



Pregled aktivnosti  
**Arnesa** v letu 2007



Akademsko in raziskovalno mrežo Slovenije  
Academic and Research Network of Slovenia



Javni zavod Arnes upravlja in nadgrajuje slovensko izobraževalno in raziskovalno omrežje že 16 let, vanj pa se povezujejo univerze, raziskovalni inštituti, šole, knjižnice, muzeji, arhivi, multimedijски centri, skratka vse organizacije, ki ustvarjajo, shranjujejo in prenašajo znanje. Naloga Arnesa je ustvariti okolje, v katerem bodo lahko te institucije čimbolj izkoristile možnosti, ki jih omogočajo sodobne informacijske in komunikacijske tehnologije za medsebojno sodelovanje.

Pri ustvarjanju enotnega slovenskega in evropskega raziskovalno-izobraževalnega prostora dobiva pojem informacijske in komunikacijske infrastrukture nov pomen: gradimo živ organizem storitev, ki se nenehno razvijajo in prilagajajo specifičnim potrebam skupnosti svojih uporabnikov. Ključni del tega omrežja smo ravno ljudje, ki v svojem razvojnem delu kopičimo velike količine strokovnega znanja in izkušenj, le-te pa potem prenašamo neposredno v okolje, v katerem delujemo. Naš cilj je zagotavljanje dostopa do najvišjih standardov varnosti, kakovosti in mobilnosti vsem nivojem raziskovanja in izobraževanja, od raziskovalnega laboratorija do šolske učilnice. Zato smo aktivno vključeni v domače in mednarodne projekte sodelovanja in razvoja, hkrati pa sledimo potrebam naših uporabnikov, pomagamo pri uvajanju novih tehnologij in prenosu znanja. Tak projekt lahko uspe samo s širšim sodelovanjem, zato je vseevropsko izobraževalno in raziskovalno omrežje GÉANT2 plod skupnega razvoja. V njem so združena nacionalna omrežja iz celotne Evrope, ki jih upravljajo institucije, sorodne Arnesu. Neločljiv del tega omrežja ste tudi vi, ki preko Arnesa uporabljate njegove storitve in hkrati sodelujete pri njegovem nadaljnjem razvoju.

Marko Bonač, direktor

A handwritten signature in white ink on a blue background, reading "Marko Bonač".

# Pregled aktivnosti **Arnesa** v letu 2007

---

## Kazalo

<b>1</b>	Uvod .....	5
<b>2</b>	Uporabniki Arnesa.....	6
<b>3</b>	Povezovanje lokalnih omrežij organizacij v omrežje ARNES.....	7
<b>4</b>	Paket storitev z neposrednim osebnim dostopom .....	11
<b>5</b>	Hrbtenica omrežja ARNES in pohitritve medkrajevnih vodov .....	13
<b>6</b>	Mednarodne povezave .....	15
<b>7</b>	Izmenjava prometa s komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji.....	17
<b>8</b>	Osnovne internetne storitve .....	18
<b>9</b>	Zaščita omrežij uporabnikov Arnesa .....	22
<b>10</b>	Uvajanje internetnega protokola nove generacije (IPv6).....	23
<b>11</b>	Multimedijske storitve .....	24
<b>12</b>	Povezovanje študentskih domov .....	26
<b>13</b>	Vzpostavljanje slovenske AAI in omrežij eduroam .....	27
<b>14</b>	Pomoč uporabnikom in podpora storitvam Arnesa.....	30
<b>15</b>	Sodelovanje z MŠŠ pri informacijskem opismenjevanju in omreženju šol .....	35
<b>16</b>	Registracija domen in upravljanje vrhnjega DNS-strežnika za .si.....	39
<b>17</b>	Slovenski center za posredovanje pri internetnih incidentih (SI-CERT) .....	42



# 1 Uvod

Akademsko in raziskovalna mreža Slovenije – Arnes je javni zavod, ki z zagotavljanjem omrežnih storitev organizacijam s področja raziskovanja, izobraževanja in kulture omogoča njihovo povezovanje ter sodelovanje med seboj in s sorodnimi organizacijami v tujini. Arnes opravlja enake storitve kot nacionalne akademske mreže v drugih državah, ki se danes običajno imenujejo National Research and Education Network – NREN, saj njihovo področje delovanja zajema poleg raziskovalnega in razvojnega tudi izobraževalni sektor. To področje je po svoji naravi mednarodno, zato NREN-i različnih držav sodelujejo v mnogih projektih, ki omogočajo, da storitve ne poznajo državnih meja. Sodelovanje vzpodbuja tudi Evropska komisija s 6. okvirnim programom (Framework Programme). Cilj Evropske komisije je med drugim vzpostavitev enotnega evropskega raziskovalnega prostora (European Research Area – ERA), ki naj bi nudil raziskovalcem vseh evropskih držav enake možnosti<sup>1</sup>. Enotna omrežna infrastruktura in ustrezne storitve, ki jih vzpostavljajo in vzdržujejo nacionalne izobraževalne in raziskovalne mreže, so eden izmed osnovnih pogojev za doseg tega cilja. Vključenost Arnesa v ta evropska prizadevanja določa dolgoročne cilje, ki jih ima Arnes. Ti so:

- 1. Zagotavljanje kakovostnih računalniških povezav slovenski izobraževalno-raziskovalni sferi pri povezovanju zavodov med seboj, do raziskovalnih in izobraževalnih omrežij v drugih državah in v svetovni internet ter nudenje enakih storitev, ki jih zagotavljajo NREN-i v drugih državah. To omogoča enakovredno vključevanje te sfere v enotni evropski informacijski prostor.**
- 2. Sodelovanje z drugimi NREN-i in v projektih Evropske komisije pri testiranju, razvoju rešitev in vpeljavi novih internetnih protokolov in storitev.**
- 3. Opravljanje storitev, ki so predpogoj za delovanje interneta v Sloveniji in jih ne opravljajo komercialne organizacije (registracija domen, koordinacija reševanja varnostnih incidentov, medsebojno povezovanje ponudnikov interneta ipd.).**

V sklopu izvajanja teh dejavnosti je Arnes vključen v delovanje naslednjih mednarodnih organizacij: TERENA<sup>2</sup>, CEENet<sup>3</sup>, RIPE<sup>4</sup>, CENTR<sup>5</sup>, EURid<sup>6</sup>, FIRST<sup>7</sup>, Euro-IX<sup>8</sup>. Poleg tega je soustanovitelj DANTE<sup>9</sup> in član NREN PC<sup>10</sup>. Arnes ima predstavnike v upravnih odborih mednarodnih organizacij TERENA (Marko Bonač), DANTE (Marko Bonač), EURid (Marko Bonač) in ENISA<sup>11</sup> (Gorazd Božič) ter svetovalca v GAC<sup>12</sup> (Barbara Povše).

1/ <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/i23012.htm>

2/ TERENA (Trans European Research and Education Networking Association)

3/ CEENet (Central and Eastern European Networking Association)

4/ RIPE (Regional Internet Registry)

5/ CENTR (Council of European National Top-Level Domain Registries)

6/ EURid (The European Registry of Internet Domain Names)

7/ FIRST (Forum of Incident Response and Security Teams)

8/ Euro-IX (European Internet Exchange Association)

9/ DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe)

10/ NREN PC (National Research and Education Programme Committee)

11/ ENISA (European Network and Information Security Agency)

12/ GAC (Governmental Advisory Committee)



## 2 Uporabniki Arnesa

Organizacije s področja raziskovanja, razvoja, izobraževanja in kulture se povezujejo v omrežje ARNES, ki ima, podobno kot sorodna evropska omrežja, zaprt krog uporabnikov. Upravičenost dostopa do omrežja ARNES je določila Vlada RS, ki je 26.7.2001 sprejela Kriterije za ugotavljanje upravičenosti do povezave na omrežje ARNES, katerim mora ustrezati organizacija ali posameznik, da lahko uporablja storitve omrežja ARNES. V primeru, da na podlagi navedenih kriterijev ni mogoče nedvoumno ugotoviti upravičenosti dostopa v omrežje ARNES, o tem presoja komisija, sestavljena iz predstavnikov ministrstev, ki pokrivajo področje znanosti, izobraževanja, kulture in uvajanja informacijske tehnologije. Komisija lahko uporabo storitev omrežja ARNES v skladu z omenjenimi kriteriji odobri tudi začasno. Pozitivna odločitev Komisije organizaciji omogoča, da zaprosi za povezavo svojega lokalnega omrežja v ARNES, za pridobitev osebnega dostopa za

Tabela 1:  
Povezave lokalnih omrežij organizacij in deleži registriranih uporabnikov

Področje	število povezav lokalnih omrežij organizacij v omrežje ARNES	deleži registriranih neposrednih uporabnikov
raziskovalni zavodi, tehnološki parki in razvojni oddelki samostojni raziskovalci	47	3,1 %
druge raziskovalne skupine	19	2,1 %
skupaj raziskovalna sfera	66	5,4 %
univerzitetni in visokošolski zavodi	23	20,2 %
srednje šole	166	22,2 %
osnovne šole	533	39,4 %
druge izobraževalne ustanove	121	6,1 %
skupaj izobraževalna sfera	843	87,9 %
knjižnice, arhivi in muzeji	170	1,4 %
druge kulturne ustanove	24	1,7 %
skupaj kultura	194	3,1 %
državna uprava	13	0,0 %
invalidi	3	2,0 %
drugo	8	1,6 %
skupaj ostali	24	3,6 %
skupaj vsi	1127	100,0 %

svoje sodelavce, za prostor na strežniku ali uporabo katere druge storitve, ki jo Arnes nudi svojim uporabnikom.

Lokalno računalniško omrežje organizacije se lahko do omrežja ARNES poveže preko stalne ali klicne povezave. Stalna povezava računalniškega omrežja je aktivna 24 ur na dan, klicna povezava računalniškega omrežja pa se vzpostavi preko klica na določeno telefonsko številko in traja, dokler ni zaključena. Večino uporabnikov omrežja ARNES sestavljajo organizacije, ki imajo svoje lokalno omrežje stalno povezano v omrežje ARNES (univerze, inštituti, šole, knjižnice itd.). Na dan 31. 12. 2007 je bilo 1127 takšnih organizacij, skupno število njihovih uporabnikov pa ocenjujemo na 200.000. Ti uporabniki uporabljajo tako storitve lokalnega omrežja svoje organizacije (strežniki) kot tudi posredno in neposredno storitve omrežja ARNES. Tako povezane organizacije s svojimi uporabniki ustvarijo večino prometa omrežja ARNES, vendar od teh organizacij ne pridobivamo podatkov o natančnejšem številu njihovih uporabnikov, niti o tem, kako pogosto uporabljajo posamezne storitve omrežja. Uporabniki na teh organizacijah običajno niti ne vedo, da uporabljajo storitve omrežja ARNES.

V tabeli 1 je navedeno število povezav, s katerimi se lokalna omrežja organizacij povezujejo v omrežje ARNES, ter deleži v skupnem številu uporabniških imen za osebni dostop posameznikov različnih dejavnosti (podatki za december 2007).

Prav tako nekateri uporabniki zgoraj omenjenih organizacij pa tudi nekateri zaposleni ali šolajoči se na organizacijah, ki nimajo stalne povezave v omrežje ARNES, uporabljajo možnost neposrednega osebnega dostopa do omrežja ARNES (z dodeljenim geslom). Le-ta je možen preko telefonskega omrežja ali preko omrežij operaterjev kabelske TV, ki nudijo dostop do omrežja ARNES. Ta storitev izgublja na pomenu zaradi široke komercialne ponudbe dostopa do interneta, število uporabnikov pa je v primerjavi z letom 2006 padlo za tretjino. Zato Arnes v dialogu z ministrstvi načrtuje postopno krčenje storitve osebnega dostopa in usmeritev dodatne pozornosti k spletnim storitvam.

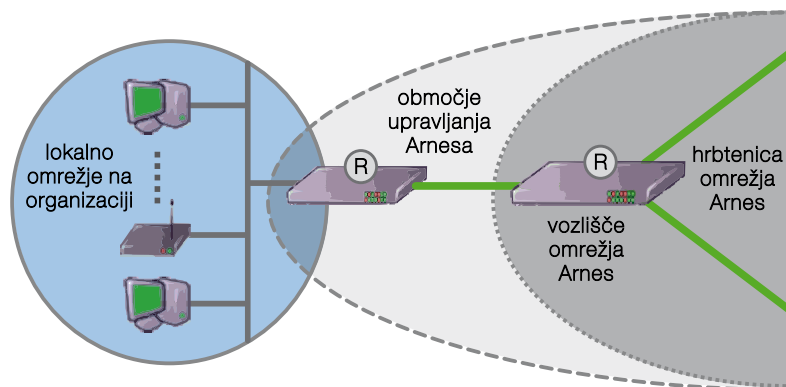


### 3 Povezovanje lokalnih omrežij organizacij v omrežje ARNES

Lokalna omrežja organizacij se povezujejo v omrežje ARNES. Omrežje ARNES sestavljajo stikala in usmerjevalniki prometa, ki so med seboj povezani s telekomunikacijskimi povezavami. V večjih krajih je vozlišče omrežja ARNES z aktivno opremo, na katero se povezujejo organizacije iz tega kraja. Glavna stikala in usmerjevalniki prometa v vozliščih ter telekomunikacijske povezave med njimi se imenujejo tudi hrbtnica omrežja ARNES. Hrbtnica omrežja ARNES je multiprotokolarna. Na omrežnem nivoju podpira IPv4, vsa novejša oprema pa tudi IPv6. Na nižjih slojih je v precejšnji meri že izveden prehod na WDM-povezave preko optičnih vlaken, ki omogočajo več 10-gigabitne hitrosti. Nekaj povezav pa je še vedno na »klasičnih« tehnologijah (sinhrone zakupljene linije in ATM). Ostali usmerjevalniki prometa so običajno postavljeni na lokaciji organizacije, ki se povezuje v omrežje, in omogočajo le tiste protokole, ki so zanimivi za posamezno organizacijo. Arnes skrbi tudi za usmerjevalnik prometa na lokaciji uporabnika in za pravilno delovanje povezave do tega usmerjevalnika. Osebe Arnesa tako konfigurira usmerjevalnike in upravlja mehanizme za kontrolo dostopa in nadzor prometa, skladno s potrebami lokalnega omrežja. Stabilnost in nadzor delovanja povezave zagotavlja dežurna služba, ki deluje 24 ur na dan, 7 dni v tednu. V primerih degradacij ali izpadov delovanja dežurna služba obvešča administratorje lokalnih omrežij ter napake odpravlja sama ali pa poskrbi za koordinacijo med vzdrževalci opreme in uporabniki. Arnes sodeluje tudi pri odkrivanju in reševanju anomalij in varnostnih problemov ter zagotavlja delovanje posameznih zahtevnejših aplikacij (npr. nastavitve prioritete posameznega prometa na zahtevo ali po potrebi - QoS).

#### 3.1 Pohitritve povezav lokalnih omrežij organizacij v omrežje ARNES

Tudi v letu 2007 so organizacije želele predvsem pohitriti svoje povezave v omrežje ARNES. Posredno so se pokazale še večje potrebe po zamenjavi že obstoječih usmerjevalnikov, preko katerih se organizacije



R - usmerjevalnik prometa

povezujejo v omrežje ARNES, saj dosedanja (starejši) usmerjevalniki niso več kos večjim količinam prometa, ki ga morajo usmerjati in poleg tega varovati s filtri. Tako je Arnes v lanskem letu opravil 182 nadgraditev obstoječih oz. vzpostavitev novih povezav. Pri tem smo zelo intenzivno sodelovali predvsem z Ministrstvom za šolstvo in šport, ki je preko svojih natečajev in razpisov šolam priskrbelo zmogljivejše usmerjevalnike. Vsak priklop ali nadgradnja povezave lokalnega omrežja organizacije v ARNES je časovno in strokovno zahteven postopek, pri katerem Arnes opravi tudi obsežna svetovanja glede možnosti in izvedbe priklopa ter pomaga usklajevati postopek z operaterjem oz. izvajalcem. Največ povpraševanja je bilo tudi v tem letu po optičnih povezavah, ki so postale standardna potreba pri večjih ali aktivnejših organizacijah, medtem ko manjše organizacije oz. zavodi v krajih brez dostopne optične infrastrukture še vedno najpogosteje izberejo tehnologijo ADSL.

Konec leta 2007 je bilo v 20 krajih po Sloveniji v 28 vozliščih skupno 923 lokalnih omrežij organizacij stalno povezanih v ARNES, 204 pa preko ISDN-povezave.

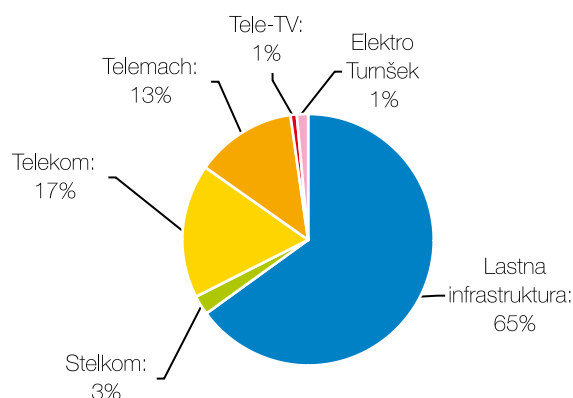
Tabela 3. kaže, da je tako kot v letu 2006 tudi v letu 2007 večina šibkejših (ISDN, xDSL, zakupljeni vod) povezav vzpostavljenih preko infrastrukture Telekoma Slovenije. Zmogljivejše povezave preko optičnih vlaken so omogočili alternativni operaterji ali pa so si jih organizacije zgradile same.

Slika 1:  
Območje  
upravljanja  
Arnesa

Tabela 2: Nadgradnje povezav lokalnih omrežij organizacij

Delo na nadgradnji povezav lokalnih omrežij organizacij do ARNES-a v letu 2007 – tehnologije in operaterji	
ISDN (Telekom)	1
xDSL (Telekom)	147
Ethernet (Telekom)	4
optika (alternativni operaterji)	13
Ethernet/Optika – lastna	12
CATV (alternativni operaterji)	3
zakupljeni vod (Telekom)	2
Skupaj	182

Deleži ponudnikov zmogljivih povezav prek optičnih vlaken



Število priklpov v omrežje ARNES in prekonfiguracij opreme organizacij v letu 2007

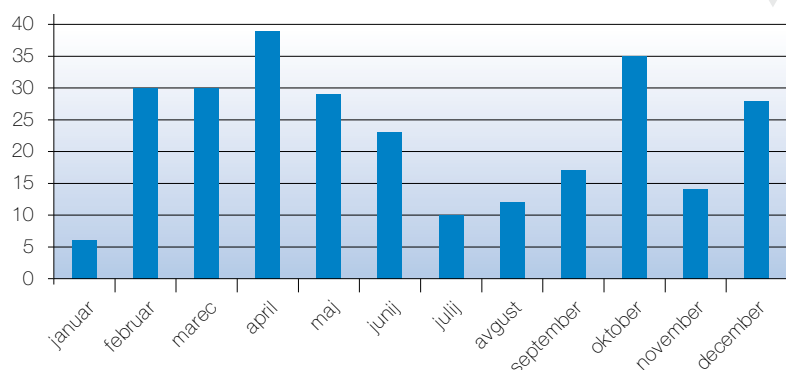


Tabela 3: Stanje povezav organizacij po tipih

Stanje povezav organizacij konec leta 2007 po tipih	
ISDN (Telekom)	204
xDSL (Telekom)	602
Ethernet (Telekom)	39
optika (alternativni operaterji)	47
Ethernet/Optika – lastna	142
CATV (alternativni operaterji)	72
brezžična povezava (lastna)	3
zakupljeni vod (Telekom)	17
Frame Relay (Telekom)	1
Skupaj	1127

### 3.2 Dostop do omrežja ARNES preko xDSL infrastrukture Telekoma Slovenije

Telekom Slovenije je v letih 2001–2007 javnim zavodom zagotavljal infrastrukturo za dostop do omrežja ARNES pod posebnimi pogoji, dogovorjenimi z Vlado RS. Ta krovni dogovor je predvidel priključitve preko ISDN-povezav, zakupljenih vodov, xDSL-povezav in 10/100 Mbit/s Ethernet povezav na optičnih vlaknih. Delež povezav preko ISDN in zakupljenih vodov je zaradi neugodnega razmerja zmogljivost/cena v stalnem upadanju, povpraševanje po xDSL pa je zaradi težko dostopne optične infrastrukture še vedno veliko. Tehnologija xDSL ne zagotavlja stabilne prepustnosti, zato je za vedno več zavodov neustrezna, saj njihovo število računalnikov in zahtevnost aplikacij narašča. Pogodba med Vlado RS in Telekomom zato pri tej tehnologiji izrecno določa garancijo kakovosti povezave (omejeno razmerje prerezervacije povezave). Le-to skupaj z mehanizmi zagotavljanja prednosti prometa povezanim organizacijam omogoča uporabo nekaterih zahtevnejših storitev, npr. video konferenc, kar je zlasti za izobraževalne organizacije pomembna prednost. Ker je Telekom v letu 2006 zamenjal tehnologijo, na osnovi katere v svojem telekomunikacijskem omrežju zagotavlja DSL-povezave,



smo v letu 2006 skupaj z MVZT (DID) in Telekomom iskali ustrezen model sodelovanja, ki bi nadgradil omenjeni sporazum. Posebna pozornost je bila namenjena prav garancijam kakovosti povezave oz. možnosti uporabe mehanizmov QoS (nastavljanja prioritete). V tem okviru so strokovnjaki Arnesa skupaj s Telekomom opravili obsežna testiranja, ki so pokazala tako ovire kot možne rešitve problema. Ker v omrežju Telekoma Slovenije trenutno še ni mogoče zagotoviti ustreznih mehanizmov, je bil konec leta 2006 sklenjen sporazum med MVZT (DID) in Telekomom Slovenije, ki po eni strani ohranja modele povezovanja iz pretekle pogodbe, po drugi pa zavodom ponuja povezovanje preko PPP DSL-tehnologije na osnovi IP MPLS. Ta sporazum tako začasno ureja povezovanje zavodov preko DSL-tehnologij, ki je v letu 2006 stagniralo. Kljub zagotovitvi Telekomom v letu 2007 še vedno ni pripravil mehanizmov, ki bi omogočali QoS tudi preko PPP DSL-tehnologij.

Ponudba širokopasovnih kapacitet, ki jih predvideva krovna pogodba (10/100 Mbit/s Ethernet), predstavlja dobrodošlo izhodišče za konkurenčno ponudbo širokopasovnih optičnih povezav.

### 3.3 Podpora organizacijam pri izbiri tehnične izvedbe povezav v omrežje

Postopna liberalizacija telekomunikacij v Sloveniji in s tem možnost delovanja alternativnih operaterjev pa tudi ponudba Telekoma v skladu z omenjenim sporazumom pomeni precej bolj raznovrstno izbiro možnosti tehnične izvedbe dostopa do omrežja ARNES, ki se med seboj precej razlikujejo tako po zmogljivosti, fleksibilnosti in zanesljivosti kot tudi po začetnih ter mesečnih stroških, ki bremenijo uporabnika. Zato je načrtovanje in izvedba povezave v omrežje za vsako organizacijo zahteven projekt. Arnes, skladno s svojim namenom in vlogo, po svojih močeh pomaga oz. svetuje organizacijam pri izbiri najugodnejšega načina povezave. Posebej za svetovanje šolam Ministrstvo za šolstvo in šport v skladu s politiko celovitega pristopa k omreženju šol že več let sodeluje z Arnesom na področju tovrstnega svetovanja. S projekta

računalniškega opismenjevanja, omreženja šol in izobraževanja učiteljev se je na terenu oblikovala neformalna skupina strokovno usposobljenih učiteljev, ki poznajo tako tehnologijo kot razmere v šolah posamezne regije. Ti učitelji svetujejo in pomagajo šolam na terenu in so v stalnem stiku z Arnesovo strokovno ekipo, s katero si izmenjujejo izkušnje in sodelujejo pri načrtovanju in omreženju šol. Pri svetovanju knjižnicam pa Arnes tesno sodeluje z IZUM-om.

Arnes pomaga in svetuje tudi pri izbiri opreme. V sodelovanju z MŠŠ je Arnes izdelal priporočila za ureditev lokalnega omrežja v izobraževalnih organizacijah, ki ustrezajo potrebam teh organizacij in omogočajo uporabo novih storitev ter hkrati zadovoljujejo zahteve po varnosti omrežja. Po teh priporočilih poteka sistematično omreženje šol, ki ga izvaja MŠŠ. Podobna priporočila ob sodelovanju Arnesa uporablja tudi IZUM pri načrtovanju omrežja knjižnic. Predvsem za potrebe sistematičnega omreženja izobraževalnih organizacij, knjižnic in projekta e-šol Arnes vsako leto izvaja obsežno testiranje opreme, ki jo te organizacije potrebujejo za vzpostavitev povezave in ureditev lokalnega omrežja. Na podlagi testiranj Arnes potem pomaga in svetuje pri izbiri opreme posamičnim organizacijam, prav tako pa pomaga pri pripravi specifikacij za razpise, ki jih pripravlja ministrstvo.

V mnogih primerih se organizacije, upravičene do povezave v omrežje ARNES, nahajajo v isti stavbi ali pa jih loči zgolj dvorišče, parkirišče, cesta ali kakšno drugo lahko premostljivo zemljišče. Povsod, kjer je bilo možno in cenovno smiselno, jim je Arnes svetoval, da se med seboj povežejo z optično ali brezžično povezavo ter zakupijo skupno povezavo do vozlišča omrežja ARNES. Na ta način so ob nekoliko večji začetni investiciji dosegle dvojni prihranek. Delijo si strošek za povezavo do omrežja ARNES, zaradi zmogljivih medsebojnih povezav pa si predvsem v primeru šol lahko delijo tudi stroške in s tem stroške za njihov nakup ter vzdrževanje.

Ozko grlo pri vzpostavljanju zmogljivih in specifičnim potrebam prilagojenih povezav do zavodov predstavlja pomanjkanje optičnih vlaken znotraj krajev. Do vseh zavodov je položena Telekomova bakrena parica, ki omogoča ISDN- ali ADSL-povezavo, do



mnogih zavodov imajo CATV-operaterji svojo kabelsko povezavo. Vsi ti načini so primerni le za manjše zavode in tiste organizacije, ki še ne uporabljajo zahtevnejših aplikacij. Vedno več zavodov pa potrebuje tako kakovost storitev, ki jo je mogoče zagotoviti le preko para optičnih vlaken. V redkih primerih je to možno zakupiti pri Telekomu Slovenije, včasih jo zgradijo in dajo v zakup kabelski operaterji, največkrat doslej pa so zavodi sami položili optični kabel znotraj kraja do svoje lokacije. Pri trenutnih cenah zakupa optičnih vlaken se taka investicija povrne v par letih. Organizacijam svetujemo, da za traso uporabijo obstoječo kanalizacijsko infrastrukturo, saj je tako strošek investicije nekajkrat nižji (okoli 4000 €/km) kot v primeru novogradnje podzemnih kabelskih kanalov. Ker je življenjska doba kabla več kot 30 let, je to dolgoročno najcenejša rešitev.

Model povezovanja organizacij v takšno visoko zmogljivo krajevno omrežje z lastno optiko, ki je nastal v tesnem sodelovanju Arnesa, MŠŠ (program Ro) in zainteresiranih uporabnikov ter se potrdil z uspešnimi projekti izgradnje krajevnega optičnega omrežja v Sežani in Kopru (pred koncem je per-partes projekt v Celju, mestni optični otoki živijo tudi v Ljubljani in Mariboru) ter več lokalnih optičnih grozdov javnih zavodov, je postal zgled za izgradnjo podobnih omrežij, tako da je primerov podobnih združevanj v večjem ali manjšem obsegu vedno več. V letih 2004 in 2005 je bilo predvideno, da se bo zgradilo precej takih optičnih otokov s sredstvi strukturnih skladov. Žal to ni uspelo zaradi težav pri izvedbi razpisa, kar se je odrazilo tudi v manjšem številu investicij v že načrtovano lastno izgradnjo optike, saj mnogo zavodov še vedno upa na izvedbo povezav s sredstvi strukturnih skladov.



## 4 Paket storitev z neposrednim osebnim dostopom

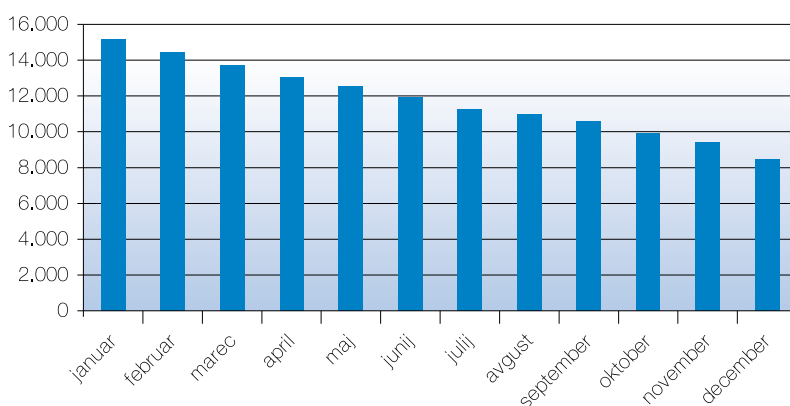
Večina uporabnikov dostopa do omrežja ARNES neposredno preko omrežja svoje matične organizacije. Arnes pa na svojih strežnikih nudi tudi storitve individualnim končnim uporabnikom, ki zahtevajo neposredno preverjanje istovetnosti uporabnika, ki to storitev uporablja. Tako npr. Arnes nudi posameznikom iz izobraževalne in raziskovalne sfere t. i. storitev neposrednega osebnega dostopa do omrežja – v resnici gre za paket storitev, vezanih na uporabniško ime in geslo, vključuje pa možnost individualnega dostopa do omrežja preko telefona ali omrežja kabelskih operaterjev, elektronski predal z možnostjo uporabe sistema AVS (zaščita proti virusom in neželeni oglasni pošti) in gostovanje spletne predstavitve na Arnesovem strežniku. Zaradi široke in zadovoljive ponudbe komercialnih ponudnikov dostopa do interneta je sam dostop do omrežja precej izgubil na pomenu. Mnogo uporabnikov tako samega individualnega dostopa ne potrebuje več, saj imajo njihove lokalne organizacije že stalno povezano lokalno omrežje ali pa se odločajo za hitreje dostopne tehnologije. Predvsem je opazen upad klicnega dostopa, ki se, kot je razvidno iz grafa, vsako leto praktično prepolovi. V letu 2007 se je umirila rast uporabnikov, ki dostopajo preko omrežij kabelskih operaterjev, tudi število kabelskih operaterjev, ki omogočajo povezovanje v omrežje ARNES, ne narašča več.

Kljub zmanjševanju pomena storitve osebnega dostopa do omrežja si mnogo uporabnikov želi ostalih storitev, ki so na voljo v t. i. osebni paketu – elektronski predal na Arnesu (tudi kadar imajo to storitev že na svoji matični organizaciji), virtualne domene in možnosti spletne predstavitve na Arnesovem strežniku. Slednja je posebej zanimiva tudi za predstavitve projektov ali manjših zavodov, ki nimajo lastnega strežnika oziroma primerne kadra za postavitve in vzdrževanje strežnika, saj tako lahko postavijo spletne strani pod svojo domeno. Zato precej »individualnih« paketov v resnici uporabljajo npr. mentorji šolskih spletnih projektov. Prednost tovrstnega paketa je, da lahko npr. učitelj uporablja svoje geslo, e-poštni naslov in dostop do

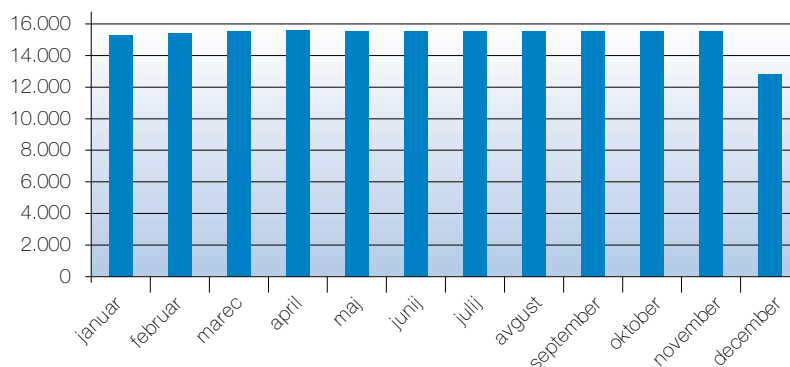
spletnega mesta bodisi v šoli ali pa od doma, kjer izvaja priprave na pouk. Nasploh ima ta storitev še vedno precejšen pomen v izobraževalnih okoljih: po eni strani omogoča učiteljem - mentorjem na šolah boljši nadzor in vpliv na delo učencev v omrežju, hkrati pa olajša skupno uporabo storitev, ki jih Arnes v sodelovanju z Ministrstvom za šolstvo in šport ponuja šolam – predvsem podporo pri izvajanju šolskih projektov in komunikacijo med interesnimi skupinami v šolski sferi.

Za osebni klicni dostop (preko omrežja Telekom Slovenije) je sedaj skupno aktivnih 840 vstopnih linij, ki jih uporablja dobrih 8000

Število uporabnikov, ki so uporabljali klicni dostop v letu 2007



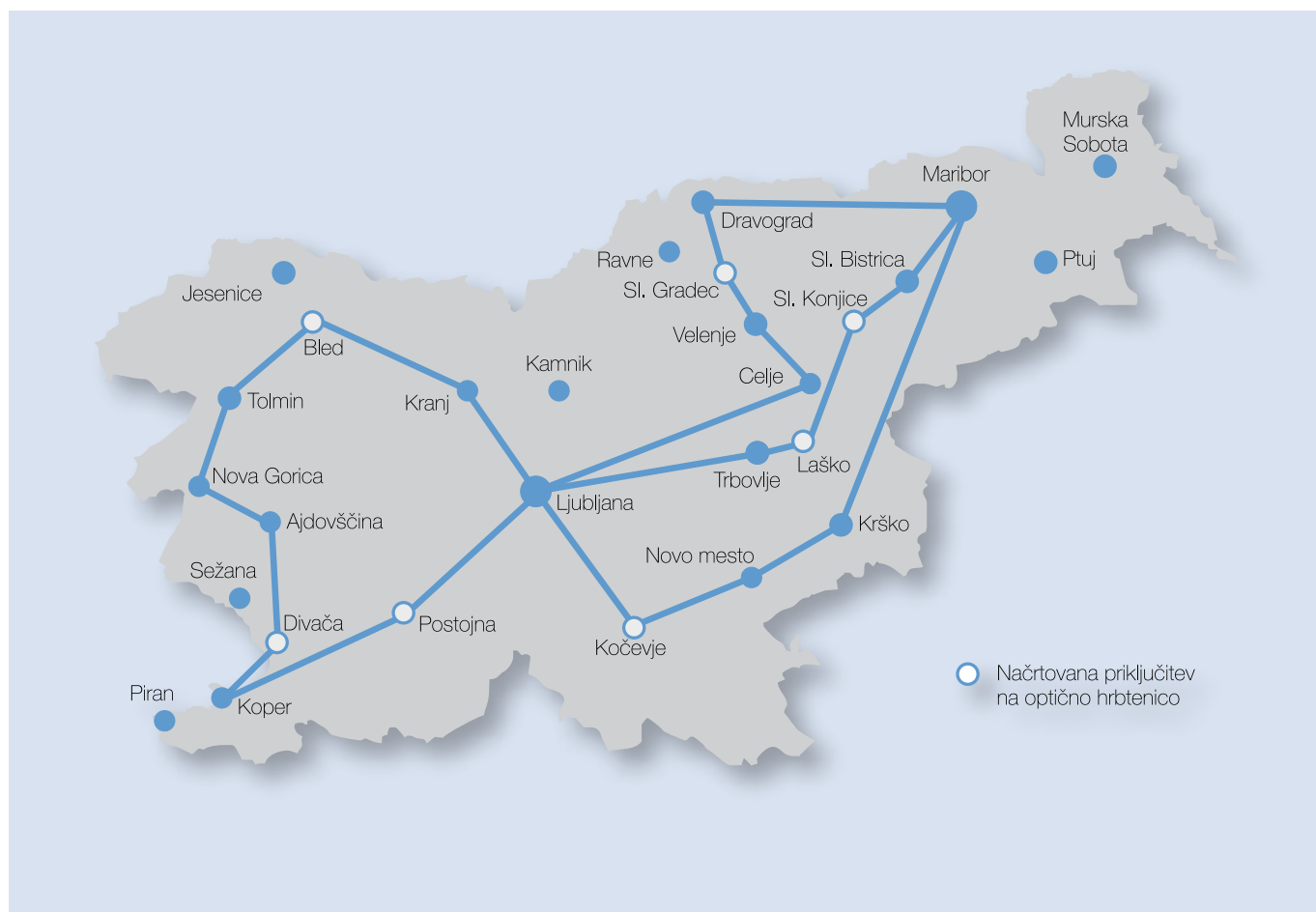
Število aktivnih uporabnikov kabelskega dostopa v letu 2007



uporabnikov. Kapacitete za klicni dostop do omrežja se zaradi padanja potreb že nekaj let krčijo – v letu 2007 je Arnes zmanjšal število vstopnih linij za 1380. Poleg tega dobrih 12.000 upravičencev za dostop do omrežja ARNES uporablja omrežje kabelskih operaterjev. Trenutno lahko uporabniki do omrežja ARNES dostopajo preko naslednjih kabelskih operaterjev: Triera d. o. o. (kamor spadajo naslednji kabelski sistemi: CATV Celje – Elektro Turnšek d. o. o. – območja Celje in Slovenj Gradec, CATV Cirkovce, CATV Dravsko polje, CATV KKS Lenart, CATV KKS Rotovž, CATV KKS Selnica-Ruše, CATV KKS Slivnica, CATV KKS Tabor, CATV KKS Tezno, CATV Malečnik, CATV Poljčane, CATV Ptuj - Ingel d. o. o. , CATV Šentilj, CATV sistem EKDS,

CATV sistem Ormož, CATV sistemi Spodnja Dravska dolina - pokriva območja Starše, Gerečja vas, Miklavž, CATV sistemi Zgornja Dravska dolina - pokriva območja Muta, Vuzenica, Radlje, CATV Slovenska Bistrica, Kabel TV, KKS Pragersko, TV Ekran) KTV Dravograd, KKS Pobrežje Maribor d. o. o. , UPC Telemach d. o. o. , ki pokriva območja Ljubljane, Domžal in Škofje Loke, Grosuplja, Trbovlja in Novega mesta. Priključne točke omrežja kabelskih operaterjev v omrežje ARNES so v Mariboru (Prešernova 17), Ljubljani (Jamova 39) in v Dravogradu. Nabor kabelskih operaterjev, ki omogočajo tak dostop, ostaja v letu 2007 enak kot leto poprej, kar kaže na to, da se tudi na tem področju rast omrežja umirja.

Slika 2: Zakupljena medkrajevna optična vlakna v letu 2007



## 5 Hrbtenica omrežja ARNES in pohitritve medkrajevnih vodov

Omrežje ARNES ima vozlišča v 22 večjih slovenskih krajih. Povezave med temi vozlišči so realizirane z zakupom telekomunikacijskih kapacitet pri Telekomu, Stelkomu in Slovenskih železnicah ter s postavitvijo primerne opreme. Ta del omrežja se imenuje hrbtenica omrežja ARNES. Je multiprotokolarna. Na omrežnem nivoju podpira IPv4, vsa novejša oprema pa tudi IPv6. Na vozlišča hrbtenice se vežejo posamezne izobraževalne in raziskovalne organizacije. Za zagotovitev mednarodne povezljivosti je omrežje ARNES povezano v evropsko omrežje GÉANT2 in preko njega do drugih kontinentov.

Zaradi posebnih potreb raziskovalnega okolja in zaradi sprememb v tehnologiji v zadnjih letih večina izobraževalnih in raziskovalnih omrežij po Evropi zakupuje optična vlakna in sama postavlja ustrezne prenosne sisteme. Tudi Arnes je v zadnjih letih sledil temu trendu. Do konca leta 2007 je zakupil pare optičnih vlaken na relacijah, prikazanih na sliki 2.

Na osnovi tega zakupa so izvedene 1 Gb/s Ethernet povezave med glavnimi vozlišči po Sloveniji. In sicer do konca leta 2006 med Ljubljano in Koprom, med Koprom in Novo Gorico, Koprom in Ajdovščino, Ajdovščino in Novo Gorico, Novo Gorico in Kranjem, Kranjem in Ljubljano, Ljubljano in Novim mestom, Novim mestom in Krškim, Krškim in Mariborom, Ljubljano in Celjem, Celjem in Velenjem, Velenjem in Dravogradom, Dravogradom in Mariborom ter med Ljubljano in Mariborom (glej sliko Vzpostavljene gigabitne povezave).

V letu 2007 so bili v optično hrbtenico povezani še naslednji kraji:

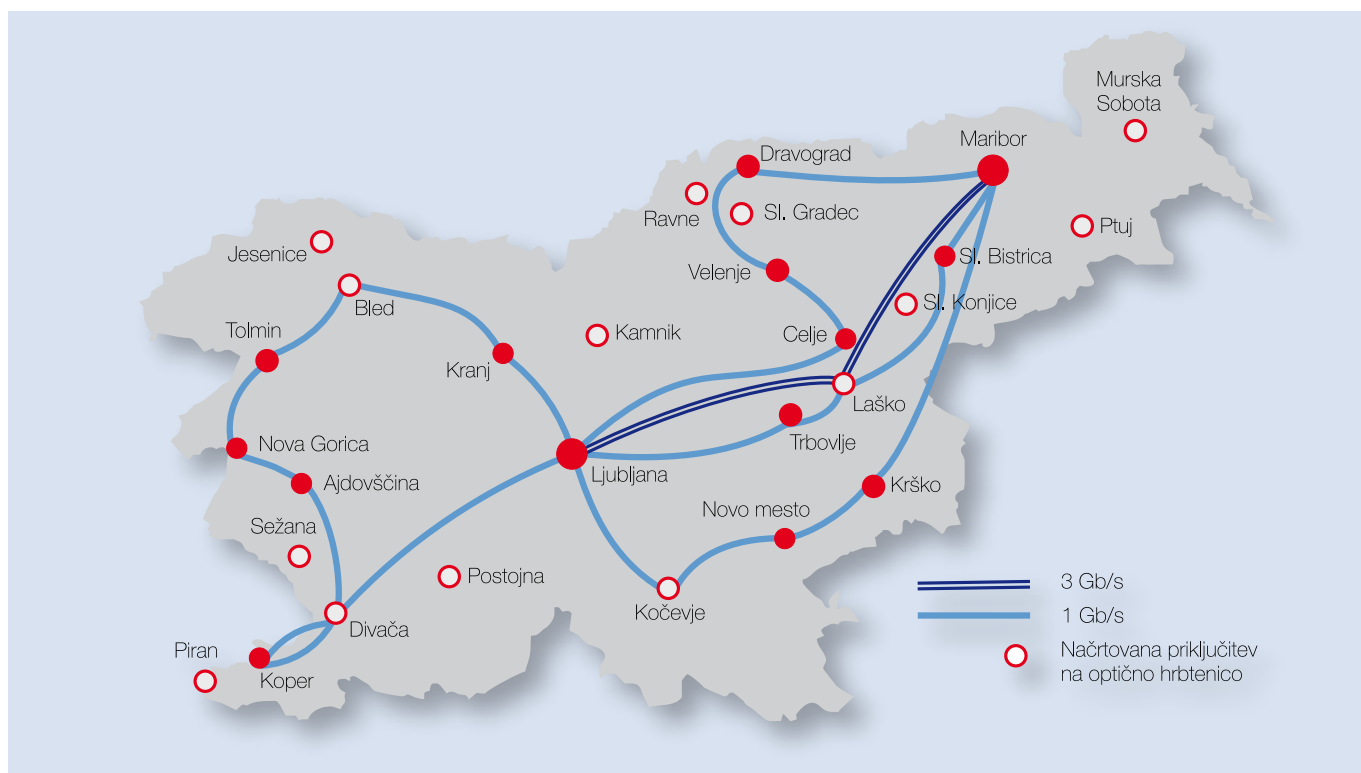
- Trbovlje, kjer je bilo vzpostavljeno novo vozlišče na Gimnaziji in ekonomski srednji šoli Trbovlje. Vozlišče je bilo povezano z gigabitno povezavo na Ljubljano in Laško.
- Tolmin – obstoječe vozlišče je bilo povezano z gigabitno povezavo na Novo Gorico in Bled.
- Slovenska Bistrica, kjer je bilo vzpostavljeno novo vozlišče na Srednji šoli Slovenska Bistrica ter povezano z gigabitno povezavo na Laško in Maribor.

Zaradi poznega sprejema plana za leto 2007, problemov pri vzpostavljanju optičnih povezav in zamud pri vzpostavljanju optičnih MAN-ov ter zaradi izpada sredstev strukturnih skladov še niso bile realizirane povezave do Jesenic, Slovenj Gradca, Ptuja, Murske Sobote, Kočevja, Pirana, Postojne in Slovenskih Konjic na optično hrbtenico.

Čeprav je cena zakupa optičnih vlaken precej višja kot v drugih evropskih državah, je strošek za gigabitne Ethernet povezave, izvedene na tej osnovi, bistveno manjši, kot bi znašal zakup enakovredne pasovne širine pri telekomunikacijskih operaterjih. Slika 3 prikazuje gigabitne povezave, vzpostavljene na osnovi optičnih povezav s pomočjo CWDM-tehnologije. Med Ljubljano in Mariborom so uporabljene tri paralelne gigabitne povezave, povezane v navidezno povezavo prepustnosti 3 Gbit/s.

V letu 2007 je bil dokončan razpis za vzpostavitev DWDM-omrežja na relacijah Ljubljana–Celje–Dravograd–Maribor, Ljubljana–Kočevje–Novo Mesto–Krško–Maribor, Ljubljana–Kranj–Nova Gorica–Koper ter Ljubljana–Divača–Koper. Omrežje je bilo uspešno vzpostavljeno konec decembra. Omrežje predstavlja kvalitativen preskok pri zagotavljanju prenosnih kapacitet – preko enega optičnega vlakna omogoča prenos do 16 dvosmernih desetgigabitnih povezav, kar je do 40-krat več kot s CWDM-tehnologijo. Služilo bo za nadgradnjo hrbtenice na 10-gigabitne povezave ter za zagotavljanje namenskih večgigabitnih povezav za potrebe posameznih projektov.

Povezave med ostalimi kraji so izvedene predvsem na osnovi zakupljenih ATM-povezav pri Telekomu Slovenije. Te povezujejo tudi še nekatere kraje, do katerih je že vzpostavljena gigabitna povezava, zato so v postopku odpovedi. Vzrok za začasno vzporedno povezavo je ali potreba po zagotovitvi redundantne povezave ali pa selitev vozlišča znotraj kraja. Pred leti so bila vsa vozlišča v Telekomovih prostorih. V krajih, kjer je bil preko javnega razpisa za zakup medkrajevnih optičnih povezav izbran eden od alternativnih operaterjev, je bilo potrebno začeti s presta-



Slika 3: Vzpostavljene gigabitne povezave med glavnimi vozlišči v letu 2007

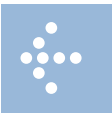
Relacija	Stanje 31. 12. 2007
Maribor – Ravne na Koroškem	2 Mb/s
Maribor – Murska Sobota	2 Mb/s
Maribor – Ptuj	4 Mb/s
Ljubljana – Koper	10 Mb/s
Koper – Portorož	34 Mb/s
Ljubljana – Postojna	2 Mb/s

Tabela 4: Medkrajevne povezave, ki niso gigabitne

vitvijo vozlišča, saj Telekom ne dovoli, da bi alternativni operaterji dostopali z optiko do navedenih prostorov v njegovih stavbah. Taka selitev je pogosto dolgotrajna.

V letu 2007 so bile zaključene naslednje aktivnosti na področju selitve vozlišč in zagotavljanju medkrajevnih povezav nižje prepustnosti:

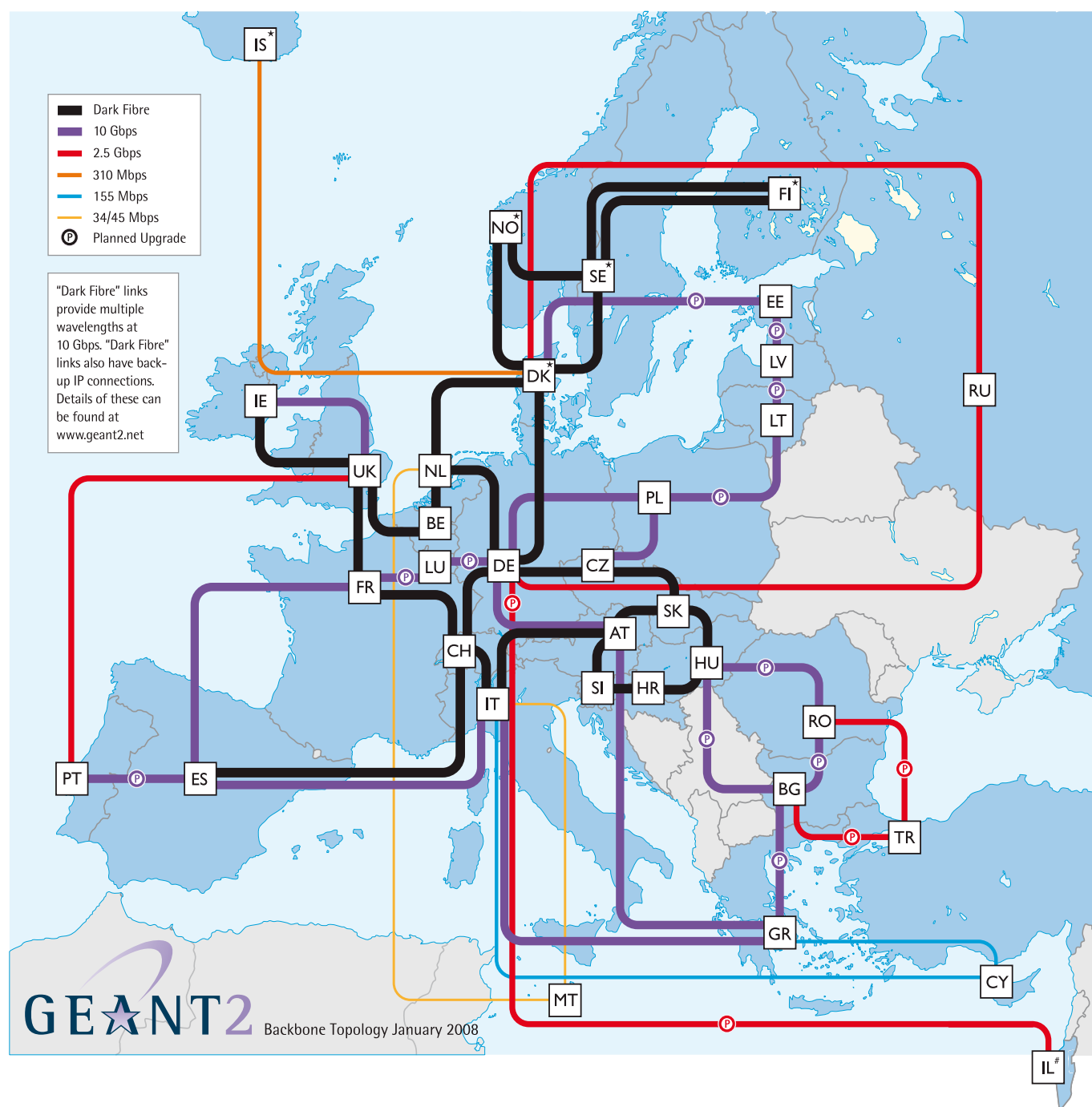
- zaradi uspešno zaključene migracije organizacij na vozlišče v prostorih Fakultete za organizacijske vede je bilo ukinjeno vozlišče v prostorih Telekomoma v Kranju ter ATM-povezava 20 Mb/s med Kranjem in Ljubljano,
- zaradi uspešno zaključene migracije organizacij na vozlišče v prostorih Fakultete za logistiko je bilo ukinjeno vozlišče v prostorih Telekomoma v Krškem ter povezava 2 Mb/s med vozliščem in Novim mestom,
- zaradi vključitve vozlišča v Tolminu v optično hrbtenico je bila ukinjena povezava 1 Mb/s med vozliščem in Novo Gorico,
- zaradi vzpostavitve novega vozlišča v Trbovljah je bilo ukinjeno vozlišče v prostorih Telekomoma ter povezava 2 Mb/s med vozliščem in Ljubljano
- zaradi prehoda organizacij na DSL povezave je bilo ukinjeno vozlišče v prostorih Telekomoma v Škofji Loki ter povezava 2 Mb/s med vozliščem in Kranjem.



## 6 Mednarodne povezave

V letu 2006 je bilo zgrajeno hitro evropsko raziskovalno in izobraževalno omrežje GÉANT2<sup>13</sup>, ki je nasledilo prejšnjo verzijo omrežja GÉANT. To omrežje je rezultat projekta GN2 v 6. okvirnem programu raziskovalnih

in tehnološko-razvojnih aktivnosti Evropske komisije. Koordinator projekta GN2 je DANTE, v projektu sodelujejo vse evropske akademske mreže. Projekt sofinancira Evropska komisija.

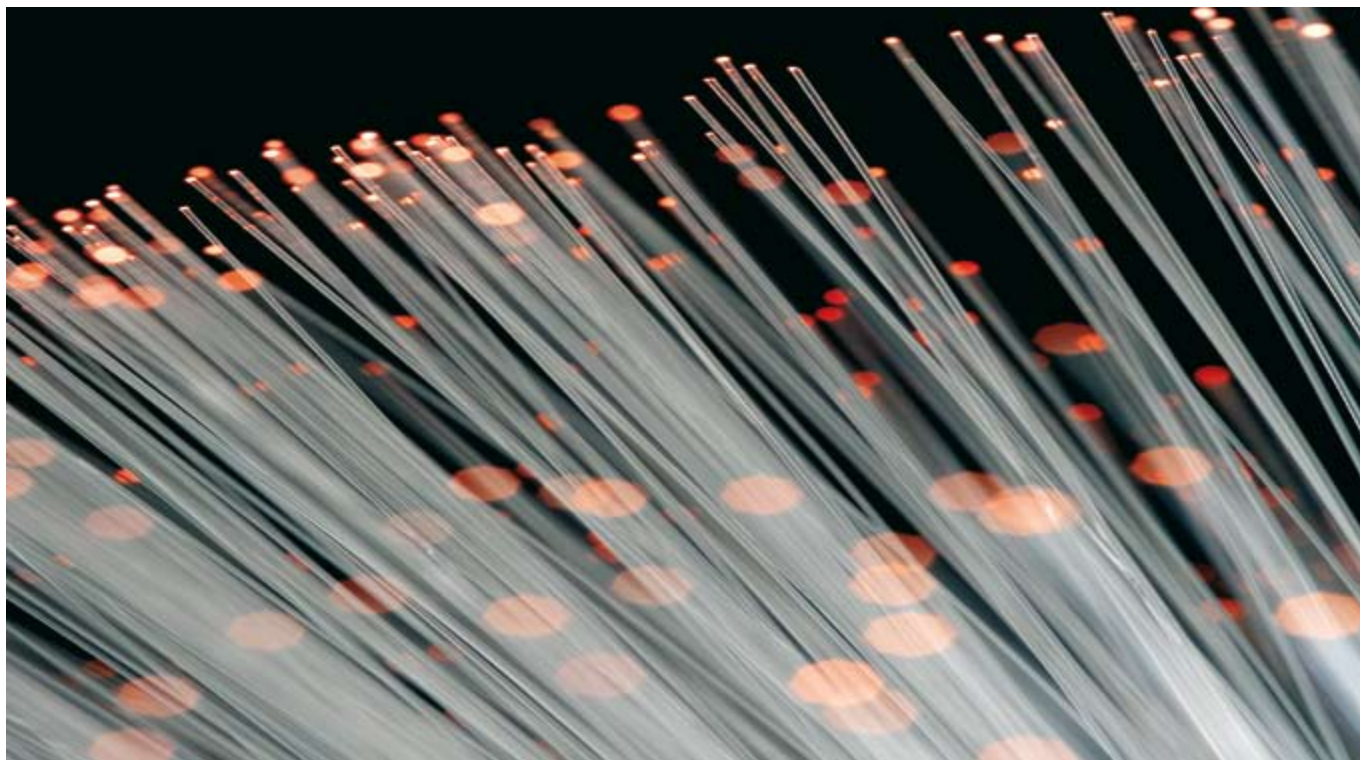
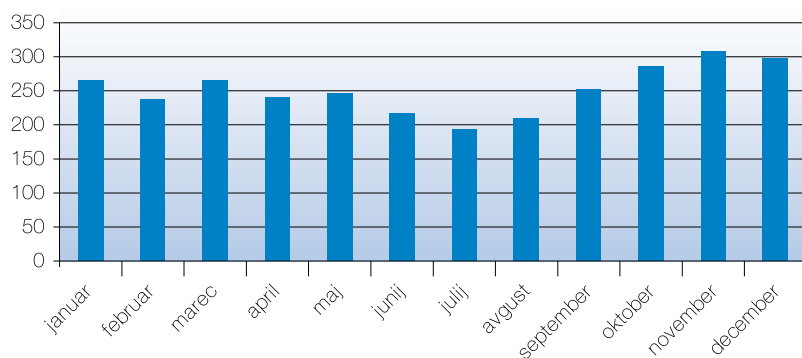


Omrežje GÉANT2 vzpostavlja visoke storitvene in kakovostne standarde v povezovanju izobraževalnih in raziskovalnih organizacij v Evropi. Gre za največje in najrazvitejše omrežje te vrste v svetu, ki svoj učinek gradi na okostju zelo zmogljivih povezav, realiziranih na zakupljenih optičnih vlaknih in upravljanju napredne komunikacijske opreme, kar skupaj omogoča širšo ponudbo nadstandardnih omrežnih storitev, kot je vzpostavljanje mehanizmov za zagotavljanje kakovosti storitev

(QoS) in namenskih več gigabitnih end-to-end povezav za potrebe evropskih projektov. Dodatno vrednost projektu GN2 pa dajejo številne razvojne aktivnosti pri zagotavljanju nadstandardnih storitev. Arnes kot partner sodeluje tudi v tem delu projekta skupaj z drugimi evropskimi akademskimi omrežji, predvsem na področju zagotavljanja kakovosti omrežnih storitev ter nadzora nad delovanjem storitev.

Junija 2007 je bilo vozlišče omrežja GÉANT2 v Ljubljani uspešno povezano preko zakupljene optične povezave in DWDM-opreme na Dunaj in Zagreb. S tem je bila omogočena nadgradnja mednarodne povezave omrežja ARNES iz 2.5 Gb/s na 10 Gb/s, dostopne pa so postale tudi namenske mednarodne večgigabitne povezave za posamezne projekte. Preko povezave v GÉANT2 je bilo omrežje ARNES povezano tudi z akademskimi omrežji na drugih kontinentih in s preostalim delom interneta. V letu 2007 je bila temu namenjena približno polovica kapacitet.

Preneseni podatki na mednarodni povezavi v TB v letu 2007



## 7 Izmenjava prometa s komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji

Arnes je zaradi potreb po izmenjavi prometa med omrežjem ARNES in komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji februarja 1994 v Ljubljani vzpostavil SIX (Slovenian Internet Exchange). Skrb za delovanje te storitve je od takrat ena od rednih dejavnosti Arnesa. SIX je (porazdeljeno) vozlišče, zasnovano na tehnologiji Ethernet. Ponudnik interneta se na SIX priklopi tako, da prinese svoj usmerjevalnik prometa in ga na eni strani poveže na ethernet stikalo SIX-a, na drugi strani pa na ustrezno povezavo do svojega hrbtničnega omrežja. Tipična prepustnost teh povezav je 1 Gbit/s, večji ponudniki pa že prehajajo na povezave hitrosti 10Gb/s. Hrbtenica omrežja ARNES je na SIX povezana z dvema povezavama kapacitete 10 Gb/s. Podobno kot Arnes so tudi komercialni ponudniki interneta beležili hitro rast prometa preko SIX-a. Zato sta v 2007 še dva ponudnika povezavo nadgradila na več kot 1 Gb/s (poleg Arnesa so bili konec 2007 še trije s povezavo nad 1Gb/s). Konec leta 2007 je dnevni promet preko SIX-a dosegel 88 Terabajtov. Dejstvo, da se vsi ponudniki interneta lahko srečajo na enem mestu v Sloveniji, ima kar nekaj prednosti:

- za promet med slovenskimi uporabniki ni potrebno uporabljati dragih mednarodnih povezav, kar bistveno zmanjša strošek zagotavljanja interneta. Prav tako ni potrebno zakupiti medsebojnih povezav med vsakim parom ponudnikov. Vsak ponudnik mora zakupiti zgolj eno povezavo (oz. zaradi potrebe po redundanci morda dve),
- dolžina povezave med uporabniki je manjša, zato je krajši tudi čas, potreben za prenos podatkov preko omrežja, kar je še posebej pomembno za multimedijske aplikacije,
- povečana je tudi verjetnost uspešne komunikacije, ker so povezave, preko katerih poteka, precej krajše.

Komercialni ponudniki interneta so z delovanjem storitve zadovoljni predvsem zaradi nevtralne vloge Arnesa pri njenem zagotavljanju. Trenutno je na SIX poleg Arnesa povezanih

14 ponudnikov interneta: Amis, Datacenter, Masicom, NETSI, Perftech, Sinfonika, SiOL, Softnet, Stelkom, T-2, Telemach, Tria, Tušmobil in Voljatel. Zaradi konsolidacije ponudnikov interneta v Sloveniji bistvenega povečanja števila članov SIX-a ne pričakujemo, verjetno pa se bodo kmalu pojavili prvi mednarodni ponudniki. V sklopu izvajanja te dejavnosti je Arnes vključen tudi v mednarodno združenje Euro-IX (European Internet Exchange Association).

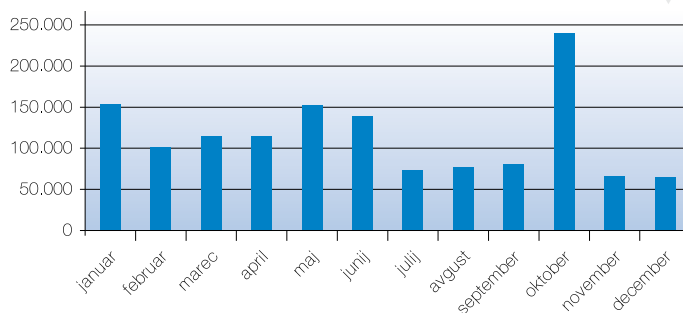
Arnes tudi sicer sodeluje pri skupnih aktivnostih vseh internetnih ponudnikov v Sloveniji, ki so usmerjeni k boljšemu delovanju omrežja, izboljšavi ponudbe storitev in varnosti v omrežju. Podobno kot v drugih državah deluje v Sloveniji nacionalno združenje slovenskih ponudnikov interneta – SISPA, ki je oblikovana kot sekcija ponudnikov Združenja za računalništvo in informatiko pri Gospodarski zbornici Slovenije. Arnes redno sodeluje pri aktivnostih tega združenja, Marko Bonač je tudi član Upravnega odbora SISPA.





## 8 Osnovne internetne storitve

Količina prenesenih podatkov preko FTP-strežnika v letu 2007 (v MB)

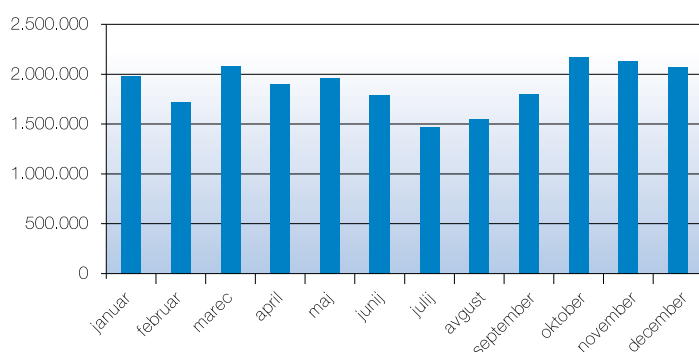


Arnes svojim uporabnikom nudi vse osnovne internetne storitve. V nadaljevanju je podrobneje predstavljen obseg dela in obremenitev tistih Arnesovih strežnikov, ki na centraliziran način zagotavljajo nekatere najbolj uporabljene storitve. Podrobneje so predstavljene nove storitve, ki smo jih uvedli v letu 2007 – možnost šifriranega prenosa elektronske pošte in gostovanje dinamičnih spletnih strani in virtualnih strežnikov.

### 8.1 Arhivi podatkov na osrednjem strežniku FTP

Naslednji graf prikazuje količino podatkov, ki so jih uporabniki v letu 2007 prenesli preko FTP-strežnika. Padajoči trend nakazuje, da se uporabniki večkrat odločajo za prenos podatkov iz tujih (izvornih) virov, saj zasedenost mednarodnih povezav ni več kritična, kot je bila še pred leti, hkrati pa uporabniki vedno bolj prehajajo na uporabo spletnih brskalnikov in protokola http tudi za prenos datotek.

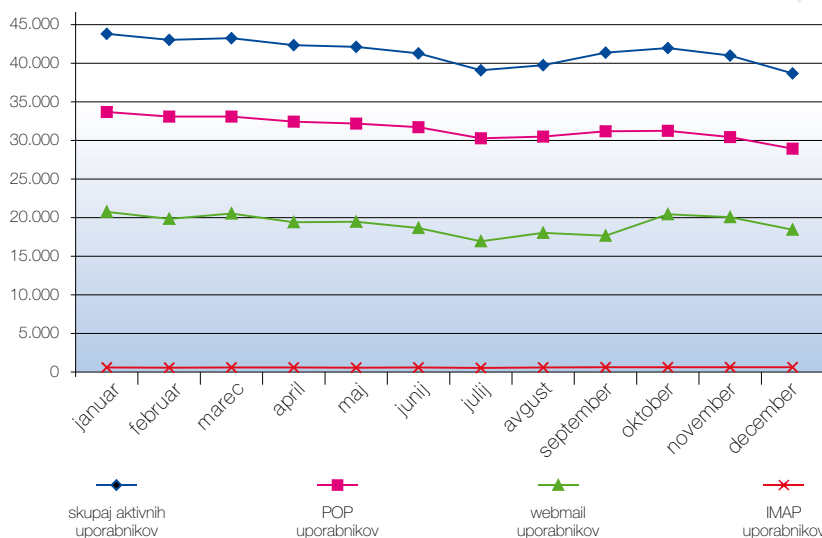
Število http zahtev v letu 2007 na spletni strežnik www.arnes.si



### 8.2 Osrednji spletni strežnik in elektronska pošta za uporabnike omrežja ARNES

Arnes svojim uporabnikom ponuja tudi prostor za predstavitev na osrednjem spletnem strežniku in uporabo elektronskega poštnege predala (gl. tudi poglavje »Paket storitev z neposrednim osebnim dostopom«). To so najširše uporabljene storitve, kjer mnogi uporabniki potrebujejo precej podpore (več v poglavju o pomoči uporabnikom), precej skrbi in stalne nadgradnje pa potrebujejo tudi osrednji strežniki za te storitve, da lahko zagotavljajo varno, stabilno in hitro delovanje storitev. Naslednji graf prikazuje število mesečnih dostopov do osrednjega strežnika za uporabnike za obe omenjeni storitvi.

Število različnih uporabnikov elektronske pošte v letu 2007



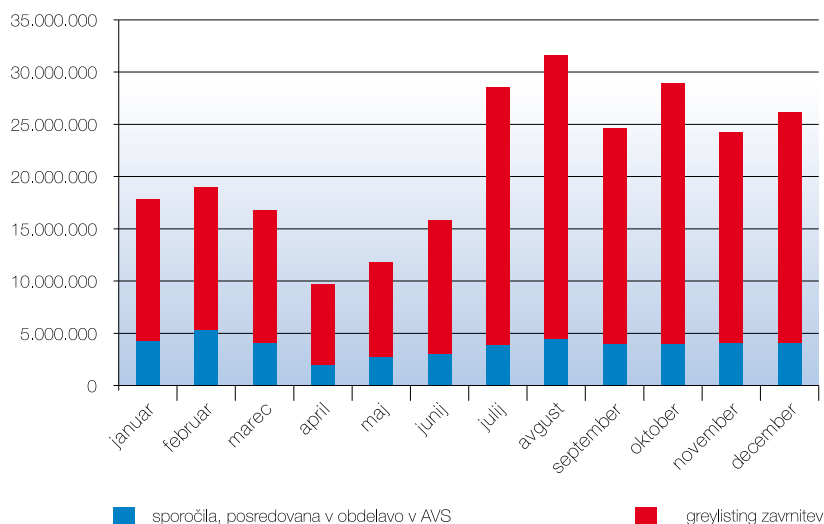
### 8.3 Elektronska pošta

Nudenje elektronske pošte je ena izmed osnovnih storitev, ki jih Arnes nudi svojim



uporabnikom. Rasti števila uporabnikov sicer ne zaznavamo, se pa vsako leto večja količina prejetih in poslanih elektronskih sporočil. Poleg rasti »legitimnih elektronskih sporočil« zaznavamo tudi vedno večje količine neželenih oglasnih sporočil - t. i. vsiljene (»spam«) pošte, zato nenehno nadgrajujemo zaščito proti tovrstni pošti. V letu 2008 tako načrtujemo obsežnejšo nadgradnjo sistema za boj proti neželenim oglasnim sporočilom. Do strežnikov za elektronsko pošto lahko uporabniki dostopajo preko različnih mehanizmov za branje in pošiljanje pošte. Spodnji graf prikazuje uporabo posameznih mehanizmov in kaže, da storitev elektronske pošte uporabljajo tudi tisti uporabniki, ki ne uporabljajo več dostopa preko Arnesovih vstopnih točk.

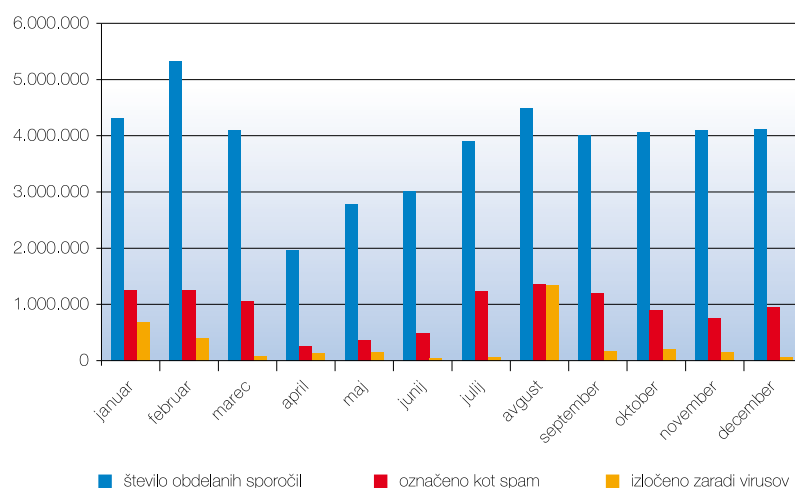
Prejeta pošta in greylisting zavrnitev v letu 2007



### 8.3.1 Izločanje virusov in neželenih oglasnih sporočil v elektronski pošti

Arnesovi strežniki so v letu 2007 prejeli v obdelavo tudi preko milijon (1.000.000) elektronskih sporočil na dan. Večina prejetih neželenih oglasnih sporočil se zavrne že s t. i. tehniko »greylistinga«, ostala elektronska sporočila pa obdela sistem strežnikov za izločanje virusov in neželenih sporočil (AVS), ki sporočila analizira na osnovi stalno rastoče baze znanja, ki vsebuje informacije o trenutno poznanih virusih in kompleksna pravila za razpoznavanje t. i. »spama«. Filtriranje neželenih sporočil poteka torej dvostopenjsko. Ker okužena ali neželena oglasna sporočila danes predstavljajo odločno večino internetne pošte, sodi borba proti nevarnim in nadležnim e-smetom med pomembnejši del storitve Arnesove elektronske pošte. Storitve AVS uporabnikom elektronskih predalov omogoča zavračanje elektronske pošte, ki vsebuje viruse, in ponuja možnost izločanja nenaročenih sporočil (spam) iz prihajajoče elektronske pošte. Hkrati sistem izloča tudi okuženo pošto, ki jo uporabniki pošiljajo preko Arnesovega strežnika, in tako ščiti naslovnike pred okužbami iz omrežja ARNES. Ta sistem se nenehno izpopolnjuje. Zavračanje virusov in izločanje nenaročenih oglasnih sporočil ima vključeno velika večina uporabnikov, nivoje zaščite pa si lahko po lastnih željah nastavijo

Količina elektronske pošte, obdelane s sistemom AVS v letu 2007



preko spletnega vmesnika. Storitve AVS v precejšnji meri temelji na domačem znanju, saj je bila razvita v sodelovanju z Računalniškim centrom Instituta Jožef Stefan in temelji na odprtokodni programski opremi.

Zgornja dva grafa prikazujeta delo, ki ga opravljajo Arnesovi strežniki za elektronsko pošto: prvi kaže količino prejetih zahtev in učinek uvedbe tehnike greylistinga, ki je zmanjšala število potrebnih kompleksnih obdelav z AVS-sistemom, hkrati pa kaže porast neželenih in pogosto okuženih sporočil.

Naslednji graf prikazuje obdelavo sporočil po sistemu AVS. Neželena in okužena sporočila, ki niso bila zavrnjena že z greylistingom, se označijo oz. izločijo v tej fazi. Vsa sporočila, razen tistih, ki so bila okužena z virusi, se dostavijo v elektronske predale naslovnikov.

### 8.3.2 Možnost šifriranega prenosa elektronske pošte

Uporabniki Arnesove elektronske pošte lahko uporabljajo šifriran prenos elektronske pošte med svojim računalnikom in Arnesovim sistemom za posredovanje elektronske pošte. Šifriran prenos pomeni, da se vsi podatki, tako uporabniška gesla kot tudi vsa vsebina elektronske pošte, prenašajo v šifrirani obliki, kar onemogoči prestrazanje podatkov. To je še posebej pomembno pri uporabi javnih nezaščitenih brezžičnih omrežij. Pri šifriranem prenosu se uporabljata protokola TLS (Transport Layer Security) in SSL (Secure Sockets Layer).

Od leta 2007 naprej pa lahko uporabniki uporabijo tudi avtentikacijo SMTP za dostop do Arnesovega poštnega strežnika in tako pošto pošiljajo preko Arnesovega sistema ne glede na to, v katerem omrežju se nahajajo.

### 8.4 Forumi za izobraževalno in raziskovalno sfero

V letu 2007 je število uporabnikov forumov upadlo, saj je njihovo funkcionalnost prevzel

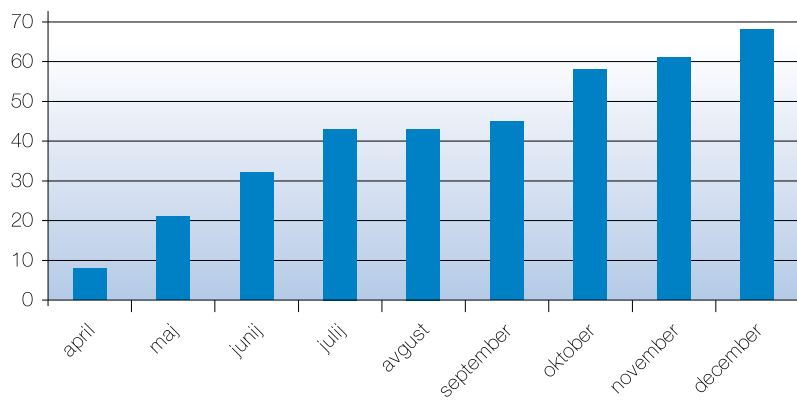
servis »Gostovanje virtualnih strežnikov«, ki ga opisujemo v nadaljevanju. Zato novih funkcionalnih posodobitev sistema za forume v bodoče ne načrtujemo, še vedno pa bomo strežnik nadgrajevali z varnostnimi popravki.

### 8.5 Gostovanje dinamičnih spletnih strani in virtualnih strežnikov (PHP/MySQL)

Od aprila 2007 lahko organizacije, ki so upravičene do storitev omrežja Arnes, za postavitve svojih dinamičnih spletnih strani pridobijo strežnik z nameščenimi moduli za PHP in podatkovno bazo MySQL<sup>14</sup>. Znotraj fizičnega strežnika, ki se nahaja na Arnesu, lahko organizacija pridobi v uporabo "virtualni strežnik", s katerim lahko upravlja skorajda kot z običajnim Linux strežnikom, ki bi se nahajal v njenih prostorih. Arnesova rešitev ji poleg zagotovljenih strojnih sredstev zagotavlja tudi visoko stopnjo varnosti, uporaba takega strežnika pa se ne razlikuje od uporabe pri klasičnih gostovanjih PHP/MySQL. Organizacijam sta na voljo dva paketa, ki se razlikujeta po fleksibilnosti in stopnji vzdrževanja, ki ga mora zagotoviti organizacija. Prvi paket je namenjen zahtevnejšim organizacijam, saj omogoča korenski (root) dostop do strežnika preko "ssh" protokola. Organizacija si tako lahko poleg že nameščenih aplikacij na strežnik namesti dodatne programske module, ureja sistemske datoteke, skratka virtualni strežnik uporablja kot kateri koli drugi Linux strežnik. Drugi paket pa je namenjen manj zahtevnim organizacijam, ki potrebujejo zgolj prostor za gostovanje standardnih dinamičnih spletnih strani in aplikacij, ki temeljijo na PHP in MySQL, prednost tega paketa pa je, da osebje Arnesa vzdržuje operacijski sistem in predinstalirane module za organizacijo. V obeh primerih organizacije dobijo v uporabo strežnik z že nameščenim operacijskim sistemom, spletnim strežnikom, podatkovno bazo in orodji za statistiko. Število organizacij, ki uporabljajo storitev, konstantno narašča, zato v letu 2008 načrtujemo nadgradnjo strojne opreme, namenjene za ta servis.



Število virtualnih strežnikov v letu 2007



## 9 Zaščita omrežij uporabnikov Arnesa

Število novih zahtev po zaščiti omrežij organizacij s stalno povezavo je tudi v letu 2007 naraščalo. Tem organizacijam lahko Arnes preko svojega sistema nadzora in vzdrževanja njihovih usmerjevalnikov svetuje pa tudi izvaja nastavitve zaščitnih filtrov oziroma kontrole dostopa (Access Control Lists), ki ščitijo različne dele omrežja priključene organizacije oziroma določajo pravila internetnemu prometu v lokalnem omrežju in iz njega v skladu z željami uporabnika.

Na podlagi priporočil, ki smo jih pred leti predlagali takratnemu Ministrstvu za šolstvo, znanost in šport, smo izdelali osnovni model zaščite omrežij organizacij, ki so povezane v omrežje ARNES, predvsem šol in knjižnic. Praktično vsi filtri, ki jih postavimo na usmerjevalnikih organizacij, so pripravljene na podlagi tega modela, upoštevajoč posebne želje skrbnikov lokalnih računalniških omrežij in odgovornih oseb priključenih organizacij. Model je pogosto dopolnjen z izjemami, ki jih dorečemo v dialogu s skrbniki lokalnih računalniških omrežij. Tipična postavitev filtra poteka tako, da skrbnik omrežja na podlagi posveta s skupino za svetovanje izpolni poseben vprašalnik, morebitne nejasnosti pa se dorečejo po elektronski pošti ali telefonu. Svetovalec preveri skrbnikove zahteve, opozori skrbnika na morebitne pomanjkljivosti in na podlagi lastnih izkušenj ter v dogovoru s skrbnikom dopolni pravila v filterih. Po konfiguraciji filtrov na dostopovnem usmerjevalniku

uporabnika se skupaj s skrbnikom omrežja preveri delovanje in opravi morebitne popravke. V letu 2007 je bilo v zvezi s tem na dopisnem seznamu [filtri@arnes.si](mailto:filtri@arnes.si) izmenjanih 1.545 sporočil.

Z razvojem tehnologije se je tudi na nekaterih cenovno ugodnih usmerjevalnikih pojavila možnost za natančnejši nadzor in dinamično filtriranje internetnega prometa. Nekateri usmerjevalniki Cisco, s katerimi so bile opremljene šole prek zadnjih razpisov Ministrstva, imajo možnost t. i. statefull nadzora internetnega prometa in zato lahko zelo dobro nadomestijo poseben strežnik s protipožarno pregrado, ki bi ga šola morala sicer kupiti. To možnost (npr. CBAC – Context Based Access Control) uporabljamo pri organizacijah, ki imajo ustrezno opremo. Le-tim lahko že na komunikacijski opremi, ki jo uporabljajo za dostop do omrežja ARNES (usmerjevalnik), omogočimo protipožarno pregrado, ki bi jo sicer morali vzpostaviti in vzdrževati sami. Na usmerjevalnikih, kjer te možnosti ni, pa uporabljamo t. i. per packet filtre, ki kljub temu da ne nadzirajo posameznih sej kot v statefull različici, omogočajo dokaj visok nivo zaščite lokalnega računalniškega omrežja in komunikacijske opreme. Ta način filtriranja, vključno z nadgradnjo osnovnega modela s pravili za zaščito strežnikov, podrobno opisujemo v priložniku Varnost šolskih omrežij (<http://www.arnes.si/dokumenti/filtri/>), ki je bil napisan predvsem za potrebe vzgojno-izobraževalnih zavodov.

Zaščita omrežij uporabnikov Arnesa pa ni le filtriranje prometa, temveč tudi preprečevanje napadov DoS (ang. "Denial of Service") ter nadzor in preprečevanje pregledovanj omrežij (ang. "port/host scan"). Nadzorni sistem omrežja ARNES zazna večino tovrstnih napadov in jih pogosto tudi ustavi ali vsaj omili, tako da ne ogrožajo delovanja omrežja. Pregledovanja omrežij se blokirajo na podlagi navodil Arnesovega varnostnega centra SI-CERT. Najučinkovitejše so blokade napadov s poplavo prometa iz tujine (ang. "flood"), ki jih opravlja omrežna oprema Arnes na mejnih točkah med omrežjem ARNES in tujimi omrežji.



## 10 Uvajanje internetnega protokola nove generacije (IPv6)

Začetki uvajanja IPv6 segajo v leto 2002, ko je Arnes sodeloval pri testiranju hrbtenične opreme in uvajanju IPv6 v evropsko gigabitno akademsko in raziskovalno omrežje GÉANT (več o tem in o hitrostnem rekordu za prenos podatkov po protokolu IPv6, ki so ga v sklopu teh testiranj postavili strokovnjaki Arnesa, španskega akademskega in izobraževalnega omrežja RedIRIS ter organizacija DANTE, je zapisano v članku, ki je bil objavljen tudi v prilogi tednika Delo<sup>15</sup>).

Priklop prvega zavoda preko internetnega protokola verzije 6 (IPv6) je bil izveden leta 2004, ko se je v IPv6 omrežje Arnesa povezala Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. S priklopom Instituta Jožef Stefan v letu 2005 je mednarodni internetni promet po protokolu IPv6 začel počasi naraščati. Arnes je zato

protokol IPv6 vpeljal tudi v osrednji del hrbteničnega omrežja, kjer usmerjevalna oprema to omogoča, prav tako so za IPv6 pripravljene tudi Arnesovi imenski strežniki (DNS).

V letu 2007 je Univerza v Ljubljani svojo IPv6-povezavo preko IP-tunela nadomestila z neposredno IPv6-povezavo (ang. »native«) med enim od dostopovnih usmerjevalnikov Univerze in hrbteničnim omrežjem ARNES. To je prva neposredna IPv6-povezava zavoda v omrežje ARNES, saj so bile vse predhodne povezave realizirane s pomočjo IP-tunelov. Na konferenci SIRIKT 2007 smo prikazali delovanje in uporabo novega protokola na enem od javno dostopnih računalnikov. Udeleženci konference so lahko svoje prenosnike povezali v Arnesovo omrežje IPv6 in »v živo« preizkusili novi protokol.



## 11 Multimedijske storitve

Z multimedijskimi storitvami Arnes v celoti podpira organizacije pri izvedbi video konferenc<sup>16</sup> oziroma prenosu aktivnih multimedijskih vsebin preko interneta, vključno s pretočnim videom (ang. streaming<sup>17</sup>).

### 11.1 Standardi

Video konference se izvajajo po standardu H.323<sup>18</sup>, H.320<sup>19</sup> in SIP<sup>20</sup>. H.323 je osnovni protokol za video konference preko IP/internet omrežja, SIP pa se kaže kot njegov naslednik in ga podpirajo predvsem novejši videokonferenčni sistemi. H.320 je protokol za video konference preko digitalnega telefonskega omrežja ISDN<sup>21</sup>, ki se je uporabljal predvsem, preden je bilo mogoče množično učinkovito uporabljati H.323 video konference. Sedaj je v uporabi le še izjemoma, predvsem kadar iz drugih razlogov prenosa preko interneta še vedno ni mogoče uporabiti, uporablja pa se tudi za povezavo običajnih telefonov (stacionarnih PSTN in ISDN ter mobilni GSM/UMTS) v skupne video konference.

### 11.2 Strežniki

Arnesovi strežniki omogočajo medsebojno povezavo vseh zgoraj omenjenih videokonferenčnih sistemov, tako v eno skupno ali več ločenih video konferenc. Celotno dogajanje v video konferencah je mogoče preko spletnih brskalnikov (Microsoft Windows Media, Apple QuickTime in RealNetworks RealOne

odjemalcev) prenašati tudi v živo s tehnologijo pretočnega videa. Video konferenco je mogoče na enak način tudi posneti, posnetek video konference pa je na enak preprost način preko spletnega brskalnika dostopen tudi za kasnejši ogled, npr. na Arnesovem javnem arhivu video konferenc<sup>22</sup> (VoD<sup>23</sup>). Glede na zahteve organizatorjev posameznih video konferenc je dostop do posnetkov nekaterih video konferenc mogoče tudi omejiti.

### 11.3 Funkcionalne zahteve za video konference

V video konferencah najpogosteje sodelujejo osnovne in srednje šole ter fakultete, ki običajno že imajo namenske skupinske/sobne H.323 videokonferenčne sisteme, ki so bili večinoma pridobljeni preko letnih javnih razpisov MŠŠ. Organizacije, ki sobnih sistemov še nimajo, se v video konference povezujejo z osebnimi/namiznimi videokonferenčnimi sistemi, s spletno kamero (USB webcam) in H.323 odjemalcem na osebem računalniku (Polycom PVX<sup>24</sup>).

Uporaba multimedijske omrežne tehnologije na vseh nivojih izobraževanja še vedno narašča. Že obstoječi uporabniki si želijo naprednih funkcionalnosti, ki jih nudimo:

- H.239<sup>25</sup> za posredovanje video namizja računalnika v video konferenco kot drugi video kanal (PowerPoint predstavitev ipd.) in snemanja le-tega sinhrono z glavnim videom in zvokom video konference. Zaradi zahtevane berljivosti računalniške slike preko videokonferenčne povezave mora biti prenos H.239 videa v ustrezni ločljivosti, da ne prihaja do popačitve slike (do ločljivosti XGA, 1024x768 točk);
- podpora videu visoke ločljivosti HD (High Definition<sup>26</sup>) 720p, ki omogoča prikaz žive slike uporabnikov v ločljivosti 1280 x 720 točk namesto standardne ločljivosti SD (Standard Definition) CIF<sup>27</sup> 352 x 288 točk;
- podpora višjim videokonferenčnim hitrostim (do 4 Mbit/s) za vsako videokonfe-

16/ Videoconference <http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconference>

17/ Streaming, [http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming\\_media](http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media)

18/ ITU-T H.323, <http://en.wikipedia.org/wiki/H.323>

19/ ITU-T H.320, <http://en.wikipedia.org/wiki/H.320>

20/ SIP, Session Initiation Protocol, [http://en.wikipedia.org/wiki/Session\\_Initiation\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol)

21/ ISDN, Integrated Services Digital Network, <http://en.wikipedia.org/wiki/ISDN>

22/ <http://www.arnes.si/video/vod/>

23/ VoD, Video on Demand, <http://en.wikipedia.org/wiki/VoD>

24/ Polycom PVX, <http://www.polycom.com/emea/en/products/video/desktop/pvx.html>

25/ ITU-T H.239 video, <http://en.wikipedia.org/wiki/H.239>

26/ High Definition Video, [http://en.wikipedia.org/wiki/High-definition\\_video](http://en.wikipedia.org/wiki/High-definition_video)

27/ CIF, Common Intermediate Format, [http://en.wikipedia.org/wiki/Common\\_Intermediate\\_Format](http://en.wikipedia.org/wiki/Common_Intermediate_Format)



- renčno točko, neodvisno od povezav drugih videokonferenčnih točk, ki so priključene v isto video konferenco;
- podpora standardiziranemu širokofrekvenčnemu zvoku vsaj 14 kHz namesto 7 kHz ali celo le klasičnemu telefonskemu zvoku frekvenčne širine le 3,4 kHz;
  - podpora naprednim najučinkovitejšim in najzahtevnejšim video kodekom (H.264<sup>28</sup>) brez omejitve funkcionalnosti video konferenc;
  - podpora modernim tehnologijam za pretočni video (FlashMedia video).

#### 11.4 Redno delo z uporabniki

Dogovarjanje in svetovanje glede ustreznosti opreme, povezav in organizacije video konferenc poteka preko elektronskega naslova video-podpora@arnes.si in telefonsko. V pripravi so spletni vmesniki, ki bodo vsaj del tega dela avtomatizirali in uporabnikom omogočili npr. rezervacijo in moderiranje lastnih video konferenc.

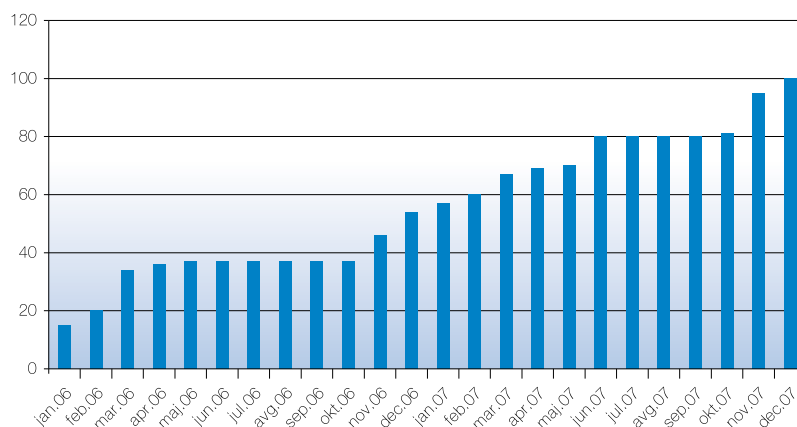
Ob sami izvedbi lahko Arnes uporabnikom, ki so neposredno priključeni v omrežje ARNES, zagotavlja določen nivo kakovosti internetnih storitev – QoS<sup>29</sup>, npr. zagotavljanje prepustnosti oz. prednosti videokonferenčnega prometa pred ostalim internetnim prometom – kar pa je odvisno tudi od vrste povezave in je praktično nujno potrebno na vseh šibkejših povezavah (xDSL, kabel).

Vsaki organizaciji z na novo pridobljenim H.323/SIP videokonferenčnim sistemom je običajno potrebno ustrezno nastaviti IP-filtra za zaščito omrežja organizacije (IP ACL<sup>30</sup>), to je dovoliti videokonferenčni H.323 IP-promet.

Vsak H.323 videokonferenčni sistem na posamezni organizaciji dobi tudi stalno mednarodno videokonferenčno klicno številko (GDS)<sup>31</sup> pod 00386 (Slovenija), ki videokonferenčnemu sistemu organizacije omogoča registracijo videokonferenčnega sistema na Arnesovem H.323 gatekeeper<sup>32</sup> strežniku in s tem enakovredno polno vključevanje organizacije v H.323 video konference tudi na mednarodnem nivoju.

Novi uporabniki video konferenc običajno potrebujejo bistveno več pomoči tako pri name-

Število registriranih videokonferenčnih sistemov v GDS pod 00386 v 2006 in 2007



stitvi in testiranju videokonferenčne opreme kot tudi pri prvih pravih video konferencah. Število video konferenc se kljub velikemu zanimanju ne povečuje tako hitro, kot bi si želeli ali kot se organizacije opremljajo s sobnimi videokonferenčnimi sistemi preko javnih razpisov. Razlogi so tako organizacijski kot tudi:

- premalo možnosti izobraževanja o video konferencah (predavanja, praktične delavnice, spletne strani),
- prešibke omrežne povezave organizacij na internet/ARNES (le optične povezave ne zahtevajo nastavljanja QoS in s tem omogočajo gladek prenos videokonferenčnih vsebin preko internetnega omrežja),
- neurejene prostorske razmere v organizacijah s sobno videokonferenčno opremo (videokonferenčna oprema ni ves čas enostavno dosegljiva, saj praviloma ni stalno nameščena na enem mestu),
- neurejene kadrovske razmere na organizacijah z videokonferenčno opremo (težave, povezane s skrbnikom videokonferenčne opreme na organizaciji),
- pomanjkanje organizirane skupnosti, ki bi vsebinsko povezovala organizacije z videokonferenčnimi sistemi in organizirala videokonferenčne dogodke (priprava vsebine).

28/ITU-T H.264, <http://en.wikipedia.org/wiki/H.264>

29/ QoS, Quality of Service, <http://en.wikipedia.org/wiki/QoS>

30/ ACL, Access Control List, [http://en.wikipedia.org/wiki/Access\\_control\\_list](http://en.wikipedia.org/wiki/Access_control_list)

31/ GDS, Global Dialing Scheme, [http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Dialing\\_Scheme](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Dialing_Scheme)

32/ H.323 Gatekeeper, [http://en.wikipedia.org/wiki/H.323\\_Gatekeeper](http://en.wikipedia.org/wiki/H.323_Gatekeeper)

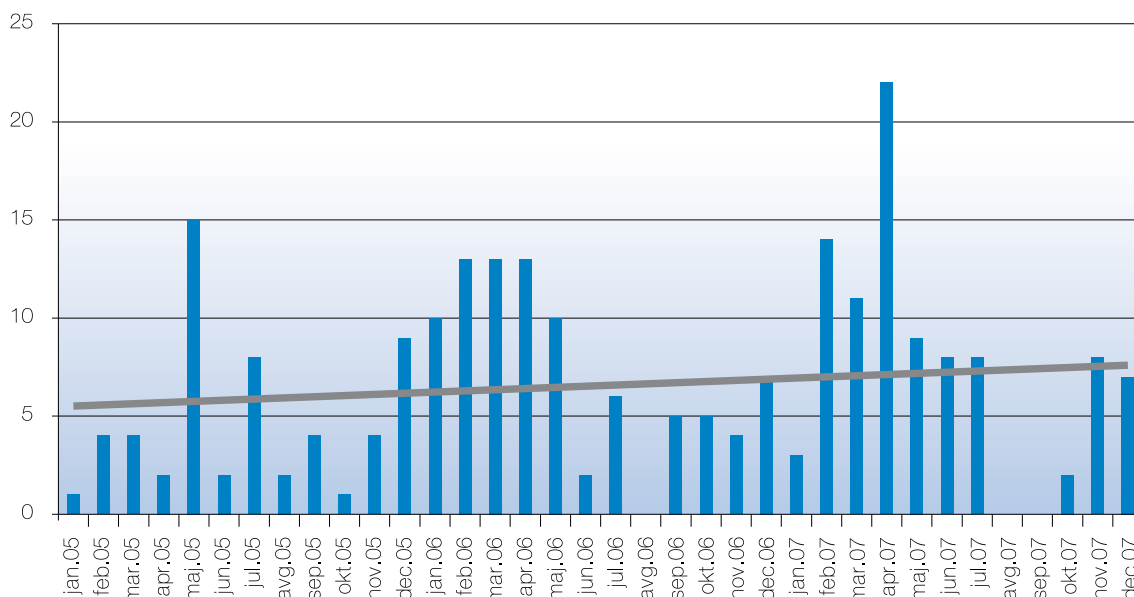


## 11.5 Spletne video konference

Konec leta 2007 smo uspešno izvedli javni razpis za novo storitev »Spletne video konference« (webconferencing). Storitve bo nameščena in predana v polno uporabo v letu 2008. Spletne video konference niso združljive po standardih (H.323, SIP), so pa zato

primerne predvsem za uporabnike, ki nimajo dovolj zmogljive videokonferenčne opreme (uporabljajo le spletno USB-kamero) in pri video konferenci želijo enostavno uporabo (brez potrebe po namestitvi dodatne programske opreme) s poudarkom na skupnem delu z dokumenti in manj na kakovosti zvoka in slike.

Število organiziranih H.323 videokonferenc (brez testiranih) v letih 2005, 2006 in 2007 na MCU



## 12 Povezovanje študentskih domov

Vse fizične vzpostavitve računalniških omrežij v študentskih domovih so se zaključile v letu 2006. Lansko leto so Arnesovi sodelavci spremljali delovanje omrežij v študentskih domovih in nudili podporo pri vzdrževanju in nadgradnji omrežij.

Za Študentske domove v Ljubljani smo na Arnesu vzpostavili logično infrastrukturo navideznih omrežij, ki bistveno lajša upravljanje omrežja. Študentski domovi v Ljubljani imajo več kot 8 tisoč 100 Mbit/s priključkov za bivačoe študente, vse stavbe pa so povezane z 1 Gbit/s. Omrežje študentskih domov sestavljajo tri naselja (kampusi) in šest dislociranih stavb. Na Arnesu smo za dislo-

cirane stavbe razvili rešitev, ki z vzpostavitvijo logičnih navideznih omrežij (VLAN) omogoča integracijo v obstoječa naselja.

Na Arnesu tudi redno izvajamo merjenja obremenitev posameznih povezav do študentskih domov. Na podlagi teh meritev smo ŠD v Ljubljani predlagali pohitritev povezave v omrežje ARNES na 10 Gbit/s. Pohitritev smo v sodelovanju s ŠD v LJ tudi izvedli.

Na pobudo ŠD v Mariboru smo začeli s svetovanjem za vzpostavitev primernih AAI-rešitev za avtorizacijo uporabnikov na njihovem omrežju, ki temelji na standardu 802.1x. Podobno rešitev smo razvili v prejšnjih letih za potrebe ŠD v Ljubljani.



## 13 Vzpostavljanje slovenske AAI<sup>33</sup> in omrežij eduroam

Zagotavljanje mobilnosti in dostopa do infrastrukturnih in internetnih virov postaja nujen pogoj za omogočanje kakovostnega učenja, poučevanja in raziskovanja. Zato je postalo vzpostavljanje infrastrukture za preverjanje istovetnosti in dodeljevanje pravic uporabnikom (ang. AAI – Authentication and Authorisation Infrastructure) in podpora mobilnosti za uporabnike evropskih izobraževalnih in razisko-

valnih omrežij ena prioriternih nalog evropskih NREN-ov. Temu cilju sledi tudi Arnes, ki aktivno sodeluje v delovnih skupinah TF-MOBILITY<sup>34</sup>, TF-EMC2<sup>35</sup> in JRA5<sup>36</sup>. S sodelovanjem na evropski ravni in prizadevanjem za prenos tehnologije na domače organizacije je Arnes Slovenijo uspešno vključil med članice mednarodnega omrežja eduroam (Education Roaming).

Slika 4:  
Razširjenost  
omrežij eduroam  
v letu 2007



33/ Infrastruktura za ugotavljanje istovetnosti in podeljevanje pravic uporabnikom (ang. AAI, Authentication, authorization infrastructure).

34/ <http://www.terena.org/activities/tf-mobility/>

35/ <http://www.terena.org/activities/tf-emc2/>

36/ <http://www.geant2.net/server/show/conMediaFile.4883>



Brezžična omrežja eduroam<sup>37</sup> so prva in najbolj razširjena storitev, ki uporablja mednarodno AA-infrastrukturo. Eduroam sestavljajo samostojna brezžična omrežja izobraževalnih in raziskovalnih organizacij, ki uporabljajo enoten sistem AAI. Dostop do storitve eduroam je omogočen na osnovi identitete, pridobljene na matični organizaciji (univerzi, srednji šoli, inštitutu). Uporabnik se z različno mobilno opremo (prenosnik, dlančnik ...) in svojim »domačim« uporabniškim imenom in geslom zlahka poveže v brezžično omrežje eduroam katerekoli organizacije, ki ima vzpostavljen sistem eduroam.

Eduroam je mednarodna infrastruktura, ki je zasnovana na hierarhiji strežnikov RADIUS in uporablja varnostne tehnologije 802.11i in 802.1x. Pomembno je poudariti, da je pri omrežjih eduroam posebej poskrbljeno za zagotavljanje varnosti tako uporabnikov kot tudi organizacij, ki nudijo dostop do omrežja. Sistem gostovanja je mednaroden in so vanj poleg evropskih držav vključene nekatere azijske države in Avstralija, testno pa tudi ZDA. V letu 2007 je Arnes skupaj z MVZT-DID pripravil razpis<sup>38</sup> za izgradnjo eduroam omrežij in vzpostavitve AAI-infrastrukture v dijaških domovih, ki redno namenjajo del svojih bivalnih zmogljivosti študentom slovenskih javnih univerz. Pri izvajanju razpisa je bil Arnes zadolžen za naslednje aktivnosti:

- ugotavljanje stanja glede obstoječih brezžičnih omrežij,
- priprava tehničnega dela razpisne dokumentacije,
- zagotavljanje tehnične podpore pri vzpostavitvi omrežij,
- zagotavljanje tehnične podpore pri vzpostavitvi AAI,
- pregledi ustreznosti postavljenih brezžičnih omrežij v skladu s tehničnimi merili razpisa.

V okviru razpisa so bili z brezžičnim omrežjem eduroam opremljeni trije dijaški domovi.

V sodelovanju z MVZT-DID in Univerzo v Ljubljani, Univerzo v Mariboru in Univerzo na Primorskem je Arnes tudi letos nadaljeval vzpostavljanje omrežij eduroam. Na podlagi lanske uspešne vzpostavitve AAI ter ustrezne omrežne infrastrukture so na treh omenjenih univerzah v letu 2007 eduroam vzpostavili na vseh pedagoških članicah. To pomeni, da imajo dostop do brezžičnih omrežij eduroam vsi

študentje omenjenih univerz. Pri tem projektu so Arnesovi sodelavci izvajali naslednja dela:

- izvedba analize stanja na članicah univerz pred projektom,
- priprava ustrezne tehnične dokumentacije,
- zagotavljanje podpore računskim centrom univerz pri postavitvi omrežja,
- zagotavljanje tehnične skladnosti postavljenih omrežij.

V okviru teh aktivnosti je bilo na novo vzpostavljenih 20 novih lokacij. V letu 2007 je Arnes nadaljeval z razvojem rešitev in tehnično pomočjo organizacijam, ki želijo vzpostaviti omrežje eduroam. Poglobili smo sodelovanje z računskim centrom Univerze v Ljubljani, zanje smo razvili programsko opremo za dodatno varnostno šifriranja gesel v imenikih LDAP in s tem zagotovili mehanizme za zagotavljanje še večje varnostne ravni sistema eduroam. Z Laboratorijem za računalniške komunikacije Fakultete za računalništvo in informatiko smo postavili skupno testno omrežje za testiranje tehnologije IPv6 v brezžičnih omrežjih ter v omrežjih eduroam.

Za srednje šole ter manjše organizacije smo razvili orodje za vnos podatkov o uporabnikih eduroam iz tabel Excel v imenik LDAP.

Izpeljali smo tudi dve delavnici za izobraževanje izvajalcev in osebja IT v organizacijah, ki se zanimajo za omrežja eduroam. Na delavnici so se udeleženci najprej seznanili s teorijo in prakso pri uvajanju omrežij eduroam, nato pa so v laboratoriju postavili in preizkusili posamezne komponente omrežja eduroam tudi sami.

Postavili smo tudi laboratorij s sistemom AAI Shibboleth za varno prijavo v spletne aplikacije, kadar sta imenik z uporabniki in spletna aplikacija na različnih organizacijah. Postavitve v laboratoriju se izvaja pred postavitvijo testne federacije AAI.

Tudi v letu 2007 so vsa prizadevanja v okviru zastavljenih projektov, podpore vključenim organizacijam ter domačega in mednarodnega sodelovanja potekala v skladu z naslednjimi smernicami:

- prenos novih tehnologij v izobraževalna in raziskovalna okolja ter s tem raziskovalcem, pedagoškim delavcem, študentom in drugim upravičencem zagotoviti večjo mobilnost ter omogočiti nove načine dela;
- okrepiti sodelovanje z univerzami pri vzpostavljanju distribuiranega sistema AAI eduroam;

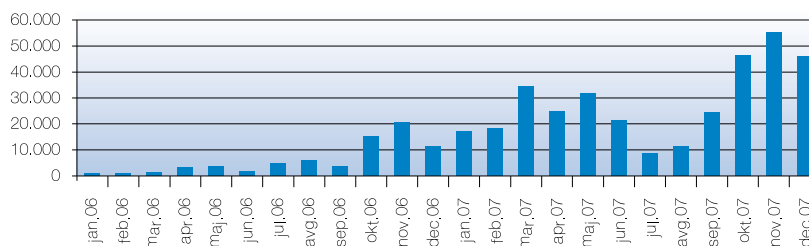
37/ <http://www.eduroam.org/>

38/ Javni razpis za sofinanciranje razvoja brezžičnih omrežij eduroam v univerzitetnih okoljih: [http://www.mvzt.gov.si/si/javni\\_razpisi/?tx\\_t3javnirazpis\\_pi1%5Bshow\\_single%5D=798](http://www.mvzt.gov.si/si/javni_razpisi/?tx_t3javnirazpis_pi1%5Bshow_single%5D=798)

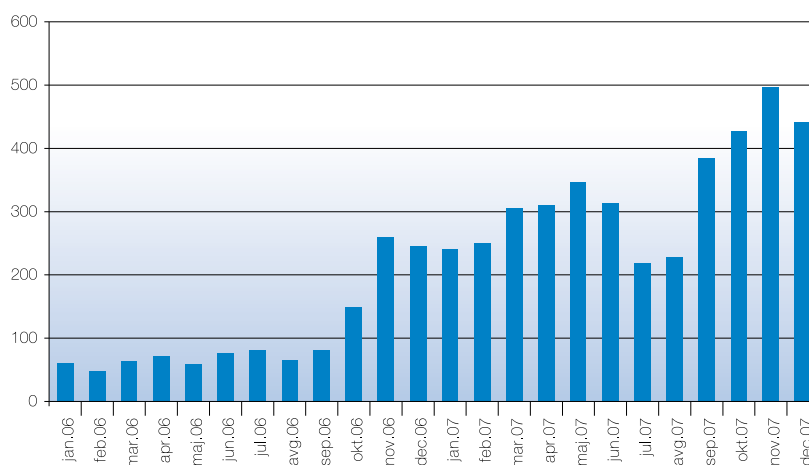


- tehnično sodelovanje z izdelovalci opreme pri testiranju in razvoju varnostno ustreznih mehanizmov nove, dostopnejše opreme tako za brezžična kot žična omrežja;
- testiranje nove in dostopnejše opreme za omrežja eduroam;
- testiranje novih, uporabnikom zanimivih naprav (dlančniki in telefoni z Wi-Fi) za povezovanje v eduroam;
- testiranje odjemalcev za eduroam v okolju Windows Vista, Windows Mobile 5.0, Windows Mobile 6.0, Nokia – Symbian ter Sony Ericsson;
- vzpostavitev omrežij po standardu 802.11b/g na način, da bodo vzpostavljena omrežja v prihodnje omogočila prehod na nastajajoče standarde 802.11e (zagotavljanje kakovosti storitev) in 802.11n (hitrejša in bolj odporna omrežja). Hkrati pa moramo obdržati združljivost s starejšimi odjemalci;
- vzpostavitev omrežja eduroam po enakih standardih in v skladu z izsledki in priporočili TEREN-ine delovne skupine TF-MOBILITY, TF-EMC2 ter delovne skupine JRA5 evropskega raziskovalnega in izobraževalnega omrežja GÉANT2. Glavni namen je uporabnikom omogočiti mobilnost in preprost dostop do omrežnih in informacijskih virov tudi na mednarodni ravni ter prenos znanja iz evropskega v slovensko raziskovalno-izobraževalno okolje;
- širjenje, nadzor in vzdrževanje enotne infrastrukture za ugotavljanje in preverjanje istovetnosti ter avtorizacijo uporabnikov tako v okvirih sedanjega sistema eduroam kot tudi izgradnje temeljev za novejša, prihajajoče sisteme, ki bodo omogočali ne samo mobilnost in gostovanje uporabnikov, temveč tudi dostop do tiskalnikov, omrežnih diskov, varovanih vsebin na spletnih strežnikih, računalniških virov v okviru omrežij paralelnih porazdeljenih sistemov (GRID) ...;
- razvoj vseh tehnoloških rešitev na odprtokodni programski opremi in to znanje prenesti v izobraževalne in raziskovalne organizacije;
- krepitev sodelovanja med Arnesom, univerzami, posameznimi višje- in visokošolskimi zavodi, nekaterimi srednjimi, osnovnimi šolami, dijaškimi in študentskimi domovi, knjižnicami ter inštituti.

Število prijav v omrežje eduroam v letu 2006 in 2007



Število dostopnih točk v omrežju eduroam v letu 2006 in 2007



## 14 Pomoč uporabnikom in podpora storitvam Arnesa

Pomembno in zelo obsežno dejavnost Arnesa predstavlja tehnična podpora, svetovanje in pomoč, ki jo Arnes nudi svojim uporabnikom omrežnih storitev in organizacijam, ki so vključene oz. se priključujejo v omrežje ARNES. Pri uporabi omrežnih storitev Arnes pomaga z izdajanjem tiskanih navodil za uporabnike osebnega dostopa, z obširnimi in podrobnimi navodili na spletnih straneh ter z nasveti preko telefona ali elektronske pošte. V letu 2007 smo popolnoma prenovili tudi zgoščenko s programsko opremo, ki jo priložimo navodilom za uporabnike osebnega dostopa. S podporo uporabnikom se ukvarjajo trije oddelki Arnesa, ki pokrivajo različne nivoje pomoči in svetovanja:

- osnovna (splošna) podpora uporabnikom,
- tehnična podpora in svetovanje pri uporabi storitev neposrednega osebnega dostopa,
- svetovanje in podpora organizacijam pri povezovanju lokalnega omrežja.

### 14.1 Osnovna podpora uporabnikom

Osnovna podpora uporabnikom predstavlja prvi stik uporabnikov z Arnesom in ureja vse administrativne postopke ob pridobitvi in podaljšanju statusa osebnega uporabniškega imena, pomaga pri administrativnih postopkih

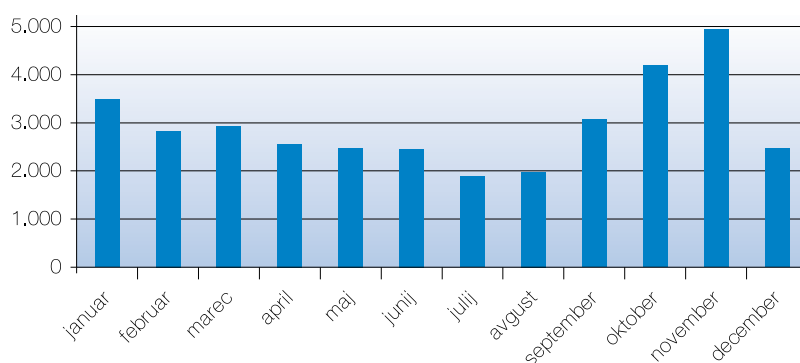
za priklop lokalnega omrežja organizacije, registraciji naslovnega prostora IP ali registraciji domene ipd.

Vse telefonske klice na Arnes prevzame osnovna podpora uporabnikom (to delo opravljajo predvsem za daljša obdobja zaposleni študenti), ki presodijo, ali lahko na vprašanja (potencialnega) uporabnika odgovorijo sami ali pa je potrebno posredovanje tehnične podpore uporabnikom oziroma katere izmed ostalih Arnesovih služb. Za uspešno usmerjanje klicev je potrebno podrobno poznavanje vseh aktivnosti na Arnesu in nosilcev teh aktivnosti in veščin dela z ljudmi, za kar je potrebna določena mera usposabljanja. Spremembe vsebine in postopkov dela drugih delovnih skupin ali strukture dela zahtevajo spremljanje aktualnih informacij in nenehno izobraževanje te skupine, saj se le tako zagotovi verodostojnost podajanja informacij tistim, ki kličejo.

Večji del leta je povprečno dnevno število telefonskih klicev na Arnes približno 140, v jesenskem času pa se to število znatno poveča. Od tega je v letu 2007 približno 60 % klicev samostojno obdelala skupina za osnovno pomoč uporabnikom, okoli 15 % klicev je bilo predano tehnični pomoči, 10 % skupini za svetovanje, ostali klici pa so se usmerili na druge oddelke Arnesa. V jesenskem času skupina za osnovno pomoč uporabnikom obdelala 80–90 % telefonskih klicev, saj se struktura klicev v tem času močno spremeni. Število vprašanj pa lahko naraste tudi za nekajkrat ob izrednih dogodkih, kot so na primer izbruhi okužb s črvi ali pa množične neželene oglasne pošte (spam). Med vsakodnevna dela skupine za pomoč uporabnikom spadajo tudi: odpiranje, pošiljanje pošte in evidentiranje le-te (delo vložišča).

Osebnostni dostop aktivno uporablja okoli 21.000 uporabnikov, ostale storitve tega paketa (npr. elektronsko pošto) pa uporablja preko 40.000 uporabnikov (nekateri seveda oboje hkrati). Za vsakega takega uporabnika je potrebno na podlagi njegove prijave zagotoviti mehanizem preverjanja istovetnosti, ki mu omogočata

Število prejetih klicev centra za osnovno pomoč uporabnikom v letu 2007



uporabo posameznih storitev paketa. Administriranje dodatnih podatkov je potrebno npr. za vzpostavitev virtualne domene in za dostop preko omrežja kablanskega operaterja – v tem primeru se uporabniku dodeli tudi stalna številka IP, kar je potrebno uskladiti tudi s kablaskim operaterjem, ki uporabnika vključi v omrežje. V letu 2007 je bilo dodanih 4.781 novih individualnih uporabnikov, 78.035 je bilo različnih sprememb statusa ali podatkov o uporabnikih (lahko večkrat letno za posameznega uporabnika). Zaradi pogostosti in kompleksnosti uporabe vmesnika za administriranje podatkov o uporabnikih, opravlja ta skupina tudi testiranje, oblikuje specifikacije in s predlogi razvija vmesnik za obdelavo uporabniških podatkov.

Administrativno delo z uporabniki se deli na štiri sklope: vnos novih uporabnikov, vnašanje sprememb (sprememb elektronskega naslova, osebnih podatkov, sprememb delovne organizacije), podaljševanje uporabniških imen in izločanje ukinjenih uporabnikov. K vsakemu izmed teh sklopov sodi tudi primerno arhiviranje in tudi uničevanje obrazcev, kot jih zahteva pravilno ravnanje z osebnimi podatki. Podaljševanje statusa uporabnikov smo poenostavili tako, da smo vsem šolam izdelali in poslali sezname njihovih uporabnikov, z uporabo črtno koda pa smo zmanjšali število napak pri podaljševanju. Vodja skupine je v stalnem stiku z medresorsko Komisijo za presojo upravičenosti do uporabe omrežja ARNES, ki ji posreduje prošnje uporabnikov, katerih status upravičenosti ni jasno določen. Poleg dela z uporabniki skupina opravlja tudi druge različne naloge, na primer pomoč pri urejanju baze podatkov in izdelavi statistik, pri obračunavanju ur študentov, pomoč pri organizaciji domačih in mednarodnih srečanj, konferenc in drugih dogodkov (iskanje in rezervacije hotelskih sob, prevozov, evidentiranje udeležencev srečanj, pomoč pri usmerjanju udeležencev na samem kraju dogodka ...), sodelovanje pri izvedbi promocijskih dogodkov (pomoč pri urejanju promocijskega gradiva, razdelitvi le-tega ...), različna pomožna administrativna opravila (pomoč pri inventuri, evidenci in nabavi drobnega materiala), različna tajniška, kurirska in fizična dela (selitve opreme) ter druge specifične oblike pomoči sodelavcem Arnesa.

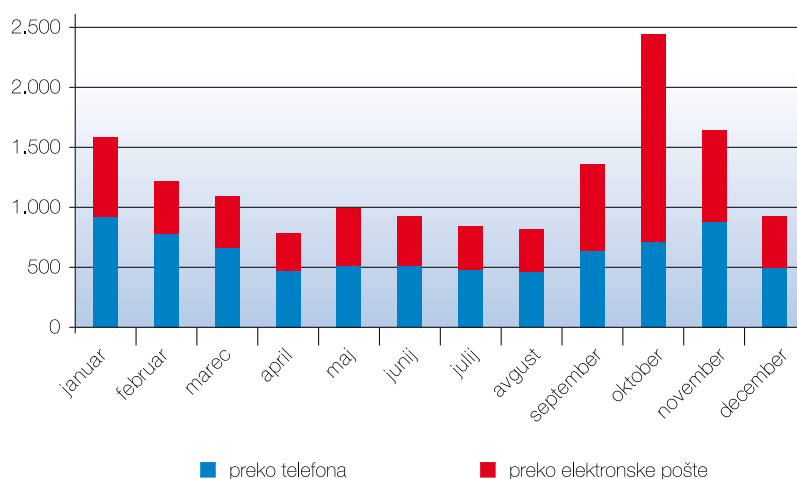
Delo te skupine sicer ne predpostavlja posebnih specifičnih predhodnih znanj, je pa zato po obsegu in raznovrstnosti tako široko, da prva stopnja uvajanja zahteva nekajmesečno dobo, suvereno in samostojno delo pa je možno šele po enem letu, hkrati pa prihaja zaradi narave študentskega dela do precejšnje fluktuacije študentov.

## 14.2 Tehnična pomoč uporabnikom Arnesa

Delo skupine se v grobem deli na tri področja: nudenje tehnične pomoči individualnim uporabnikom (helpdesk), obravnavanje prijav v zvezi z zlorabo pravil dopustne rabe omrežja (abusedesk) in interna računalniška podpora (pc-support). Skupina letno obdela preko 14.600 primerov pomoči uporabnikom in preko 7.500 primerov zlorab ali okužb.

V sklop delovnih zadolžitev helpdeska sodi pomoč uporabnikom pri odpravljanju težav z nastavitvenimi parametri in vzpostavitvijo (klicne, kablanske) povezave, dostopa do strežnikov in servisov, izbiri in nastavitvah parametrov programske opreme na strani uporabnika in v vseh drugih primerih, kjer je za svetovanje in odpravo težav potrebno več tehničnega znanja in izkušenj.

Število svetovanj skupine za tehnično pomoč uporabnikom (helpdesk) v letu 2007



Skupina za tehnično pomoč uporabnikom mnogo primerov obdeluje neposredno na podlagi telefonskega klica, odgovarja pa tudi na večino elektronske pošte, povezane s težavami Arnesovih uporabnikov. Tako mesečno obravnava povprečno preko 590 vprašanj o uporabi storitev po elektronski pošti ter preko 620 po telefonu (podrobnejši prikaz na grafu). Reševanje težav oziroma svetovanje neposredno po telefonu traja povprečno nekaj minut, v posameznih primerih pa je za rešitev težave potrebna tudi cela ura. V sklop delovnih zadolžitev abusedeska sodi obravnavanje primerov pritožb glede kršitev dopustne rabe omrežnih storitev in težav zaradi neželene pošte in virusov. Tako abusedesk mesečno obravnava povprečno preko 370 prijav, prispelih po elektronski pošti (podrobnejši prikaz na grafu). Resnejše incidente se posreduje skupini za računalniško varnost SI-CERT. Abusedesk na strani <http://www.senderbase.org/> dnevno spremlja aktivnost razpošiljanja neželene pošte ali virusov z Arnesovih IP-naslovov. Zaznana povišano aktivnost uporabnikov z zaznanimi IP-naslovi je potrebno preveriti na Arnesovih strežnikih in uporabnika o povišani aktivnosti obvestiti po telefonu in e-pošti ter ustrezno ukrepati. Tako se mesečno povprečno preveri aktivnost 250 IP-naslovov (ki so potencialni kršitelji) in od tega povprečno ukrepa zoper 135 IP-naslovov s povišano aktivnostjo (podrobnejši prikaz na grafu). V sklop delovnih zadolžitev pc-supporta sodi interna računalniška podpora zaposlenim tako pri težavah s strojno opremo kot pomoči pri

uporabi različne programske opreme. Skupina sodeluje pri sestavljanju specifikacij za nakup nove ter pri testiranju in vzdrževanju obstoječe računalniške opreme.

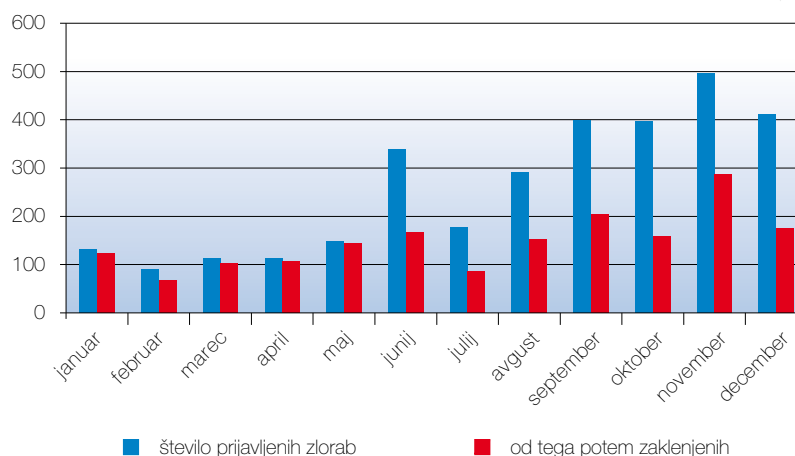
### 14.3 Svetovanje in podpora zavodom pri povezovanju lokalnega omrežja v omrežje ARNES

Zaradi velikih potreb po svetovanju in podpori zavodom pri povezovanju oziroma spremembah v načinu povezave in zaradi kompleksnosti te naloge deluje na Arnesu posebna skupina za svetovanje in tehnično podporo organizacijam, ki imajo svoje lokalno računalniško omrežje že povezano v omrežje ARNES ali pa želijo takšno povezavo vzpostaviti na novo.

Redna dejavnost te skupine obsega:

- Splošno svetovanje glede možnih načinov povezav lokalnih omrežij izobraževalnih in raziskovalnih zavodov v omrežje ARNES. V določenih krajih po Sloveniji, kjer so prisotni alternativni ponudniki telekomunikacijske infrastrukture, je možnosti za povezavo organizacij v omrežje ARNES več, v drugih krajih pa so le-te precej omejene. Zato je potrebno redno komunicirati z različnimi operaterji po Sloveniji o možnostih povezave v omrežje ARNES. Svetovanje organizacijam poteka telefonsko in preko elektronske pošte, obenem pa se redno osvežujejo in dopolnjujejo tudi osnovna navodila in nasveti na spletnih straneh Arnesa.
- Svetovanje organizacijam glede strojne opreme (usmerjevalniki in stikala), ki je na strani organizacij potrebna za izvedbo povezave v omrežje ARNES. Ustrezna strojna oprema mora po eni strani ustrezati zahtevam omrežja ARNES, po drugi strani pa je odvisna od tehničnih zahtev in značilnosti organizacije, ki se povezuje v omrežje ARNES.
- Koordinacija vzpostavitve povezave organizacije v omrežje ARNES, ki obsega komunikacijo z različnimi kontaktnimi osebami znotraj organizacije, njihovimi zunanjimi pogodbenimi izvajalci, Ministrstvom za šolstvo in šport (MŠŠ), pogodbenimi dobavitelji MŠŠ za opremo za šole in

Število prijavljenih zlorab, obdelanih s strani skupine za tehnično pomoč uporabnikom (helpdesk) v letu 2007



kontaktnimi osebami izbranega operaterja. Zaradi velikega števila sodelujočih udeležencev je koordinacija vseh aktivnosti v povezavi s priklopom organizacije v omrežje ARNES časovno zelo zahtevna. Koordinacija priklopa občasno zahteva tudi delo članov skupine na terenu.

- Izvedbe konfiguracij usmerjevalnikov in stikal, ki so pod upravljanjem Arnesa na lokaciji organizacij. Svetovalci pred dejansko izvedbo konfiguracij pri organizaciji vse konfiguracije preverijo na testnih postavitvah omrežja na lokaciji Arnesa.
- Diagnostika morebitnih napak, če povezava ob priklopu ne deluje, in nadaljnja koordinacija postopkov npr. s Telekomom ali drugim operaterjem do odprave napake. Diagnostika je pogosto zahtevna, ker zlasti osnovne šole nimajo primerno usposobljenih kadrov, ki bi na strani šole lahko ustrezno sodelovali pri ugotavljanju vzroka napake.
- Dokumentiranje vseh svetovanj, priklopov in sprememb pri povezavah organizacij v omrežje ARNES.
- Nadzor povezav priključenih organizacij – nadzor stanja povezav se izvaja redno s pomočjo orodij, ki se razvijajo na Arnesu.
- Svetovanja in tehnične izvedbe konfiguracij zaščite lokalnih računalniških omrežij (postavitev filtrov in požarnih zidov) na usmerjevalnikih, ki so na lokaciji organizacij pod upravljanjem Arnesa. Sama izvedba zaščite je odvisna od politike varnostnega dostopa v lokalnem omrežju, ki jo določi lokalni administrator omrežja, pri čemer manj izkušenim administratorjem Arnesovi svetovalci lahko svetujejo tudi pri določanju varnostne politike.
- Svetovanja in realizacija na področju registracije naslovnega prostora IPv4 in IPv6 za organizacije, ki se priključujejo ali so že priključene na omrežje ARNES. Svetovanje vključuje podatke o naslovnem prostoru IPv4 in IPv6, pomoč pri registraciji in informiranje o tehničnem ozadju uporabe naslovnega prostora IPv4 in IPv6.
- Testiranje raznih tehničnih rešitev za lokalna omrežja organizacij, ki so priključene na omrežje ARNES.

V letu 2007 se je nadaljeval obseg aktivnega svetovanja organizacijam v posameznih krajih glede možnosti medsebojnega povezovanja preko optičnih vlaken in optimiziranja nakupa skupne zmogljivejše opreme. Tako zavodi pridobijo cenovno boljše zmogljivosti povezav in izkoriščenost aktivne opreme, kot bi jo pridobili, če bi se vsaka organizacija sama povezovala ali samo zase nakupovala potrebno aktivno opremo.

Aktivnosti, ki jih izvaja ta skupina, so praviloma precej kompleksnejše od pomoči uporabnikom osebnih storitev oz. storitev, vezanih na preverjanje istovetnosti uporabnika. Svetovanje glede povezovanja, vzpostavljanja in varnosti lokalnih omrežij, postopki ob priklopu teh omrežij ali nadgradnji povezav, skupaj s konfiguriranjem usmerjevalnikov, nadzorom povezav in vodenjem postopkov pri odpravi težav so navadno aktivnosti, sestavljene iz večkratnih kontaktov z zavodi in operaterji ter obsežnejšega strokovnega dela, ki vključuje več sodelavcev skupine.

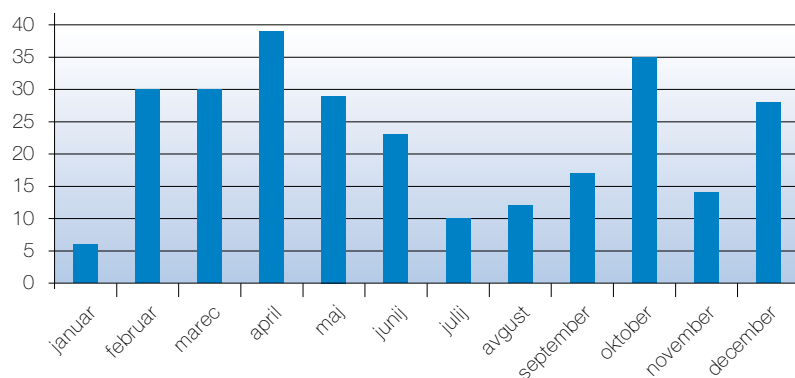
Skupina je v letu 2007:

- prevzela 2.568 telefonskih klicev za svetovanje ali nadzor omrežja,
- zabeležila 311 poslanih svetovanj oz. odgovorov na osnovi prejetega telefonskega klica,
- zabeležila 9.809 poslanih svetovanj oz. odgovorov na osnovi prejete e-pošte,
- izvedla 273 novih konfiguracij ali že obstoječih prekonfiguracij opreme organizacij ali opreme v hrbteničnem omrežju,
- zabeležila 222 izvedenih del glede prijavljenih težav pri povezavi v omrežje ARNES.

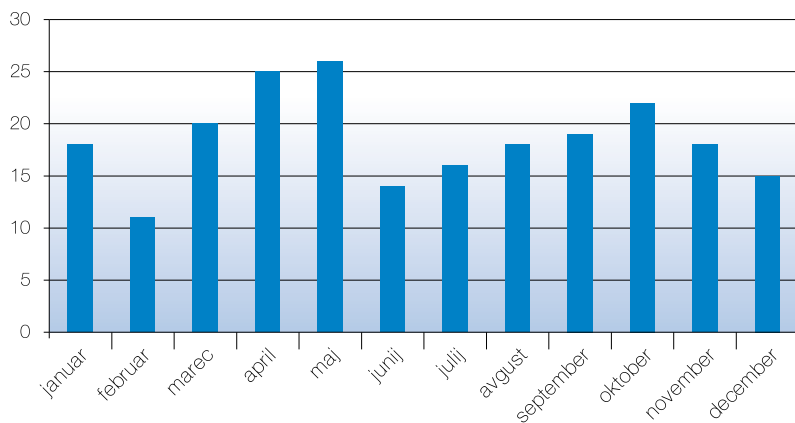




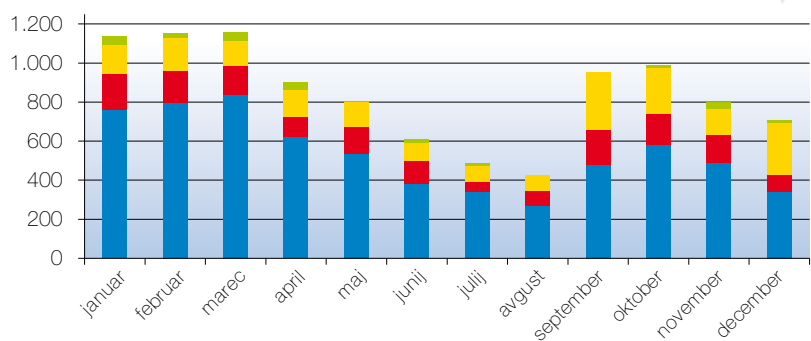
Število priklopov v omrežje ARNES in pre-konfiguracij opreme organizacij v letu 2007



Število izvedenih del na odpravi težav pri poveztljivosti organizacij v omrežje ARNES v letu 2007



Število svetovanj glede na prejeta vprašanja v letu 2007



■ svetovanje povezava ■ svetovanje zaščita ■ reg. IP naslovov ■ svetovanje QOS



## 15 Sodelovanje z MŠŠ pri informacijskem opismenjevanju in omreženju šol

Vse šole uporabljajo storitve omrežja ARNES. Večina jih ima v omrežje ARNES povezana svoja lokalna omrežja, hkrati pa najbolj intenzivno in množično uporabljajo storitve elektronske pošte in gostovanja spletnih strani. Šole so posebna skupina uporabnikov, saj imajo glede na razpoložljiva finančna sredstva in ob zelo različni stopnji znanja razmeroma visoke zahteve po uporabi internetnih tehnologij za dostop do multimedijskih vsebin, videokonferenčnem povezovanju, projektnem sodelovanju, mobilnosti in uporabi porazdeljenih virov ter inovativne uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) v učnem procesu. Želijo si preizkušati in uporabljati nove storitve, pri tem pa potrebujejo zelo veliko podpore.

### 15.1 Povezovanje vsebin v izobraževalnih omrežjih

Hitro naraščanje zmogljivosti izobraževalnih in raziskovalnih omrežij ter razvoj storitev, ki presegajo državne meje skupaj z večjo dostopnostjo širokopasovnih povezav, dajejo nov zagon ciljem Evropske komisije po enotnejšem in kakovostnem medsebojnem povezovanju vseh nivojev izobraževalnih in raziskovalnih institucij<sup>39</sup>. Z visoko razvitimi omrežnimi storitvami, usmeritvijo k spodbujanju uporabe IKT v izobraževanju in razvito mrežo mednarodnega sodelovanja in razvoja lahko omrežja NREN šolam ponudijo dodatno dimenzijo kakovosti v uporabi internetnih storitev. Slovenija je na tem področju v delni prednosti, saj se šole enakopravno vključujejo v omrežje ARNES že od njegove ustanovitve, Ministrstvo za šolstvo in šport pa sodelovanje z Arnesom uspešno izkorišča pri uvajanju IKT v šole. V zadnjih letih se v razvitem svetu storitve za šolsko sfero osredotočajo predvsem na podporo omrežnemu sodelovanju in kakovostnim vsebinam ter dodani vrednosti, ki jo lahko prinese tehnologija. Nacionalna raziskovalna in izobraževalna omrežja tako povezujejo med

seboj šole, raziskovalne ustanove in muzeje oz. druge ponudnike izobraževalnih vsebin (prim. britanski JANET) in jim na nivoju storitev nudijo podporo pri vzpostavljanju oddaljene prisotnosti. V Sloveniji obstaja za podobno sodelovanje dobra podlaga, saj se poleg šol v omrežje ARNES vključujejo tudi knjižnice in muzeji, žal pa tehnološka opremljenost slednjih, in nastajanje ustreznih programov zaostajata.

Arnes ima razmeroma močno razvito podporo uporabi visokokakovostnih videokonferenčnih prenosov v izobraževalne namene, ki je po strukturi podobna britanski (s kolegi v VB tudi pogosto sodelujemo). Spomladi 2007 je Arnes navezal stike z nekaj muzeji in na mednarodni konferenci SIRIKT 2007 skupaj s Prirodoslovnim muzejem Slovenije ter ob pomoči ekipe Poslovno-komercialne šole Celje izvedel poskusni prikaz oddaljene učne ure iz muzeja. Projekt je pritegnil precej pozornosti in pomeni spodbudo za nadaljnje sodelovanje.

### 15.2 Mednarodno sodelovanje in izobraževanje uporabnikov

Z naraščanjem mednarodnega projektnega sodelovanja med šolami in krepitevijo podpore evropskih NREN-ov šolskim uporabnikom Arnes po svojih močeh pomaga tudi pri vzpostavljanju novih vezi v mednarodnem sodelovanju. Poleg aktivne vloge v delovni skupini evropskih NREN-ov navezuje Arnes pa tudi posamezne šole vse tesnejše stike s sosednjo Hrvaško, kjer je v zadnjih letih izjemno narasla vloga CARNet pri zagotavljanju storitev šolam.

Izmenjava izkušenj in dobre prakse poteka tudi preko mednarodnih izobraževalnih konferenc (Arnes in CARNet npr. vzajemno sodelujeta pri oblikovanju konferenc CUC in SIRIKT) in strokovnih delavnic ter z vključevanjem Arnesovih strokovnjakov v izobraževanja učiteljev.

### 15.3 Povezovanje in omreženje šol

Ministrstvo za šolstvo in šport si v sodelovanju z Arnesom prizadeva, da bi na vseh šolah lokalna računalniška omrežja na urejen in čim zmogljivejši način povezali v omrežje ARNES. Za pomoč šolam je bila po programih Ro na MŠŠ ob sodelovanju Arnesa izurjena ekipa strokovnjakov, ki z delom na terenu pomaga ministrstvu in sodeluje z Arnesom pri načrtovanju in optimizaciji pa tudi dejanskemu povezovanju šol na internet.

Tako Ministrstvo za šolstvo in šport kot Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo spodbujata dogovarjanje z operaterji telekomunikacijske infrastrukture o ugodnih rešitvah povezovanja šolskih omrežij v omrežje ARNES na način, ki bi omogočal čim boljši nadzor kakovosti storitev. V začetku leta 2007 je stopil v veljavo prvi dogovor s Telekomom Slovenije, potekajo pa tudi dogovarjanja s T2. Žal trenutne tehnične rešitve, ki jih ponujajo operaterji, še ne ustrezajo zahtevam po zagotavljanju kakovosti storitev, kot so standardizirane v raziskovalnih in izobraževalnih omrežjih, lahko pa ponudijo omejene garancije zmogljivosti. V letu 2007 se je tako veliko šol povezovalo preko DSL-tehnologije, ki je večini šol še vedno najlažje dostopna, a zaradi svoje narave (asimetrija in prerezervacije kapacitet, kar pomeni nestalno zmogljivost) zadošča zgolj osnovnemu dostopu do interneta (pri večjih šolah je tudi za to prešibka razen zmogljivejših in ne povsod dostopnih tehnologij VDSL in ADSL 2+). Za dodatne storitve je potrebno zagotoviti uporabo mehanizmov upravljanja s prioritetnim podatkovnim prometom. Povečan pa je bil tudi obseg svetovanja šolam, ki so želele graditi lastne optične povezave ali se z uporabo te tehnologije medsebojno povezovati. Šole so pogosto zainteresirane za podobne projekte, a so vezane na podporo lokalne skupnosti. Pripravljenost operaterjev, da šolam po ugodnih cenah ponudijo tudi optična vlakna, bi utegnila v prihodnosti zmanjšati ta problem.

Tudi povečana izbira opreme in rast kompleksnosti šolskih omrežij (vzpostavljanje brezžičnih omrežij, dodatna oprema in namembnost) pomeni več svetovanja pri organizaciji omrežja, uporabi naslovnega prostora IP in varnosti. Pri tem je najbolj obremenjena strokovna

ekipa, ki po eni strani izvaja dogovorjene konfiguracije na šolskih usmerjevalnikih in pri tem poskrbi za ustrezno (po zahtevah ministrstva) delitev šolskega omrežja in njegovo zaščito, po drugi pa skrbi za zahtevno koordinacijo z operaterji TK-infrastrukture glede same izvedbe priklopa.

### 15.4 Osebni dostop za učitelje, učence in projektno delo na šolah

V dogovoru z Ministrstvom za šolstvo in šport nudi Arnes vsakemu učitelju oz. profesorju na šoli možnost brezplačne pridobitve storitev z neposrednim osebnim dostopom v omrežje ARNES ter možnost brezplačne predstavitve šolskih projektov na Arnesovem strežniku. V skladu s skupno izdelanimi priporočili lahko šola preko mentorjev dodeli brezplačni osebni dostop tudi dijakom, za katere meni, da pri svojem delu potrebujejo dostop do omrežja. S tem šola pridobi tudi možnost motivacije in nadzora kvalitete uporabe izobraževalnega omrežja. Arnes neposredno sodeluje z mentorji dijakov ter koordinatorji in izvajalci šolskih projektov, ki potekajo preko omrežja, svetuje in pomaga pri uvajanju interneta v izobraževalni proces, spodbuja uporabo omrežja v izobraževalne namene ter v stalnem stiku z mentorji, upravljavci lokalnih omrežij na šolah in z izvajalci programa Ro (Računalniško opismenjevanje) pomaga pri razreševanju varnostnih problemov ter preprečevanju zlorab. Arnes šolam pomaga tudi pri vodenju evidence uporabnikov omrežja, na zahtevo šole – npr. v primeru zlorabe oz. kršitve bodisi pravil dopustne uporabe omrežja ARNES ali pa neupoštevanja internih šolskih pravil – pa lahko tudi začasno omeji uporabo dostopa do omrežja za posamezne uporabnike. Za podporo domačim in mednarodnim šolskim projektom, ki potekajo z uporabo interneta oz. preko njega, Arnes nudi mentorjem projektov pridobitev dodatnih namenskih elektronskih naslovov in gostovanje spletnih predstavitev na Arnesovem strežniku brez omejitev obsega predstavitve oz. zasedenega prostora na strežniku. Arnes poleg tega v sodelovanju z MŠŠ zagotavlja dostop do omrežja ter uporabo storitev posebnim interesnim



skupinam uporabnikov na šolah: ravnateljem, svetovalnim delavcem, ki so izvajalci vpisnega postopka preko omrežja ter upravi šol. Za komunikacijo teh skupin z Ministrstvom Arnes vzdržuje avtomatske distribucijske liste, ki izbranim uporabnikom omogočajo pošiljanje množičnih elektronskih obvestil, administratorjem na ministrstvu ali zavodu pa omogočajo avtomatsko vzdrževanje teh seznamov. To uporabljajo tudi različne interesne skupine učiteljev ali koordinatorji projektov.

V letu 2007 se večja razkorak med upadanjem uporabe neposrednega osebne dostopa do omrežja ARNES in uporabo storitev omrežja (elektronska pošta, spletno gostovanje), pri nekaterih organizacijah se zanimanje za uporabo storitev povečuje. Ob zadovoljivi komercialni ponudbi namreč vedno več gospodinjstev že uporablja stalni dostop do interneta preko različnih ponudnikov. Po drugi strani pa mnogi zavodi radi prenesejo skrb za svoje elektronske predale na Arnes zaradi stabilnosti storitve, varnosti in podpore, ki so jo deležni.

Arnes v dialogu s pristojnimi ministrstvi že v letu 2008 načrtuje postopno ukinjanje ponudbe neposrednega osebne dostopa do omrežja ob hkratni prenovi storitev spletnega gostovanja in elektronske pošte.

### 15.5 Razvoj gostovanja šolskih aplikacij in projektov

V letih 2006 in 2007 je izrazito narasla potreba po kompleksnejših možnostih gostovanja spletnih strežnikov, aplikacij in vsebin za šole. Arnes je že doslej nudil gostovanje in sistemsko podporo nekaterim pomembnim nacionalnim strežnikom (npr. info.edus.si). Med njimi je v prehodu 2006/2007 izjemen odziv doživel projekt e-Podpora Ministrstva za šolstvo in šport, ki ga je izvajala skupina tehnikov in predavateljev s slovenskih šol in je poleg izobraževanja ter strokovne podpore šolam vključeval gostovanje dinamičnih šolskih vsebin na Arnesovem strežniku, ki je bil dodeljen projektu.

Predvsem zaradi hitrega naraščanja potreb na šolah je zato Arnes v letu 2007 pohitel z vzpostavitvijo nove storitve – gostovanja virtualnih strežnikov, ki je že v pilotni fazi pomenil

rešitev problema za mnoge šole in zmanjšal pritisk na že preobremenjeni projekt e-Podpore.

### 15.6 Akcijski načrt Slovensko izobraževalno omrežje

Arnes je že vsa leta aktiven v projektni skupini SIO (Slovensko Izobraževalno Omrežje), katere cilj je povezovanje eVsebin in storitev v slovenskem izobraževalnem omrežju. Programski svet za informatizacijo šolstva je ob aktivni podpori dveh ministrstev (MŠŠ in MVZT) pripravil akcijski načrt, ki predvideva postopno ustvarjanje skupnega prostora za omrežno sodelovanje vzgojno-izobraževalnih zavodov na podlagi posebej njim prilagojenih storitev in skupnih repozitorijev vsebin. Akcijski načrt predvideva integracijo zgoraj naštetih Arnesovih storitev, ki že sedaj sledijo šolskim potrebam, in okrepljeno vlogo Arnesa pri izvedbi tega načrta hkrati z razvojem novih storitev in krepitevijo podpore in izobraževanja uporabnikov v šolstvu.

### 15.7 Izobraževanje in komunikacija z uporabniki

Stiki in sodelovanje z učitelji, ki na šolah uvažajo storitve interneta, predstavljajo obsežen in zahteven del komunikacije z uporabniki tako v številu telefonskih klicev in elektronske pošte kot preko osebnih stikov na sejmih, predavanjih, seminarjih in konferencah. Arnes aktivno sodeluje pri programu izobraževanja učiteljev z udeležbo na izobraževalnih seminarjih ter z izdelavo materialov in predstavitev.

V letu 2007 je Arnes prevzel vlogo glavnega organizatorja mednarodne konference SIRIKT, ki nadaljuje tradicijo konferenc MIRK in združuje to konferenco z dodatnimi vsebinami in srečanjem uporabnikov omrežja ARNES. Poleg organizacije dogodka, ki je v Kranjski Gori potekal med 19. in 21. aprilom, je Arnes med celotno konferenco zagotavljal tehnično podporo, sodelavci pa so sodelovali tudi v programskem in recenzijem odboru. Konferenca se je udeležilo več kot 350 udeležencev, od tega kar 170 z osnovnih in srednjih šol. Pri pripravi konference Arnes sodeluje z nasle-

dnjimi ustanovami: Ministrstvom za šolstvo in šport, Ministrstvom za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo/DID, Zavodom RS za šolstvo, Centrom za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja (CMEPIUS) in Centrom RS za poklicno izobraževanje (CPI). Pri izvedbi testnih ali izobraževalnih video konferenc med šolami ali ob posebnih dogodkih (poletna šola CoLoS, Megakonference, ...) je Arnes pomagal z vzpostavitvijo mehanizmov za zagotavljanje prednostne obravnave videokonferenčnega prometa v omrežju Arnes in na ta način kljub omejenim kapacitetam omrežja uspel zagotoviti relativno kvaliteten prenos zvoka in slike, prav tako pa je aktivno skrbel za promocijo teh dogodkov.

### 15.8 Sodelovanje v projektih evropskega akcijskega načrta Varnejši Internet Plus

Arnes po dogovoru z MŠŠ že več let sodeluje v aktivnostih mednarodne projektne koordinacije European Schoolnet, med drugim v projektih Evropske komisije iz akcijskega načrta Varnejši internet (Safer Internet Action Plan – Safer Internet Plus), ki promovira varnejšo uporabo interneta za otroke in mladostnike. Gre za koordinirane aktivnosti v vseh državah članicah EU, v Sloveniji projekte podpira Direktorat za informacijsko družbo (DID) na Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. V okviru tega akcijskega načrta Arnes od leta 2005 skupaj z raziskovalno skupino dr. Vehovarja s Fakultete za družbene vede uspešno izvaja projekt SAFE-SI. Gre za ustanovitev nacionalne točke osveščanja o varnejši rabi interneta, ciljne skupine pa so predvsem otroci in mladostniki, njihovi starši in učitelji, učinki pa so naravnani na celotno slovensko javnost. V okviru projekta SAFE-SI je bilo v letu 2007 izvedenih več izobraževanj

učiteljev, predavanj, okroglih miz in drugih dogodkov, v katerih je aktivno in strokovno sodeloval Arnes. Ta izobraževanja so doživela zelo pozitiven odziv, na Arnes pa je bilo naslovljenih več konkretnih zahtev po podobnih predavanjih v različnih okoljih. Vsem želim Arnes zaradi pomanjkanja človeških virov žal ni mogel ustreči, kljub temu pa so bila kot novost v letu 2007 izvedena regionalna predavanja za starše, ki jih je pod okriljem projekta in ob sodelovanju zainteresiranih šol izvedla ekipa ekspertov.

V letu 2005 smo se slovenski partnerji vključili v evropsko koordinacijo točk osveščanja INSAFE, ki skrbi za izmenjavo izkušenj in prenašanje uspešnih modelov osveščanja. Slovenija sodeluje pri izvedbi vsakoletnega evropskega dogodka Safer Internet Day, sodelovanje na nacionalni ravni pa poteka z zelo široko bazo vladnih in nevladnih organizacij, operaterjev in ponudnikov interneta ter drugih zainteresiranih institucij in uglednih strokovnjakov s področja psihologije, sociologije, zaščite otrok ter varovanja zasebnosti in avtorskih pravic. Projekt SAFE-SI pa smo uspešno predstavili v medijih, ob posebnih dogodkih (mednarodni Dan varne rabe interneta) ter na mednarodnih srečanjih. Poleg tega je bil Arnes kot član združenja slovenskih internetnih ponudnikov SISPA aktiven pri pripravi projekta Spletno oko (borba proti ilegalnim spletnim vsebinam), ki sodi v drugi sklop ukrepov omenjenega akcijskega načrta in ga tudi močno podpira DID. Arnes je zaradi dobrega poznavanja tega področja, s sodelovanjem z evropsko zvezo EuroISPA in mednarodno koordinacijo »hotline« točk INHOPE ter na podlagi podrobnejšega poznavanja delovanja sorodnega projekta Stopline (Avstrija) lahko pri oblikovanju predloga slovenskega projekta prispeval marsikatero izkušnjo. Po začetku delovanja je Arnes prevzel gostovanje strežnika projekta.



## 16 Registracija domen in upravljanje vrhnjega DNS-strežnika za .si

V letu 2007 se je Arnes kot partner ponovno prijavil k nadaljevanju projekta, ki bo v jeseni 2008 združil obe naštetih aktivnosti pod skupnim okriljem. Prijava je bila ob koncu 2007 visoko ocenjena in zagotavlja uspešno nadaljevanje aktivnosti tudi v prihodnje.

Arnes je od ustanovitve Slovenije s strani IANA (Internet Assigned Names Authority) in Vlade RS pooblaščen organizacija za registracijo domen pod vrhno domeno .si in upravljanje vrhnjega DNS strežnika za .si – register za vrhno domeno .si.

Leta 2005 je Arnes popolnoma prenovil sistem za registracijo domen. Registracija domen poteka preko registrarjev, ki svetujejo nosilcem glede registracije domen ter v imenu nosilcev registrirajo in podaljšujejo domene. Ker so bila pravila za registracijo domen ob prenovi sistema precej liberalizirana, je Arnes v sodelovanju s pravnimi strokovnjaki razvil Postopek za alternativno reševanje domenskih sporov (ARDS). Postopek ARDS, h kateremu so zavezani vsi nosilci, registrarji in Arnes kot register, predstavlja hiter in poceni način reševanja domenskih sporov, ne izključuje pa možnosti, da se spori rešujejo preko sodnih postopkov.

### 16.1 Upravljanje vrhnjega DNS-strežnika za .si

Domain Name System (DNS) je ena bistvenih komponent v kompleksni strukturi interneta, ki (zelo poenostavljeno) skrbi za preslikavo prepoznavnih imenskih naslovov računalnikov, ki so vključeni v medmrežje (npr. www.arnes.si), v IP (Internet Protocol) številčne naslove (npr. 193.2.1.87) in obratno – usmerjanje elektronske pošte ... Omenjena preslikava naslovov v IP-številke je osnova za večino internetnih storitev.

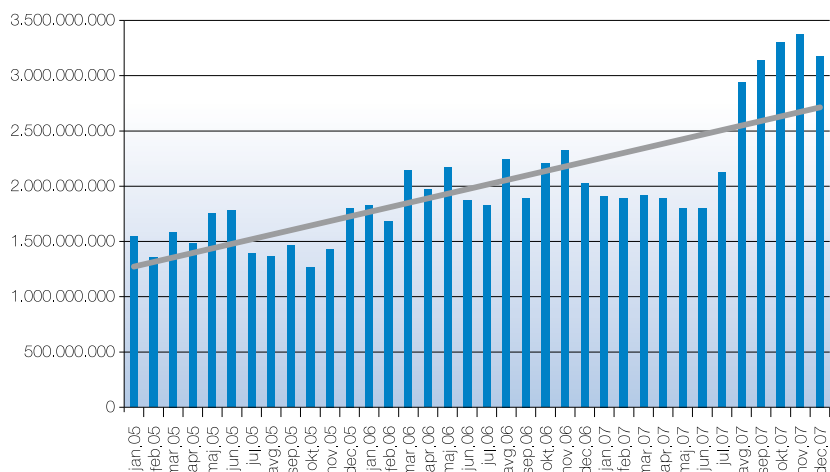
DNS (Domain Name System) je distribuirana baza, ki omogoča lokalno kontrolo posameznih segmentov baze, obenem pa so vsi podatki dosegljivi od vsepovsod s pomočjo sheme strežnik–odjemalec. Arnes upravlja vrhnji

strežnik za domeno .si, torej je dostopnost celotnega slovenskega domenskega prostora in s tem tudi večji del interneta v Sloveniji odvisna od Arnesovega vrhnjega DNS-strežnika. Naslednja slika prikazuje število zahtev, ki jih mora obdelati Arnesov domenski strežnik. V času intenzivne aktivnosti se število obdelanih zahtev povzpne do približno 2600 zahtev na vsako sekundo.

Redne aktivnosti upravljanja vrhnjega DNS-strežnika za .si so v letu 2007 obsegale:

- vzdrževanje vrhnjega domenskega strežnika za vrhno domeno “.si” in “edus.si”,
- vzdrževanje primarnega strežnika za reverzne preslikave za domene 2.193.in-addr.arpa, 249.194.in-addr.arpa in 235.212.in-addr.arpa,
- vzdrževanje sekundarnih strežnikov za organizacije, povezane na omrežje ARNES,
- pomoč upravljavcem lokalnih strežnikov DNS povezanih organizacij,
- vodenje zapisov za usmerjanje elektronske pošte za organizacije, ki nimajo lastnega DNS,
- vzdrževanje rekurzivnega DNS-strežnika za uporabnike storitev omrežja ARNES.

Skupno število DNS-zahtev v letu 2005, 2006 in 2007



## 16.2 Sodelovanje z registrarji

Arnes z registrarji dobro sodeluje. Komunikacija z registrarji poteka vsakodnevno tako preko elektronske pošte kakor po telefonu, predvsem pa preko portala za registrarje, kjer se redno objavljajo obvestila, novice in zanimivosti, namenjene registrarjem. Registrarjem Arnes po potrebi pomaga z nasveti glede DNS-strežnikov.

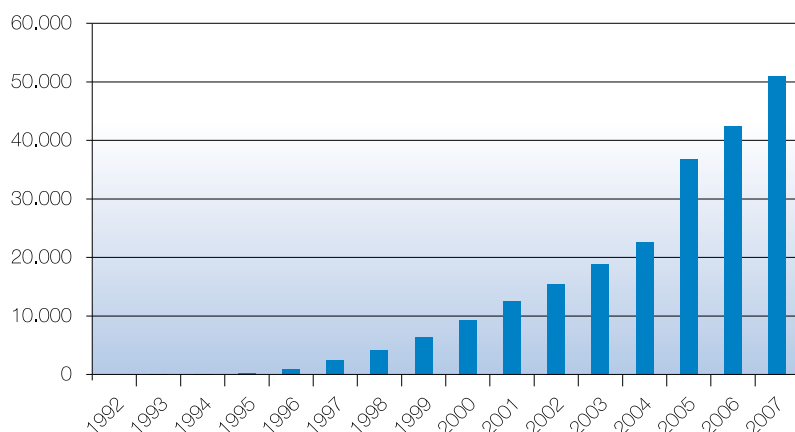
## 16.3 Arnes v vlogi registrarja

Arnes v skladu s Splošnimi pogoji za registracijo domen pod .si nastopa v vlogi registrarja za upravičence/nosilce, ki so uporabniki omrežja Arnes. Organizacije, ki so v skladu s kriteriji, ki jih je sprejela vlada RS, upravičene do storitev omrežja ARNES, lahko neposredno pri Arnesu brezplačno registrirajo oz. podaljšajo registracijo do dveh domen pod vrhno domeno .si, za kateri jim Arnes nudi tudi postavitev DNS-strežnika. Arnes je bil konec leta 2007 registrar za 1000 domen pod .si.

## 16.4 Administracija domen pod edus.si

Arnes na podlagi dogovora z Ministrstvom za šolstvo in šport, ki je nosilec domene edus.si, v bazo vnaša tudi vse registrirane domene pod domeno edus.si, za katero vzdržuje tudi

Skupno število registriranih domen



primarni DNS-strežnik. Konec leta 2007 je bilo pod edus.si registriranih 930 domen.

## 16.5 Sodelovanje z nosilci in javnostjo

Ker je registracija domen ena redkih storitev, ki je namenjena vsem in ne le zaprtemu krogu Arnesovih uporabnikov, je to področje pogosto zanimivo tudi za medije. Ne glede na to, da registracija domen poteka izključno preko registrarjev, Arnes vsakodnevno prejme nekaj vprašanj nosilcev oz. potencialnih nosilcev, na katere redno odgovarja po telefonu ali elektronski pošti. Postopoma je nastal obsežen seznam pogosto zastavljenih vprašanj in odgovorov, ki je objavljen na spletnih straneh in se sproti dopolnjuje.

## 16.6 Reševanje domenskih sporov

Arnes nastopa tudi v vlogi administratorja v postopku alternativnega reševanja domenskih sporov. Med naloge administratorja sodi preverjanje ustreznosti prejetih vlog in nato posredovanje teh vlog vpletenim strankam ter razsodnikom. Da bi vpleteni lahko sledili postopku ARDS, je Arnes na spletnih straneh pripravil shematski prikaz postopka ter skuppek pogostih vprašanj in odgovorov, povezanih s postopkom ARDS, pogosto pa vpletenim tudi pomaga z nasveti. Ena od največjih prednosti postopka ARDS je, da se dejansko večina sporov, povezanih z domenami, razreši oziroma poravna, še preden sam postopek uradno steče, saj se vpletene stranke pogosto ob pomoči Arnesa same dogovorijo za najboljšo rešitev, kar vsem vpletenim prihrani čas in denar.

Postopek ARDS deluje dobro, saj Arnes doslej ni bil obveščten, da bi se katerikoli spor po zaključku postopka ARDS zaradi nezadovoljstva katere od vpletenih strank nadaljeval na sodišču.

## 16.7 Statistični podatki

Dne 31. 12. 2006 je bilo 112 aktivnih registrarjev. Skoraj vsi so izpolnili pogoj, da v enem letu registrirajo oz. podaljšajo registracijo



100 domen, in so tako uspešno podaljšali pogodbe. V letu 2007 le 6 registrarjev ni izpolnilo tega pogoja. Ti so svoje portfelje domen prenesli na druge registrarje, tako da nosilci domen niso občutili nobenih posledic zaradi prekinitve pogodbe. Enako velja za 3 registrarje, ki so se sami odločili prekiniti pogodbo. V letu 2007 je 10 potencialnih registrarjev dobilo uporabniška imena na testnem strežniku za registracijo, k podpisu pogodb pa je pristopilo 8 novih registrarjev. Skupno število registrarjev konec leta 2007 je bilo 111.

Podobno kot v drugih evropskih državah opažamo, da je med registrarji le nekaj velikih, velika večina pa upravlja med 100 do 200 domen. Tako največjih 5 registrarjev upravlja kar 40 % vseh registriranih domen pod .si, največjih 10 registrarjev pa približno 50 % vseh domen.

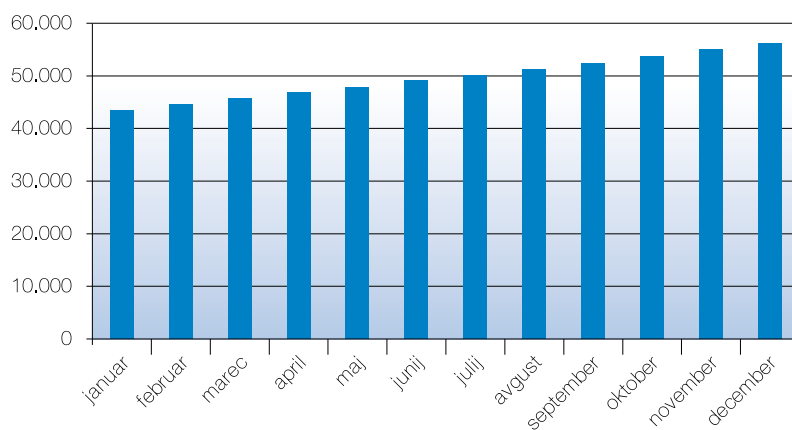
V letu 2007 so bili sproženi le trije domenski spori po postopku ARDS. V dveh primerih so razsodniki, ki jih je imenoval predsednik razsodišča ARDS, prof. dr. Krešo Puharič, izdali odločitve v korist pritožnika, en spor pa je še v postopku. Seznam odločitev in tudi same odločitve so javno objavljene na [http://www.ames.si/domene/ARDS/odlocitve\\_ards.html](http://www.ames.si/domene/ARDS/odlocitve_ards.html). V letu 2007 so dejavnosti, vezane na registracijo domen, opravljali manj kot štirje zaposleni. Poleg naštetih rednih dejavnosti je precej časa zahtevalo tudi načrtovanje in nakup potrebne opreme v skladu z Zakonom o javnih naročilih ter dopolnjevanje informacijskega sistema za registracijo domen.

## 16.8 Mednarodno sodelovanje

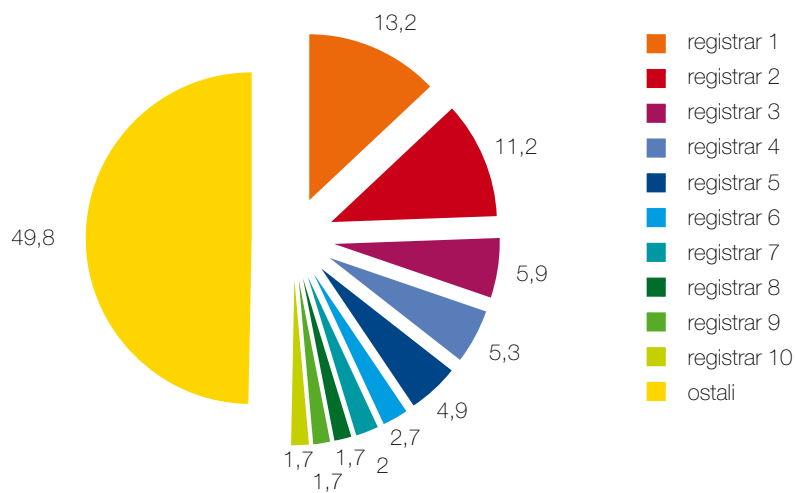
Na področju registracije domen Arnes aktivno sodeluje v združenju evropskih registrov nacionalnih vrhnjih domen CENTR in je eden od ustanovnih članov te organizacije. Vodja registra Barbara Povše je bila 2 leti članica upravnega odbora CENTR-a. Arnes aktivno sodeluje na sestankih CENTR-a s predstavnicami, nadvse koristna pa je izmenjava mnenj z ostalimi registri.

Od leta 2004 je Barbara Povše tudi svetovalka predstavnika Slovenije v GAC (Governmental Advisory Committee). Za predstavnika je bil imenovan Davor Šoštarčič (MVZT). V letu 2007 je sodelovala na srečanju GAC v Lizboni.

Skupno število registriranih domen v letu 2007



Odstotek registriranih domen po posameznih registrarjih v letu 2007



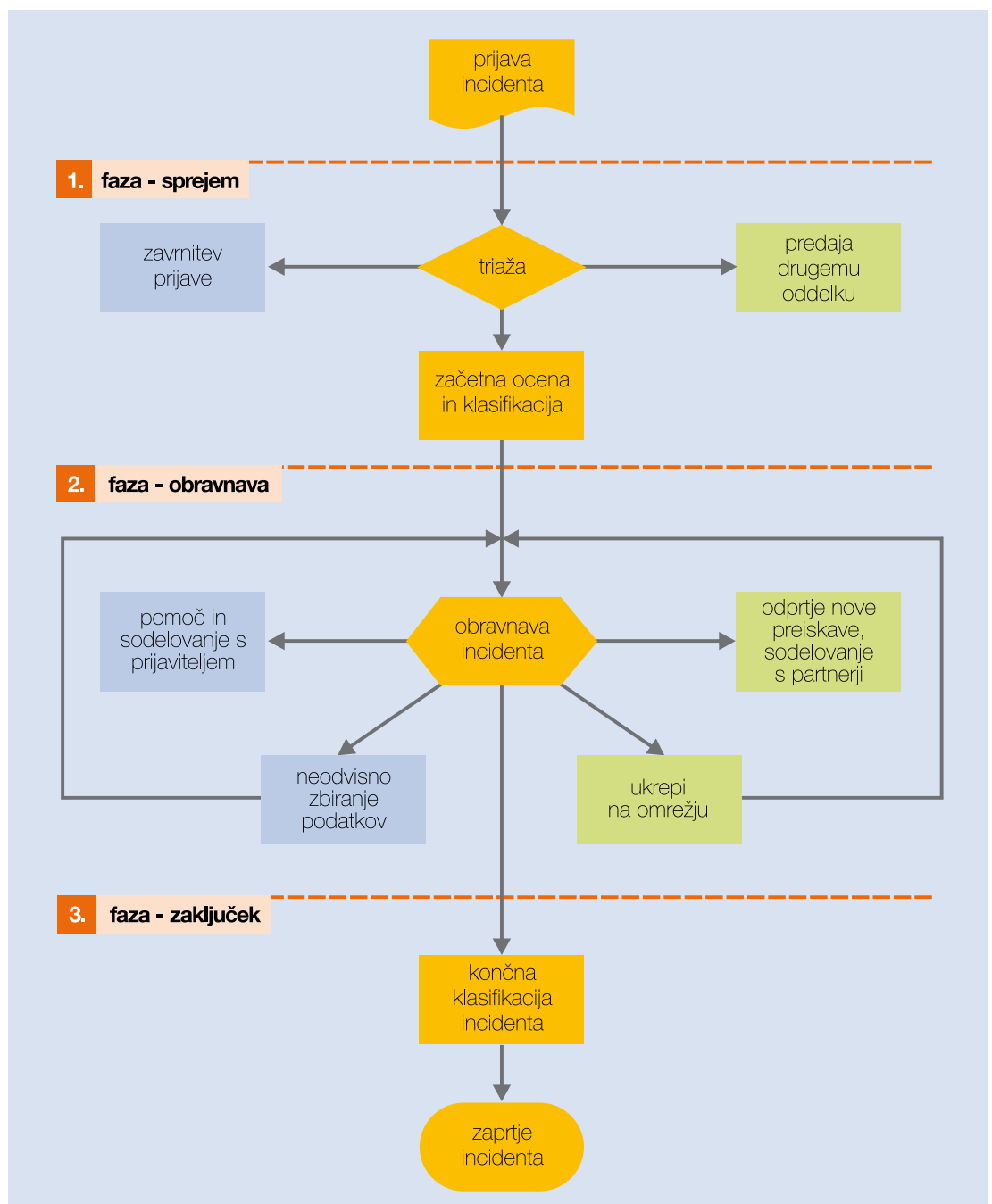
Arnes je sodeloval pri projektu vzpostavitve registra za domeno .eu. Projekt je bil izbran s strani Evropske komisije in po njenih navodilih se je ustanovila neprofitna organizacija EURid v Bruslju s podružnicami v Stockholmu, Pragi in Pisi, ki opravlja vlogo registra. Direktor Arnesa Marko Bonač je član upravnega odbora EURid in njegove podružnice v Pragi. Arnes je v letu 2007 vzdrževal sekundarni DNS-strežnik za vrhnji domeni .EU in .MK.



## 17 Slovenski center za posredovanje pri internetnih incidentih (SI-CERT)

Arnes v sklopu svojih storitev od leta 1995 naprej upravlja center za posredovanje pri varnostnih incidentih v slovenskih omrežjih, SI-CERT. Namen tega varnostnega centra je

koordinacija razreševanja varnostnih incidentov in svetovanje uporabnikom pri varni uporabi, zaščiti sistemov in odpravi posledic vdora ali zlorabe računalniškega sistema.



## 17.1 Obravnava incidentov

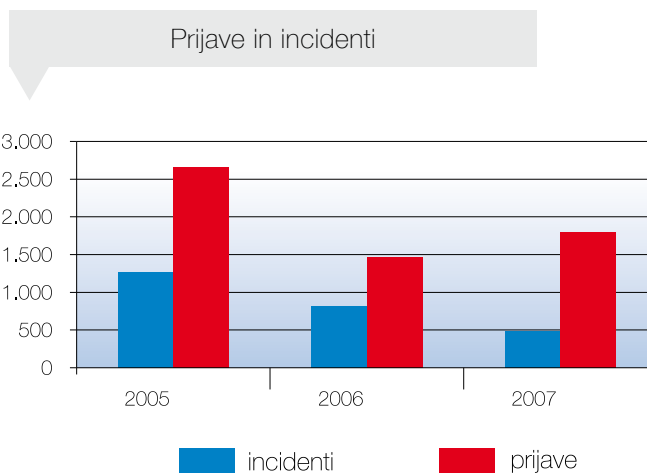
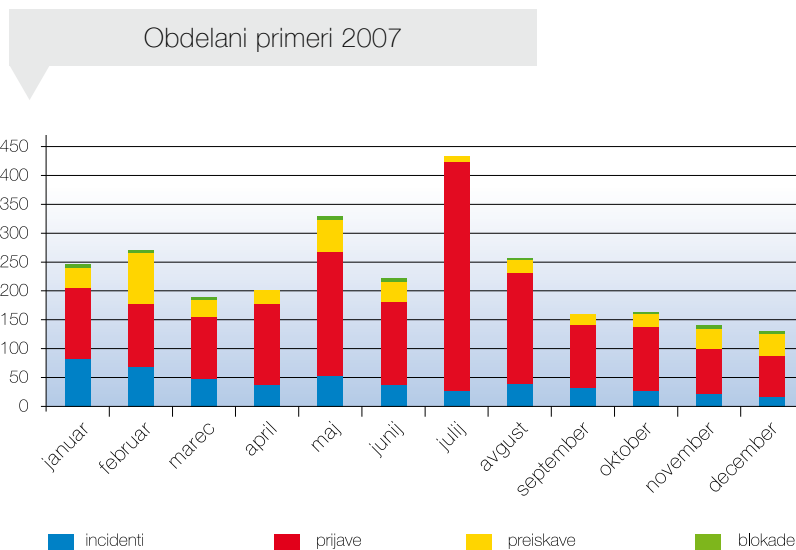
SI-CERT sprejema prijave incidentov po elektronski pošti in telefonsko. Prijavitelji lahko vsebino šifrirajo z javnim PGP-ključem oddelka SI-CERT. Telefonske prijave sprejemajo zaposleni na oddelku SI-CERT, izven delovnega časa pa je organizirano dežurstvo in možnost predaje sporočila na telefonski tajnici.

Shema na levi kaže poenostavljen pogled na obravnavo incidentov. Postopek obravnave lahko razdelimo na tri faze – sprejem, obravnavo in zaključek. V drugi fazi SI-CERT nudi pomoč prijavitelju s strokovnimi nasveti in sodeluje z njim pri ugotavljanju časovnega poteka incidenta in tehnoloških metod, ki so bile uporabljene s strani napadalca. Pogosto je potrebno sprožiti dodatne preiskave z morebitnimi zunanjimi partnerji (drugi CERT centri, domači ali tuji internet operaterji, ponudniki storitev, organi pregona ipd.). Podatki, ki so pomembni za obravnavo se lahko zbirajo neodvisno in se jih kasneje priključi incidentu. SI-CERT lahko z namenom izogiba posledicam posameznega incidenta v nekaterih primerih zahteva (ali pa predlaga) začasne ukrepe na omrežjih. Ob oceni, da gre za incident večje razsežnosti ali pomembnosti za uporabnike slovenskih omrežij, SI-CERT objavi obvestilo z opisom problema in možnimi rešitvami.

SI-CERT je v letu 2007 prejel 1798 prijav, ki so se nanašale na 488 incidentov. Pri obravnavi teh je bilo sproženih 412 preiskav, v 41 primerih pa je bilo nujno izvesti blokado prometa zaradi omejevanja škode.

Zgornji graf kaže mesečno število obravnavanih prijav, preiskav in samih incidentov. Terminologija je povzeta iz orodja za obravnavo varnostnih incidentov RTIR (Request Tracker for Incident Response, <http://www.bestpractical.com/>), odprtokodnem orodju, prilagojenem za delo CERT-varnostnih centrov.<sup>40</sup>

Od leta 2005 naprej lahko opazimo upad števila obdelanih incidentov, pri čemer pa trend pri samih prijavih ni enak. Naslednji graf kaže število incidentov in samih prijav za zadnja tri leta. V letu 2007 opazimo upad števila incidentov, čeprav se je samo število prijav povečalo. To lahko pomeni le, da se



več neodvisnih prijav tiče istega incidenta. Ta kazalnik lahko smatramo tudi za enega od kazalnikov kompleksnosti samih incidentov. Enak trend upadanja števila incidentov pri povečani zahtevnosti obravnave incidentov opažajo tudi drugi evropski varnostni centri. Razbitje obravnavanih primerov po tipu incidenta še vedno kaže, da je najpogostejši obravnavani tip incidenta napad s poplavo podatkov (ang. DOS – Denial of Service ali DDOS – Distributed Denial of Service)<sup>41</sup>, vendar pa ne izstopa tako izrazito kot prejšnja leta.

Pri pregledovanjih gre večinoma za poskus nepooblaščenega dostopa do tujega sistema z ugibanjem gesla. To je avtomatizirano in se

<sup>40/</sup> glej razdelek o mednarodnem sodelovanju in TF-CSIRT delovni skupini kasneje

<sup>41/</sup> v slovenskem jeziku se za DOS napade uporabljajo tudi drugi izrazi, ker pa gre v veliki večini primerov dejansko za poplavljanje žrtve, v tem dokumentu uporabljamo temu ustrezen izraz

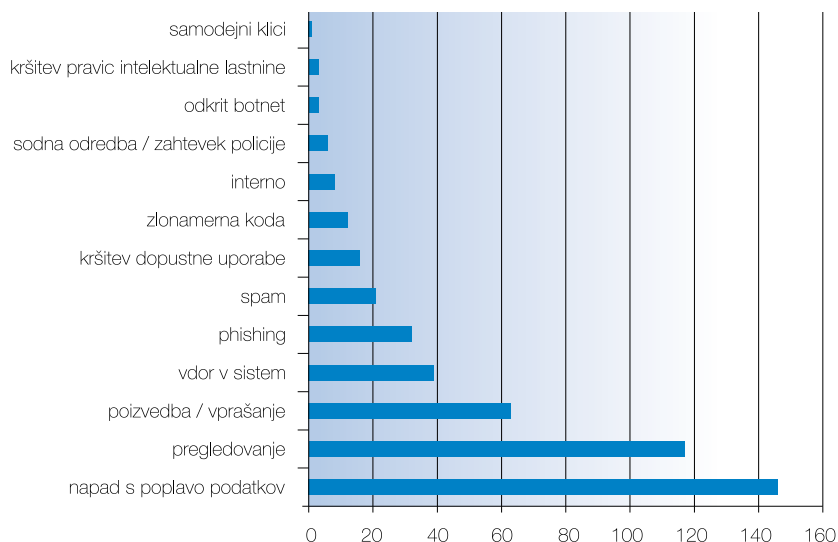
izvaja preko prilagojenih slovarjev (t. i. »dictionary attack«). Pregledovanje je največkrat ciljano na protokol SSH (Secure Shell), sledita pa mu Remote Desktop in VNC, ki omogočata delo na oddaljenih sistemih MS Windows. Pri phishing<sup>42</sup> napadih beležimo izrazit porast v primerjavi s prejšnjimi leti. Pričakujemo, da bo tega tipa vdora oz. goljufije vedno več, saj ima zelo jasen cilj: neposredno denarno korist za napadalca.

## 17.2 Domače sodelovanje

Na domačem področju je SI-CERT sodeloval v Sispini skupini za informacijsko varnost in tako izmenjeval izkušnje z drugimi slovenskimi ponudniki, prav tako pa je med redne dejavnosti spadalo sodelovanje s policijo pri pregonu kaznivih dejanj s področja računalniške kriminalitete.

## 17.3 Mednarodno sodelovanje

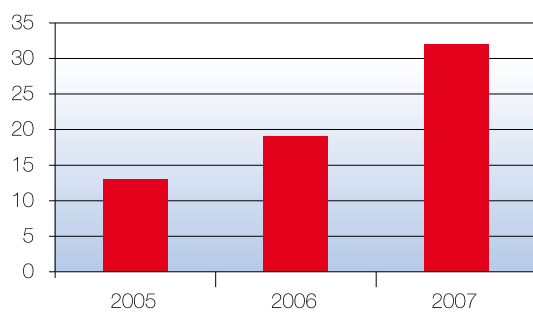
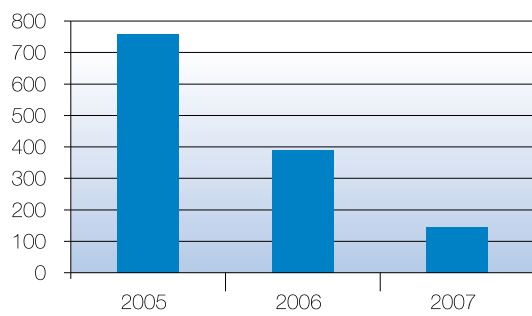
SI-CERT je aktiven član Terenine delovne skupine evropskih centrov za posredovanje pri internetnih incidentih, TF-CSIRT in svetovnega združenja FIRST (Forum of Incident Response and Security Teams). TF-CSIRT združuje vse evropske varnostne centre tako iz raziskovalno-izobraževalne sfere kot tudi iz komercialne in vladne. Delovna skupina je med drugim vzpostavila formalno sodelovanje s sestrsko skupino azijsko-pacifiške regije (APCERT). Znotraj te skupine deluje tudi skupina za specifikacijo razvoja RTIR-orodja. Vodja SI-CERT Gorazd Božič je v letu 2007 predsedoval skupini TF-CSIRT in je nadaljeval delo v Upravnem odboru evropske agencije ENISA (European Networking and Information Security Agency).



Napad s poplavo podatkov

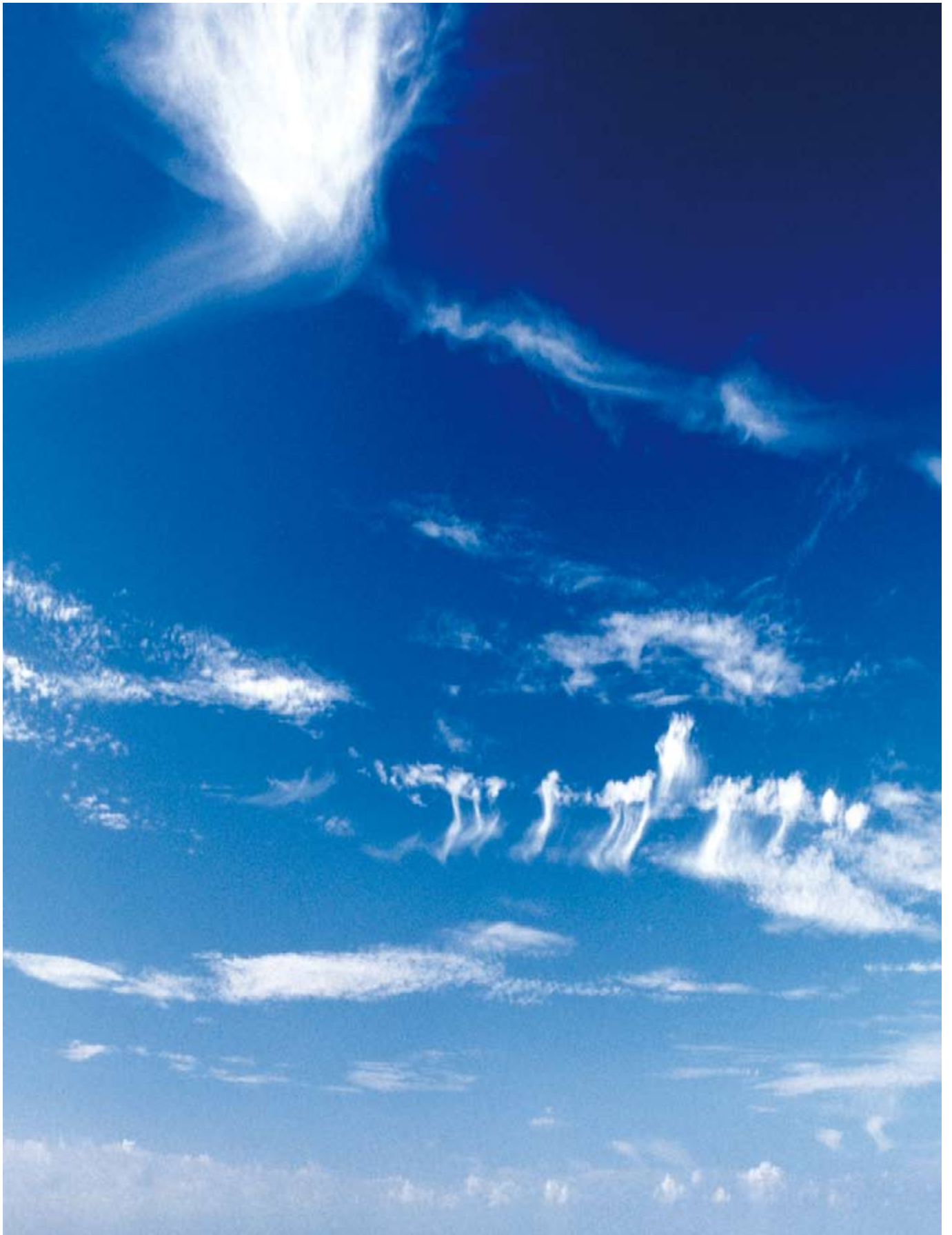
Phishing

Primerjava napadov s poplavo podatkov in phishing napadov v zadnjih treh letih:



42/ kraja gesel in drugih identifikacijskih podatkov, ki storilcu omogočajo protipravno premoženjsko korist (npr. kraja gesel za e-bančne storitve). Več na: <http://www.arnes.si/si-cert/obvestila/2004-06.html>







### **Pregled aktivnosti Arnesa v letu 2007**

Izdal in založil: Arnes

Uredila: Domen Božeglav in Tomi Dolenc

Lektorirala: Tjaša Žorž

Oblikovala: Bojan Senjur in Marko Jelovšek

Tisk: DOSA d. n. o.

Naklada: 600 izvodov



**Akademsko in raziskovalno mrežo Slovenije**  
**Academic and Research Network of Slovenia**

ARNES

p.p. 7

1001 Ljubljana

T: +386 1 479 88 77

F: +386 1 479 88 78

E: [arnes@arnes.si](mailto:arnes@arnes.si)

[www.arnes.si](http://www.arnes.si)