoj razini tumače glavni filozofski problemi razvrstani u šest glavnih filozofskih disciplina;
2. Baza znanstveno-istraživačkih kartica.

**PRIVREMENI URL PROJEKTA:** <http://dostojevski.novena.ims.hr/>

**Multimedijalni priručnik s vježbama iz Osnova teorije letenja i upravljanja zrakoplovom - Multilet**

U projektu se primjenom informacijskih tehnologija učenja na daljinu, multimedijalnih objava i videa na poziv izradio interaktivni priručnik s vježbama iz osnova teorije letenja i upravljanja zrakoplovom stalno dostupan na Internetu putem objavljenih web stranica. Na taj su način budući studenti aeronautike upoznati s osnovnim pojmovima iz teorije letenja i pilotiranja, studenti prije početka i tijekom letačke obuke mogu obnoviti i provjeriti stečena znanja, a šira se zainteresirana javnost upoznati s posebnosti poziva pilota.

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, prof. dr. sc. Hrvoje Gold

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 13.06.2003. - 30.04.2004.

**PROIZVODI PROJEKTA:** Interaktivni multimedijalni priručnik s vježbama iz Osnove teorije letenja i upravljanja zrakoplovom objavljen na Internetu.

**URL PROJEKTA:** <http://www.fpz.hr/multilet/>

**Osnovnoškolsko filmsko i video stvaralaštvo na Internetu**

Projektom Osnovnoškolsko filmsko i video stvaralaštvo na Internetu željelo se učenicima, srednjoškolcima i studentima približiti svijet elektroničkih medija kroz teorijsku obuku i praktičan rad. Projekt je bio nastavak prethodne dvogodišnje suradnje CARNeta i škole na projektu «Školski Radio 5+ uživo na Internetu».

**URL ŠKOLE:** [http://public.srce.hr/os\\_tesla/](http://public.srce.hr/os_tesla/)

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Osnovna škola Nikola Tesla, ravnatelj prof. Miroslav Udiljak

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 11.11.2003. - 30.11.2004.

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Obrazovni, informativni i zabavni multimedijalni sadržaji na webu s mogućnošću online reprodukcije i/ili downloada - u formatu koji odgovara reprodukciji putem weba, u trajanju od minimalno 10 minuta emitiranja.
2. Filmovi ili emisije prema vlastitom odabiru ili narudžbi CARNet-a. (Planirani, ali neostvareni proizvodi).

**Referalni centar za projektiranje sustava-na-čipu**

Uspostavom referalnog centra za projektiranje sustava-na-čipu (SOC eng. System-on-chip) organizira se podrška i obrazovanje, kao i razmjena iskustva u radu s programskim paketima te testiranje učinkovitosti udaljenog rada. Mogućnost primjene ispituje se prvenstveno na konkretnim eksperimentalnim zadacima, uključujući primjenu u nastavi.

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Fakultet elektrotehnike i računarstva, doc. dr. sc. Vlado Sruk

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 22.07.2003. – 06.12.2004. (produženo do siječnja 2005.)

**CILJEVI PROJEKTA:**

1. Uspostava referalnog centra za projektiranje sustava-na-čipu.
2. Organizacija podrške korisnicima kao i razmjena iskustava u radu s programskim paketima
3. Povezivanje hrvatske akademske zajednice s međunarodnom poluvodičkom industrijom te suradnja s kompanijama čije područje zanimanja obuhvaća razvoj sustava-na-čipu.
4. Popularizacija rezultata projekta.

**Zaposli me (Job pool)**

Projekt «Zaposli me» pokrenut je s ciljem omogućavanja studentima da korištenjem baze podataka dostupne putem Interneta lako pronađu posao, a ujedno i tvrtkama da na isti način pronađu zaposlenike odgovarajućih kompetencija. Dugoročni cilj ovog projekta je poticanje studenata na stručno usavršavanje i ostanak mladih visokoobrazovanih ljudi u Hrvatskoj. Projekt je nastavak ideje koju je prihvatio CARNet prije nekoliko godina, a sada ostvarene s drugim timom suradnika.

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Hrvatska udruga za međunarodnu razmjenu studenata prirodnih i tehničkih znanosti – IAESTE CROATIA, dipl.ing. Mladen Antunović

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 17.09.2003. - 01.04.2004.

**PROIZVODI PROJEKTA:** Web aplikacija i baza podataka koja omogućuje interakciju poslodavaca i studenata, potencijalnih zaposlenika.

**URL PROJEKTA:** <http://www.zaposlime.com/>

**Sistem za zaštitu podataka pri prijenosu kroz Internet korištenjem slučajnih brojeva i CGI tehnologije**

Cilj projekta je omogućavanje bezuvjetno sigurnog načina prenošenja informacija Internetom izradom lako uporabljivog računalnog programa za slanje e-mail poruka i dokumenata putem Interneta, na način da preneseni podaci i identitet pošiljatelja budu tajni za sve osim za primatelja čak i uvjetima kada pošiljatelj i primatelj ne posjeduju prethodno dogovorenu tajnu (ključ).

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Institut Ruđer Bošković, dipl. ing. Mario Stipčević

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 17.06.2003. – 30.04.2004.

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Softverski paket koji implementira kriptografski protokol u e-mail agentu.
2. WEB poslužitelja slučajnih bitova koji koristi nedeterministički hardverski generator tvrtke Orion.
3. Korisničko sučelje izrađeno korištenjem CGI, HTML, FORMS i JavaScript tehnologija.

**URL PROJEKTA:** <http://www.irb.hr/users/stipcevi/carnet2003/>

**Prijevodi znanstvene literature o kompjutorski posredovanoj komunikaciji: Etnografije Interneta**

U okviru pilot projekata pružena je finansijska potpora Institutu za etnologiju i folkloristiku za prevođenje i objavljivanje zbornika radova u kojem se čitateljstvu u Hrvatskoj predstavlja neke od tema računalno posredovane komunikacije povezanih s online identitetima s naglaskom na probleme roda, zajednice, manjina, elektroničke javne sfere i problemima etnografskog istraživanja u cyberprostoru.

**IZVOĐAČ PROJEKTA:** Institut za etnologiju i folkloristiku, dr.sc. Reana Senjković

**VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA:** 10.06.2003. – 20.10.2004.

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Zbornik radova o računalno posredovanoj komunikaciji;
2. Tri rada iz zbornika objavljena na internetskim stranicama Instituta za etnologiju i folkloristiku.

**URL PROJEKTA:** [http://maief.ief.hr/hr/aktualno/etnografije\\_interneta.php](http://maief.ief.hr/hr/aktualno/etnografije_interneta.php)

**Uspostava sustava za izradu i pohranu multimedijalnih materijala u Multimedijalnom centru Institutu za fiziku**

Glavni cilj projekta bio je uspostava sustava za izradu i pohranu multimedijalnih materijala u svrhu organizacije Multimedijalnog centra za uporabu i kreiranje multimedijalnih sadržaja i alata, kao mesta stručne potpore ostalim akademskim ustanovama te kao središnjeg mesta za usvajanje novih znanja i vještina u korištenju multimedije za područje fizike i srodnih znanosti.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Petar Pervan

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 15.12.2003. - 15.07.2005.

PROIZVODI PROJEKTA: Sustav za izradu i pohranu multimedijalnih materijala.

URL PROJEKTA: <http://multimedia.ifs.hr/>

**Uspostava sustava za prezentacije i videokonferencije u Multimedijalnom centru Institutu za fiziku**

Projektom se omogućilo zaposlenicima Instituta i njihovim suradnicima rad u Multimedijalnom centru, pristup drugim članovima akademske zajednice i uporaba resursa Multimedijalnog centra kao i dostupnost rezultata projekata nastalih u Multimedijalnom centru široj javnosti, prvenstveno putem Interneta na neograničeno vrijeme i bez naknade. Alati razvijeni u Multimedijalnom centru stavljeni su na raspolaganje zainteresiranoj javnosti.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Petar Pervan

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 15.12.2003. - 15.07. 2005.

PROIZVODI PROJEKTA: Sustav za prezentacije i videokonferencije u multimedijalnom centru Institutu za Fiziku.

URL PROJEKTA: <http://multimedia.ifs.hr/>

**Magnetizam – multimedijalni moduli**

Projektom «Magnetizam – multimedijalni moduli» uspostaviti će se sustav obrazovnih sadržaja iz područja magnetizma koristeći sve prednosti informacijsko-komunikacijske tehnologije, posebice multimedije. Unutar sustava razvit će se moduli s funkcijama kao što su učenje novih pojmoveva, virtualni pokus, samoprovjera znanja, kalkulatori i dr.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Petar Pervan

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 01.06.2004. – 01.06.2005.

PROIZVODI PROJEKTA: Sustav obrazovnih sadržaja iz područja magnetizma.

URL PROJEKTA: <http://magmod.ifs.hr/>

**Mikroskopija materijala i tkiva preko Interneta**

Projektom će se omogućiti stjecanje znanja o načinu i metodi dobivanja slikovnih informacija o makro i mikrosvjetu korištenjem računalne tehnologije. Konkretno, korištenjem Interneta i prilagođenih programskih paketa omogućiti će se jednostavan pristup na uredaj, tzv. Internet mikroskop, za dobivanje vizualne informacije o mikrosvjetu s osobnog računala.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Ognjen Milat

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 01.06.2004. – 01.06.2005.

PROIZVODI PROJEKTA: Internet mikroskop

URL PROJEKTA: <http://multimedia.ifs.hr/>

**Sfere unutar sfera – popularno-znanstveni film**

«Sfere unutar sfera – popularno-znanstveni film» obrazovni je materijal o nanoznanosti i nanotehnologiji u nastajanju primjenom računalne tehnologije. Odlika mu je prikaz znanstvenih činjenica na zabavan i vizualno atraktivna način, a planirana je izrada mastera obrazovnog materijala u DVD, VCD i SVCD mediju.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Antonio Šiber

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 01.06.2004. – 01.06.2005.

PROIZVODI PROJEKTA:

1. Obrazovni materijal o nanoznanosti i nanotehnologiji;
2. Master obrazovnog materijala u DVD, VCD i SVCD mediju.

URL PROJEKTA: <http://sfere.ifs.hr/>

**Spektroskopija u školi**

Projektom «Spektroskopija u školi» nastoji se putem multimedijalnih sadržaja učenicima i nastavnicima u školi te studentima na fakultetu približiti i objasniti osnovni pojmovi iz spektroskopije. Ujedno, rezultatima ovog projekta omogućiti će se izvedbe različitih učeničkih i studentskih projekata u područjima fizike, biologije, kemije i promatranja okoliša.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Slobodan Milošević

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 01.06.2004. – 01.06. 2005.

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Obrazovni materijal iz spektroskopije objavljen na web stranicama Multimedijalnog laboratorija Instituta za fiziku;
2. Dokumentiran postupak izrade multimedijalnog obrazovnog materijala.

URL PROJEKTA: <http://multimedia.ifs.hr/>

**Koherentni i nekoherentni izvori svjetlosti**

Projektom će se objasnitи načela rada izvora svjetlosti s posebnim osvrtom na osjetljivost ljudskog oka: definiranje nekoherentnih i koherentnih izvora svjetlosti, njihove svjetlotehničke značajke kao što su jakost izvora svjetlosti, učinkovitost i temperatura boje, opisivanje osjetljivosti ljudskog oka na svetlost i boje. Na temelju toga dat će se prikaz svih važnijih zakona fotometrije i svjetlotehnike, prikazivanje boja koherentnih i nekoherentnih izvora svjetlosti uz odgovarajuće spekture i slike kojima se pokazuje primjena, prikazivanje infracrvenog i ultraljubičastog dijela spektra izvora svjetlosti te instrumenta za gledanje po noći, a sve pomoću računalne tehnologije.

IZVOĐAČ PROJEKTA: Institut za fiziku, dr. sc. Goran Pichler

VRIJEME TRAJANJE PROJEKTA: 01.06.2004. – 01.06.2005.

**PROIZVODI PROJEKTA:**

1. Multimedijalni obrazovni materijal na temu koherentni i nekoherentni izvori svjetlosti;
2. CD mastera obrazovnog materijala i popratna knjiga.

URL PROJEKTA: <http://multimedia.ifs.hr/>

## 5.2. PROMOCIJA UPORABE INTERNETA

Ministarstvo europskih integracija je i 2004. godine u suradnji s Hrvatskom akademskom i istraživačkom mrežom – CARNet po treći put organiziralo **Login@Europe**, natjecanje učenika osnovnih i srednjih škola u izradi internetskih stranica za mlade, sadržajno vezanih uz Europsku uniju.

Cilj natjecanja bio je potaknuti učenike na izradu internetskih stranica povezujući sljedeće sadržaje: mladi, Europska unija i Internet. Stranice su mogle biti informativne, sa ili bez servisa vijesti, uređene kao skup eseja tematski vezanih uz Europsku uniju, kao i prezentacija "europskih" aktivnosti i projekata škole iz koje učenici dolaze. Učenici su imali mogućnost izabrati koja područja žele detaljnije razraditi te način na koji ih žele prezentirati na web stranicama.

Prijave školskih timova na natjecanje trajale su od 26. siječnja do 05. ožujka 2004. godine, a svoje su stranice prijavila 92 tima iz svih područja Hrvatske. Sve je internetske stranice ocijenilo Stručno povjerenstvo koje se sastojalo od predstavnika Ministarstva europskih integracija, CARNeta te predstavnika sponzora – tvrtki Ericsson Nikola Tesla, Končar, HT - Hrvatski telekom, Microsoft, Siemens, Olympus, LPC, Senso i VIDI.

06. svibnja 2004. godine u prostorijama CARNeta proglašeni su pobjednici i dodijeljene nagrade najboljim sudionicima. Proglašenju pobjednika ovog natjecanja prisustvovala je ministrica europskih integracija Kolinda Grabar-Kitarović te naglasila da projekt Login@Europe 2004. ima za cilj poticati učenike na razvoj, prilagodbu i prezentaciju informacija o EU mladoj populaciji korištenjem prednosti Interneta kao multimedijalnog i interaktivnog medija.

## 5.3. 10@HR

CARNet je pokrenuo akciju "10@HR - Vrijeme je za Internet!" kako bi promovirao Internet i informacijsku tehnologiju u Hrvatskoj te educirao javnost o raznolikim mogućnostima Interneta. U akciju su se, uz CARNet, uključili T-Hrvatski Telekom, IskonInternet i Globalnet te je raspisan natječaj za prikupljanje internetskih projekata sa sadržajem nacionalnog značaja. Prijavljeno je 290, a za ostvarenje je odabранo 14 projekata.

Ciljevi projekta 10@HR - Vrijeme je za Internet! u 2004. godini

- Pronaći sponzore za projekte koji su u sklopu natječaja dobili pozitivne recenzije.
- Promovirati pokrenute projekte.

Rezultati projekta 10@HR - Vrijeme je za Internet! u 2004. godini

- 12. ožujka 2004. godine je na 13. dâma hrvatskog filma, nacionalnog filmskog festivala srednjega i kratkoga metra, predstavljen prvi hrvatski cijeloviti portal o filmu [www.film.hr](http://www.film.hr). Portal, čiji je autor Hrvoje Hribar, filmski režiser iz Zagreba, nastao je suradnjom Hrvatskog filmskog saveza i CARNeta.
- 05. svibnja 2004. godine je u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu predstavljen portal [www.zdravlje.hr](http://www.zdravlje.hr) nastao suradnjom Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, Hrvatskog telekoma i CARNeta.
- Od 18. svibnja 2004. godine na adresi [www.biznis.hr](http://www.biznis.hr) dostupan je prvi hrvatski specijaliziran portal za sve grane poslovanja. Portal se nadopunjava najvažnijim informacijama koje su potrebne malim i srednjim poduzetnicima te menadžerima u podizanju kakvoće poslovanja, kao i u njegovu pokretanju. Nastao je suradnjom Globalneta i CARNeta, a podršku su mu dali i Microsoft donacijom softvera te Hewlett-Packard donacijom skenera i printer-a.

- U zagrebačkoj Galeriji Forum 15. srpnja 2004. godine otvorena je izložba 7 portala realiziranih u sklopu akcije 10@HR - Vrijeme je za Internet!. Predstavljeni su portali: www.film.hr, www.teatar.hr, www.strip.hr, www.zdravlje.hr, www.biznis.hr, www.astma.hr i www.mojaenergija.hr

#### **5.4. LINUX – INTENZIVIRANJE UPORABE ALATA OTVORENOG KODA**

U skladu s idejom promicanja informacijske tehnologije otvorenog koda u akademskoj i istraživačkoj zajednici u Hrvatskoj CARNet je želio na vlastitom primjeru provjeriti mogućnosti i izazove primjene takvih operativnih sustava i alata u svakodnevnom radu.

Pvi koraci su napravljeni u proteklih nekoliko godina. Linux (kao tipični predstavnik operativnog sustava otvorenog koda) prije skoro tri godine odabran je kao bazni operativni sustav mrežnih poslužitelja CARNetovih članica, gdje se s uspjehom koristi na preko 100 mrežnih poslužitelja. U pripremi potrebnih alata (softvera) za rad mrežnih poslužitelja i uspostavu mrežnih servisa, koriste se u potpunosti rješenja otvorenog koda.

Kao daljnji korak ostvaren je projekt uporabe operativnog sustava otvorenog koda i u internom radu CARNeta, i to na području tzv. "desktop" računala, gdje su se testirala i implementirala takva rješenja koja su omogućila CARNetovim djelatnicima sve potrebne funkcionalnosti i alate koji su dosad mahom bili ostvareni komercijalnim softverom. Taj se cilj postizao kroz tri zahvata:

- Prelazak na operativni sustav otvorenog koda (Linux) kao standardni radni operativni sustav za računala CARNet djelatnika.
- Prelazak na uredske alate otvorenog koda i otvorene formate prikaza podataka.
- Redizajn internog informacijskog sustava na način da svi alati postupno migriraju prema otvorenom rješenju s takvim korisničkim sučeljima koja će osigurati potpunu funkcionalnost korištenja klijentima s implementiranim, isključivo alatima otvorenog koda.

Tijekom projekta Linux kao desktop bilo je potrebno testirati Linux OS na desktop računalima djelatnika i suradnika u postojećem rješenju Intraneta. Testiranje je provodilo više djelatnika/suradnika na projektu s pomoću beta inačice CALIX distribucije instaliranog Linux Debian OS-a.

Tijekom rada projekta parcijalni rezultati, kao i iskustva s rada na projektu prikazana su na dvije konferencije: "D anima otvorenih računalnih sustava" i "Croatian Linux users Conference" (DORS/CLUC 2004) te na konferenciju "Jednostavno...Linux 2004", na kojoj su prezentirana tri rada:

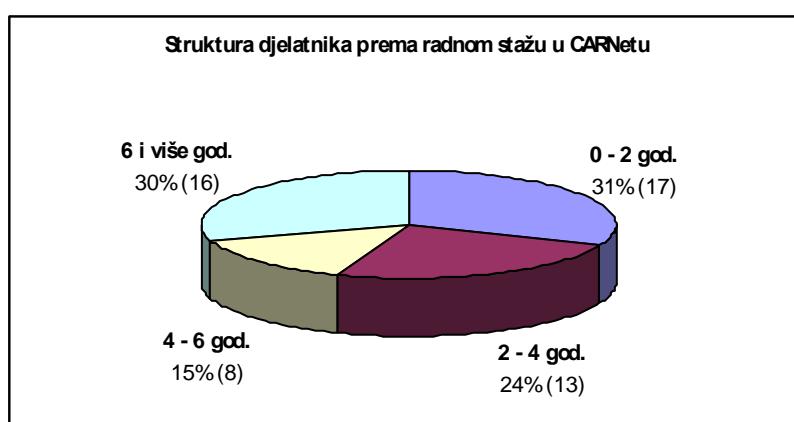
- I.Velimirović: Implementacija Linuxa na desktop računala CARNeta
- A.Kujundžić: Sigurna bežična mreža u Linux okruženju
- I.Velimirović: Organizacijski izazovi migracije MS -> Linux

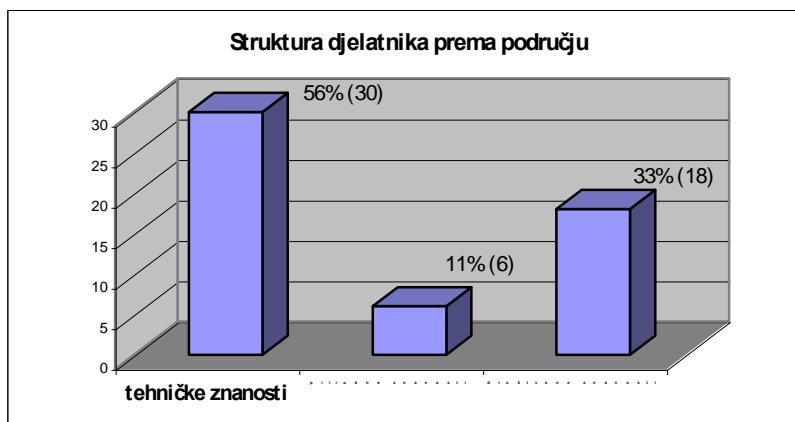
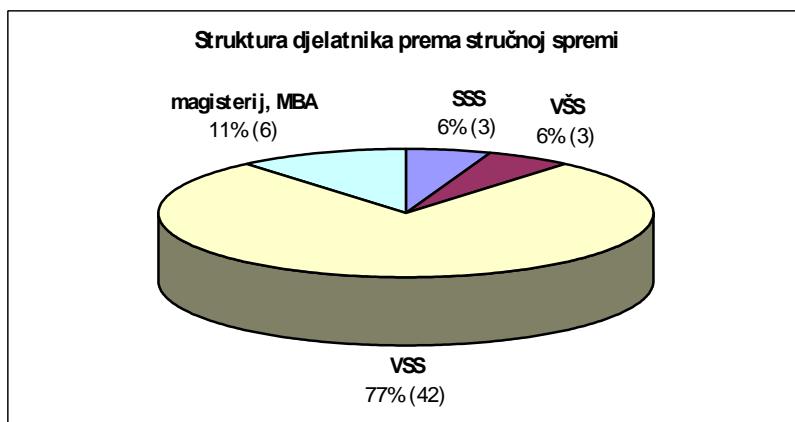
### **6. POSLOVANJE USTANOVE**

1. siječnja 2005. godine u CARNetu su bila zaposlena ukupno 54 djelatnika, od čega 49 u Zagrebu, jedan u Osijeku, jedan u Rijeci, dvoje u Splitu te jedan u Puli.

Više od 80% djelatnika imalo je najmanje visoku stručnu spremu, pri čemu su gotovo polovicu činili diplomirani inženjeri elektrotehnike. Prosječna starost djelatnika iznosila je 32 godine, a njih 55% imalo je manje od 4 godine radnog staža u CARNetu.

Tijekom 2004. godine nastavilo se ulagati u stručno usavršavanje djelatnika kako bi se i dalje uspješno držao korak sa svjetskim trendovima na području ICT-a. Uz nezaobilazna znanja i vještine iz područja organizacije te menadžmenta, tijekom 2004. godine naročit je naglasak stavljen na usvajanje znanja iz područja računalnih mreža, zahvaljujući čemu je 16% djelatnika kraj godine dočekalo s barem jednim Cisco certifikatom.





## 6.1. Godišnje nagrade

U 2004. godini dodijeljene su ove nagrade i priznanja:

**Nataša Glavor** - godišnja nagrada za doprinos uspostavi i uspješno vođenje CARNet CERT-a.

**GIGABIT CARNet TIM** u sastavu: Ivan Marić, Igor Velimirović, Zlatko Jelačić, Mario Klobočar, Vladimir Rabljenović i Zoran Birimiša - priznanje za uspješno ostvarenje «Giga CARNet» projekta te uspostavu novih mrežnih usluga utemeljenih na gigabitnim tehnologijama u CARNet mreži.

**Danijela Horvat** - pohvala za godišnji rad za unapređenje sustava upravljanja ljudskim potencijalima te brigu o profesionalnom razvoju svakog pojedinog djelatnika CARNeta.

**Marko Keča** - pohvala za godišnji rad za kvalitetno pružanje tehničke podrške, brigu o korisnicima te stručnost i profesionalizam.

**Jadranka Mijač** - pohvala za godišnji rad za vođenje službe računovodstva i uzoran odnos prema korisnicima.

**Andrija Čondor** - pohvala za uspješno pokretanje FNS programa Cisco akademije te doprinos razvoju Regionalne Cisco akademije.

**Renata Šimunko** - pohvala za kvalitetno pružanje podrške radu Stručnog povjerenstva CARNeta.

**Robert Maček** - pohvala za kvalitetan doprinos projektu «Unapređenje sustava sobnih videokonferencija».

**TIM** u sastavu: Barbara Kolarek i Andrijana Prskalo - pohvala za uzornu suradnju i doprinos radu **Službe za članice**.

**Marko Zvonimir Furić** - pohvala za kvalitetan doprinos radu interne tehničke podrške.

**TIM** u sastavu: Dragana Kupres, Daliborka Pašić, Nikolina Bradić-Belobrajdić, Kristijan Zimmer, Branka Vuk i Jasminka Maravić - pohvala za uzornu i uspješnu suradnju na uspostavi **E-learning akademije**.