



arnes

Tehnološki park 18, SI-1000 Ljubljana

T +386 1 479 88 77

E arnes@arnes.si, www.arnes.si

Pregled_aktivnosti_v_letu_2021.docx

Pregled aktivnosti Arnesa v letu 2021

Februar 2022

Kazalo

1	Uvod.....	3
2	Kratek pregled storitev in projektov v letu 2021.....	4
3	Uporabniki Arnesa	16
4	Povezovanje lokalnih omrežij članic v omrežje ARNES.....	18
5	Zaščita omrežij uporabnikov Arnesa.....	22
6	Hrbtenica omrežja ARNES	23
7	Mednarodne povezave.....	26
8	Izmenjava prometa s ponudniki interneta, vsebin in gostovanja v Sloveniji	30
9	Uporabniške storitve	32
10	E-infrastruktura za superračunalništvo in odprto znanost.....	49
11	Multimedijske storitve.....	55
12	ArnesAAI	68
13	eduroam, libroam in govroam	72
14	Pomoč uporabnikom pri uporabi Arnesovih storitev	76
15	Sodelovanje v skupnosti in izobraževanje uporabnikov	84
16	Nacionalni center za varnejši internet – SAFE.SI.....	101
17	Nacionalni odzivni center za kibernetično varnost SI-CERT	105
18	Nacionalni program ozaveščanja o informacijski varnosti – Varni na internetu	108
19	Register za vrhno domeno .si	112
20	Izvajanje projektov EKP in NOO.....	131
21	Uveljavljanje Splošne evropske uredbe o varstvu podatkov (GDPR)	133

1 Uvod

Akademski in raziskovalni 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 NREN – ang. National Research and Education Network, saj njihovo področje delovanja vključuje poleg raziskovalnega in razvojnega tudi izobraževalni sektor. To področje je po svoji naravi mednarodno, zato NREN-i različnih držav sodelujejo v združenju GÉANT. Z Evropsko komisijo ima GÉANT podpisan Okvirni sporazum o partnerstvu (ang. Framework Partnership Agreement), v okviru tega dogovora pa Evropska komisija v veliki meri sofinancira omrežje in storitve omrežja GÉANT. Evropska komisija želi vzpostaviti Evropski raziskovalni prostor (ang. European Research Area), ki bi vsakemu raziskovalcu in razvojnemu inženirju v razširjeni Evropski uniji zagotavljala enake možnosti sodelovanja v razvojnih in raziskovalnih programih.¹ Enotna omrežna infrastruktura in ustrezne storitve, ki jih vzpostavljajo in vzdržujejo nacionalne izobraževalne in raziskovalne mreže, so eden izmed osnovnih pogojev za doseganje tega cilja. Vključenost Arnesa v ta evropska prizadevanja določa dolgoročne cilje, ki jih ima Arnes. Ti so:

- zagotavljanje kakovostnih računalniških povezav slovenski izobraževalno-raziskovalni in kulturni sferi pri povezovanju zavodov med seboj do raziskovalno-izobraževalnih omrežij v drugih državah in v svetovni internet;
- nudenje enakih storitev, ki jih zagotavljajo NREN-i v drugih državah. Le-to omogoča enakovredno vključevanje te sfere v enotni evropski informacijski prostor;
- sodelovanje z drugimi NREN-i in v projektih, sofinanciranih s strani Evropske komisije, pri testiranju, razvoju in vpeljavi novih internetnih protokolov, storitev in rešitev;
- opravljanje storitev, ki so prvi pogoj 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 več mednarodnih organizacij: GÉANT², Internet2³, RIPE⁴, CENTR⁵, EURid⁶, FIRST⁷, Euro-IX⁸, EGI.eu⁹, ICANN¹⁰, PRACE¹¹, ENISA¹², e-IRG¹³, CECAM¹⁴ in EOSC Association¹⁵. Arnesovi sodelavci so bili izvoljeni v naslednje funkcije: Barbara Povše za predsednico CENTR, Marko Bonač za člana upravnega odbora EURid.

¹ http://europa.eu/legislation_summaries/research_innovation/general_framework/i23012_en.htm

² GÉANT <https://www.geant.org/>

³ Internet2 (*U.S. advanced networking consortium led by the research and education community*)

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 EGI.eu (*European Grid Infrastructure*)

¹⁰ ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*)

¹¹ PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe*)

¹² ENISA (*European Network and Information Security Agency*)

¹³ e-IRG (*e-Infrastructure Reflection Group*)

¹⁴ CECAM (*Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire*)

¹⁵ EOSC (*European Open Science Cloud*)

2 Kratek pregled storitev in projektov v letu 2021

2.1 Povezovanje lokalnih omrežij organizacij v omrežje ARNES

Konec leta 2021 je bilo v omrežje ARNES povezanih 1.691 raziskovalnih in izobraževalnih organizacij. Organizacije se lahko v omrežje ARNES povežejo v 52 krajih in 66 točkah priklopa po vsej Sloveniji. V letu 2021 je Arnes število povezanih članic povečal za 11.

Nadaljeval se je trend konstantne rasti povezljivosti prek optičnih povezav in prek povezav tehnologije FTTH ter posledično zmanjševanje povezav prek tehnologije xDSL.

2.2 Hrbtenica omrežja ARNES in mednarodne povezave

V letu 2021 je Arnes, ob nadgradnji manjših povezav, vzpostavil tudi neposredno povezavo 400 Gb/s med Ljubljano in Mariborom. Vzpostavljeni sta bili nadgradnji mednarodnih povezav v omrežje GÉANT iz 100 Gb/s na redundantnih 200 Gb/s. Arnes je uspešno izvedel nakup nove opreme DWDM, katere del je že integriral v omrežje.

Arnes je nadaljeval z razvojem integriranega sistema za upravljanje omrežja pri članicah. Upravitelji omrežja pri članicah lahko samostojno izvajajo določene spremembe v lastnem omrežju prek spletnega vmesnika sistema, ki je bil precej izboljššan. Arnes je delal na dveh večjih novih modulih: dinamičen shematski prikaz topologije omrežja in dokumentacija za kampus omrežja.

2.3 Izmenjava prometa s komercialnimi ponudniki v Sloveniji


Arnes je, zaradi potreb po izmenjavi prometa med omrežjem ARNES in komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji, februarja 1994 v Ljubljani vzpostavil slovensko vozlišče za izmenjavo internetnega prometa SIX.SI (Slovenian Internet Exchange). SIX.SI je porazdeljeno vozlišče, zasnovano na tehnologiji Ethernet. Vozlišče SIX.SI v prostorih Arnesa na lokaciji Tehnološkega parka Ljubljana (TPL) je z redundantnima povezavama povezano na vozlišče SIX.SI v prostorih Arnesa na lokaciji Institut Jožef Stefan (IJS). S tem je vzpostavljena zmogljiva in zanesljiva infrastruktura, ki omogoča stabilno izmenjavo prometa med ponudniki v Sloveniji.

V letu 2021 je Arnes zamenjal vsa stikala SIX.SI z bolj zmogljivimi, ki imajo tudi vmesnike 100 Gb/s. Nekaterim od večjih slovenskih ponudnikov (npr. Telekom Slovenije, Telemach, A1, T-2) se je medsebojni promet v času epidemije zvišal, tako da so potrebovali povezave 100 Gb/s, zato je bila nadgradnja stikal SIX.SI nujna. Po zamenjavi stikal SIX.SI je Arnes posodobil tudi upravljalni portal za člane, IXP manager, prek katerega se zdaj avtomatsko nalagajo nove konfiguracije. Člani SIX.SI prek portala pridobijo koristne podatke o medsebojnem prometu in stanje o oglaševanih usmerjevalnih poteh. Ob koncu leta 2021 je Arnes začel s prenovo spletne strani SIX.SI.

2.4 Uporabniške storitve

V letu 2021 je močan pečat pustila epidemija, ki je ustavila nekatere načrtovane aktivnosti, saj so bile v središču pozornosti storitve, ki so služile kot podpora izobraževanju na daljavo. V ospredju so bile videokonferenčne storitve, Arnes Učilnice, Arnes e-Pošta, Arnes Splet in ArnesAAI. Ker se je trend rasti rabe nadaljeval tudi v letu 2021, je moral Arnes zagotoviti dovolj strojnih virov za infrastrukturo, na kateri tečejo omenjene storitve, okrepiti in optimizirati podporne sisteme in programsko kodo storitev samih. Posledično je moral Arnes nekatere načrtovane aktivnosti premakniti v leto 2022, predvidoma v obdobje po zaključku epidemije.

Pri infrastrukturnih, spletnih in oblračnih storitvah Arnes že vrsto let beleži visoke trende naraščanja uporabe. Tradicionalno so statistično po rasti na vrhu storitve Arnes Splet, Arnes Strežnik po meri, Arnes e-Pošta in Arnes DNS, ki so imele v letu 2021 konstanten pozitiven trend letne rasti in temu primerno zahtevano povečano porabo sistemskih in človeških virov. Tudi letos so bile v ospredju Arnes Učilnice in videokonferenčne storitve. Povprečna letna rast je pri omenjenih storitvah v letu 2021 znašala od nekaj odstotkov do več kot 50 %. Potrebno je izpostaviti, da gre za primerjavo z rekordno rastjo v letu 2020.




Število uporabnikov Arnes Učilnic je iz 209.000, ki jih je Arnes beležil konec leta 2020, do konca leta 2021 naraslo na 259.000.

V letu 2021 so Arnes Učilnice, po popolni tehnični prenovi v letu 2020, doživele še vrsto izboljšav uporabniške izkušnje, grafične podobe in novih funkcionalnosti. Kot take so bile ena od nacionalnih kritičnih storitev, ki so in še vedno služijo za izvajanje izobraževanja na daljavo v 590 organizacijah v Sloveniji in zamejstvu. Število registriranih uporabnikov je iz 58.000, ki jih je Arnes beležil konec leta 2019, do konca leta 2021 naraslo na več kot 259.300 registriranih uporabnikov. Čeprav v letu 2021 ni prišlo do popolnega zaprtja vzgojno-izobraževalnih zavodov, Arnes še vedno beleži visoke številke hkratnih unikatnih uporabnikov, ki so dosegle vrh na 19.800. Pomemben kazalnik rasti je tudi poraba diskovnih kapacitet, ki v času epidemije raste s tempom 400 GB na teden, v nekaj mesecih je tako iz skupno 5 TB poraba narasla na okoli 40 TB, torej za osemkrat. V letu 2021 je Arnes dosegel skupno porabo 61 TB, kar v povprečju znese 1,8 TB na mesec oz. več kot 450 GB na teden. Na letni ravni storitev beleži 53 % rast rabe diskovnih kapacitet.

Arnes Splet skozi vsa leta vzdržuje visok pozitiven trend rasti. V letu 2021 je znašala 12 % za število gostovanih spletišč in 24 % za število aktivnih uporabnikov storitve. Tudi letna rast števila preusmerjenih primarnih domen na Arnes Splet ima pozitiven trend, letna rast je znašala 9 %.

V okviru storitve Arnes Strežnik je bila v letu 2021 zabeležena 12 % letna rast alociranih procesorskih jeder, 9 % letna rast alociranega pomnilnika, ter 8 % letna rast alociranega diskovnega prostora. V absolutnih vrednostih to znaša 2.339 alociranih procesorskih jeder, več kot 5 TB pomnilniških kapacitet in 93 TB diskovnih kapacitet.



Arnes je v letu 2021 dostavil več kot 132 milijonov legitimnih e-poštnih sporočil.

Arnes je v letu 2021 dostavil več kot 132 milijonov legitimnih e-poštnih sporočil in obdelal skoraj 3,15 milijard e-poštnih transakcij, označil skoraj 33 milijona neželenih e-sporočil ali e-sporočil, ki so vsebovala virus in prek 647 dopisnih seznamov omogočil razpošiljanje več kot 5,3 milijona e-sporočil. Močno je naraslo število uporabnikov, konec leta jih Arnes beleži več kot 217.000, medtem ko jih je bilo konec leta 2020 le 160.000. V sistemu e-pošte je Arnes, z nenehnim razvojem in uvedbami izboljšav, preprečil dostavo ogromne količine neželene, nevarne, okužene in druge zlonamerne e-pošte v predale uporabnikov. Z razvojem in prenovo obstoječih rešitev se je izboljšala kakovost pravičnega razvrščanja e-pošte. Storitve se je omogočila tudi članicam, ki imajo lastne poštno strežnike.

Rekurzivni strežniki DNS so v letu 2021 odgovarjali na več kot 5.000 poizvedb na sekundo, v konicah pa na več kot 28.000 poizvedb na sekundo. Skupno je bilo v letu 2021 opravljenih prek 142,8 milijard poizvedb.

2.5 E-infrastruktura za superračunalništvo in odprto znanost

Arnes vodi Slovensko nacionalno superračunalniško omrežje – SLING, ki združuje večje centre s superračunalniškimi zmogljivostmi in organizacije z večjimi skupinami uporabnikov. Omrežje je na voljo predvsem raziskovalcem, profesorjem in študentom, vključujejo pa se tudi industrijski razvojni centri. Osrednje zmogljivosti omrežja so računalniške gruče, namenjene znanstveni obdelavi podatkov, ki presegajo običajne zmogljivosti sodobne opreme, zlasti ko gre za visokozmogljivo in paralelno računanje, kjer se program izvaja na več jedrih hkrati (HPC, ang. High Performance Computing), izračune in analize, ki imajo veliko vhodnih in izhodnih podatkov (HTC, ang. High Throughput Computing), in obdelave velikih količin podatkov (ang. Big Data) ali uporabo računsko intenzivnih algoritmov, kot so različni algoritmi računalniškega učenja. Arnes skrbi za osrednje storitve, vključevanje v evropsko superračunalniško omrežje EGI, tehnološko usklajenost ter podporo in izobraževanje uporabnikov.

Centri so v slovensko superračunalniško omrežje povezani s tehnologijo vmesne programske opreme grid, kar uporabnikom omogoča pošiljanje nalog v več domačih in tudi tujih superračunalniških gruč hkrati, z enotnim overjanjem in avtorizacijo. Na ta način vključeni centri – poleg Arnesa so to večje raziskovalne organizacije, nekateri razvojni centri industrije ter večje raziskovalne infrastrukture, kot sta ELIXIR in CLARIN – z medsebojnim sodelovanjem in izmenjevanjem kapacitet raziskovalcem in projektom omogočijo dostop do zelo zmogljive povezane infrastrukture za njihove raziskovalne projekte.

Arnesova superračunalniška gruča je na voljo vsem upravičencem Arnesa in vsem raziskovalcem, profesorjem ter študentom. Namenjena je seznanjanju s tehnologijami visoko zmogljivega računanja, preizkušanju rešitev in izvajanju znanstvene obdelave podatkov z vseh raziskovalnih področij.

Na Arnesovi gruči je bilo v povprečju izvedenih več kot 410.000 nalog na mesec oz. 47 milijona CPU-ur. Konec leta 2020 je Arnes uspešno izpeljal investicijo nakupa opreme za posodobitev

iztrošene strojne opreme HPC. Nova zmogljiva oprema je bila tekom leta 2021 produkcijsko zagnana in dana na voljo uporabnikom.

Skupaj z gručo SiGNET na Institutu Jožef Stefan se slovensko omrežje grid po merilu zanesljivosti uvršča v svetovni vrh. Med uporabnike omrežja grid je Arnes pritegnil tudi druge raziskovalne inštitute in zdaj Arnes omogoča izvajanje nalog raznolikim raziskovalnim področjem, od lingvistike do jedrske fizike in medicine.

SLING, HPC RIVR in mednarodna vključenost v EuroHPC ter NI4OS


V letu 2019 je sodelovanje v okviru SLING ter povezovanje s projektom superračunalniškega centra HPC RIVR postavilo Slovenijo na zemljevid nastajajočega evropskega superračunalniškega omrežja EuroHPC, saj je Arnes s sodelovanjem v konzorciju SLING vključen v dva od osmih projektov (Leonardo in VEGA) vzpostavitve omrežja evropskih superračunalniških centrov¹⁶. Sodelovanje v okviru SLING uspešno poteka dlje časa, a je raziskovalna infrastruktura raziskovalcem, ki bi lahko uporabili njene zmogljivosti, premalo poznana. V sodelovanju s partnerskimi raziskovalnimi ustanovami je Arnes z izpostavljanjem uspešnih zgodb slovenskih raziskovalcev povečal prepoznavnost SLING v strokovni javnosti.

V letu 2021 je bila povečana aktivnost in komunikacija v skupnosti odprte znanosti in s člani konzorcija SLING o sodelovanju na področju raziskovalne e-infrastrukture, predvsem superračunalništva (HPC). Hkrati se je Arnes v projektih HPC CC in NI4OS uveljavil v raziskovalni skupnosti kot povezovalni člen in ključni del e-infrastrukture za odprto znanost in visokozmogljivo računalništvo.

2.6 AAI

V letu 2021 je bila, zaradi epidemije in obsežnega izvajanja izobraževanja na daljavo, infrastrukturna storitev ArnesAAI na veliki preizkušnji, saj je bila prijava v različne storitve odvisna prav od nje. Infrastruktura ArnesAAI je delovala brezhibno v celotnem obdobju epidemije v 2021, ob še vedno zelo visokih statistikah rabe in števila uporabnikov. Oba kazalnika sta primerljiva s kazalnikoma iz lanskega rekordnega leta, kjer je bilo na letni ravni opravljenih 18,62 milijona transakcij (v letu 2020 18,32 milijona). Razmere so zahtevale skrbno spremljanje delovanja in izvedbo dodatne optimizacije zmogljivosti infrastrukture AAI. Dobro vpeljana uporaba AAI-prijave je Arnesu omogočila hitro in učinkovito vzpostavitev kontroliranega dostopa do videokonferenčnega sistema Arnes Zoom in načina deljenja licenc upravičenim predavateljem. Postopek pridobivanja licenčnih dostopov, ki bi lahko predstavljal večji administrativni izziv, je bil z AAI rešljiv.

Zaradi povečanja obremenjenosti se ni izpeljal planiran razvoj, ki je v letu 2021 predvideval pripravo delujočega modela e-identitete nove generacije. Posledično je Arnes aktivnosti moral premakniti v leto 2022. Šole – in z njimi Arnes – so se soočale s problematiko zakonske podlage za upravljanje digitalnih identitet za mlajše dijake oz. učence, kar je podrobneje opisano v poglavju 15.16.



V letu 2021 je bilo opravljenih več kot 18 milijonov AAI-transakcij, gre za nov rekord.

¹⁶ <http://eurohpc.eu/systems>

Federaciji ArnesAAI se je v letu 2021 pridružilo 85 ponudnikov identitet, kar predstavlja 9 % letno rast. Vseh ponudnikov identitet je zdaj že 1.059, od tega je gostovanih 1.023 in 36 z lastnimi strežniki. Ponudnikov storitev in vsebin je 265. Skupno je v federaciji ArnesAAI zdaj že 1.324 entitet, na letni ravni to predstavlja 9 % rast.


S pridružitvijo federacije ArnesAAI konfederaciji eduGAIN so uporabniki Arnesa dobili možnost uporabe storitev drugih izobraževalno-raziskovalnih federacij AAI. V letu 2021 je bilo v konfederacijo vključenih 1.043 slovenskih ponudnikov identitet, kar predstavlja 9 % letno rast. Posamezniki iz vključenih organizacij imajo možnost dostopa do več kot 3.700 ponudnikov storitev, ki so na voljo v eduGAIN, vključene organizacije pa lahko storitve ponujajo posameznikom več kot 4.700 ponudnikov identitet.

Storitvi Oblak 365, ki povezuje enotno identiteto ArnesAAI in storitev Office 365, se je v letu 2021 pridružilo 22 organizacij. Do konca leta je storitev začelo uporabljati 150.300 uporabnikov iz 523 organizacij. To predstavlja 21 % letno rast števila uporabnikov. Rast števila pridruženih organizacij na letni ravni znaša več kot 4 %. Glavni vzrok za rast je predvsem v naravi storitve, ki služi kot podpora izvajanju izobraževanja na daljavo, kar je bilo v času epidemije bolj izrazito.

2.7 eduroam

eduroam (education roaming) je mednarodna federacija brezžičnih omrežij za uporabnike iz izobraževalne in raziskovalne sfere, ki študentom, učencem, pedagogom in raziskovalcem omogoča uporabo brezžičnih v Sloveniji ali tujini z isto e-identiteto kot za ArnesAAI.

V letu 2021 je bilo v omrežje eduroam priključenih deset novih organizacij, eduroam jih zdaj uporablja 996. Nekatere od njih imajo eduroam vzpostavljen na več lokacijah. eduroam je, skupaj z omrežjem libroam, na voljo tudi na 27 knjižnicah.



**Arnes z lastnim sistemom
upravlja z 20.000
dostopnimi točkami.**

V letu 2021 storitev gostovanja strežnika RADIUS uporablja 951 organizacij. Arnes s pomočjo lastnega sistema avtomatsko upravlja 19.964 dostopovnih točk.

Pred časom je bilo potrebno odjemalce za eduroam na mobilnih napravah ustrezno konfigurirati. Ker je to mnogim uporabnikom povzročalo precejšnje težave, je bilo v okviru GÉANT razvito spletno orodje eduroam CAT, ki posamezni organizaciji omogoča prilagojeno nastavljanje odjemalcev eduroam za večino operacijskih sistemov in mobilnih naprav. Da bi članicam poenostavili nastavljanje parametrov CAT, je Arnes v portal za upravljanje gostovanja RADIUS in DHCP dodal še avtomatsko konfiguriranje CAT. Do konca leta 2021 je eduroam CAT uporabljalo 680 organizacij iz Slovenije, njihovi uporabniki so skupno opravili 358.200 prenosov nameščevalnikov za omrežje eduroam.

2.8 Multimedijske storitve

Arnesove multimedijske storitve omogočajo izvedbo videokonferenc, spletnih konferenc, prenosov dogodkov v živo z uporabo tehnologije pretočnega videa ter objavo posnetkov na spletu, kar omogoča naknadne ogleda (video na zahtevo).

V letu 2021 se je nadaljevala obširna raba multimedijskih storitev. Arnes je izvedel javno naročilo za videokonferenčno storitev v oblaku, na kateri je bil izbran sistem Zoom. Videokonferenčna storitev Arnes Zoom je postala prva izbira med učitelji. Ob koncu leta 2021 je Arnes licenčno različico platforme ponujal skoraj 24.000 učiteljem in drugim pedagoškim delavcem. Ob vrhuncu uporabe videokonferenčnega sistema Arnes Zoom je bilo v enem samem dnevu organiziranih skoraj 25.000 konferenc, število vstopov v konferenc je bilo več kot 367.000, vsi uporabniki skupaj pa so v tem dnevu v videokonferenci preživeli okoli 14.700.000 minut, kar je skoraj 28 let.

V enem samem dnevu je storitev Arnes Zoom zabeležila več kot 367.000 vstopov.

Prav tako se je močno povečala potreba po videokonferenčnih storitvah, s katerimi bi Arnes pokrival širšo množico uporabnikov in jih ponudil znotraj storitve Arnes Učilnice. V ta namen je Arnes vzpostavil storitev Arnes VID, ki temelji na odprtokodni rešitvi Jitsi. V letu 2021 je Arnes izvedel posodobitve, ki so storitev performančno, kot tudi z vidika uporabniške izkušnje, močno izboljšale. Uporabniki so jo dobro sprejeli, kar kažejo tudi statistični kazalniki rabe.

Zaradi potreb po organizaciji konferenc in dogodkov, ki jih je preko spleta v živo spremljalo več sto uporabnikov, predavatelji pa so predavali od doma oz. iz različnih lokacij, je Arnes pripravil rešitev, ki povezuje videokonference visoke kakovosti in prenos v živo preko portala Arnes Video. Na ta način se je med drugim prenašala konferenca Mreža znanja, množica seminarjev in webinarjev v organizaciji Arnesa, MIZŠ, Zavoda RS za šolstvo in Šole za ravnatelje ter različne dogodke v organizaciji VIZ.

V letu 2021 je Arnes ponovno zabeležil visok obisk portala Arnes Video. Arnes Video je sprejet kot osrednji portal slovenske izobraževalne, raziskovalne in kulturne sfere. V letu 2021 so uporabniki vsak dan naložili vsaj nekaj posnetkov. Ob dejstvu, da so vsebine naložene na Arnes Video v večini strokovne in skrbno pripravljene, imajo te številke velik pomen.

V repozitorij izobraževalnih vsebin – Arnes Video – je bilo naloženih več kot 30.200 posnetkov.

V letu 2021 je bilo naloženih 30.273 novih vsebin, kar predstavlja 7.402 ur novih izobraževalnih vsebin. Prav tako so uporabniki ustvarili 564 kanalov za prenose v živo, iz katerih so objavili 326 posnetkov na portalu Arnes Video.

Akademija za glasbo Univerze v Ljubljani je s pomočjo sistema LoLa še naprej aktivno sodelovala v mednarodnem projektu SWING (Synergic Work Incoming New Goals for Higher Education Music Institutions, <https://www.swing-project.eu>), tehnologijo je med drugim uporabljala za poučevanje komorne glasbe.


V letu 2021 se je z multimedijskimi storitvami ponovno srečalo veliko uporabnikov, ki teh sistemov niso večji, še posebej zaradi izobraževanja na daljavo in hibridnega pouka. Potreba po podpori uporabnikov je ostala visoka, predvsem zaradi storitve Arnes Zoom, kjer je bila koncentracija uporabnikov največja.

2.9 Tehnična pomoč uporabnikom Arnesa

Statistike nujenja tehnične pomoči uporabnikom se vračajo bližje času pred epidemijo, a Arnes še vedno ohranjamo nivo, ki je močno nad povprečjem pred epidemijo. V okviru pomoči uporabnikom je Arnes zabeležil 24.558 primerov pomoči uporabnikom po telefonu in 22.287 po elektronski pošti, kar je, z izjemo leta 2020, še vedno na rekordni ravni.

Zmanjšala se je potreba po pomoči pri uporabi Arnes Učilnic, poudarek je bil na podpornih storitvah za izvajanje delovnega procesa (elektronska pošta, videokonferenčni sistemi, Oblak365 ...). Zanimiva

razlika je tudi v količini pomoči, ki je povezana z orodji za ustvarjanje spletnih strani, Arnes Spletom in deloma tudi Arnes Strežnikom po meri, ki je večja kot v letu 2020, kar je lahko znanilo tega, da so informatiki po organizacijah rešili izzive izobraževanja na daljavo in se zdaj posvečajo običajnim dejavnostim organiziranja virtualnega okolja. Tudi Arnes je uspel moči preusmeriti na več področij in ne več le na izključno operativno pomoč uporabnikom. Tako se je posvetil prenovi navodil in vodičev, ki še dodatno olajšajo delo uporabnikov. Poskrbel je za celovito prenovu učilnice za izvedbo kolesarskega izpita in prenovil priročnike za uporabo Arnes Učilnic ter sistema SIO.MDM. Priročnika sta zdaj v celoti dosegljiva kot interaktivni spletni vodič, ki omogoča lažjo berljivost in navigacijo posameznih navodil.



Arnes je zabeležil 47.000 primerov pomoči uporabnikom.

Porazdelitev nujenja pomoči po mesecih sledi normalizaciji razmer, povezanih z epidemijo. Tipično je enakovredno porazdeljena, z zatišjem med počitnicami in velikim vrhuncem v septembru, ko je potreba po pomoči zaradi začetka šolskega leta največja. Tudi v letu 2021 je bilo tako. Kljub temu pa je opazno, da je Arnes med epidemijo pridobil veliko število novih uporabnikov in pričakovati je, da bodo potrebe po pomoči uporabnikom v naslednjih letih najmanj enake in večje, v kolikor se nabor storitev dodatno razširi. Arnesov cilj bo tudi v prihodnje zagotoviti odzivno in temeljito podporo pri celotnem spektru uporabe storitev.

2.10 Sodelovanje v skupnosti in izobraževanje uporabnikov

Informiranje in izobraževanje uporabnikov sodita, ob zagotavljanju storitev in podpore uporabnikom, med ključne aktivnosti Arnesa, z odločilnim vplivom na uporabo storitev, predvsem na področju izobraževanja na daljavo. Obenem je Arnes, tako zaradi množične uporabe njegovih storitev, kot zaradi neposrednega stika z vsakodnevnimi izzivi uporabnikov, pomemben partner pri načrtovanju strategij digitalne preobrazbe.

Močno povečan obseg, pa tudi novi načini uporabe storitev, prinašajo Arnesu mnoge komunikacijske izzive. Povečala se je potreba po delu z uporabniki in komunikaciji na več ravneh, zlasti na področju izobraževanja na daljavo: podpora, svetovanje, obveščanje, izobraževanje in usklajevanje aktivnosti z MIZŠ in drugimi deležniki. V letu 2021 so aktivnosti nakupa IKT opreme za VIZ v okviru REACT-EU zahtevale intenzivno komunikacijo s 1.064 udeleženi zavodi. Urejen mehanizem komunikacije z VIZ, vzpostavljen med programom SIO-2020, je predstavljal odlično izhodišče za obveščanje vodstvenega in podpornega kadra na

šolah o priporočenih e-storitvah in izobraževanjih za učitelje ter nasvetov glede najbolj perečih izzivov uporabe IKT med izobraževanjem na daljavo.

V programu SIO-2020 je Arnes že ob začetku epidemije vzpostavil obsežne aktivnosti izobraževanja in usposabljanja za uporabo e-storitev in s tem bistveno prispeval k boljši usposobljenosti, predvsem učiteljev, za uporabo digitalnih tehnologij. V letu 2021 so bila praktično vsa usposabljanja, kljub prošnjam VIZ, ustavljena, saj za njihovo izvedbo ni bilo mogoče zagotoviti sredstev. Kljub temu je Arnes v prvi polovici leta izpeljal zelo zaželeno spletno izobraževanje o avtorskih pravicah v digitalnem okolju in tudi nekaj najnujnejših spletnih tečajev, ki so se nanašali na uporabo najbolj pogostih e-storitev (npr. spletne učilnice).

Arnes je na začetku izobraževanja na daljavo v marcu 2020 pod okriljem MIZŠ sodeloval v delovni strokovni skupini za krizno upravljanje. Med drugim je Arnes dobil nalogo, da oblikuje in vodi uredništvo portala SIO, ki je postal ključna točka obveščanja VIZ o izobraževanju na daljavo. Delo uredništva je v letu 2021 zastalo zaradi pomanjkanja sredstev.

V letih 2020 in 2021 je širša delovna skupina, katere član je tudi Arnes, pod koordinacijo MIZŠ oblikovala Akcijski načrt digitalizacije izobraževanja, ki pa še ni potrjen. V letu 2021 je bila na MIZŠ ustanovljena nova Služba za digitalizacijo izobraževanja (SDI), ki naj bi skrbela za implementacijo tega Akcijskega načrta. Arnes kot pomemben akter procesa digitalizacije izobraževanja s SDI vzdržuje tesno sodelovanje, prav tako pa je vključen v Strateško skupino za digitalne kompetence in izobraževanje.

S pospešeno digitalizacijo izobraževanja se je izpostavil tudi pomen digitalne identitete, s katero udeleženci v izobraževalnem procesu dostopajo do e-storitev in e-vsebin. Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o financiranju in organizaciji izobraževanja (ZOFVI-N), ki je bil sprejet konec leta 2021, nalaga Arnesu, da v povezavi z informacijskim sistemom ministrstva, pristojnega za šolstvo, vsem učečim se in zaposlenim v izobraževanju določa digitalne identitete (uporabniško ime in e-naslov), ki temeljijo na mednarodni infrastrukturi za avtentikacijo in avtorizacijo (AAI). Zato je Arnes v letu 2021 tesno sodeloval z MIZŠ tudi pri pripravi sprememb ZOFVI in ustreznih pravnih podlag.

Od začetka epidemije v letu 2020 deluje v okviru GÉANT mednarodna delovna skupina TF-EDU, ki se skozi izmenjavo izkušenj in koordinacijo usmerja v ključne izzive pospešene digitalizacije izobraževanja ter vlogo NREN pri razvoju storitev. Zaradi bogatih izkušenj pri podpori izobraževanju ima Arnes zastopnika v upravnem odboru skupine.

Izobraževanje na daljavo je močno izpostavilo izzive pri uporabi digitalnih tehnologij. Poleg pomanjkanja veščin so imeli uporabniki, zlasti šole, veliko vprašanj in incidentov na področju varne uporabe storitev, zasebnosti komunikacije, obdelave osebnih podatkov in avtorskih pravic v digitalnem okolju ter zaradi izzivov prekomerne rabe zaslonih tehnologij. Arnes je v okviru možnosti in pristojnosti nudil nasvete, pomoč in ustrezna izobraževanja. Med ključnimi aktivnostmi je bila nadaljnja posodobitev brezplačnega množičnega odprtega spletnega tečaja o varni rabi interneta in naprav – MOST-V z naštetimi vsebinami in njegovo nadaljevanje. Konec leta 2021 pa je začel tudi s pripravo tečaja MOST-VS, ki je namenjen srednješolcem. Ti se bodo lahko seznanili s tematikami varne rabe interneta na način, ki je prilagojen njihovi uporabi tehnologij in njihovemu znanju ter potrebam. Tečaj za srednješolce bo zastavljen podobno kot tečaj MOST-V, ki je bil pripravljen v začetku leta 2020 in je namenjen učencem v drugi in tretji triadi OŠ.

Spremembe v načinu dela in izobraževanja ob povečani uporabi digitalnih tehnologij so močno povečale tudi zanimanje za Arnesove storitve pri novih ciljnih skupinah, kar je praviloma zahtevalo posebno obravnavo z obilo komunikacije. Arnes je obravnaval nove načine spletnih kulturnih in izobraževalnih dogodkov, uporabo video portala ter uporabo spletnih učilnic za različne oblike izobraževanj. Arnes je, zaradi svoje vloge med izobraževanjem na daljavo, v letu 2021 dosegel veliko večjo vidnost in prepoznavnost v javnosti, na MIZŠ in partnerskih institucijah.

Merjenje zadovoljstva uporabnikov in partnerjev

Arnes s pomočjo anket in intervjujev predstavnikov interesnih skupin ali partnerjev preverja odziv na aktivnosti Arnesa, s pomočjo povratnih informacij pa načrtuje izboljšanja in nadaljnji razvoj dejavnosti.

Ankete so pokazale, da so uporabniki v veliki večini zadovoljni s storitvami Arnesa. 66 % jih ocenjuje z oceno odlično, 29 % jim je dodelilo oceno prav dobro, prav tako si želijo njihovega nadaljnjega razvoja. Posebno visoko je zadovoljstvo z Arnesovimi izobraževanji in znaša okoli 90 %, na kar kaže tudi visoka udeležba in povpraševanje po izobraževanjih, enako velik odstotek, predvsem učiteljev, si želi, da bi Arnes z izobraževanji nadaljeval.

89 % anketirancev meni, da je glavna prednost storitev Arnesa njihova brezplačna uporaba, 79 % jih je izpostavilo varnost storitev, 70 % pa podporo v slovenskem jeziku. Med ostalimi prednostmi so izpostavili tudi enostavno uporabo, odsotnost oglaševanja in zasebnost podatkov.

2.11 Nacionalni center za varnejši internet – SAFE.SI

Nacionalni center za varnejši internet (SAFE.SI) že od leta 2005 deluje kot nacionalna točka osveščanja otrok in najstnikov o varni rabi interneta in mobilnih naprav. Arnes je partner v projektu. Ciljne skupine nacionalne točke osveščanja so predvsem otroci in mladostniki, njihovi starši in učitelji, učinki pa so naravnani na celotno slovensko javnost. Poslanstvo kampanje osveščanja je informiranje mladih uporabnikov interneta in mobilnih naprav, kako se lahko zaščitijo pred tveganji in varno ter odgovorno uporabljajo splet in druge nove tehnologije. Arnes je bil kot partner v tem projektu povabljen tudi k sodelovanju v strokovni skupini, ki je v letu 2021 pripravila prve slovenske smernice za uporabo zaslonov pri otrocih in mladostnikih. Smernice so izšle v obliki priročnika za pediatre in druge strokovne delavce ter v obliki zloženke za starše. Te smernice so izredno pomembna strokovna podlaga, na katero se zdaj lahko oprejo tudi aktivnosti projekta SAFE.SI.

V letu 2021 je Arnes aktivno sodeloval pri različnih dogodkih in izobraževanjih, povezanih z varnostjo na spletu in nadaljeval s širitvijo aktivnosti na slovenske fakultete in v knjižnice. V tem obdobju je izvajal predavanja in delavnice. Publike so bile zelo raznolike, in tudi v letu 2021 niso prevladovali le starši osnovnošolcev, kar je bilo običajno v času pred pandemijo.

V letu 2021 je Arnes izvajal predavanja in delavnice za otroke, najstnike, odrasle s posebnimi potrebami, starše in stare starše, učitelje, študente, zaposlene v knjižnicah, andragoške svetovalce, vodje in pravnike iz evropskih potrošniških centrov ter za splošno javnost. Manjši del predavanj je bil izveden v živo, večina pa s spletnimi orodji.

Arnes je nadaljeval tesno sodelovanje z različnimi društvi in ustanovami, kot so na primer Združenje ravnateljic in ravnateljev osnovnega in glasbenega šolstva Slovenije, Sindikat v vzgoji in izobraževanju in Urad informacijskega pooblaščenca. Ohranil je tesno sodelovanje z združenjem pediatrov in s člani strokovne skupine, ki je pripravila zgoraj omenjene smernice

za uporabo zaslonov. Arnes je nadaljeval v letu 2020 vzpostavljeno sodelovanje z Andragoškim centrom Slovenije pri pripravi priporočil za svetovanja in druge aktivnosti na daljavo in s predavanji na delavnicah za andragoške svetovalce. Arnes je poglobil sodelovanje z izobraževalnimi in z varstvenimi ustanovami, ki se ukvarjajo z odraslimi s posebnimi potrebami, saj je bilo tudi pri njih zaznano povečanje izzivov, povezanih z uporabo interneta in naprav.

2.12 SI-CERT

SI-CERT je v letu 2021 obravnaval 3.177 incidentov s področja omrežne in informacijske varnosti, kar je skoraj 15 % porast v primerjavi z letom 2020. Vztraja porast napadov phishing, ki zasedajo kar 30 % delež, stalna grožnja izsiljevalskih virusov in širjenje trojanskih konjev. SI-CERT je sodeloval v vaji Cyber Coalition 21 zveze NATO. Vodja SI-CERT je zaključil predsedovanje Mreži CSIRT, ki združuje odzivne centre držav članic EU (mandat je trajal ves čas predsedovanja tria DE-PT-SI od 1. 7. 2020 do 31. 12. 2021).

2.13 Nacionalni program ozaveščanja o informacijski varnosti Varni na internetu

Poleg izvajanja rednih aktivnosti je Arnesov Nacionalni odzivni center za kibernetično varnost – SI-CERT – februarja 2011 prevzel koordinacijo nacionalnega programa osveščanja javnosti o informacijski varnosti – Varni na internetu, ki ga financira Urad RS za informacijsko varnost skozi financiranje SI-CERT. Program je zasnovan z namenom izobraževanja širše slovenske javnosti o varni uporabi interneta in prepoznavanja spletnih tveganj. Cilj programa Varni na internetu je zagotoviti celostno podporo spletnim uporabnikom, ki sega od preventivnih nasvetov in napotkov do strokovne pomoči, ko že pride do omrežnega incidenta.

Program Varni na internetu že nekaj let sodeluje v mednarodni kampanji Evropski mesec kibernetične varnosti. Oktobra 2021 je v sklopu kampanje lansiral brezplačni spletni tečaj o informacijski varnosti Varni v pisarni. Cilj učne platforme je ponuditi razlago (znanje), konkretne primere incidentov, ki so bili obravnavani v slovenskih podjetjih in enostavne postopke, kako zaposleni sam prepozna tveganje in se ustrezno odzove.

2.14 Registracija domen in upravljanje vrhnjega strežnika DNS za .si

Arnes opravlja funkcijo registra za slovensko vrhjnjo domeno .si.

Osnovni funkciji nacionalnega registra sta:

- zagotavljanje registracije domen pod .si;
- upravljanje vrhnje DNS strežniške infrastrukture za .si.

V letu 2021 je Register.si posodobil strateške cilje za naslednje petletno obdobje:

- Register za .si skrbno in kvalitetno upravlja pomembno nacionalno infrastrukturo;
- .si je prva izbira spletne identitete v Sloveniji;
- Register za .si skrbi za razvoj interneta v Sloveniji;
- družbeno odgovorno in trajnostno poslovanje.

Delovanje interneta je v grobem odvisno od fizične infrastrukture in sistema DNS. Ta je namreč v ozadju večine internetnih storitev in aplikacij. Osnovna funkcija DNS je omogočanje

internetnim uporabnikom, da prek naprav, povezanih v internet (osebna računalnika, pametnega telefona, tabličnega računalnika ...) na enostaven način dostopajo do spletnih strani, elektronske pošte, instantnih sporočil, internetne telefonije ... Dostopnost celotnega slovenskega domenskega prostora in s tem tudi večji del interneta v Sloveniji, je torej odvisna od Arnesovega vrhnjega strežnika DNS.

V bazi registriranih domen pod .si je bilo konec leta 2021 približno 146.000 domen, število se je, v primerjavi s preteklim letom, povečalo za nekaj več kot 4 %. Nosilci lahko domene registrirajo in podaljšujejo prek enega od skoraj stotih registrarjev.

Ključne aktivnosti in projekti Registra v letu 2021 so bili:

- projekt povečanja varnosti, stabilnosti in zanesljivosti delovanja vrhnje nacionalne domene in uspešna pridobitev certifikata ISO 27001;
- zagotavljanje skladnosti z relevantno in veljavno nacionalno in zakonodajo EU ter spremljanje javnih razprav in sodelovanje pri pripravi predlogov za nove zakonodajne rešitve;
- organizacija sklopa posvetov na temo digitalnih pravic otrok v Sloveniji;
- obravnava zahtev po blokadah in preusmeritvah domen, ki jih na Arnes kot ponudnika gostovanja (ne vrhnji register) naslavlja FURS v skladu z ZIS in/ali ZFU;
- Register.si nastopa v vlogi administratorja v postopku alternativnega reševanja domenskih sporov. Vse odločitve so javno objavljene na Registrovih spletnih straneh <https://www.register.si/domene/domenski-spori/seznam-odlocitev-ards>;
- posodobitev programske opreme za enotno identifikacijo uporabnikov sistema za registracijo domen;
- organizacija tekmovanja Netko 2021.

2.15 Izvajanje projektov EKP in NOO

Program REACT-EU – IKT oprema za VIZ

Namen Programa React EU – IKT za VIZ je vzgojno-izobraževalnim zavodom omogočiti razvoj in uvajanje izobraževalnega ekosistema v virtualnem okolju, ki bo podpiralo kombinirano učenje z možnostjo hitrega prehoda v kakovostno online poučevanje, s čimer se bo povečala prilagodljivost izobraževalnega prostora, da se bo lahko le-ta učinkovito odzival in prilagajal na spremembe v okolju, ki onemogočajo izvedbo učnega/študijskega procesa v živo. Za uresničitev navedenega je potrebno zagotoviti dovolj ustrezne opreme IKT, ki bo omogočala zanesljivo poučevanje in učenje na daljavo.

V letu 2021 je Arnes skozi izvajanje programa React-EU IKT za VIZ z nakupi preko javnih naročil vzgojno-izobraževalnim zavodom (OŠ, SŠ, višje šole, zavodi za otroke in mladostnike s posebnimi potrebami, glasbene šole, dijaški domovi in ljudske univerze) pomagal zagotavljati namizne, prenosne in tablične računalnike, zaslone, interaktivne zaslone, projektorje, mobilne modene s podatkovnimi paketi, spletne kamere in slušalke. Poleg tega je z nakupom licenc zagotavljal VIZ uporabo videokonferenčnih sistemov. Ker gre pri tem za veliko število zavodov, saj je teh 1.064, je bilo delo logistično zahtevno.

Priprava na izvajanje novih projektov

Ob zaključku obdobja projektov Evropske kohezijske politike so se pokazala nekatera nesorazmerja pri zagotavljanju podpore uporabnikom, zlasti na področju izobraževanja na daljavo. Medtem ko so bila v okviru programa React-EU IKT za VIZ namenjena precejšnja sredstva za nakup opreme za VIZ, pa so se z zaključkom programa SIO-2020 ustavila nujno potrebna usposabljanja za delo z digitalnimi tehnologijami, četudi bi za njihovo izvajanje zadoščal le odstotek sredstev za opremo.

V letu 2021 je Arnes skupaj z MIZŠ in ZRSŠ nadaljeval s pripravami na kohezijski projekt Dvig digitalnih kompetenc. Začetek izvajanja projekta je bil predviden v začetku jeseni 2021, vendar do konca leta projekt še ni bil potrjen.

Jeseni 2021 je MIZŠ povabilo IZUM in Arnes k sodelovanju pri pripravi projekta »E-vsebine, e-storitve za podporo uvajanja novih pristopov v vzgoji in izobraževanju (E-torba 2023)«. Cilj projekta je nadgraditev razvoja platforme (Edustore) za i-učbenike in e-gradiva, ki je bila zastavljena v projektu E-šolska torba in naj bi združevala tudi ponudbo založb.

Arnes je v letu 2021 posvetil precej napora pripravi za izvajanje večjih infrastrukturnih projektov Načrta za okrevanje in odpornost (NOO, ang. RRF):

- **IR optika 2** – namen projekta je z nakupom zagotoviti optično povezavo do 228 VIZ (opcijsko dodatnih 153 s kohezijskimi sredstvi, če bo to mogoče);
- **Podatkovna centra in nakup ali dolgoročni najem optike IRU za hrbtenico** - Arnes v Sloveniji načrtuje izgradnjo dveh podatkovnih centrov. Namenjena bosta za širše potrebe slovenske raziskovalne in izobraževalne sfere, vključno s trajno hrambo raziskovalnih podatkov in kasnejše namestitve superračunalnika HPC v izvedbi IZUM. Prav tako Arnes v sklopu sredstev sklada NOO pripravlja projekt za dolgoročni zakup (IRU) medkrajevne optike. Kazalniki projekta pri NOO zahtevajo, da mora Arnes zagotoviti najmanj 40 optičnih povezav na način IRU med kraji po Sloveniji.
- **Digitalizacija izobraževanja** – gre za infrastrukturni projekt prenove žičnih omrežij na VIZ, vključno z ustrežno posodobitvijo opreme.

Zaradi kompleksnosti priprav, administracije in izvajanja različnih projektov Arnes utrjuje vlogo projektne pisarne, ki se je vzpostavila z izvajanjem programa SIO-2020.

3 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 ARNES¹⁷, ki jim mora organizacija ali posameznik ustrezati, 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 lokalnega omrežja v ARNES ali za uporabo katere druge storitve, ki jo Arnes nudi svojim uporabnikom. Organizacije, ki so upravičene do uporabe Arnesovih storitev, imenujemo članice Arnesa.

Večino uporabnikov omrežja ARNES predstavljajo članice, ki imajo svoje lokalno omrežje povezano v omrežje ARNES (univerze, inštituti, šole, knjižnice itd.). V letu 2021 je bilo 1.691 takšnih članic, pregled katerih podaja spodnja tabela. Od 1. 1. 2021 se je število povezanih članic povečalo za 11.

Vrsta organizacije	Število
raziskovalni zavodi, tehnološki parki in razvojni oddelki	60
druge raziskovalne skupine	8
Skupaj raziskovalna sfera	68
univerzitetni in visokošolski zavodi	36
srednje šole	140
osnovne šole	761
druge izobraževalne organizacije	381
Skupaj izobraževalna sfera	1318
knjižnice, arhivi, muzeji	211
druge kulturne ustanove	49
Skupaj kultura	260
državna uprava	37
drugo	8
Skupaj ostalo	45
Skupaj vsi	1691

Tabela 1: Povezave lokalnih omrežij organizacij

¹⁷ <https://www.arnes.si/fileadmin/dokumenti/pomoc-uporabnikom/kriteriji.pdf>

Skupno število uporabnikov Arnesovih storitev ocenjujemo na več kot 300.000. Ti uporabniki uporabljajo tako storitve lokalnega omrežja svoje organizacije (strežniki) kot tudi posredno in neposredno storitve omrežja ARNES. 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. Če je organizacija vključena v federacijo ArnesAAI, lahko njeni člani z obstoječo (domačo) e-identiteto prek te infrastrukture uporabljajo tudi tiste Arnesove storitve, ki zahtevajo avtentikacijo uporabnika. Upravičeni uporabniki z organizacij, ki še niso članice ArnesAAI, pa lahko registrirajo gostujoče uporabniško ime neposredno na Arnesu.

4 Povezovanje lokalnih omrežij članic v omrežje ARNES

Lokalna omrežja raziskovalnih, izobraževalnih in kulturnih organizacij se povezujejo v omrežje ARNES, ki ga sestavljajo stikala in usmerjevalniki prometa, medsebojno povezani s telekomunikacijskimi povezavami. V večjih krajih je vozlišče omrežja ARNES z aktivno opremo, na katero se lokalno povezujejo članice iz tega kraja. Glavna stikala in usmerjevalniki prometa v vozliščih ter telekomunikacijske povezave med njimi se imenujejo hrbtenica omrežja ARNES.

Hrbtenica omrežja ARNES je multiprotokolarna. Na omrežnem nivoju podpira protokola IPv4 in IPv6. Večina povezav med vozlišči omrežja ARNES je izvedenih na zakupljenih optičnih vlaknih z uporabo tehnologij CWDM in DWDM. Zmogljivost povezav med večjimi vozlišči je 10 Gb/s, do manjših pa 1 Gb/s. Uporabljena tehnologija omogoča večanje zmogljivosti tudi do več 10 Gb/s.

Na lokacijah članic so nameščene dostopovne naprave – stikala ali usmerjevalniki, ki jih upravlja Arnes. Vrsta dostopovne naprave je odvisna od načina povezovanja članice v omrežje ARNES. V primeru, da je članica povezana preko omrežij komercialnih ponudnikov do Arnesovega koncentradorja v Ljubljani, mora biti dostopovna naprava usmerjevalnik. Če je članica povezana preko optičnih vlaken do najbližjega krajevnega vozlišča omrežja ARNES, opravlja dostopovna naprava samo funkcijo stikala L2. Usmerjevalne funkcije v tem primeru opravlja Arnesovo krajevno vozliščno stikalo.

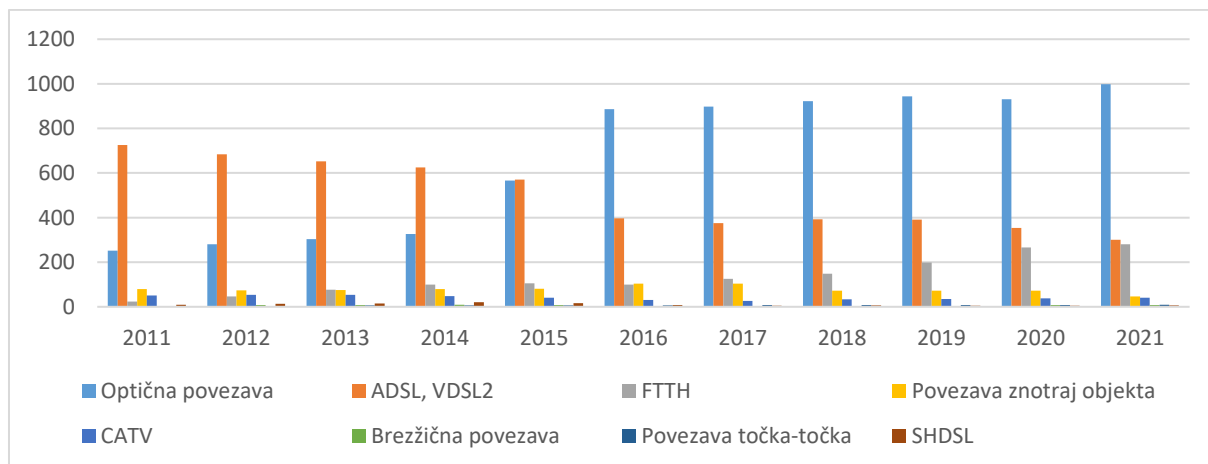
Lokalno računalniško omrežje članice se na najbližje vozlišče omrežja ARNES poveže z optično povezavo, če le obstaja možnost. Arnes svetuje in pomaga pri iskanju možnosti. Če možnosti za optično povezavo ni, so povezave realizirane z različnimi tehnologijami in prek različnih operaterjev telekomunikacij. V ta namen se Arnes dogovarja z operaterji za ugodno ponudbo paketov različnih hitrosti. Osebe Arnesa skrbi za nemoteno delovanje in varnost povezav, konfigurira dostopovne naprave in upravlja mehanizme za kontrolo dostopa in nadzor prometa skladno s potrebami lokalnega omrežja. Arnes sodeluje tudi pri odkrivanju in reševanju anomalij ter varnostnih problemov. Potrebe raziskovalno-izobraževalnih organizacij narekujejo uporabo optičnih povezav, vendar veliko manjših članic zaradi pomanjkanja infrastrukture ali cenovne dostopnosti še vedno uporablja manj zmogljive tehnologije (npr. DSL), ki pa jim včasih ne dopuščajo polne izrabe zmogljivosti omrežja oziroma storitev. V tem primeru delovanje posameznih zahtevnejših aplikacij zagotavlja Arnes z mehanizmi IP QoS. QoS (ang. Quality of Service) pomeni nastavitvev prioritete posameznega prometa na zahtevo ali po potrebi.

4.1 Stanje ob koncu leta 2021

V omrežje ARNES je preko 1.692 povezav povezanih 1.691 članic. Članice se lahko v omrežje ARNES povežejo v 52 krajih in na 66 točkah priklopa po vsej Sloveniji. Tabela 2 prikazuje uporabo posameznih tehnologij. Grafa 1 in 2 pa prikazujeta primerjavo tehnologij in ponudnikov povezav članic v letih od 2011 do 2021.

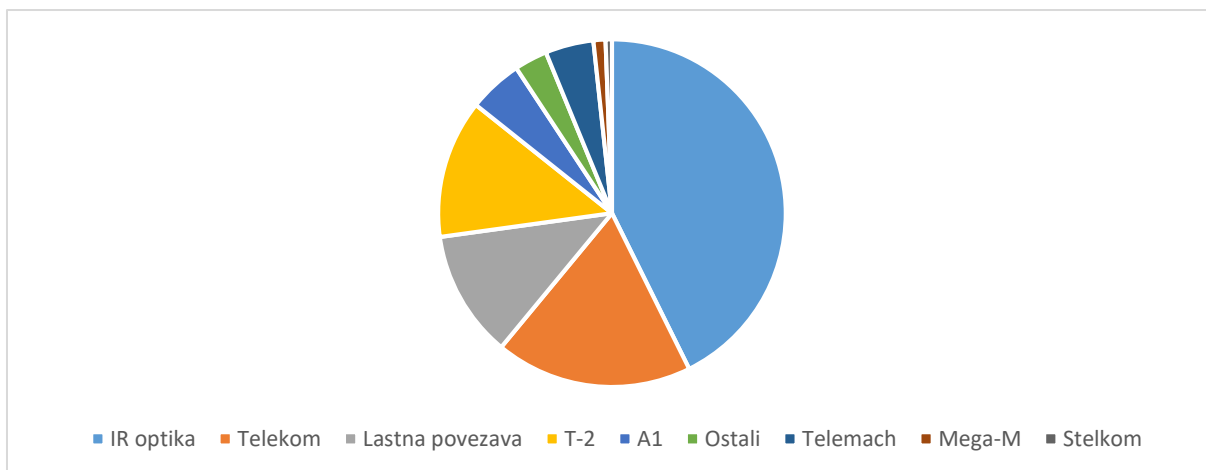
Tehnologija povezave	Število povezav
Optična povezava	998
ADSL, VDSL2	301
FTTH	281
Povezava znotraj objekta	46
CATV	40
Brezžična povezava	11
Povezava točka-točka	9
SHDSL	6
Skupaj	1692

Tabela 2: Število povezav članic po tehnologijah

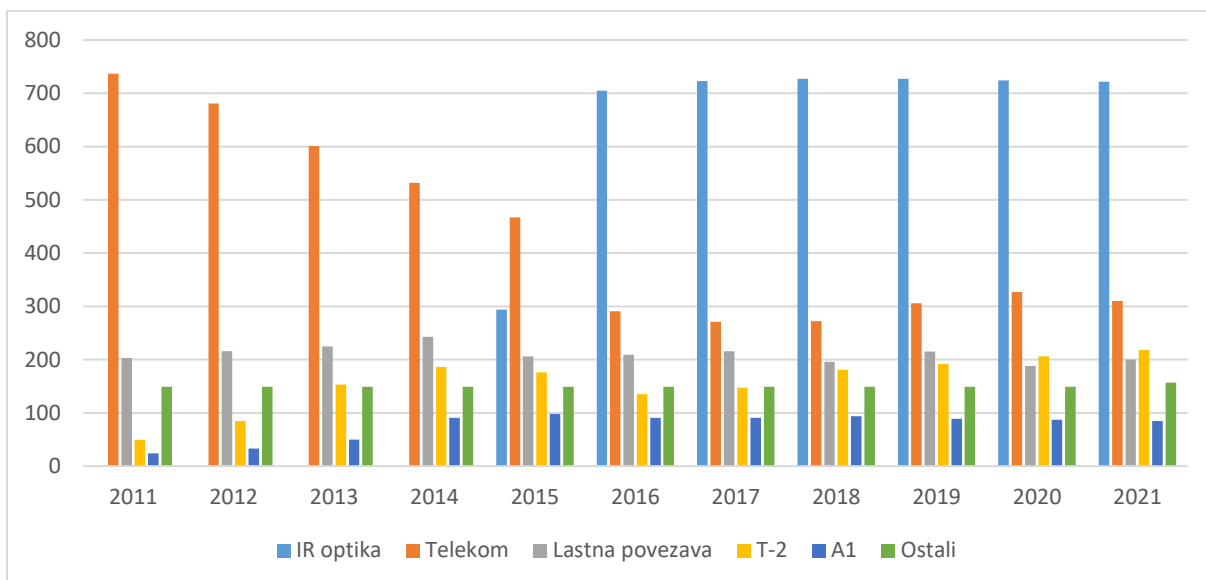


Graf 1: Primerjava števila tehnologij povezav članic v letih 2011-2021

Na grafu 1 se lahko razbere trend konstantne rasti optičnih povezav in rast povezav prek tehnologije FTTH ter zmanjševanje povezav prek tehnologije xDSL. Arnes pričakuje, da se bo trend nadaljeval.

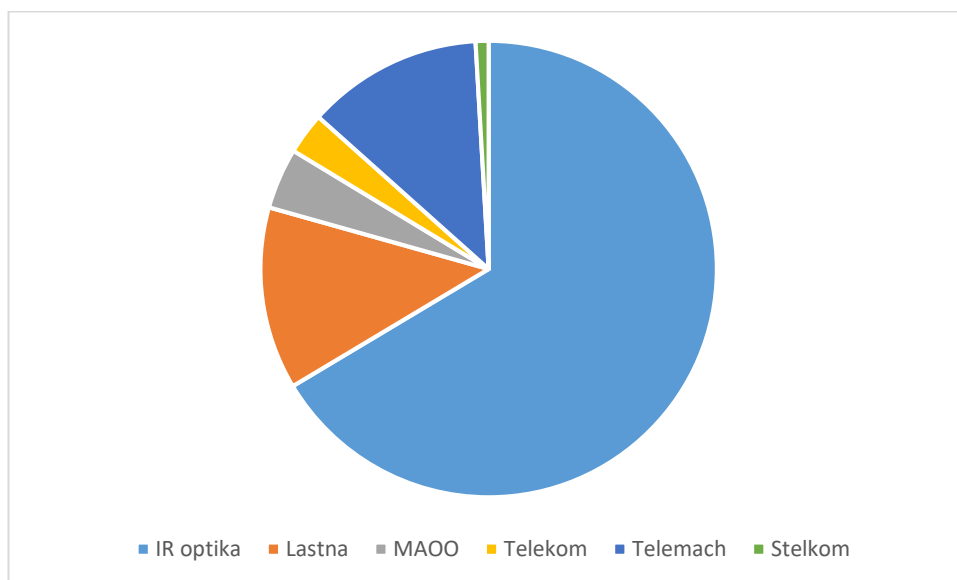


Graf 2: Razmerje povezav članic po ponudnikih. Prevladujoč delež predstavljajo povezave projekta IR optika



Graf 3: Primerjava največjih ponudnikov povezav članic 2011-2021

Graf 4 ponovno prikazuje, da imajo povezave projekta IR optika največji delež med ponudniki optičnih povezav v omrežje ARNES. Drugi največji delež optičnih povezav je v lasti zavodov, potem pa po deležu sledijo optične povezave v zakupu pri komercialnih ponudnikih.



Graf 4: Deleži ponudnikov lokalnih optičnih povezav v letu 2021

5 Zaščita omrežij uporabnikov Arnesa

Arnes povezanim članicam svetuje glede omrežne varnosti in s pomočjo različnih mehanizmov zagotavlja visok nivo varnosti tako v omrežju ARNES kot tudi v lokalnih omrežjih povezanih članic.

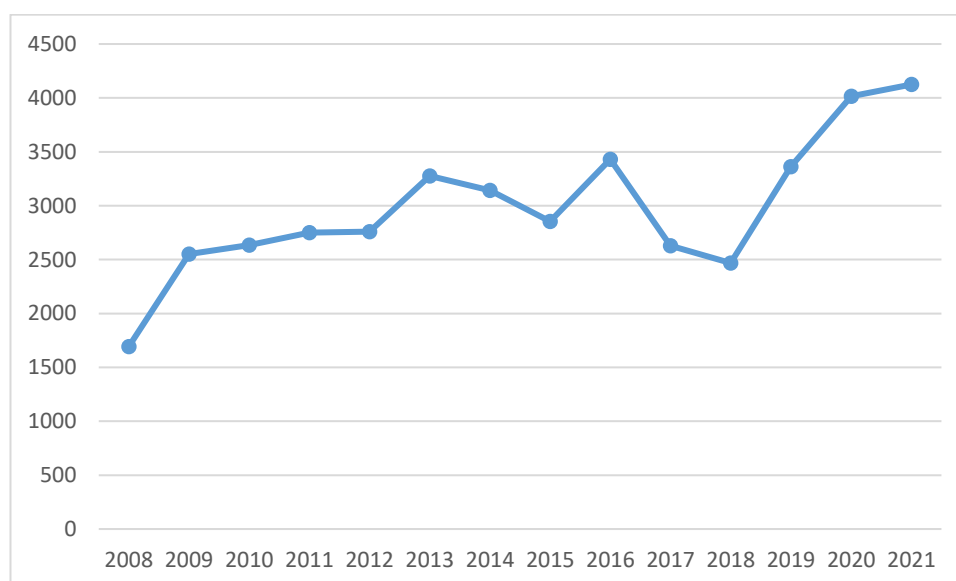
Arnes s sistemom za nadzor in vzdrževanje nastavlja zaščitne filtre na usmerjevalnikih organizacij. Tako postavi pravila za internetni promet v lokalnem omrežju in ščiti računalniške sisteme in aplikacije v lokalnem omrežju. Takšni zaščitni filtri prepuščajo samo zelene internetne pakete, neželene pa zaustavijo. Na ta način dosežejo naslednje:

- onemogočijo napade z interneta na naprave v lokalnem omrežju;
- onemogočijo napade uporabnikov lokalnega omrežja na naprave v internetu;
- med seboj ščitijo različno varnostno občutljive dele lokalnega omrežja.

Ob priklopu članice na usmerjevalnik se nastavijo privzeti zaščitni filtri, ki so v skladu z Arnesovim modelom zaščite omrežij. Če imajo uporabniki posebne potrebe, o tem obvestijo skrbnika lokalnega omrežja, ta pa se posvetuje z Arnesom. Arnes preveri skrbnikove zahteve, ga opozori na morebitne pomanjkljivosti in po usklajevanju dopolni pravila v filtrih. Po konfiguraciji filtrov na dostopovnem usmerjevalniku Arnes skupaj s skrbnikom omrežja preveri delovanje in opravi morebitne popravke. V letu 2021 je bilo v povezavi s tem na dopisnem seznamu `filtri@arnes.si` izmenjanih več kot 4.100 sporočil. Visoka aktivnost je odraz izvedbe procesa izobraževanja na daljavo in dela od doma zaradi epidemije.

Poleg zaščitnih filtrov Arnes lokalna omrežja uporabnikov ščiti tudi s preprečevanjem napadov DoS (ang. Denial of Service) in pregledovanj omrežij (ang. port/host scan). To omogoča Arnesov nadzorni sistem, ki take napade zazna in jih ustavi ali omili. Arnes blokira pregledovanja omrežij po navodilih varnostnega centra SI-CERT.

Mehanizem na mejnih točkah med omrežjem ARNES in tujimi omrežji preprečuje napade s poplavo prometa iz tujine (ang. flood).



Graf 5: Število svetovanj za zaščito lokalnih omrežij po letih

6 Hrbtenica omrežja ARNES

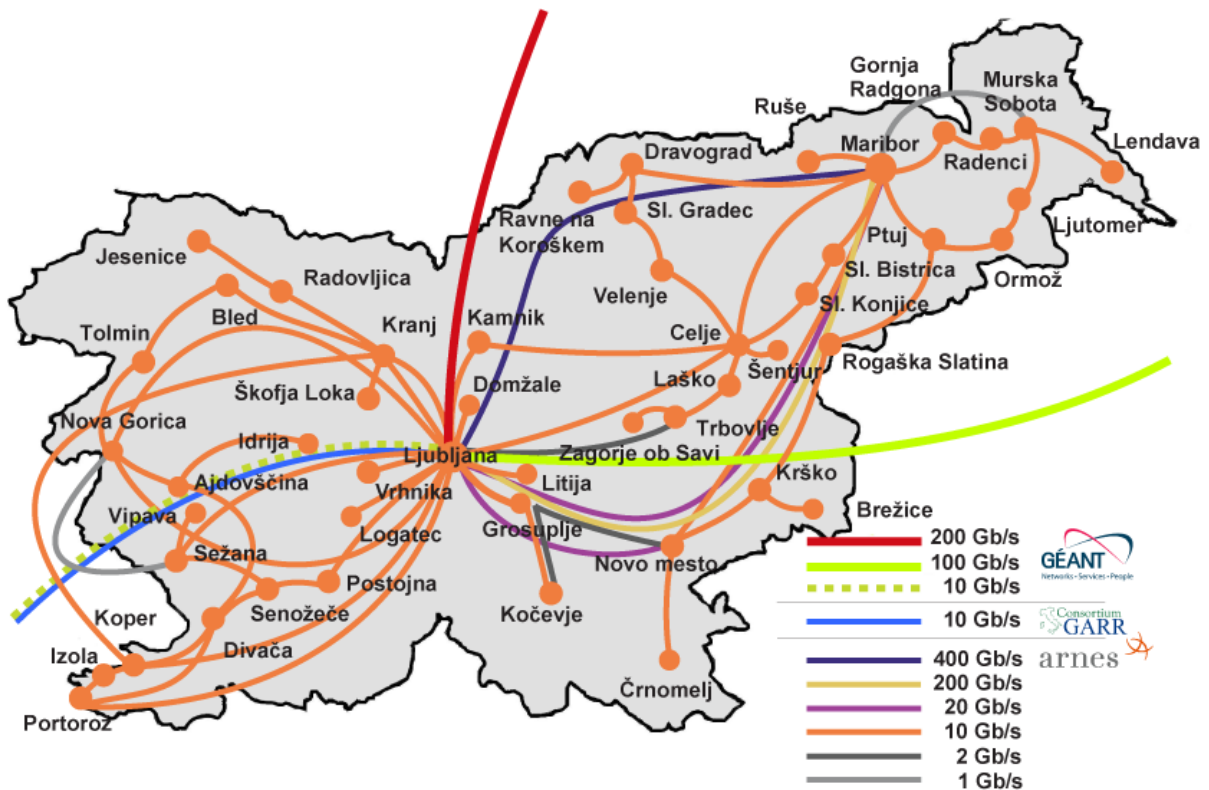
Hrbtenica omrežja ARNES ima 65 vozlišč v 51 slovenskih krajih in vozlišče v Trstu. Vozlišča so povezana z optičnimi vlakni, zakupljenimi pri operaterjih telekomunikacij. Je več-protokolarna: na omrežnem sloju podpira IPv4 in IPv6. Na vozlišča hrbtenice se vežejo posamezne članice s področja izobraževanja, raziskovanja in kulture neposredno ali posredno prek skupne opreme več članic (t. i. točk skupnega priklopa). Za zagotovitev mednarodne povezljivosti je omrežje ARNES povezano v evropsko izobraževalno-raziskovalno omrežje GÉANT in v komercialni del interneta prek ponudnikov Cogent in Telia. Zmogljivost teh mednarodnih povezav se povečuje skladno s potrebami raziskovalnih, izobraževalnih in kulturnih ustanov, ustanov državne uprave in drugih članic omrežja ARNES. Prek neposredne optične povezave med Sežano in Trstom je omrežje Arnesa povezano tudi z italijanskim izobraževalno-raziskovalnim omrežjem GARR.

Da bi lahko zadostili hitro rastočim potrebam raziskovalnih in izobraževalnih organizacij po zmogljivih in stabilnih povezavah, izobraževalna in raziskovalna omrežja, ki so povezana v omrežje GÉANT, mesečno ali po modelu IRU za 10, 15 ali 20 let zakupujejo ali gradijo povezave s svojimi optičnimi vlakni in sama postavljajo ustrezne prenosne sisteme. Tudi Arnes sledi temu trendu. Slika 1 prikazuje stanje zakupljenih optičnih vlaken med vsemi vozlišči omrežja ARNES konec leta 2021. Arnes namerava iz mesečnega zakupa optičnih vlaken preiti na dolgoročnejši zakup po modelu IRU za 15 let in s tem znatno znižati trenutne stroške mesečnega zakupa in vsa vozlišča povezati v optične zanke.



Slika 1: Zakupljena medkrajevna optična vlakna – stanje december 2021

Na osnovi zakupljenih optičnih vlaken in tehnologij CWDM in DWDM je Arnes zgradil zanesljivo in zmogljivo omrežje, ki ga prikazuje slika 2, le tega pa bo moral v prihodnjem obdobju nadgraditi na nove hitrosti (večkrat 100 Gb/s, tudi 400 Gb/s) in izboljšati zanesljivost povezav z vključitvijo vseh vozlišč v komunikacijske zanke.



Slika 2: IP povezave med vozlišči – stanje december 2021

Za zagotavljanje povezljivosti po Sloveniji je Arnes v letu 2021 izvedel naslednje aktivnosti:

- Projekt: Nadgradnja omrežja
 - povezavo v omrežje GÉANT je Arnes nadgradil iz 1 x 100 Gb/s na 2 x 100 Gb/s;
 - v sodelovanju z GÉANT je pripravil prostor in tehnično osnovo za vzpostavitev dveh vozlišč omrežja GÉANT v Ljubljani, da bo lahko zagotovil še bolj zanesljivo delovanje omrežja in njegovo povezljivost v tujino. Vzpostavitev in delovanje obeh vozlišč GÉANT v Ljubljani je načrtovano v prvi polovici leta 2022;
 - izvedeno je bilo javno naročilo za nakup nove opreme DWDM;
 - Arnes je začel izvajati raziskavo trga ponudnikov medkrajevnih optičnih povezav in raziskovati opcije morebitnih novih tras optičnih povezav in morebitnih zamenjav lokacij nekaterih vozlišč;
 - vzpostavljena je bila nova povezava 400 Gb/s Ljubljana - Maribor.
- Projekt: Sistem za upravljanje in nadzor delovanja omrežja
 - Arnes je nadaljeval z razvojem integriranega sistema za upravljanje omrežja pri članicah. Upravitelji omrežja pri članicah lahko samostojno izvajajo določene spremembe v lastnem omrežju prek spletnega vmesnika sistema, ki je bil izboljšan. Delal je na dveh večjih novih modulih: dinamičen shematski prikaz topologije omrežja in dokumentacija za kampus omrežja. Zagon je planiran za začetek 2022;

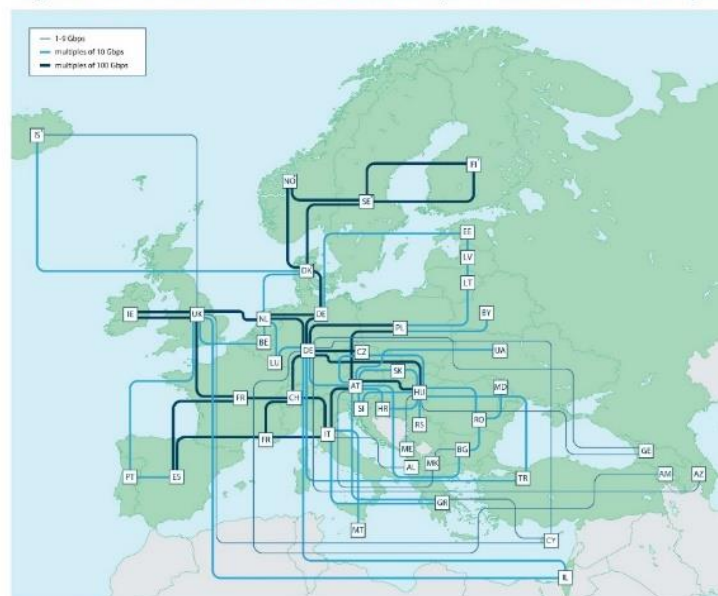
- nadaljeval je z izboljšavami integracije podpornih sistemov v centralni informacijski sistem za upravljanje. Optimiziral je način izmenjave podatkov med podsistemi, tako je izvajanje operacij hitrejše. V lokalna omrežja je začel vpeljevati mehanizme za večjo zanesljivost, stabilnost in varnost;
 - dodajal je podporo za nove modele omrežne opreme, ki se uporablja v lokalnih omrežjih.
- Projekt: povezljivost do omrežja METULJ Univerze v Ljubljani s protokolom BGP
 - po zgledu povezljivosti Univerze v Mariboru v omrežje ARNES se je Arnes v letu 2021 lotil spremembe povezave omrežja METULJ Univerze v Ljubljani v omrežje ARNES. Univerza v Mariboru je pred tem prenovila svojo opremo in povezave v omrežje ARNES in takrat se je povezljivost predstavila na protokol BGP, ki Univerzi in Arnesu omogoče večjo fleksibilnost in zanesljivost delovanja izmenjave usmerjevalnih poti. Na osnovi pridobljenih izkušenj se je Arnes projekta lotil tudi z Univerzo v Ljubljani in uspešno prešel na protokol BGP pri izmenjavi usmerjevalnih poti.
 - Projekt: selitev strežnikov v podatkovnem centru Arnesa na zmogljivejšo infrastrukturo, mrežna stikala
 - v letu 2021 je bila zaključena preselitev oz. prestavitev vseh strežnikov, na katerih delujejo storitve Arnesa na zmogljivejša stikala, s čimer je dosežen še boljši odzivni čas in zanesljivejše delovanje.

7 Mednarodne povezave

V letu 2009 se je v okviru 7. okvirnega programa raziskovalnih in tehnološko-razvojnih aktivnosti Evropske komisije, natančneje v okviru projekta GN3, začela prva večja nadgradnja zmogljivega evropskega raziskovalno-izobraževalnega omrežja GÉANT¹⁸. Nadgradnje omenjenega omrežja so se nadaljevale v projektih GN3Plus, GN4, GN4-1, GN4-2, GN4-3 do trenutnega projekta GN4-3N. Koordinator projekta je GÉANT Association, v projektu pa sodelujejo vse evropske nacionalne raziskovalne in izobraževalne mreže (NREN). Projekt sofinancira Evropska komisija.



GÉANT's pan-European **research and education network** interconnects Europe's National Research and Education Networks (NRENs). Together we connect over **50 million users** at 10,000 institutions across Europe.



GÉANT's pan-European network is funded by the GÉANT Project (GN4-2), which received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement 731122. Connectivity to the Eastern Partnership countries (AM, AZ, BY, GE, MD, UA) is provided through the EaPConnect project, with 95% funding from the European Commission DG NEAR under grant agreement 2015-356353. The map shows topology as at December 2018. The GN4-2 and EaPConnect partners are listed below.



*Connections between these countries are part of NORDUnet (the Nordic regional network)



This document has been produced with the financial assistance of the European Union. The contents of this document are the sole responsibility of GÉANT and can under no circumstances be regarded as reflecting the positions of the European Union.

geant.org

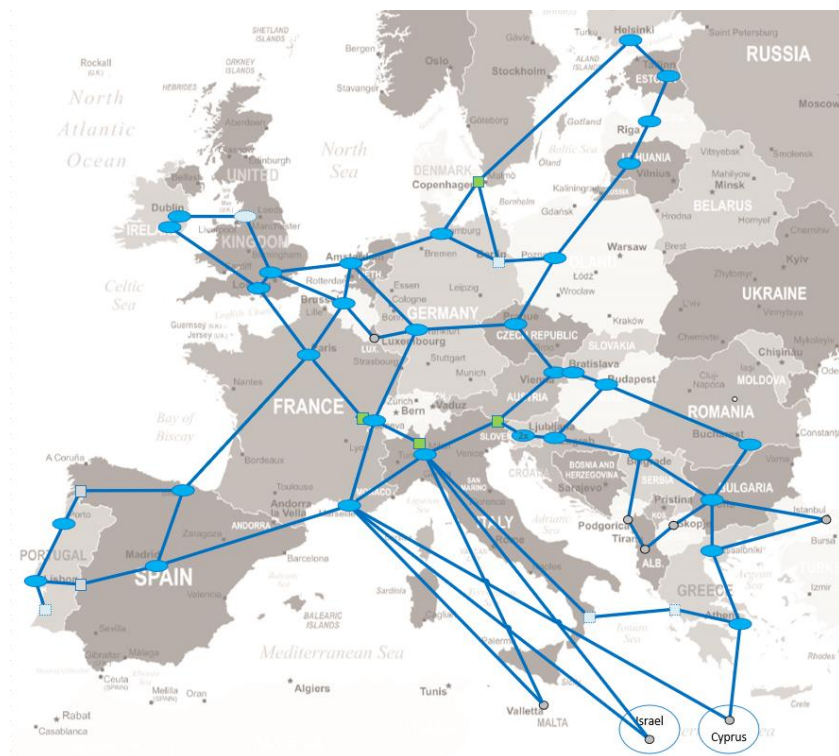
Slika 3: Povezljivost članic v omrežju GÉANT v 2021

Omrežje GÉANT (slika 3) vzpostavlja visoke storitvene in kakovostne standarde v povezovanju izobraževalnih in raziskovalnih organizacij v Evropi in za povezovanje z drugimi raziskovalno izobraževalnimi omrežji izven Evrope, tudi na drugih celinah. Gre za največje in

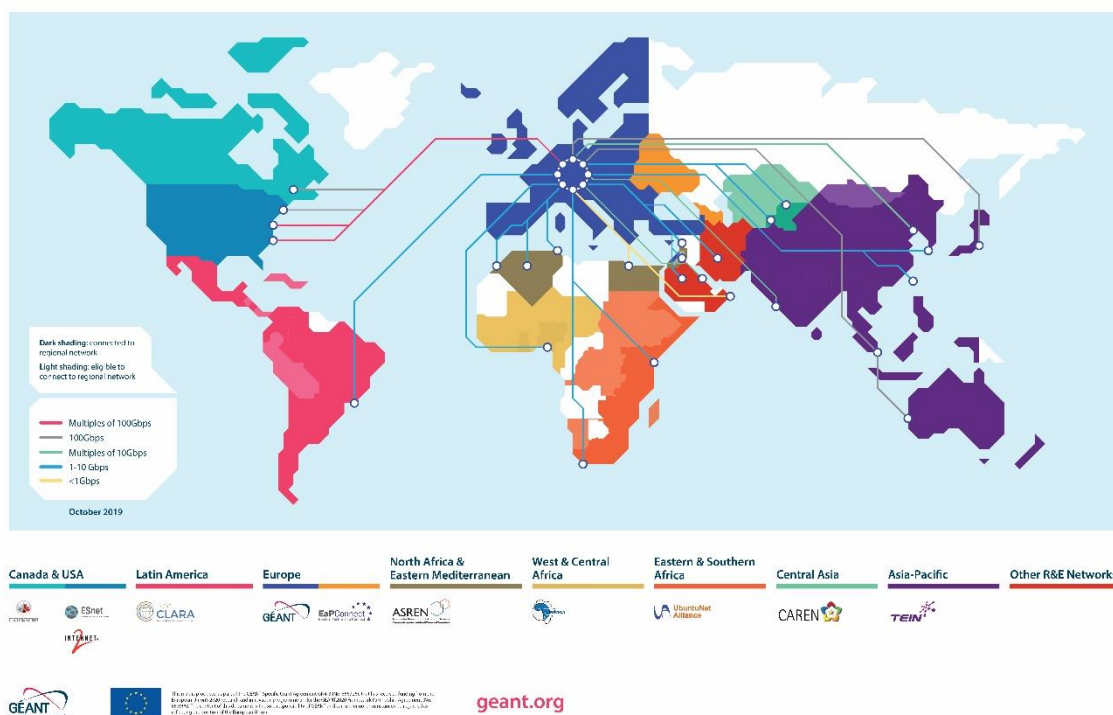
¹⁸ <http://www.geant.org/>

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. Skupaj to omogoča kar najširšo ponudbo nadstandardnih omrežnih storitev, kot je vzpostavljanje mehanizmov za zagotavljanje kakovosti storitev omrežja (QoS) in namenskimi visoko zmogljivimi (tudi 400 Gb/s) gigabitnimi povezavami za potrebe raziskovalnih projektov. Dodatno vrednost projektu GN4-3 dodajajo številne razvojne aktivnosti za zagotavljanje nadstandardnih storitev. Arnes skupaj z drugimi evropskimi nacionalnimi raziskovalnimi in izobraževalnimi omrežji sodeluje v projektu predvsem na področju zagotavljanja kakovosti omrežnih storitev in nadzoru nad delovanjem storitev.

Vozlišče omrežja GÉANT v Ljubljani je od junija 2007 prek zakupljenih optičnih povezav po fizično ločenih poteh povezano na vozlišči na Dunaju in Zagrebu. V letu 2021 se je začel proces nadgradnje omrežja GÉANT (projekt GN4-3N), v sklopu katerega bo posodobljena tudi topologija omrežja v Ljubljani. V Ljubljani bosta vzpostavljeni dve vozlišči GÉANT, glavno na lokaciji podatkovnega centra Arnesa v Tehnološkem parku Ljubljana, ki bo po novem povezano na vozlišče GÉANT v Milanu (Italija) in drugo na lokaciji podatkovnega centra na lokaciji Instituta Jožef Stefan, ki bo ostalo povezano v Zagreb. Dve vozlišči GÉANT v Ljubljani bosta zagotavljali veliko večjo zanesljivost delovanja, saj bo zagotovljena povezljivost Arnesa v omrežje GÉANT ob morebitnem celotnem izpadu enega od navedenih podatkovnih centrov. Topologijo nove povezljivosti prikazuje slika 4. Prek zmogljivih povezav omrežja GÉANT (slika 5) so Arnesu dostopna tudi raziskovalna in izobraževalna omrežja na drugih kontinentih ter povezljivost z večjimi ponudniki vsebin.



Slika 4: Povezave omrežja GÉANT po projektu GN4-3N, katerega realizacija bo v 2022

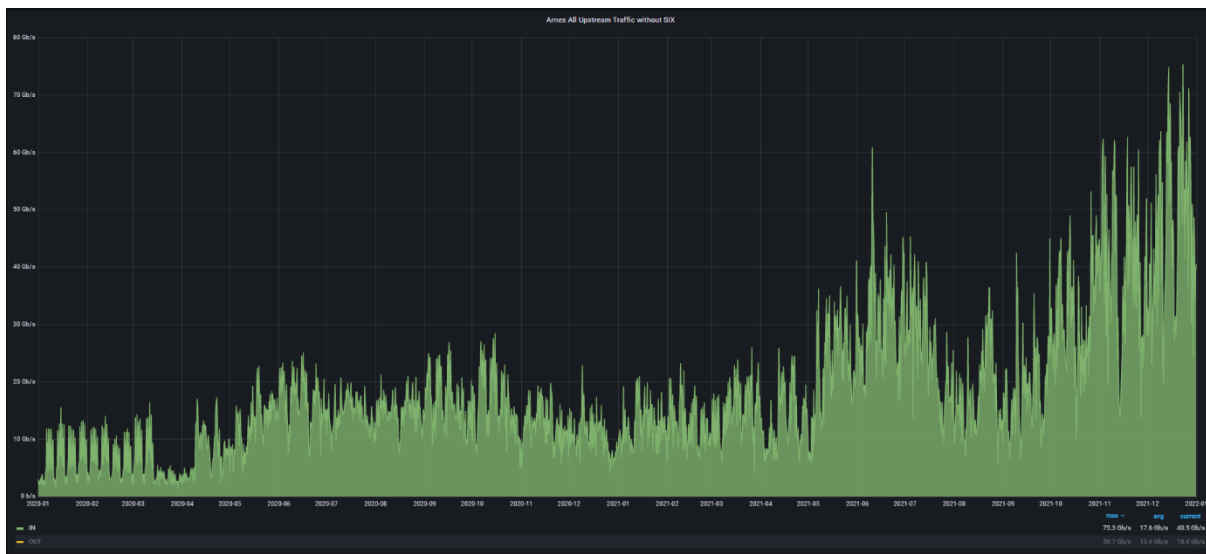


Slika 5: GÉANT – globalna povezljivost v 2021

Zmogljivost IP-povezave omrežja ARNES v omrežje GÉANT je bila v letu 2021 povečana na 2 x 100 Gb/s na vozlišče GÉANT v Ljubljani. Obstoječi povezavi 1 x 100 Gb/s na vozlišče GÉANT na Dunaju in rezervno vozlišče s povezavo 10 Gb/s na vozlišče GÉANT v Milanu pa ostajata nespremenjeni do ureditve dveh vozlišč v Ljubljani v letu 2022, ko bo prišlo do že opisane spremembe.

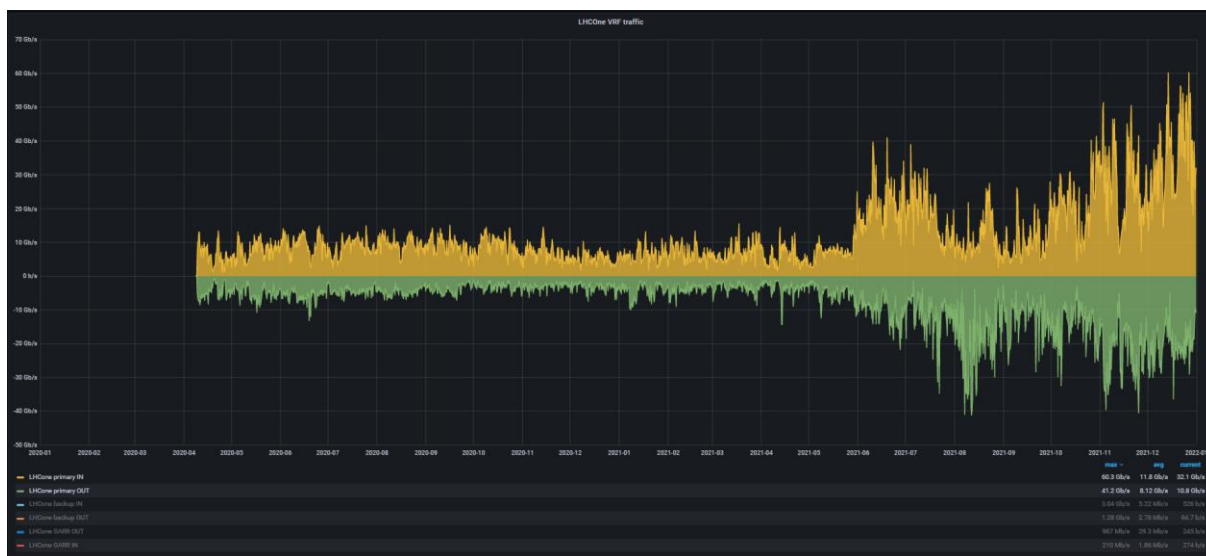
Omrežje GÉANT je prisotno tudi na večjih vozliščih za izmenjavo internetnega prometa (ang. Internet Exchange) in je tako povezano z večjimi tujimi ponudniki vsebin, kar zagotavlja kakovosten dostop do vsebin.

Promet Arnesa s preostalim delom interneta je bil zaradi optimizacije stroškov s pomočjo organizacije GÉANT preusmerjen neposredno v omrežja ponudnikov komercialnega interneta. Od jeseni 2017 sta to Cogent in Telia s skupno kapaciteto 19 Gb/s. Ker se povezavi do Cogenta in Telie zaključujeta v različnih vozliščih omrežja ARNES v Ljubljani, je s tem dosežena večja zanesljivost delovanja mednarodnih povezav. V letu 2022 bo Arnes po vzpostavitvi dveh vozlišč GÉANT v Ljubljani spremenil tudi eno od povezav do ponudnikov komercialnega interneta in sicer bo odpovedal povezavo do ponudnika Telia na Dunaju in vzpostavil novo povezavo do ponudnika LUMEN v Zagrebu, da bo promet potekal po drugi trasi. Ker bo povezava do ponudnika Cogent urejena z lokacije Tehnološki park in povezava do ponudnika LUMEN z lokacije Instituta Jožef Stefan, bo zagotovljena redundanca in zanesljivejše delovanje.



Graf 6: Promet iz tujine v omrežje ARNES v letih 2020-2021

V juniju 2012 se je Arnes vključil v navidezno zasebno omrežje LHCONE (LHC Open Network Environment), ki ga je za potrebe projekta LHC (Veliki hadronski trkalnik, CERN) na omrežju GÉANT vzpostavil DANTE (zdaj GÉANT Association). S tem je Arnes omogočil enostavnejše in učinkovitejše povezovanje slovenskih gruč strežnikov GRID, ki se uporabljajo za obdelavo na trkalniku generiranih podatkov, v enotno omrežje.



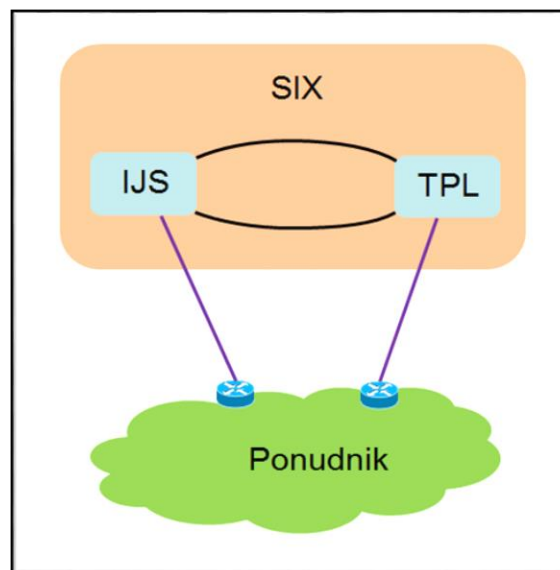
Graf 7: Promet projekta LHCONE v letih 2020-2021

8 Izmenjava prometa s ponudniki interneta, vsebin in gostovanja v Sloveniji

Arnes je zaradi potreb po izmenjavi prometa med omrežjem ARNES in komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji februarja 1994 v Ljubljani vzpostavil slovensko vozlišče za izmenjavo internetnega prometa SIX.SI (Slovenian Internet Exchange). SIX.SI je eno od prvih tovrstnih vozlišč v Evropi. Skrb za delovanje in razvoj te storitve je od takrat redna dejavnost Arnesa. V sklopu izvajanja te dejavnosti je Arnes vključen tudi v mednarodno združenje Euro-IX (European Internet Exchange Association). Člani SIX.SI, komercialni ponudniki interneta, vsebin in gostovanja, so z delovanjem storitve zadovoljni, še posebej zaradi nevtralne vloge Arnesa pri njenem upravljanju.

SIX.SI je porazdeljeno vozlišče, zasnovano na tehnologiji Ethernet. Vozlišče SIX.SI v prostorih Arnesa, na lokaciji Tehnološkega parka Ljubljana (TPL), je z redundantnima povezavama 100 Gb/s povezano na vozlišče SIX.SI v prostorih Arnesa na lokaciji Instituta Jožef Stefan (IJS). S tem je vzpostavljena zmogljiva in zanesljiva infrastruktura, ki omogoča stabilno izmenjavo prometa med člani SIX.SI.

Član SIX.SI povezavo na vozlišče vzpostavi tako, da svoj hrbtenični usmerjevalnik prek optičnih vlaken poveže s stikalom ethernet na eni in oz. ali drugi lokaciji SIX.SI. Zaradi pomembnosti zanesljivega delovanja povezave na SIX.SI se vedno več članov odloča za redundantni povezavi na obe vozlišči (slika 5).

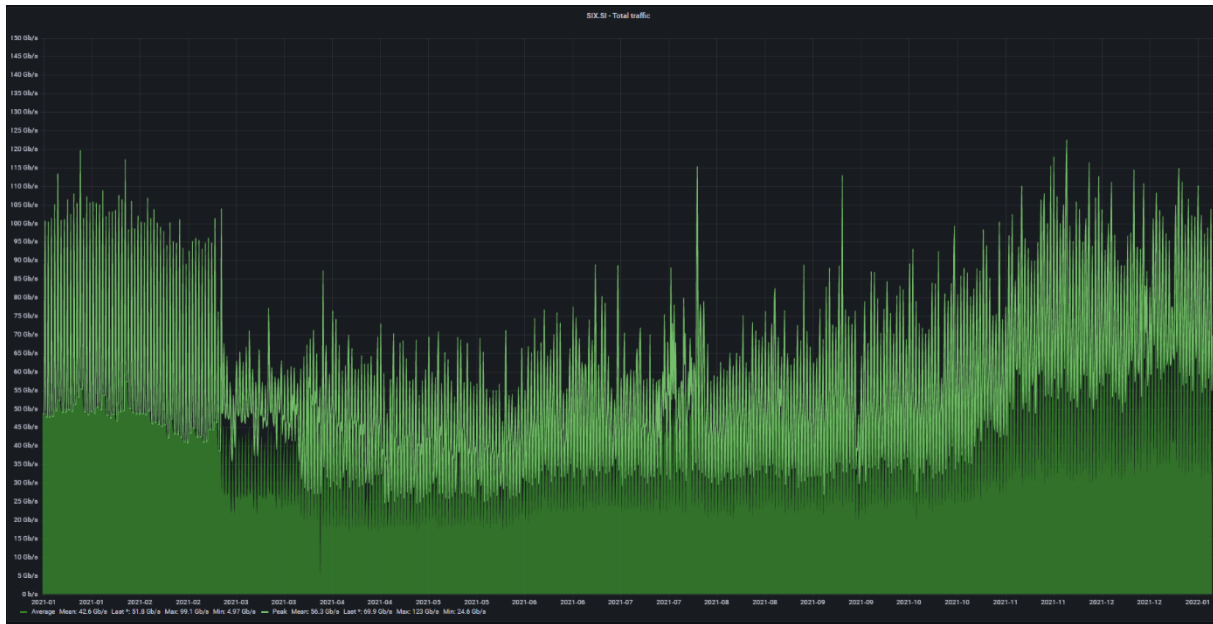


Slika 6: Redundantna povezava ponudnika na obe lokaciji SIX

V letu 2021 je Arnes zamenjal vsa stikala SIX.SI z bolj zmogljivimi, ki imajo tudi vmesnike 100 Gb/s. Nekaterim od večjih slovenskih ponudnikov, npr. Telekom Slovenije, Telemach, A1, T-2, se je medsebojni promet v času epidemije zvišal, tako da so potrebovali povezave 100 Gb/s, zato je bila nadgradnja stikal SIX.SI nujna. Po zamenjavi stikal je Arnes posodobil tudi upravljalni portal za člane SIX.SI: IXP manager, prek katerega se zdaj samodejno nalagajo nove konfiguracije, člani pa prek njega pridobijo koristne podatke o medsebojnem prometu in stanje o oglaševanih usmerjevalnih poteh.

Nekaj podatkov o SIX v letu 2021:

- člani SIX.SI ob koncu leta 2021 so: A1 Slovenija, AKOS, Ario, Arnes, DHH.si, Edgoo Networks, Fenice Telekom Grupa, FreeNET, Hurricane Electric, iLOL, KRS Networks, Mega M, Metronet, Netnod, NetIX Communications, NETSI, NIL, Omonia Optimus IT, Perftech, Pošta Slovenije, RTV Slovenija, Serbia Broadband, SIEL, Softnet, Stelkom, T-2, Telekom Slovenije, Telemach, Telprom, Velcom, Xenya, Zabec.net in ZupO.si;
- ob koncu leta 2021 je Arnes začel s prenovo spletne strani SIX.SI;
- v letu 2022 Arnes pričakuje še nekaj nadgradenj na 100 Gb/s, verjetno članov Telekom Slovenije in T2. Na vsaki lokaciji bo Arnes dodal dodatno stikalo SIX.SI;
- omrežje ARNES je na SIX.SI na obe lokaciji povezano z 20 Gb/s.



Graf 8: SIX – promet v letu 2021

9 Uporabniške storitve

Tudi v letu 2021 je močan pečat pustila pandemija, ki je ustavila načrtovane aktivnosti in fokus preusmerila na storitve, ki so služile kot podpora izobraževanju na daljavo. V ospredju so bile videokonferenčne storitve, Arnes Učilnice, Arnes e-pošta, Arnes Splet in ArnesAAI. Ker se je rast, kljub rekordnim številkam v letu 2020, nadaljevala tudi v letu 2021, je moral Arnes okrepiti strojno infrastrukturo, na kateri tečejo omenjene storitve in optimizirati podporne sisteme ter programsko kodo storitev samih. Posledično je moral Arnes vrsto načrtovanih aktivnosti premakniti v leto 2022, oz. v obdobje po zaključku epidemije.

Arnes organizacijam članicam, upravičenim združenjem in posameznikom zagotavlja široko paleto raznovrstnih storitev. Od tradicionalnih, kot sta e-pošta in gostovanje spletnih strani, do najmodernejših, kot so različni tipi računalništva v oblaku in superračunalniških zmogljivosti – HPC. Pri snovanju in upravljanju storitev Arnes sledi načelom zagotavljanja visoke razpoložljivosti, zanesljivosti, horizontalne razširljivosti in varnosti. Redno spremlja tehnološke trende na področjih in na lokalni ter mednarodni ravni sodeluje s sorodnimi organizacijami. V okviru zmožnosti in želja uporabnikov prilagaja in posodablja storitve ter na ta način skrbi za dolgoročno vzdržnost delovanja, saj tako lahko zadosti potrebam največje množice potencialnih uporabnikov.

Posebno pozornost Arnes namenja tehnični pomoči uporabnikom, ki je na voljo prek e-pošte in telefona. Uporabniki jo pogosto prepoznajo kot eno ključnih konkurenčnih prednosti. V primeru težav se namreč lahko obrnejo neposredno na Arnes, ki lahko vzrok težave razišče in jo v veliki večini primerov tudi hitro in uspešno odpravi.

Storitve, ki implementirajo koncept računalništva v oblaku, so med organizacijami članicami že dobro uveljavljene in sprejete. Arnes nudi celotni spekter jedrnega računalništva v oblaku: IaaS (ang. infrastructure as a service) – infrastruktura kot storitev, PaaS (ang. platform as a service) – računalniško okolje kot storitev in SaaS (ang. software as a service) – programje kot storitev. Tipični predstavniki omenjenih konceptov so:

- IaaS:
 - Arnes Shramba;
 - Arnes Strežnik po meri;
 - ArnesAAI in Eduroam, kjer lahko organizacije same upravljajo z v oblaku dodeljenimi virtualiziranimi strojnimi viri, oz. svojimi virtualnimi strežniki, diskovnimi kapacitetami in enotno infrastrukturo za avtorizacijo ter avtentikacijo svojih uporabnikov.
- PaaS:
 - Arnes MDM (upravljanje z e-identitetami);
 - Arnes Grid/HPC, kjer organizacijam in posameznikom Arnes omogoča paralelno izračunavanje in obdelavo podatkov na zelo zmogljivem superračunalniku.

- SaaS:
 - Arnes Splet;
 - Arnes Učilnice;
 - Arnes e-Pošta in spletna e-pošta (Webmail);
 - Arnes Spam filter;
 - Arnes Analitika;
 - Arnes Planer;
 - Arnes Filesender;
 - Arnes Zoom;
 - Arnes VID;
 - Arnes Videokonference visoke kakovosti;
 - Arnes VOX;
 - Arnes Prenos v živo;
 - Arnes Video.

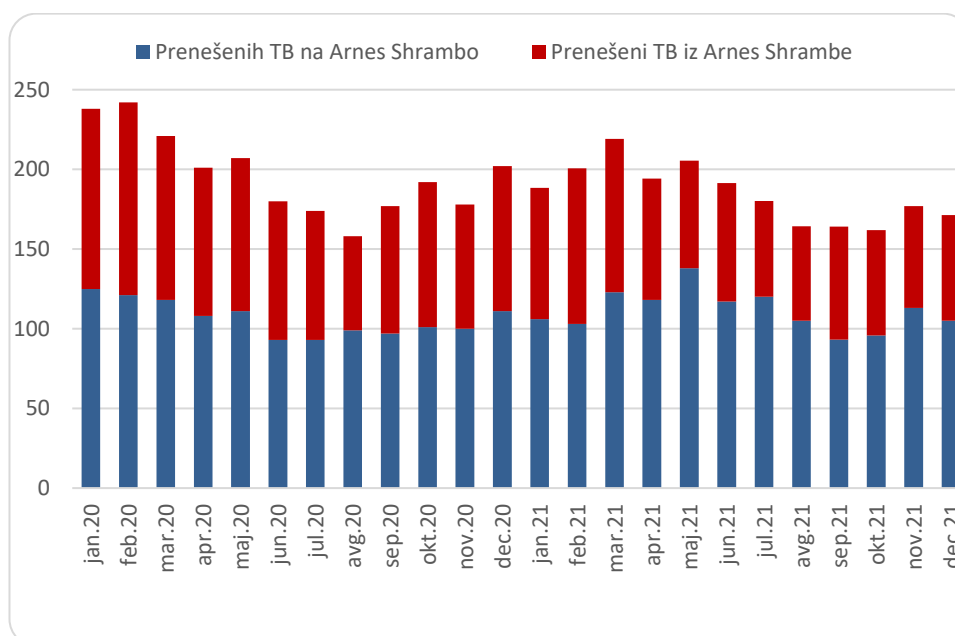
V nadaljevanju sledi predstavitev storitev v luči obsega dela, statističnih kazalnikov, letnih rasti in obremenitev strojne opreme, ki so, ob investicijskih in strokovno-kadrovskih virih, ključni parametri načrtovanja in zagotavljanja nemotenega delovanja vseh storitev.

9.1 Gostovanje statičnih spletnih strani

Organizacije članice lahko svoja preprosta statična spletišča objavijo na osrednjem spletnem strežniku Arnesa. Tako spletišče je lahko izdelano v običajnem jeziku HTML, a lahko vsebuje tudi razširitve, ki se izvedejo na strani odjemalca (ang. client-side extensions). Organizacije članice lahko spletno stran administrativno povežejo s svojo domeno. S tem dosežejo, da je njihova spletna stran dosegljiva prek spletnega naslova organizacije. Tega lahko v okviru svoje domene definirajo po lastnih potrebah, npr. www.os-prva.si.

9.2 Arnes Shramba

Storitev Arnes Shramba članicam omogoča uporabo virtualiziranih diskovnih kapacitet v Arnesovem oblaku. Primarno je namenjena hrambi varnostnih kopij na oddaljeni (sekundarni) lokaciji, lahko pa jo uporabijo tudi kot večji disk za hrambo raziskovalnih podatkov, vmesnih raziskovalnih rezultatov ali za splošno shranjevanje podatkov. Potrebno je poudariti, da je, zaradi te arhitekturne specifikke, ni primerno uporabljati za primarne diske operacijskih sistemov ali programske opreme, zato tovrstno uporabo Arnes odsvetuje. Storitev terja skrbno spremljanje rasti, ustrezno planiranje in sprotno zagotavljanje zadostne količine potrebnih strojnih virov, saj Arnes zaznava veliko zanimanje po dodatnih kapacitetah s strani članic. V letu 2020 je večino planiranih aktivnosti Arnes podredil izobraževanju na daljavo, konec leta 2021 pa je Arnes lahko začel z dolgo planiranimi aktivnostmi prenove in modernizacije storitve. Obstoječo možnost vertikalne razširljivosti bo nadomestil z veliko bolj optimalno horizontalno razširljivostjo. To bo poenostavilo proces dodajanja novih diskovnih kapacitet. Posledično bo možna sprememba politike dodeljevanja, na podlagi katere bodo lahko organizacije pridobile povečano kvoto, tudi več 10 TB. Pričakovati je veliko povpraševanja po storitvi. Ustrezno planiranje bo ključnega pomena.

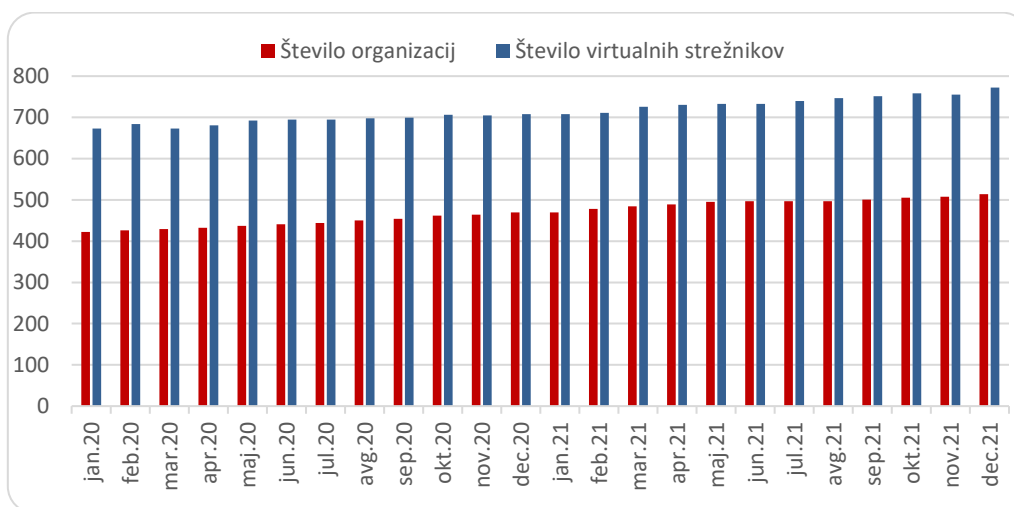


Graf 9: Količina prenesenih podatkov za storitev Arnes Shramba v TB

9.3 Arnes Strežnik po meri

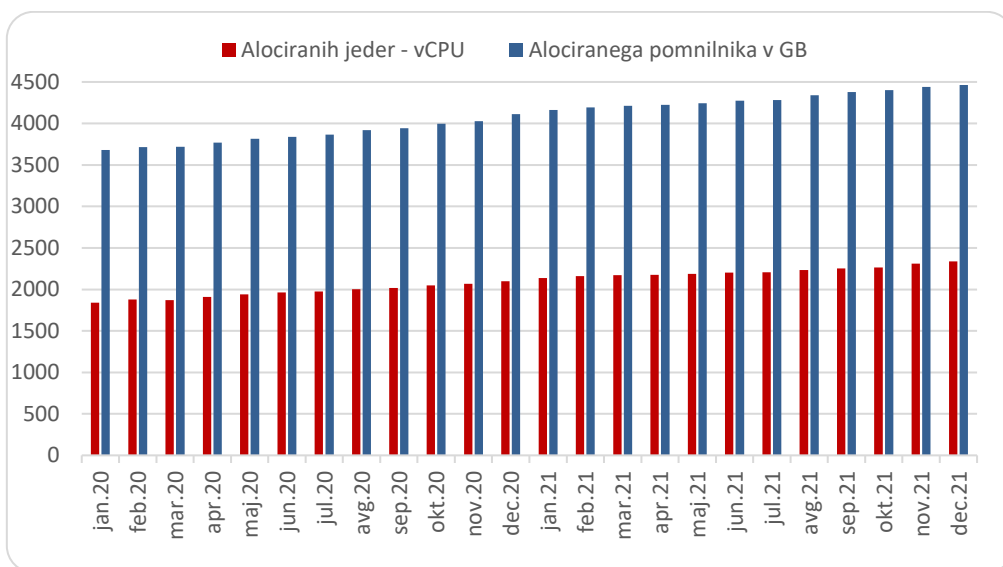
Storitev Arnes Strežnik po meri članicam omogoča uporabo virtualiziranih strojnih virov, s katerimi lahko po lastnih potrebah sestavijo svoje virtualne strežnike. Te nato uporabijo, kot bi bili del njihove interne infrastrukture. Članice lahko, glede na njihovo velikost, pridobijo različno veliko začetno kvoto, ki jo je glede na potrebe in zmožnosti mogoče tudi povečati. Dodatno kvoto lahko pridobijo tudi za namen podpore izvedbe posameznih projektov. Za krajše dogovorjeno časovno obdobje lahko organizaciji Arnes omogoči uporabo virtualiziranih strojnih virov celotnega, zelo zmogljivega fizičnega namenskega strežnika.

V letu 2021 je Arnes nadaljeval s krepitvijo zmogljivosti storitve z vidika procesorskih in pomnilniških kapacitet. Hkrati je izvedel nadgradnjo programske opreme in implementiral izboljšave v uporabniškem vmesniku.



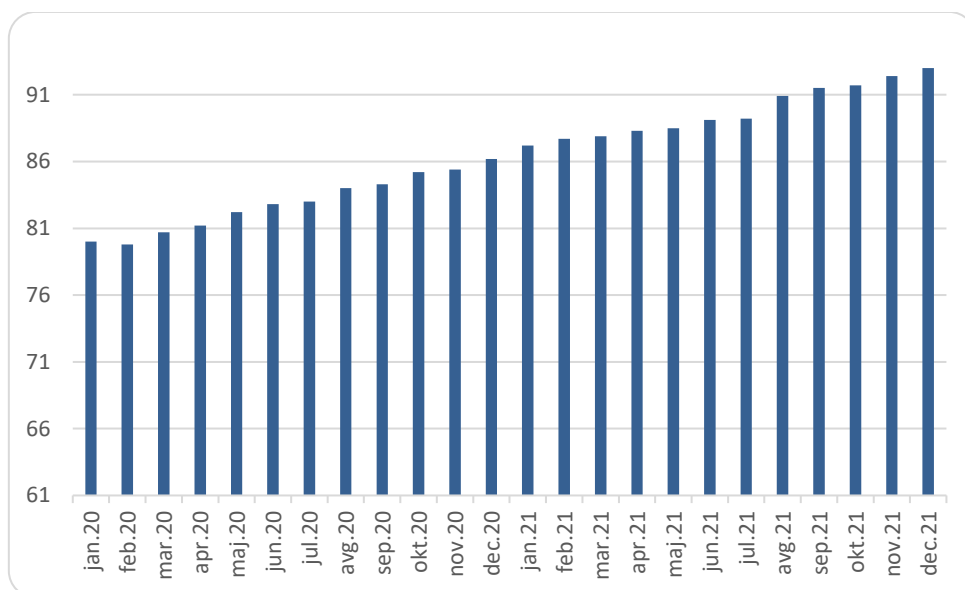
Graf 10: Število organizacij, ki uporabljajo storitev Strežnik po meri in število njihovih virtualnih strežnikov

Nadaljevanje trenda rasti seveda vpliva na hitrost porabe razpoložljivih strojnih virov, ki jih ima Arnes na voljo. V okviru možnosti skuša zagotoviti dovolj sredstev za ustrezno povečevanje količine in performančnih zmogljivosti strojnih virov.



Graf 11: Alocirani strojni viri v sklopu storitve Strežnik po meri

Trend hitre rasti se kaže vse od izhodiščnega leta 2014. Tudi v letu 2021 je poraba rasla in sicer na 2.339 alociranih jeder, kar predstavlja skoraj 12 % rast na letni ravni in 4.463 GB alociranega pomnilnika, kar predstavlja skoraj 9 % rast na letni ravni.

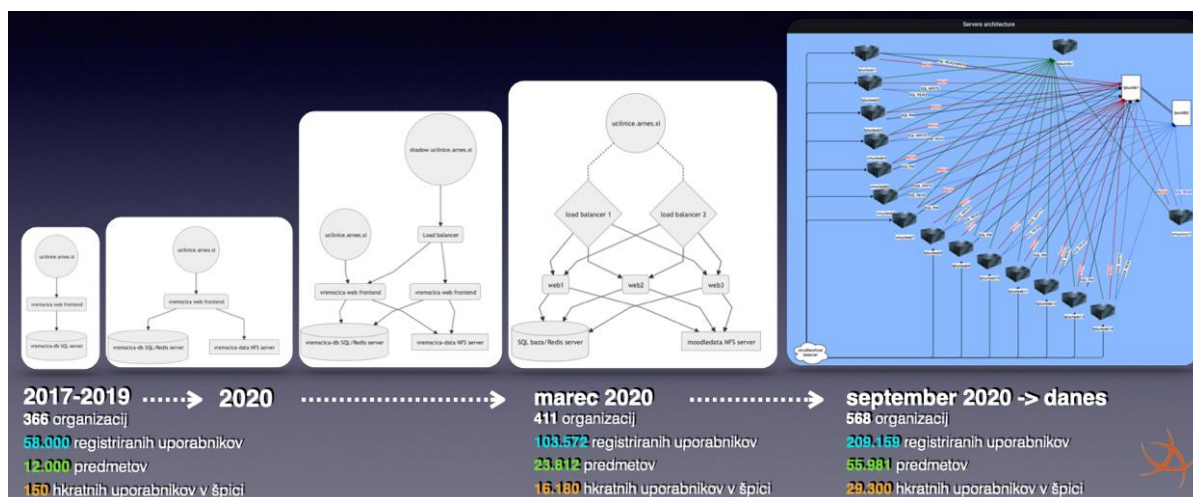


Graf 12: Količina alociranega diska v TB – v sklopu storitve Strežnik po meri

Podoben trend rasti je opaziti tudi pri alokaciji diskovnega prostora. Ta je konec leta 2020 znašala več kot 86 TB in konec leta 2021 že več kot 93 TB, kar predstavlja 8 % rast na letni ravni.

9.4 Arnes Učilnice

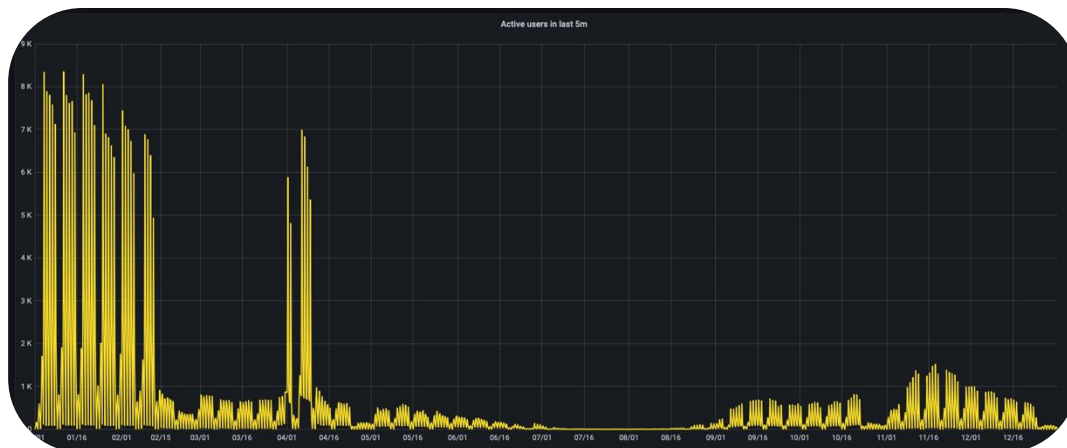
Tudi v letu 2021 so bile Arnes Učilnice nacionalna kritična storitev, ki je in še vedno služi izvajanju izobraževanja na daljavo v 590 organizacijah v Sloveniji in zamejstvu. Arnes je moral v prvem letu epidemije v zelo kratkem času močno okrepiti strojno opremo, popolnoma spremenili arhitekturo storitve, performančno optimizirati jedrno programsko opremo, vtičnike in teme.



Slika 7: Razvoj arhitekture in posledično kompleksnosti storitve, glede na zahtevane zmogljivosti.

Obilico omenjenih spremembe je izvedel predvsem na osnovi potrebe, ki so izvirale iz velike rasti registriranih uporabnikov. 58.000 registriranih uporabnikov je Arnes beležil konec leta 2019, v marcu 2020 je število najprej poskočilo na 103.572 in nato do septembra naraslo na več kot 209.000 registriranih uporabnikov. Konec leta 2021 je število registriranih uporabnikov doseglo število 259.343, kar še vedno predstavlja visoko 24 % letno rast.

Kazalnik števila hkratnih unikatnih uporabnikov med dnevnim vrhom rabe je s 150 hkratnih uporabnikov konec leta 2019 v marcu 2020 narasel na 16.180 hkratnih uporabnikov in nato v septembru 2020 poskočil na 29.300 hkratnih unikatnih uporabnikov v špici. Čeprav v letu 2021 ni prišlo do popolnega zaprtja vzgojno-izobraževalnih zavodov, Arnes še vedno beleži visoke številke hkratnih unikatnih uporabnikov, ta je bila v špici 19.831. Pomemben kazalnik rasti je tudi poraba diskovnih kapacitet, ki v času epidemije raste približno 400 GB na teden. V nekaj mesecih je tako iz skupno 5 TB poraba narasla na okoli 40 TB, torej za osemkrat. V letu 2021 je Arnes dosegel skupno porabo 61 TB, kar v povprečju znes 1,8 TB na mesec oz. več kot 450 GB na teden. Na letni ravni storitev beleži 53 % rast rabe diskovnih kapacitet. Zaradi trenda in velike letne rasti, je Arnes že v letu 2021 dokupili dodatne diskovne kapacitete.

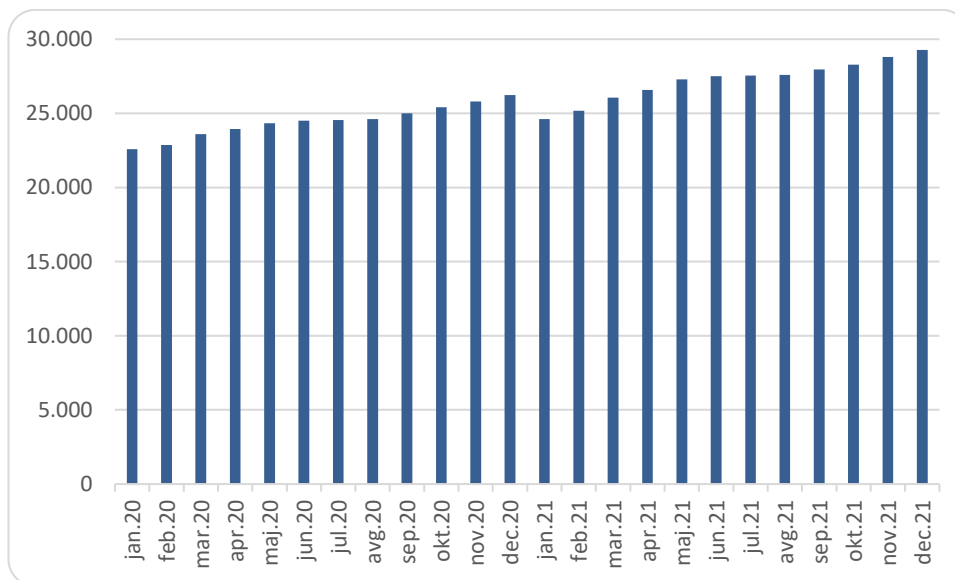


Graf 13: Število sočasnih unikatnih uporabnikov v časovnem oknu 5 minut v letu 2021

9.5 Arnes Splet

Storitev Arnes Splet članicam in individualnim uporabnikom omogoča gostovanje spletnih strani na uveljavljeni in med uporabniki priljubljene platformi WordPress, ki je centralno vzdrževana in upravljana s strani Arnesa. Omogoča enostavno ustvarjanje in oblikovanje dinamičnih, grafično bogatih in dovršenih spletnih strani. Z uporabo raznovrstnih predlog in vtičnikov se lahko še dodatno razširi in prilagodi različnim primerom uporabe. Kot taka je zanimiva za individualne uporabnike, za postavitev spletnih strani šole, vrtcev ali za predstavitev projektov. Po številu gostovanih spletnih strani je Arnesova centralno upravljana postavitev velika tudi v svetovnem merilu, saj na njej gosti prek 29.200 spletišč.

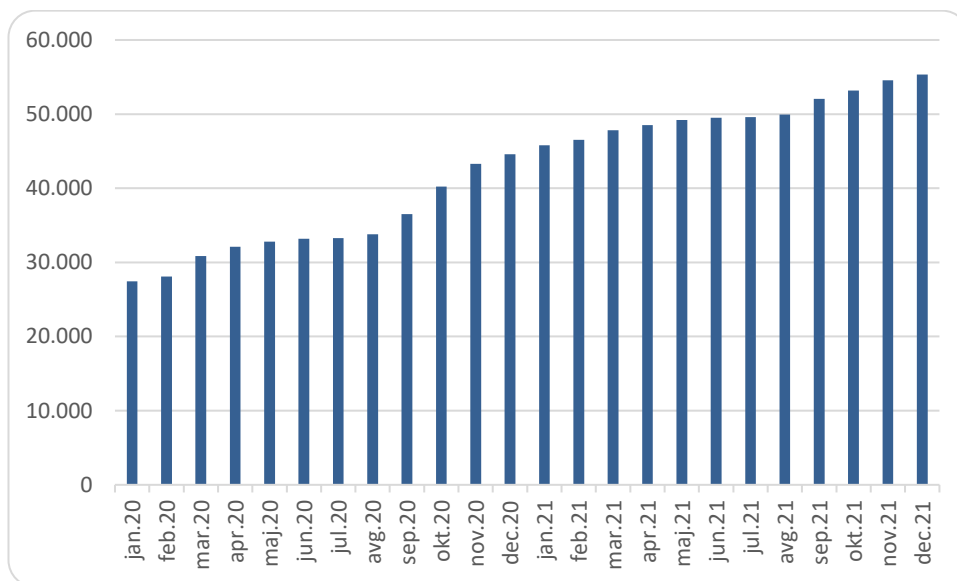
V letu 2021 je število gostovanih spletišč preseglo 25.000, konec leta jih je na storitvi gostovalo že 29.271. V letu 2021 je storitev Arnes Splet zabeležila 12 % letno rast gostovanih spletišč.



Graf 14: Trend rasti števila spletišč na Arnes Spletu

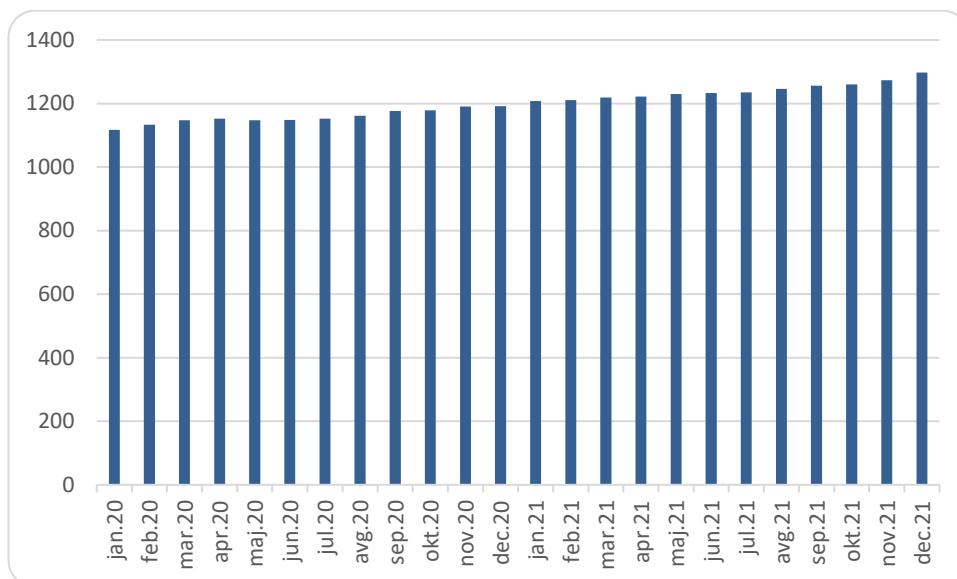
Naslednji graf prikazuje trend rasti števila uporabnikov storitve Arnes Splet. V letu 2020 se je trend rasti močno okrepil in konec leta je število uporabnikov storitve znašalo 44.587. V letu 2021 se je trend rasti nadaljeval, konec leta je na storitvi gostovalo že preko 55.300

uporabnikov, kar je predstavlja 24 % letno rast. Trend rasti se ohranja skozi vsa leta, kar je odličen dosežek.



Graf 15: Trend rasti števila uporabnikov storitve Arnes Splet

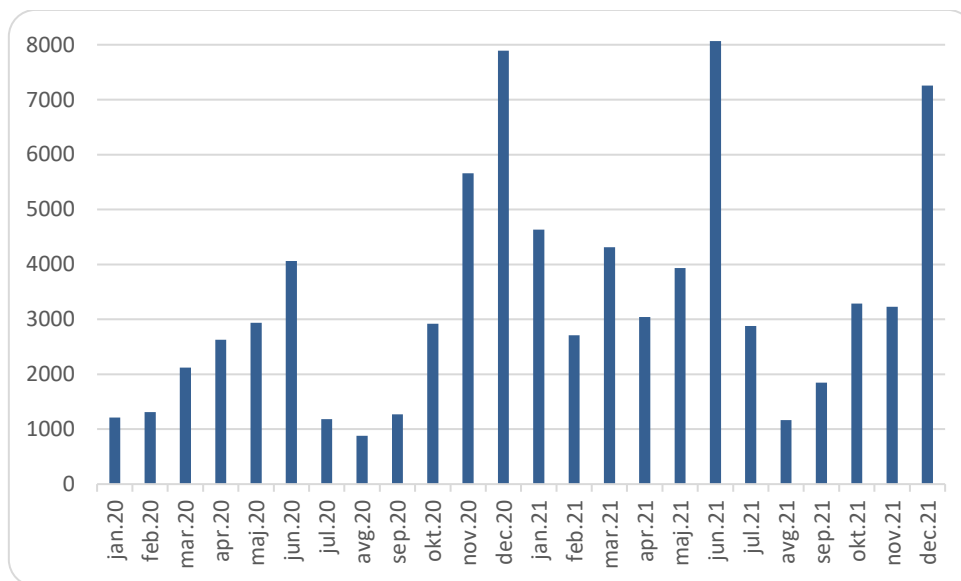
V letu 2021 je bilo na storitev Arnes Splet preusmerjenih 1.297 domen organizacij, ki gostujejo svojo primarno spletno stran na storitvi Arnes Splet, kar predstavlja 9 % letno rast.



Graf 16: Trend rasti števila preusmerjenih primarnih spletnih domen organizacij na Arnes Splet

9.6 Arnes Filesender

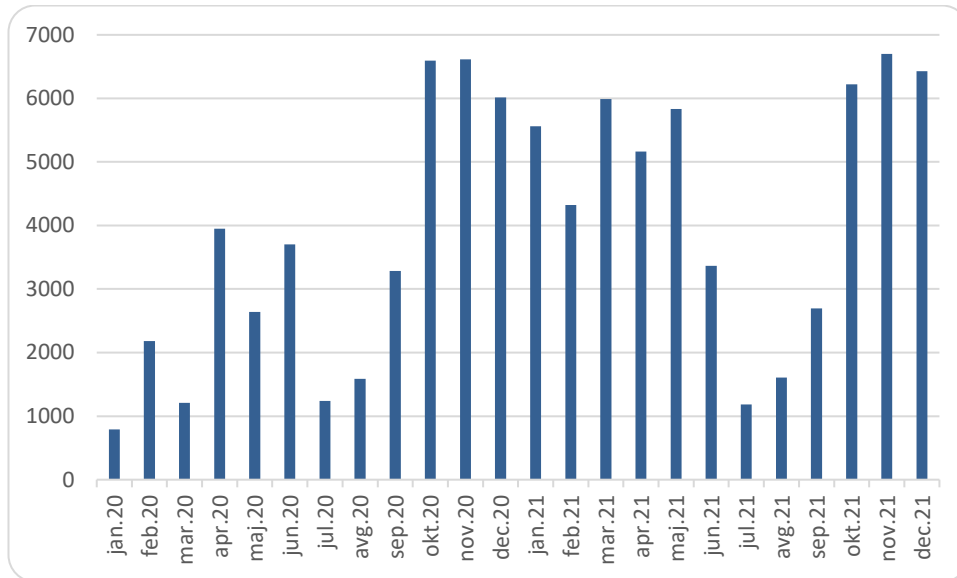
Storitev Arnes Filesender uporabnikom omogoča enostavno izmenjavo velikih datotek, vse do velikosti 100 GB. Prek storitve lahko datoteke pošilja vsak, ki ima AAI-račun, prejemnik pa je lahko kdorkoli. S pomočjo vavčerja lahko lastnik AAI-računa dodeli možnost pošiljanja tretji osebi, ki AAI-računa nima. V akademski sferi je storitev doživela zelo dober odziv, saj prek nje dnevno poteka veliko izmenjav obsežnih raziskovalnih podatkov. V letu 2021 na storitvi Arnes Filesender Arnes beleži povprečen mesečni prenos 3.864 GB (3,86 TB), kar predstavlja 36 % letno rast. Skupno je bilo v letu 2021 prek storitve Arnes Filesender prenesenih več kot 45 TB podatkov.



Graf 17: Količina prenesenih podatkov v GB prek storitve Arnes Filesender

9.7 Arnes Planer

Storitev Arnes Planer uporabnikom omogoča enostaven in pregleden način izvedbe uskladitve primerne termin sestanka. V letu 2021 je v povprečju storitev Arnes Planer uporabilo več kot 4.500 uporabnikov na mesec, kar predstavlja visoko 38 % letno rast. Arnes Planer, kljub zelo preprostem vmesniku in omejenemu naboru funkcionalnosti, dobro služi svojemu namenu.



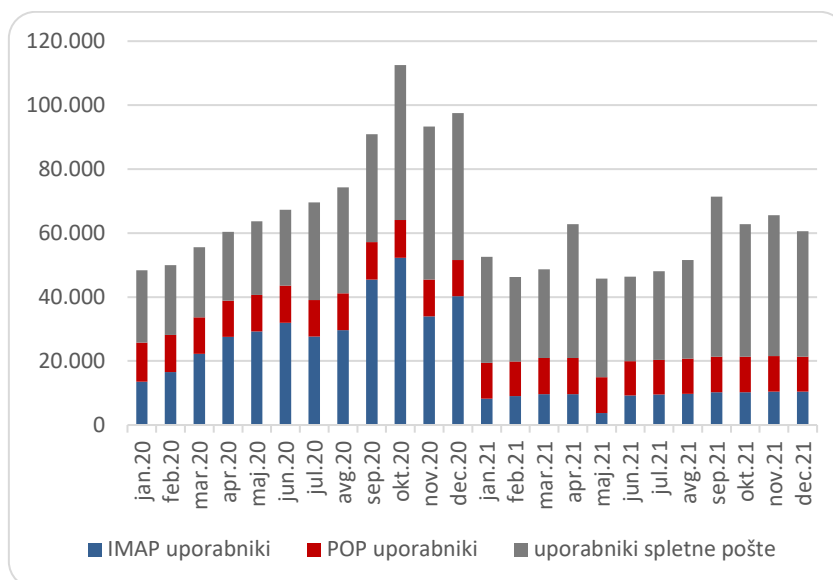
Graf 18: Število uporabnikov storitve Arnes Planer

9.8 Elektronska pošta

Zagotavljanje delovanja sistema varne elektronske pošte je ena od tradicionalnih storitev, ki jih Arnes omogoča uporabnikom. Tudi v letu 2021 je bila med ključnimi, saj je ob storitvah kot so videokonference, Arnes Učilnice, Arnes Splet in ArnesAAI predstavljala eno od jedrnih storitev za podporo izvajanju izobraževanja na daljavo. V tem letu je prvič moč zaznati, da je število uporabnikov, ki za dostop do e-pošte uporabljajo namenske odjemalce, upadlo. Uporabniki se zdaj v večini odločajo za dostop do e-pošte prek spletnega vmesnika Arnes Webmail, še vedno pa jih nekaj uporablja protokol POP3, ki ga Arnes že dlje časa ne priporoča.

Ob rasti legitimnih elektronskih sporočil Arnes še vedno zaznava trend rasti količine neželenih oglasnih sporočil – t. i. vsiljene ali neželene (spam) in zlonamerne (npr. phishing) pošte, zato si nenehno prizadeva in z lastnim razvojem sproti izpopolnjuje zaščito proti tovrstni pošti.

Do strežnikov za elektronsko pošto lahko uporabniki dostopajo prek različnih mehanizmov za branje in pošiljanje pošte – prek protokolov IMAP¹⁹, POP3²⁰, SMTP²¹ (prek poštnega odjemalca) ali prek spletnega vmesnika za pregledovanje pošte²². Spodnji graf prikazuje porazdelitev uporabe po posameznih protokolih za dostop do elektronske pošte.



Graf 19: Število unikatnih prijav uporabnikov v e-pošto glede na protokol

V letu 2021 je Arnes uspešno izvedel sklepni del načrtovanih obsežnih nadgradenj strojne in programske opreme e-poštnega sistema. Te so se začele že v letu 2019 in bi se morale zaključiti v letu 2020, a zaradi epidemije in fokusa Arnesa v optimizacijo in zagotavljanje dovoljnih kapacitet storitve, ta cilj ni bilo mogoče doseči.

V letu 2021 je bilo skoraj 33 milijonov sporočil označenih kot spam ali e-poštno sporočilo z virusom, več kot 132 milijonov legitimnih sporočil pa je bilo dostavljenih v e-poštne predale uporabnikov. Na letni ravni to sicer predstavlja negativno rast števila dostavljenih e-poštnih sporočil v primerjavi z rekordnim letom 2020, vendar Arnes veliko rast še vedno beleži pri

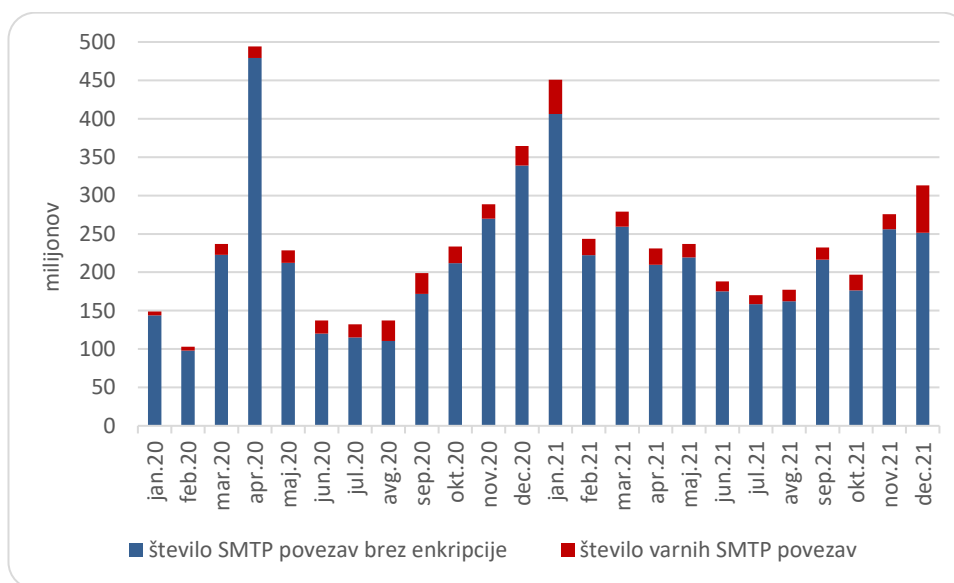
¹⁹ IMAP – Internet Message Access Protocol

²⁰ POP3 – Post Office Protocol version 3

²¹ SMTP - Simple Mail Transport Protocol – Protokol za izmenjavo elektronske pošte

²² <http://webmail.arnes.si>

količini neželene pošte, ta se je na letni ravni povečala za 30 %. Opaziti je, da se med uporabniki nadaljuje postopen trend rasti uporabe varne povezave STMP.



Graf 20: Število SMTP-povezav na strežnike

V letu 2021 Arnes beleži skoraj 85.000 unikatnih uporabnikov, ki so aktivno uporabljali storitev Arnes e-Pošta.

Izločanje virusov in neželenih oglasnih sporočil v elektronski pošti

Arnesovi strežniki so tudi v letu 2021 dnevno v obdelavo prejeli veliko število e-sporočil. Večina prejetih neželenih oglasnih sporočil (spam) se zavrne že s tehnikama greylistinga, metoda izloči sporočila, ki jih spam-strežniki zaradi hitrejšega pretoka pošiljajo v nasprotju s sprejetimi e-poštnimi standardi in filtra before-queue, strežnik spam in okuženo pošto zavrne, še predno jo sprejme v vrsto za dostavo. Ostala e-sporočila obdela sistem strežnikov za izločanje virusov in neželenih sporočil (AVS), ki sporočila analizira na osnovi nenehno rastoče baze znanja, ki vsebuje informacije o trenutno znanih virusih in kompleksna pravila za prepoznavanje spama. Filtriranje neželenih sporočil poteka dvostopenjsko. Ker okužena ali neželena oglasna sporočila danes predstavljajo večino internetne pošte, sodi borba proti nevarnim in neželenim sporočilom med pomembnejši del storitve Arnesove e-pošte. Podporna storitev AVS uporabnikom elektronskih predalov omogoča zavračanje e-pošte, ki vsebuje viruse, in omogoča možnost izločanja neželenih sporočil iz prihajajoče e-pošte. Hkrati sistem izloča tudi okuženo pošto, ki jo uporabniki pošiljajo prek Arnesovega strežnika, in tako ščiti naslovnike pred okužbami iz omrežja ARNES. Ta sistem zahteva nenehno izpopolnjevanje. Zavračanje virusov in izločanje neželenih oglasnih sporočil je vključeno pri veliki večini uporabnikov, nivoje zaščite pa si lahko po lastnih željah nastavijo preko spletnega vmesnika.

Neželena in okužena sporočila, ki niso bila zavrnjena že z greylistingom, se označijo oziroma izločijo. Vsa sporočila, razen tistih, ki so bila okužena z virusi, se dostavijo v elektronske predale naslovnikov, neželena oglasna pošta pa se ustrezno označi. V internem preizkušanju Arnesovega sistema AVS je bila dosežena 99,999 % zanesljivost označevanja neželene elektronske pošte, kar pomeni, da Arnes presega nivo komercialnih rešitev označevanja neželene elektronske pošte. Obstaja tudi nepregledana elektronska pošta, to je tista pošta, kjer uporabniki izrecno želijo, da se njihova pošta ne preverja.

Podporna storitev AVS v precejšnji meri temelji na domačem znanju, saj je bila razvita v sodelovanju z računalniškim centrom Instituta Jožef Stefan. Kompleksna rešitev v celoti temelji na različnih, med seboj povezanih odprtokodnih programskih rešitvah.

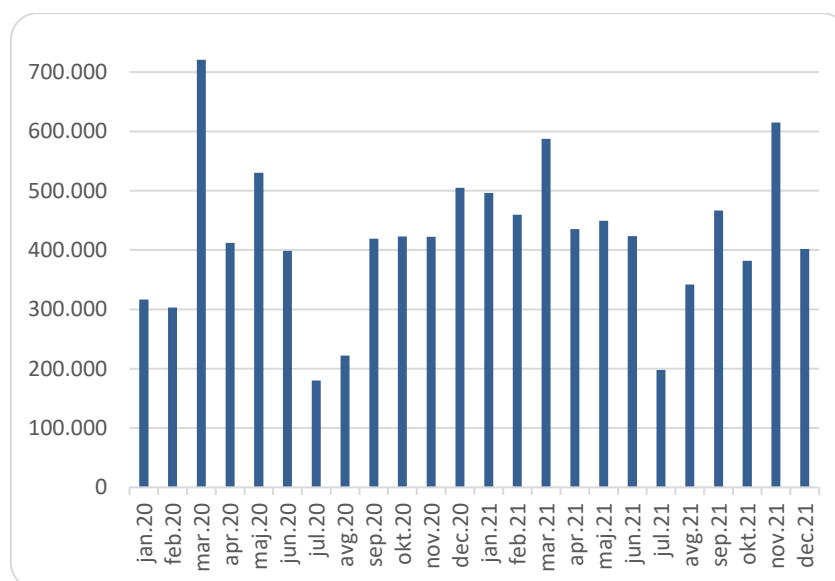
Dopisni sezname

Poleg sistema e-pošte članicam Arnes nudi tudi storitev upravljanja dopisnih seznamov oziroma distribucijskih list, ki omogoča enostavno pošiljanje e-sporočil različnim naslovnikom hkrati. Tak način omogoča enostavno komunikacijo in preprečuje, da bi e-pošta končala v neželeni pošti.

Na sistemu Arnes gosti 647 dopisnih seznamov, v letu 2020 jih je 599, ki skupaj povezujejo 372.923 e-naslovov končnih uporabnikov. V letu 2021 so prek dopisnih seznamov uporabniki razposlali 5.256.840 e-poštnih sporočil, v letu 2020 pa 4.853.000.

V primerjavi z letom 2021 tako Arnes beleži 8 % letno rast števila dopisnih seznamov in 1 % letno rast števila uporabnikov. Število razposlanih e-sporočil je prek sistema dopisnih seznamov na letni ravni naraslo za 8 %.

V 2021 je Arnes nadaljeval z aktivnostmi, s katerimi je sistem za dopisne sezname še izboljšal z dodatnimi funkcionalnostmi podporne storitve AVS in uporabo sistema za e-podpisovanje odhajajoče pošte, s katerim potrjuje izvor legitimnih e-poštnih sporočil.



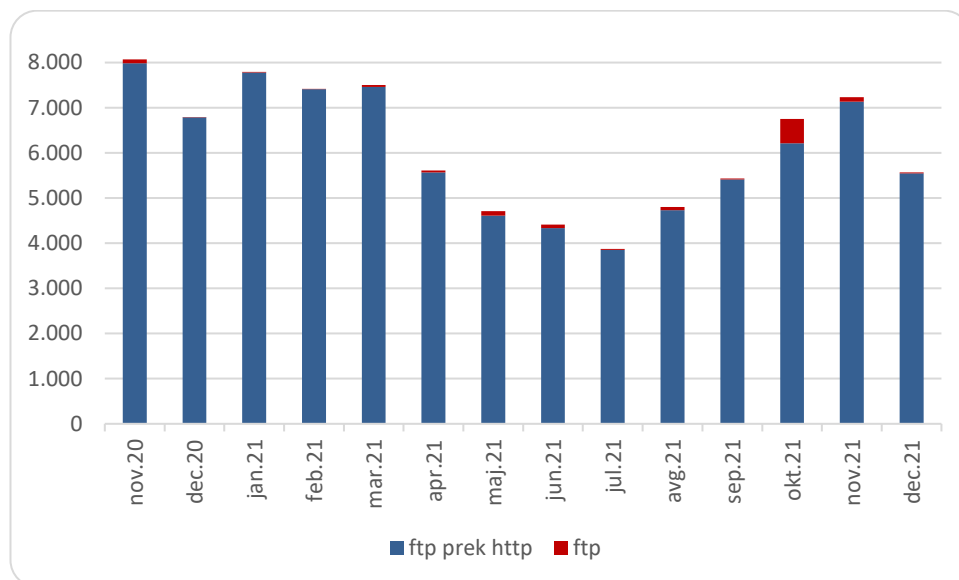
Graf 21: Število elektronskih sporočil, posredovanih v okviru dopisnih seznamov

9.9 Zrcaljenje odprtokodne programske opreme

Storitev Arnes FTP je namenjena zrcaljenju popularnih odprtokodnih programskih rešitev, predvsem različnih prosto dostopnih distribucij operacijskega sistema Linux. Na voljo je vsem slovenskim uporabnikom interneta, ki lahko po vsebini strežnika FTP brskajo ročno, ali pa ga uporabijo kot repozitorij, s katerega sistemi samodejno preverjajo in prenašajo posodobitve. Zaradi specifične geolokacije strežnika so prenosi z njega običajno bistveno hitrejši, kot če bi uporabnik isto vsebino prenašal s strežnikov lociranih v tujini.

Naslednji graf prikazuje količino podatkov, ki so jih uporabniki v letu 2021 prenesli prek strežnika FTP. Trend količine prenosa je tudi v letu 2021 narasel. Še vedno uporabniki v veliki večini dostopajo do storitve prek spletnega brskalnika oz. prek protokola HTTP, tudi za prenos datotek. Prenos podatkov je namreč mogoč tako prek protokola FTP, kot tudi prek protokola HTTP. Skupno je bilo v letu 2021 prenesenih preko 70 TB podatkov.

Količina prenosov se je glede na mesece zelo spreminjala. To je neposredna posledica prenosa gostovanih kopij popularnih distribucij Linux, s katerimi se ustvari največ prometa ravno v mesecih, ko so bile izdane nove različice posamezne distribucije. Strežnik ftp.arnes.si je dostopen tudi prek protokola IPv6, zaradi tega je veliko prenosov opravljenih tudi v tujino.

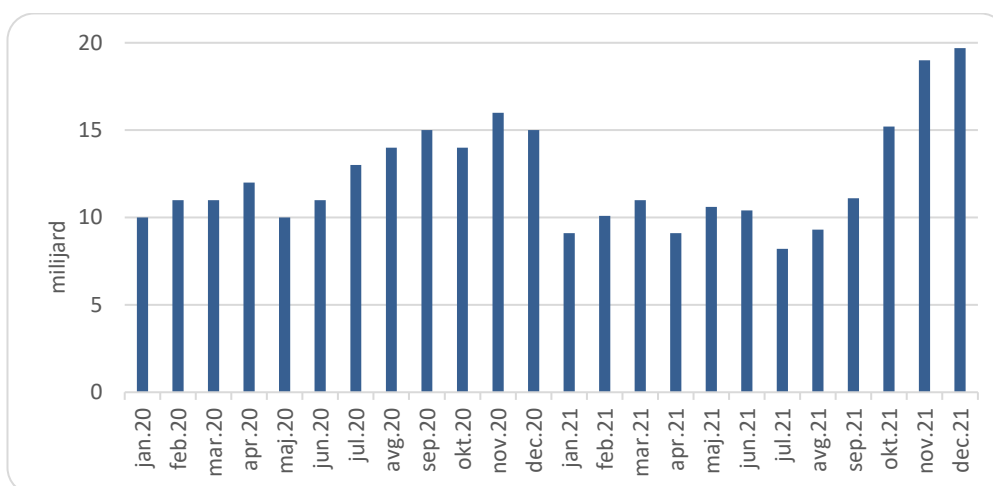


Graf 22: Prenosi na strežniku ftp.arnes.si v GB

9.10 Strežniki DNS

Ena od bistvenih infrastrukturnih storitev za delovanje interneta je storitev imenskih strežnikov DNS, ki jo Arnes nudi organizacijam članicam, končnim uporabnikom in slovenskim ponudnikom interneta, oziroma vsem uporabnikom interneta na ozemlju Republike Slovenije. Osnovna naloga imenskih strežnikov (rekurzivni strežniki) je razreševanje (ang. resolve) popolnih domenskih imen (ang. FQDN - fully qualified domain name) v naslove IP (primer: FQDN naslov www.arnes.si strežnik DNS razreši v naslov IP: 193.2.1.67) in obratno.

Visoka razpoložljivost in zanesljivost delovanja storitve DNS je esencialnega pomena za delovanje ostalih internetnih storitev. Te se namreč pri komunikaciji po medmrežju v celoti zanašajo na imenske naslove, ki jih mora predhodno storitev DNS ustrezno razrešiti v naslov IP. Arnes se lahko pohvali z dolgoletnim odličnim rezultatom, saj so strežniki DNS med leti 2015 in 2021 delovali z razpoložljivostjo, večjo od 99,999 %. To pomeni, da je bilo motenj v delovanju storitve za manj kot šest minut letno. Ker so strežniki DNS uporabljani tudi izven omrežja ARNES, se to odraža na številu poizvedb, na katere odgovorijo. V letu 2021 je povprečje poizvedb na sekundo na rekurzivnih strežnikih naraslo na več kot 5.000, kar predstavlja 25 % letno rast. V konicah je rast še večja, saj Arnes beleži več kot 28.000 poizvedb na sekundo, kar predstavlja 87 % letno rast.



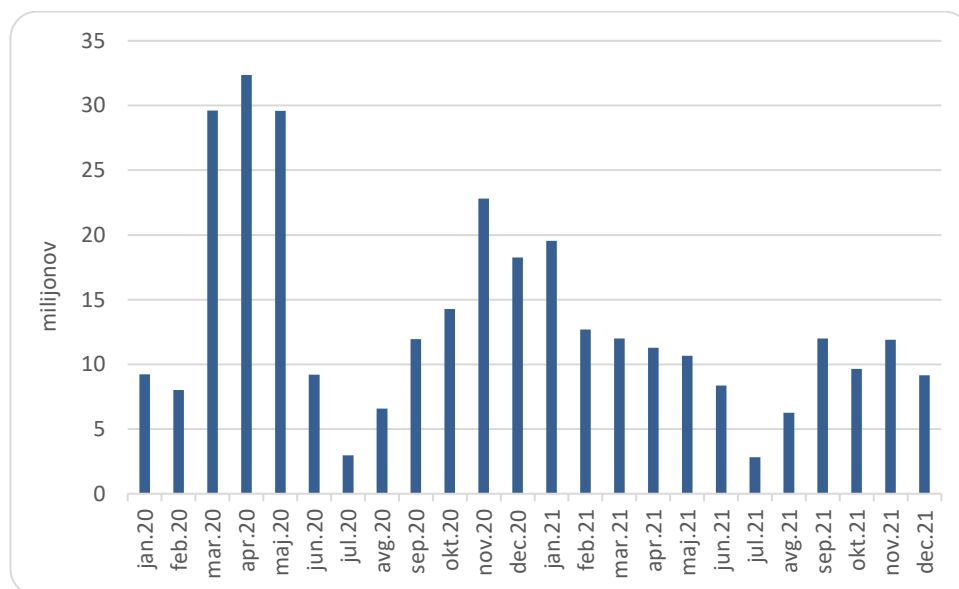
Graf 23: Število poizvedb na strežnikih DNS

9.11 Arnes Analitika

Arnes Analitika je spletno orodje, s katerim lahko spremljamo različne statistične vrednosti spletnega mesta, predvsem v luči obiskanosti le tega. Privzeto je integrirana v storitev Arnes Splet in kot taka na voljo članicam in individualnim uporabnikom. Lahko pa se vključi tudi v poljubno spletno mesto. Z uporabo orodja se hitro analizira, katere vsebine so najbolj obiskane, od kod prihajajo obiskovalci, kje stran zapustijo, ipd. Na podlagi pridobljenih rezultatov se lahko spletno mesto primerno prilagodi ali optimizira spletišče. Storitev temelji na odprtokodni rešitvi Matomo²³.

Ena od pomembnejših prednosti storitve je tudi ta, da se z uporabo Arnes Analitike podatkov in analiz ne deli s tretjimi osebami, niti se nad njimi ne izvaja podatkovno rudarjenje, kar pomeni, da uporabniki storitve ohranijo popoln nadzor in ekskluziven pregled nad podatki. Posledično se Arnes Analitika uvršča v kategorijo notranje (ang. in-house) analitike, za katero se je do nedavnega privzela implicitna privolitev uporabnika za uporabo spletnih piškotkov. IPRS je interpretacijo spremenil in jo umaknil s spletne strani, novih navodil pa še ni objavil. To pomeni, da bo po novi interpretaciji uporabnikom morda potrebno prikazati obvestila o spletnih piškotkih in pridobiti njihovo eksplicitno privolitev, kar bo vplivalo na uporabniško izkušnjo. Dokler novih smernic IPRS ne objavi, bo Arnes politiko pridobivanja privolitve izvajal na način, kot je to opredeljevala zadnja objavljena interpretacija IPRS.

V letu 2021 je bilo v okviru storitve Arnes Analitika opravljenih 126 milijonov analitičnih transakcij, v letu 2020 pa 195 milijonov. Trend nakazuje, da so nekateri uporabniki ponovno prešli na storitev Google Analytics, ki v kombinaciji z uporabo storitve Google AdWords prednjači v tem segmentu internetnih storitev.



Graf 24: Število analitičnih transakcij v milijonih

²³ <https://matomo.org>

9.12 Overjena digitalna potrdila

Uporabniki omrežja ARNES lahko pridobijo brezplačna osebna digitalna potrdila, ki omogočajo šifriranje elektronske pošte in digitalno podpisovanje e-sporočil, organizacije pa overjena digitalna potrdila za strežnike.

Vse organizacije, ki so upravičene do uporabe storitev omrežja ARNES, lahko pridobijo neomejeno število overjenih digitalnih potrdil (pogovorno certifikatov). S pridobitvijo digitalnega potrdila in namestitvijo na strežnik organizacija zagotovi varen prenos podatkov med uporabnikom in strežnikom. Na začetku seje se strežnik izkaže z digitalnim potrdilom, ki uporabniku zagotovi, da gre res za strežnik, do katerega je želel dostopati in ne za lažno kopijo. Legitimnost organizacije še pred izdajo certifikata preveri overitelj, ki nato z izdajo certifikata jamči za verodostojnost organizacije. V letu 2021 je Arnes izdal 1.700 strežniških potrdil. Vse bolj so zaželeni tudi osebna digitalna potrdila, ki omogočajo šifriranje e-pošte in digitalno podpisovanje e-sporočil. Z namestitvijo tovrstnih potrdil v poštni odjemalce lahko posamezniki komunikacijo med prejemnikom in naslovnikom e-sporočila šifrirajo, prav tako je lahko prejemnik digitalno podpisanega sporočila prepričan, da je sporočilo res poslal pravi pošiljatelj. V letu 2021 je Arnes izdal 340 osebnih digitalnih potrdil.

V letu 2020 je GÉANT na podlagi razpisa izbral novega ponudnika overjenih digitalnih potrdil - Sectigo Limited. Ob prehodu je bil razvit novi spletni vmesnik, ki je celoten postopek izdaje in upravljanja certifikatov poenostavil. Organizacije in posamezniki lahko zdaj zahtevek za certifikat oddajo preko prijavo v portal z AAI-računom, saj je omogočen tudi dostop do portala preko enotne prijave. Prvič je Arnes izdal tudi dva certifikata za podpisovanje kode (ang. Code signing certificates).

S storitvijo Arnes omogoča organizacijam na svojem omrežju najvišji nivo varnosti spletnih storitev.

10E-infrastruktura za superračunalništvo in odprto znanost

Arnes je na pobudo uporabnikov leta 2009 prevzel vodilno organizacijsko vlogo pri vzpostavitvi in vodenju slovenskega superračunalniškega omrežja SLING²⁴, ki se povezuje tudi z drugimi omrežji in projekti na evropski ravni in po svetu. Evropska unija na področju podatkov skuša storiti korak naprej z odprtim evropskim znanstvenim oblakom EOSC²⁵, ki bo skušal s pomočjo evropske akademske mreže GÉANT okrepiti infrastrukturo za obdelavo podatkov in z iniciativo pod okriljem Evropske superračunalniške organizacije EuroHPC²⁶, ki povezuje evropske države v skupna vlaganja v superračunalniško infrastrukturo, primerljivo z ameriško ali kitajsko.

Slovensko nacionalno superračunalniško omrežje SLING združuje centre s superračunalniškimi gruči v enotno infrastrukturo s pomočjo vmesne programske opreme grid in tako že več kot desetletje omogoča slovenskim raziskovalcem dostop do računalniških kapacitet za visokozmogljivo vzporedno obdelavo podatkov (High Performance Computing), obdelave z velikimi količinami vhodnih in izhodnih podatkov (High Throughput Computing) in obdelave velikih podatkovnih naborov (Big Data), ter tako izpolnjuje potrebe po računskih kapacitetah, ki se zadnja leta vse bolj izrazito pojavljajo na vseh področjih znanstveno-raziskovalnega dela.

Posamezni centri so v Slovensko nacionalno superračunalniško omrežje povezani s tehnologijo vmesne programske opreme grid, ki uporabnikom omogoča pošiljanje nalog v več domačih in tudi tujih superračunalniških gruči hkrati z enotnim overjanjem in avtorizacijo. Na ta način vključeni centri, poleg Arnesa so to večje raziskovalne organizacije, nekateri razvojni centri industrije in večje raziskovalne infrastrukture, kot sta ELIXIR in CLARIN – z medsebojnim sodelovanjem in izmenjevanjem kapacitet raziskovalcem ter projektom omogočijo dostop do zelo zmogljive povezane infrastrukture za njihove raziskovalne projekte. Arnesova superračunalniška gruča, ki je ena največjih gruči v omrežju SLING, je na voljo vsem upravičencem Arnesa in vsem raziskovalcem, profesorjem ter študentom. Namenjena je seznanjanju s tehnologijami visoko zmogljivega računanja, preizkušanju rešitev in izvajanju znanstvene obdelave podatkov z vseh raziskovalnih področij.

Slovensko omrežje SLING je vključeno v evropsko superračunalniško omrežje EGI (*European Grid Initiative*). SLING je med ustanovitvenimi člani Evropske iniciative za grid EGI in je sodeloval pri vzpostavljanju osrednje organizacije EGI.eu, ki je maja 2010 postala evropska institucija, nameščena v Amsterdamu. Arnes je v partnerstvu z Institutom Jožef Stefan kot članom iniciative, vstopil v projekt EGI_InSPIRE, ki ga je sofinancirala Evropska komisija (*European Grid Initiative: Integrated Sustainable Pan-European Infrastructure for Research in Europe*, Grant agreement no. 261323) in se je zaključil s koncem leta 2014. Projekt je bil namenjen vzpostavitvi mednarodnega segmenta infrastrukture za sodelovanje med nacionalnimi iniciativami in za vzpostavitev skupnih evropskih servisov, ki so nujni za delovanje evropske infrastrukture grid, ki je postala eden od ključnih elementov infrastrukture Evropskega skupnega raziskovalnega področja (*European Research Area, ERA*) in se je izkazala kot pomembna prednost in velik promotor mednarodnega sodelovanja.

²⁴ <http://www.sling.si/sling/>

²⁵ <https://ec.europa.eu/research/openscience/index.cfm?pg=open-science-cloud>

²⁶ <https://eurohpc-ju.europa.eu/>

EGI ima trenutno okoli 50 članov, med katerimi sta tudi CERN in EMBL kot mednarodni organizaciji, ter nekaj partnerjev iz Azije. Posveča se predvsem razvoju in vzdrževanju evropskega omrežja grid, skrbi za mednarodno sodelovanje nacionalnih omrežij in večjih projektov (npr. projekti HPC, virtualizacija, varnostni mehanizmi, razvoj programske opreme in protokolov ipd.), vzdržuje in razvija potrebno infrastrukturo, zlasti osrednje servise in sodeluje v postopkih standardizacije in razvoja programske opreme ter skrbi za možnost medsebojnega obratovanja različnih superračunalniških omrežij grid, zlasti OpenScience Grid v ZDA. V okviru sodelovanja v EGI je cilj in naloga Arnesa kot zastopnika slovenskega superračunalniškega omrežja, da predstavlja interese nacionalne skupnosti uporabnikov superračunalniškega omrežja in tehnologije grid v Evropi.

Arnes vse od 7. 6 2010, ko je uradno kot prvo novo nacionalno omrežje zaključil tehnični prehod na omrežje EGI, zagotavlja infrastrukturo in osrednje servise za nemoteno nadaljevanje obstoječega raziskovalnega dela ter nadaljnjo rast omrežja. Za omrežje v Sloveniji skrbijo upravnik NGI (National Grid Initiative) in njegov namestnik, regijski dežurni operaterji in nadzorniki ter kontaktne osebe za varnostne zadeve in mednarodne odnose. Arnes je vzpostavil tudi tehnično podporo za novo priključene gruče in uporabnike ter postavil nacionalni sistem za nadzor nad centralnimi servisi, to je nacionalni Nagios, v letu 2012 pa še nacionalno vozlišče za spremljanje napak (ticketing system) xGUS, ki je vključeno v enotni evropski sistem.

Konec leta 2020 je Arnes nabavil novo strojno opremo, ki je nato zamenjala najbolj iztrošena računska vozlišča in vozlišča diskovnega sistema CEPH. Poleg tega je bila gruča izdatno razširjena z vozlišči GPGPU. Nabava je obsegala 62 64-jedrnih računskih vozlišč, 24 vozlišč GPGPU z dvema pomožnima grafičnima procesorjema ter 10 strežnikov za diskovni sistem. Zmogljivost gruče je v letu 2021 približno 0,5 PFLOPS. Nova vozlišča GPGPU ob znatnem prispevku k skupni zmogljivosti gruče omogočajo tudi velike pohitritve pri algoritmih za umetno inteligenco, predvsem pri algoritmih globokega učenja (operacije Tensorflow). Razširjen in prenovljen diskovni sistem uporabnikom nudi okoli 1 PB neto diskovnega prostora. Od tega več kot 100 TB hitrega prostora (SSD).

10.1 SLING in HPC RIVR – mednarodna vključenost v EuroHPC

V letu 2018 se je sodelovanje v SLING formaliziralo v obliki konzorcija, ki ga v mednarodnih povezavah in projektih zastopa Arnes.

Hkrati sta Arnes in SLING vzpostavila tesno sodelovanje s konzorcijem HPC RIVR, ki je v letu 2018 prek Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport pridobil evropska sredstva za izgradnjo zmogljivega superračunalniškega centra v vzhodni kohezijski regiji. Konzorcij HPC RIVR sestavljajo raziskovalne ustanove, ki so tudi članice SLING. V okviru konzorcija se vzpostavlja sodelovanje na področju upravljanja pomembne pridobitve za slovenske raziskovalce v okviru nacionalne e-infrastrukture. Arnes ima člana strokovnega odbora HPC RIVR.

Sodelovanje v projektih Leonardo in VEGA

14. 2. 2019 je Arnes v imenu konzorcija SLING podpisal krovni dogovor (Memorandum of Understanding) z italijansko Associazione Big Data, kar je dalo podlago za kasnejši meddržavni sporazum o sodelovanju na več področjih, seveda tudi na področju superračunalništva.

Neposredna posledica uspešnega domačega in mednarodnega sodelovanja je bila povezava z italijanskim konzorcijem univerz in raziskovalnih institucij CINECA (CINECA Consorzio

Interuniversitario) in pridružitvev SLING projektu Leonardo²⁷, ki v Bologni vzpostavlja enega od treh največjih (pre-exascale zmogljivosti) evropskih superračunalniških centrov.

Obenem je SLING v imenu Slovenije prijavil kandidaturo za enega od petih peta-scale superračunalniških centrov v okviru EuroHPC. V juniju 2019 je bila odobrena izgradnja slovenskega superračunalniškega sistema VEGA²⁸, ki je bil dokončan v letu 2021 in je od aprila na voljo uporabnikom. VEGA, ki ga gostijo na IZUM-u je zdaj daleč najzmogljivejši superračunalnik v Sloveniji in med zmogljivejšimi v svetovnem merilu. SLING v okviru konzorcijskega sodelovanja pomaga pri upravljanju in zagotavljanju delovanja centra ter podporo uporabnikom. SLING in Arnes skrbita tudi za to, da so zmogljivosti centra dostopne čim širšemu krogu raziskovalcev. Arnes je med svoje prioritete postavil tudi vzpostavitev dovolj zmogljivih povezav med HPC centri in zainteresiranimi institucijami. Tako je v letu 2021 povečal pasovno širino med Mariborom in Ljubljano na kar 400 Gb/s. Z izboljšanjem povezljivosti bomo Arnes sledil potrebam raziskovalcev tudi v prihodnje.

Članstvo Slovenije v PRACE in CECAM

Arnes je kot uradni zastopnik SLING formalno postal predstavnik Slovenije v organizaciji PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe), ki prek omrežja GÉANT in nacionalnih izobraževalno-raziskovalnih omrežij povezuje raziskovalce s superračunalniškimi zmogljivostmi. Arnes v imenu slovenskega članstva tudi financira članarino v PRACE. Jeseni leta 2019 je bilo na konzorcij SLING preneseno tudi članstvo v organizaciji CECAM²⁹.



Slika 8: Sodelovanje v projektih

10.2 Vzpostavljanje nacionalnega kompetenčnega centra HPC

V letu 2019 je Arnes skupaj s partnerji v konzorciju SLING oddal prijavo na mednarodni projekt v okviru programa Obzorje 2020 za vzpostavitev nacionalnega kompetenčnega centra HPC.

Celotno prijavo je oddal evropski konzorcij, ki ga vodi Gauss Centre for Supercomputing iz Nemčije. V konzorciju sodeluje 34 partnerjev iz 31 evropskih držav. Cilji projekta so:

- vzpostavitev nacionalnega kompetenčnega centra v okviru SLING;
- spodbujati in razširjati uporabo ter zagotavljati podporo rabe HPC v znanosti, industriji, na akademskem področju in v javni upravi;

²⁷ <https://www.cineca.it/en/our-activities/data-center/hpc-infrastructure/leonardo>

²⁸ <https://www.arnes.si/slovenski-superracunalski-center-izbrali-za-gostovanje-evropske-infrastrukture/>

²⁹ <https://www.cecama.org/>

- zagotavljati in vzdrževati ustrezne programske rešitve s podporo na visoki ravni in so tesno povezani z vzpostavitvijo in uporabo superračunalniških centrov Maister in Vega v Mariboru.

Slovenski del prijave je koordiniral Arnes. Sodelovalo je še devet partnerjev članic SLING: Arctur, FIS, IZUM, IJS, MJU, UL, UM in UNG. V letu 2020 je bil projekt odobren, izvedba projekta EuroCC - Nacionalni kompetenčni center HPC (NCC) se je začela 1. 9. 2020.

Arnes je v projektu prevzel vodenje nacionalnega kompetenčnega centra za HPC, sodelovanje pri usposabljanju in razvoju potrebnih veščin za rabo HPC, nudenje sistemske podpore in podpore prve stopnje, promocijo in ozaveščanje.

V letu 2021 je Arnes:

- izvajal aktivnosti uporabniške podpore na prvem nivoju za uporabnike računskih gruč v SLING;
- pripravil prvo letno poročilo aktivnosti NCC;
- organiziral predstavitve NCC na različnih dogodkih: na konferenci Mreža znanja in na dogodku Visokozmogljivo računalništvo in umetna inteligenca v javni upravi;
- koordiniral aktivnosti NCC;
- pripravljajl prenovo spletnega mesta www.sling.si;
- koordiniral organizacijo in objavljajl izobraževalne dogodke NCC;
- organiziral in usklajeval sestanke vseh nalog v projektu.

Sodelovanje v okviru SLING uspešno poteka že dlje časa, a je raziskovalna infrastruktura raziskovalcem, ki bi lahko uporabili njene zmogljivosti, premalo poznana. V sodelovanju s partnerskimi raziskovalnimi ustanovami Arnes z izpostavljanjem uspešnih zgodb slovenskih raziskovalcev povečuje prepoznavnost SLING v strokovni javnosti.

10.3 Redne dejavnosti

V sklopu rednih dejavnosti je Arnes upravljal centralne storitve za Arnesov center in za centralne storitve SLING. Skrbel za redne posodobitve, varnostno ustreznost opreme, redno izvajanje varnostnih kopij in druga sistemska dela.

Med rednimi dejavnostmi velja poudariti naslednje:

- redno posodabljanje upravljavca gruče SLURM brez prekinitve delovanja za uporabnike;
- redna vzdrževanja sistemske programske opreme in vmesne programske opreme grid;
- redno vzdrževanje diskovne gruče;
- optimizacija delovanja in izboljšanje izkoriščenosti celotne gruče;
- centralno upravljanje konfiguracij s sistemom Puppet;
- postavitve različnih programskih okolij za izvajanje nalog (t. i. okolij za izvajanje, ang. Run Time Environments) za potrebe uporabnikov.

10.4 Izobraževanja in tehnična podpora

V sklopu podpore uporabnikom je Arnes, poleg zagotavljanja pomoči za uporabnike, izvajal namestitve in optimizacije programske opreme, ki so jo potrebovali in pripravil ustrezna okolja za izvajanje nalog za potrebe posameznikov.

Z naraščanjem števila uporabnikov superračunalniškega omrežja se potreba po tehnični podpori povečuje, vse več dela je tudi s prilagajanjem programskih okolij za izvajanje nalog. Priprava okolja ne zajema zgolj namestitve potrebne programske opreme, temveč tudi prilagoditve programske opreme, prilagoditve upravljavca gruče, iskanje najbolj primernih atributov za opis naloge in preizkušanje vsega naštetega pri dejanski izvedbi računskih nalog. V določenih primerih preizkušanje traja tudi več tednov. Arnes želi zagotoviti optimalne izvedbene rezultate, ki ne vplivajo diametralno na druge skupine uporabnikov.

10.5 Nadgradnja strojne opreme

V letu 2021 je Arnes v gručo vključil 62 novih računskih vozlišč CPU in 24 novih računskih vozlišč GPU. Skupaj je gručo povečal za kar 8.512 jeder in 48 pomožnih grafičnih procesnih enot. Zaradi prostorske stiske v primarnem podatkovnem centru je nova računska vozlišča namestil v računskem centru Inštituta Jožefa Stefana na Teslovi, kjer domuje tudi večina njihovih računskih strežnikov HPC. V ta namen je bilo potrebno zagotoviti tudi dobro povezavo med podatkovnima centroma, Tako so strežniki Arnesove gruče HPC med centroma zdaj povezani z dvema 40 povezavama Gb/s, v bližnji prihodnosti pa načrtuje povezavo 2 x 100 Gb/s, kar bo izboljšalo zmogljivosti gruče pri največji obremenitvi.

10.6 Razvojne aktivnosti

Skupaj z nadgradnjo strojne opreme gruče HPC je Arnes prenovil interno omrežje HPC. Infrastrukturni strežniki so tako z gručo povezani s povezavami 2 x 25 Gb/s. Z boljšo topologijo omrežja je Arnes odpravil tudi nekaj ozkih grl pri povezljivosti. Izboljšal je povezljivost s preostalimi računskimi centri HPC. Predvsem je pomembna povezljivost s superračunalnikom Vega na IZUM.

Arnes je prenovil tudi strežnik DHCP, ki zdaj, skupaj s programsko opremo Foreman za centralno namstitev strežnikov, zagotavlja enostavno instalacijo novih strežnikov.

Izboljššan je nadzor strežnikov. V ta namen je Arnes postavil strežnik Grafana, ki je ločen od ostale infrastrukture Arnesa z namenom, da bodo lahko dobili dostop do metrik Arnesove gruče HPC tudi zunanji izvajalci. V prihodnosti Arnes načrtuje dostop omogočiti tudi uporabnikom.

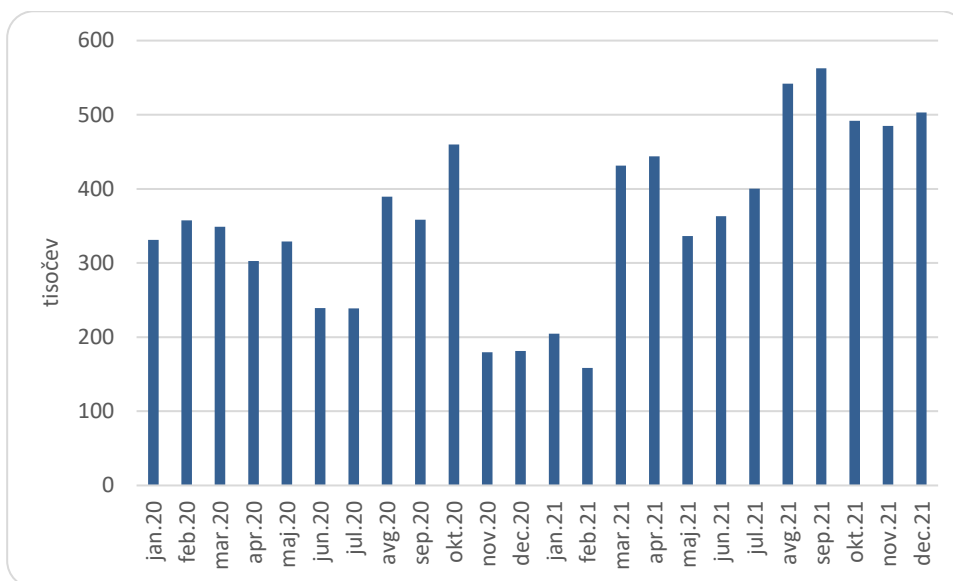
Arnes je avtomatiziral upravljanje z manjšimi oziroma začasnimi napakami na vozliščih. Vtičnik SLURM Healthcheck samodejno izklopi vozlišča z napako in jih samodejno vrne v rabo, če je napaka na vozlišču odpravljena. To poenostavi upravljanje gruče, saj je manj dela z vozlišči, na katerih so napake le začasne narave, kot je recimo prevelika zasedenost pomnilnika RAM ali katerega drugega vira.

Na željo uporabnikov je Arnes postavil dve prijavnih vozlišči. Nekaterim uporabnikom je, predvsem v razvojni fazi programske kode za izračune, lažje delati, če imajo bolj neposreden dostop do gruče. Uporabniki tako svoje naloge prek prijavnih vozlišč oddajo neposredno upravljalcu virov (SLURM) in rezultate prejmejo na njim bolj običajen način. Novim uporabnikom je na ta način zagotovljeno lažje privajanje na uporabo gruče HPC.

Skupaj z novimi računskimi vozlišči GPU je Arnes uredil izvajalna okolja in programsko opremo, ki omogoča izvajanje na grafičnih pospeševalnikih. Poleg tega je posodobil ostala izvajalna okolja. Kjer je bilo mogoče, je Arnes izvajalna okolja uredil podobno kot na preostalih gručah SLING HPC, da je prehajanje uporabnikov med gručami mogoče s čim manj spremembami kode, oziroma drugih prilagoditev.

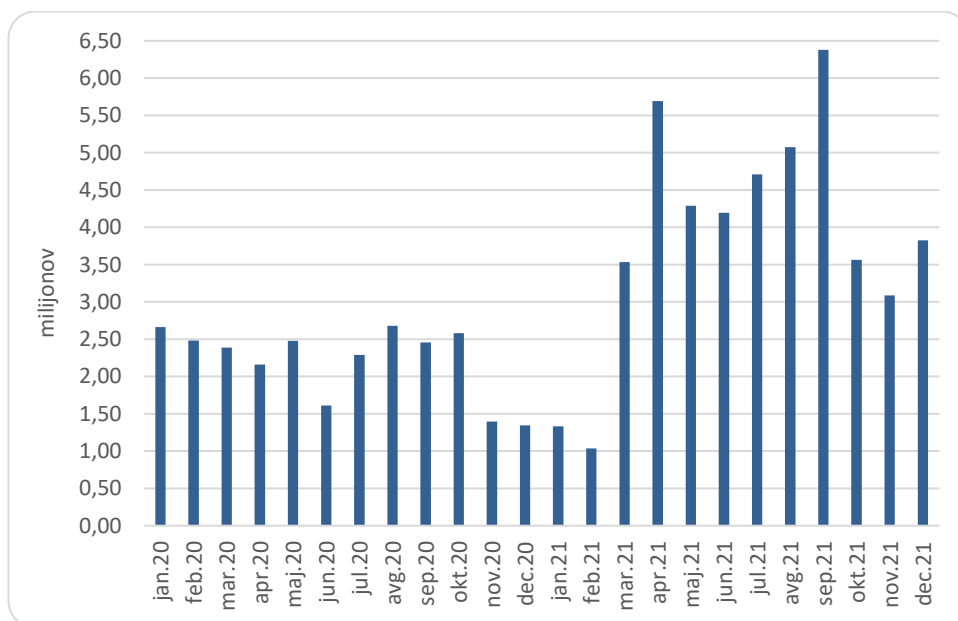
10.7 Analiza uporabe

Na Arnesovi gruči grid je bilo v povprečju izvedenih več kot 410.000 nalog na mesec.



Graf 25: Število opravljenih nalog na Arnesovi gruči Grid

Vozlišča so bila večinoma ves čas zasedena, kar dokazuje tudi statistika porabljenih ur CPU. Ob tem je potrebno poudariti, da je dejanski čas izvedbe nalog daljši od samega časa procesiranja, saj čas procesiranja ne vključuje predpriprave programa, prenosa podatkov iz ali na vozlišča itn.



Graf 26: Število opravljenih ur CPU na Arnesovem superračunalniku

11 Multimedijske storitve

Arnesove multimedijske storitve omogočajo izvedbo videokonferenc³⁰, spletnih konferenc³¹, prenosov dogodkov v živo z uporabo tehnologije pretočnega videa (ang. streaming³²) in objavo posnetkov na spletu, kar omogoča poznejše ogled (video na zahtevo).

11.1 Portal Arnes Video

Arnes Video omogoča nalaganje, objavo in ogled video posnetkov na spletu (video na zahtevo) ter ustvarjanje kanalov za in izvedbo prenosa dogodkov prek pretočnega videa v živo (prenosi v živo). Funkcionalnost je prilagojena potrebam slovenske izobraževalne in raziskovalne sfere.

Video posnetke lahko nalagajo vsi uporabniki z AAI-računi federacije ArnesAAI. Vsi uporabniki lahko brskajo po javnih posnetkih, jih gledajo, delijo, ali vgradijo v spletno stran. Prav tako lahko vsi uporabniki gledajo skrite posnetke, če poznajo povezavo do posnetka. Vsak lahko tudi prijavi neprimeren video posnetek ali kršenje avtorskih pravic.

Prijavljeni uporabniki imajo na voljo več funkcionalnosti:

- nalaganje video vsebin poljubnih video formatov (mpeg, flv, wmv, avi, idr.) z avtomatsko pretvorbo v standardni format in različne kvalitete;
- nalaganje zvočnih vsebin različnih formatov, ki se pretvorijo v standardni format;
- vnašanje metapodatkov o posnetkih v obliki, ki je kompatibilna s svetovnimi arhivi in iskalniki gradiv;
- zavarovanje posnetkov z izbrano licenco, omogočanje ali onemogočanje prenosa datoteke posnetka in uporabe H5P, spremembe avtorja posnetka, določanje jezika, v katerem je posnetek, onemogočanje komentiranja, dodajanje datuma dogodka, nalaganje prikazne slike, izbiranje kanala, v katerega se želi posnetek naložiti, dodajanje podnapisev in poglavij itd;
- omejevanje dostopa do video posnetkov, posnetki se lahko nastavijo kot javni, skriti ali zasebni. Pri slednjih se lahko omeji dostop na posamezne uporabnike ali vloge v organizaciji;
- komentiranje video vsebine;
- ustvarjanje seznamov predavanj z unikatno povezavo lastnih in tujih posnetkov, do katerih imajo dostop;
- ustvarjanje kanalov, ki jih lahko soupravlja več različnih uporabnikov.

Prijavljeni uporabniki imajo na voljo enostaven pregled nad svojimi vsebinami: posnetki, prenosi v živo, kanali in sezname predvajanj. Svoje vsebine lahko urejajo in spreminjajo ter delijo z drugimi uporabniki. Na voljo imajo tudi skupinske akcije, ki poenostavljajo organizacijo vsebin. Uporabniki lahko urejajo tudi vsebine drugih oseb, kjer imajo pravice.

V letu 2021 je Arnes izvedel popolno prenovo portala, tako uporabniškega vmesnika kot tudi zaledja. Nov portal je bil razvit v programu SIO-2020. V začetku leta 2021 je Arnes začel pripravljati selitev posnetkov in uporabnikov, 26. februarja pa izvedel posodobitev. V celotnem procesu je bil portal nedosegljiv le dobro uro.

³⁰ Videoconference, <http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconference>

³¹ Webconference, http://en.wikipedia.org/wiki/Web_conferencing

³² Streaming, http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media

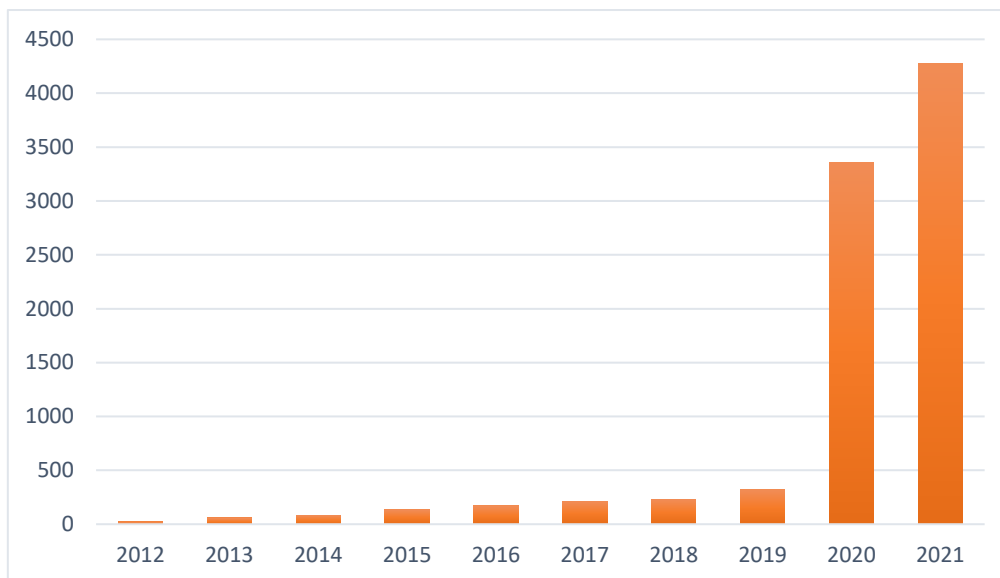
V zaledju je potekala zamenjava zastarelega sistema MediaMosa, ki je skrbel za pretvorbo, segmentacijo in distribucijo posnetkov. Za pretvarjanje posnetkov se zdaj uporablja odprtokodni FFmpeg, posnetke razporeja Arnes sam. S tem je zagotovljena optimizacija procesov in fleksibilnost ter učinkovitost pri pretvarjanju posnetkov v standardne formate. Za pretvorbe skrbita dva fizična strežnika, po potrebi pa jih lahko Arnes doda poljubno mnogo. Celotna aplikacija portala teče na ločenem strežniku, za serviranje podatkov uporabnikom se uporablja Nginx, ki je postavljan na ločenem strežniku. Posnetki se hranijo na enem od diskovij. Celotna infrastruktura portala je sestavljena tako, da se jo da enostavno povečati. To pomeni, da lahko v primeru povečanja števila posnetkov Arnes poveča potrebni diskovni prostor ali doda strežnike za pretvorbo posnetkov. V primeru povečanega ogleda lahko poveča pasovno širino omrežne povezave, ali posnetke razporedi čez različna diskovja. Trenutna postavitev zadošča večkratniku špic dosedanje uporabe. To pomeni, da portal tudi v primeru izobraževanja na daljavo in dela od doma celotne izobraževalne ter znanstvene sfere vzdrži povečan obisk. Takšna sposobnost je pomembna tudi v času povečane rabe ob izjemnih dogodkih. V času novoletnih počitnic so v letu 2021 uporabniki naložili več kot 700 posnetkov s proslavami, ti posnetki pa so zabeležili več kot 30.000 ogledov.

Ob zaledju je Arnes s prenovo uporabniškega vmesnika dosegel sodobno podobo portala in boljšo uporabniško izkušnjo. Spletna stran se prilagodi tudi manjšim zaslonom, tako da je nalaganje in gledanje posnetkov na pametnih telefonih uporabniku prijazno. Arnes je dodal veliko novih funkcionalnosti, med katerimi najbolj izstopa možnost ustvarjanja kanalov in seznamov predvajanj.

Z novim portalom je Arnes naprednejšim uporabnikom, oziroma organizacijam omogočil zaščiteno predvajanje posnetkov. Takšno predvajanje je namenjeno vdelavi posnetkov na spletnih straneh, kjer uporabniki do njih dostopajo prek avtentifikacije. Teh posnetkov zato ni mogoče pošiljati tretjim osebam in jih deliti na družbenih omrežjih. Možnost uporablja filmoteka (<https://filmoteka.net>), ki uporabnikom brezplačno ponuja več kot 600 posnetkov s portala Arnes Video.

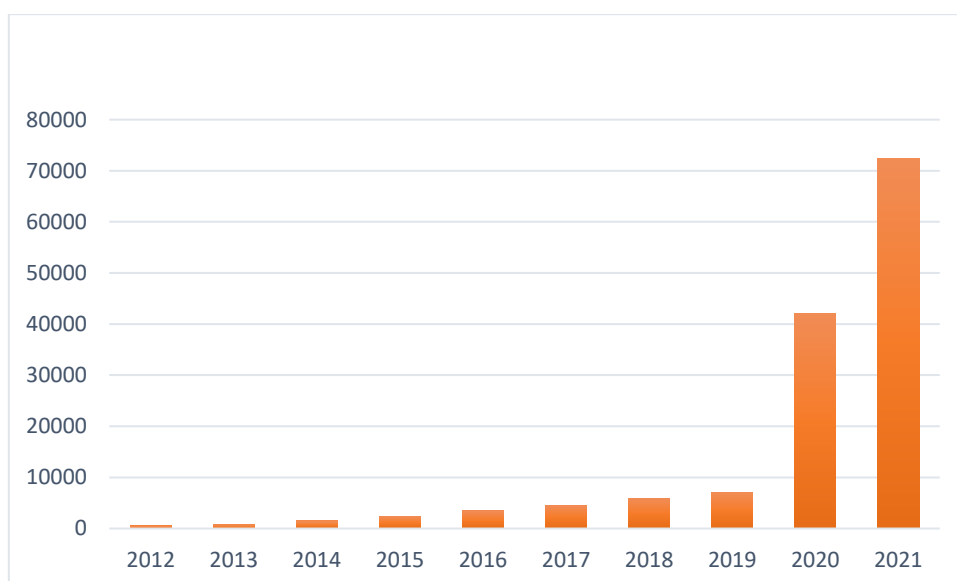
Uporabniki in organizacije so portal Arnes Video sprejeli kot osrednji portal slovenske izobraževalne, raziskovalne in kulturne sfere, namenjen nalaganju video vsebin. Ob prenovi portala je Arnes doživel pozitiven odziv uporabnikov. Arnes video portal se je izkazal kot stabilen in zanesljiv. V letu 2021 Arnes beleži visok obisk portala, saj ni minil niti en dan, da uporabniki ne bi naložili vsaj nekaj posnetkov. Vsebine, naložene na Arnes Video, so večinoma strokovne in skrbno pripravljene.

S prenovi portala se je spremenil način merjenja statistike. Ogled posnetka se šteje šele, ko uporabnik zares gleda posnetek vsaj nekaj sekund. Prav tako so bile iz baze odstranjene testne in zastarele organizacije ter uporabniki.



Graf 27: Uporabniki, ki so naložili vsaj en posnetek

Trenutno število uporabnikov portala znaša več kot 9.100, skupno število organizacij pa več kot 700. Več kot 4.200 uporabnikov je na portal naložilo vsaj en posnetek. V letu 2021 je bilo naloženih skoraj 30.300 novih vsebin, kar predstavlja 7.400 ur novih izobraževalnih vsebin.



Graf 18: Skupno število posnetkov na Arnes Video

Portal je na koncu leta 2021 gostil skoraj 72.300 video in avdio vsebin. Tudi v letu 2021 je beležil visoko število ogledov, čeprav se je z novim portalom spremenil način štetja.



Graf 29: Število ogledov posnetkov na Arnes Video

Prenosi v živo na portalu Arnes Video

Portal Arnes Video ob nalaganju, objavi in ogledu video posnetkov na spletu omogoča tudi izvedbo prenosa dogodkov v živo s pomočjo tehnologije pretočnega videa (prenosi v živo).

Uporabniki spleta lahko v živo spremljajo konference, predavanja, nagovore, športne in druge dogodke v visoki kakovosti (tudi FullHD in 4K). Strežniki za pretočni video omogočajo spremljanje videa v živo več tisoč hkratnim uporabnikom spleta pri več različnih vrstah kakovosti, oz. ločljivostih videa in tako omogočajo, da lahko en dogodek prek enotne tehnologije spremljajo tako na mobilnih telefonih s slabšimi povezavami, kot uporabniki osebnih računalnikov z zmogljivimi povezavami.

Spremljanje prenosov v živo je omogočen vsem uporabnikom spleta, uporabnikom z AAI-računi iz federacije ArnesAAI pa je omogočeno še:

- ustvarjanje kanalov za prenos v živo;
- vnašanje metapodatkov o prenosu v živo v obliki, ki je skladna s svetovnimi arhivi in iskalniki gradiv;
- omejevanje dostopa do prenosa v živo glede na identiteto uporabnikov;
- snemanje prenosov v živo na strežniku;
- hitra objava posnetkov prenosov v živo, ki so bili posneti na strežniku, na portalu Arnes Video;
- snemanje in prenos v živo dogajanja v videokonferenčnih sobah Arnesovih videokonferenc visoke kakovosti, ki se izvajajo v okolju Pexip. Znotraj le tega je prek klica API iz novega portala za upravljanje z videokonferencami Pexip mogoče ustvariti nov kanal za prenos v živo in ga samodejno povezati z izbrano konferenco.

S portalom Arnes Video so se prenovili tudi prenosi v živo. Zamenjala sta se stara fizična strežnika in povečala pasovno širino omrežne povezave. Tako lahko zdaj poteka večje število hkratnih prenosov, več ljudi pa lahko prenose tudi spremlja.

Arnes je prenovil tudi uporabniški vmesnik. Največjo posodobitev je doživel klepet, ki se zdaj lahko prilagaja zahtevam uporabnika in je shranjen v bazi portala, ne več v seji uporabnikov. Organizator dogodka lahko izbira med tremi vrstami klepeta. V Javnem klepetu lahko sodelujejo vsi uporabniki, tako prijavljeni kot neprijavljeni. Klepet se lahko nastavi tako, da so vprašanja vidna le avtorju prenosa, njegovi odgovori pa vsem uporabnikom. Prav tako se ga lahko omeji na prijavljene uporabnike. V vseh načinih ima organizator dogodka možnost moderiranja. Komentiranje in klepet je mogoče tudi izključiti. S posodobitvijo portala je Arnes uporabnikom dodal še možnost vdelave klepeta v svojo spletno stran.

Z nadgradnjo je Arnes odpravil omejitve snemanja. Na starem portalu so imeli uporabniki omejeno količino diskovnega prostora za snemanje prenosov, po prenovi pa lahko uporabnik prenos snema poljubno dolgo. Neobjavljeni posnetki se po treh mesecih samodejno brišejo, o izbrisu so uporabniki pravočasno obveščeni.

V letu 2021 se je nadaljevala visoka uporaba storitve prenosov v živo. Zaradi epidemije je veliko dogodkov potekalo prek spleta. Ob webinarjih in predavanjih se je tudi konferenca Mreža znanja izvedla prek spleta. Predavatelje je Arnes gostil ali pa so se pridružili videokonferenčno. Udeleženci so dogodek spremljali prek prenosa v živo, kjer so lahko znotraj klepeta postavljali vprašanja in komunicirali s predavatelji.

Prenosi v živo so za uporabnike bolj zahtevni kot videokonference in zahtevajo več tehničnega znanja. Uporabnikom je Arnes pomagal z nasveti ob nakupu opreme in njeni pripravi. Prav tako je omogočil prenose v živo s pomočjo videokonferenčnega sistema Zoom.

V letu 2021 so uporabniki ustvarili več kot 560 kanalov za prenose v živo in na portalu Arnes Video objavili več kot 320 posnetkov.

11.2 Arnes Zoom

Zoom je tudi v letu 2021 po vsem svetu in v Sloveniji pri uporabnikih najbolj zaželen videokonferenčna storitev. Primerna je za organiziranje sestankov, pouka, drugih načinov izobraževanja, delavnic in podobnih oblik sodelovanja. Poleg prenosa zvoka, slike iz kamere in slike namizja omogoča še nekatere interaktivne funkcionalnosti, kot so dvigovanje roke, uporaba bele table, ankete, nove načine delovanja sob, kjer učitelj vidi kamere vseh učencev, učenci pa se med seboj ne vidijo ... Še posebej je storitev primerna za učitelje, ki lahko učno uro izpeljejo tako, da prek kamer hkrati vidijo vse učence v svojem razredu. To je bila ena od ključnih zahtev, ki jo je Arnes dobil iz šolske sfere.

Zaradi velikih potreb po izobraževanju na daljavo zaradi epidemije je Arnes v letu 2021 z razpisom za videokonferenčno storitev v oblaku ponovno omogočil vsem zaposlenim v vrtcih, osnovnih, srednjih in glasbenih šolah brezplačno licenčno uporabo sistema Zoom Meeting. Prav tako lahko licenčno različico storitve uporabljajo v:

- dijaških domovih;
- zavodih, ki izobražujejo učence in dijake s posebnimi potrebami;
- ljudskih univerzah za izvajanje programa osnovnega in srednješolskega izobraževanja odraslih;
- javnih zavodih, ustanovljenih na podlagi Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja ter nekaterih drugih javni zavodi, ki sodijo v resor ministrstva, in sicer: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje, Andragoški center Slovenije, Center šolskih in občolskih dejavnosti, Državni izpitni center

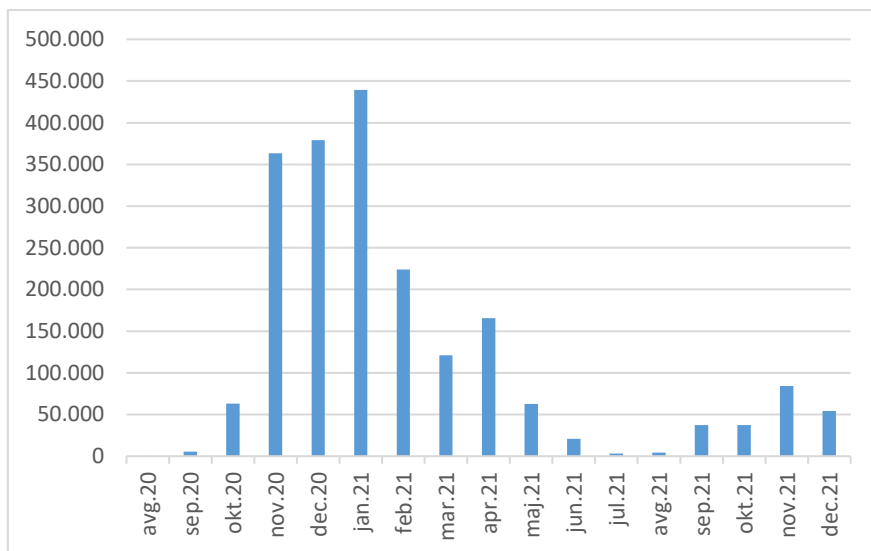
- RIC, Center Republike Slovenije za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja – CMEPIUS, Zavod za šport Republike Slovenije Planica, Šolski muzej;
- svetovalnih centrah za otroke, mladostnike in starše;
- Hiši eksperimentov;
- šoli za ravnatelje;
- javnih knjižnicah;
- Arnesu.

Za uporabo sistema se večina uporabnikov (vrtci, osnovne in srednje šole) prijavi v storitev z AAI-računom, ostali pa se prijavljajo z e-poštnim naslovom.

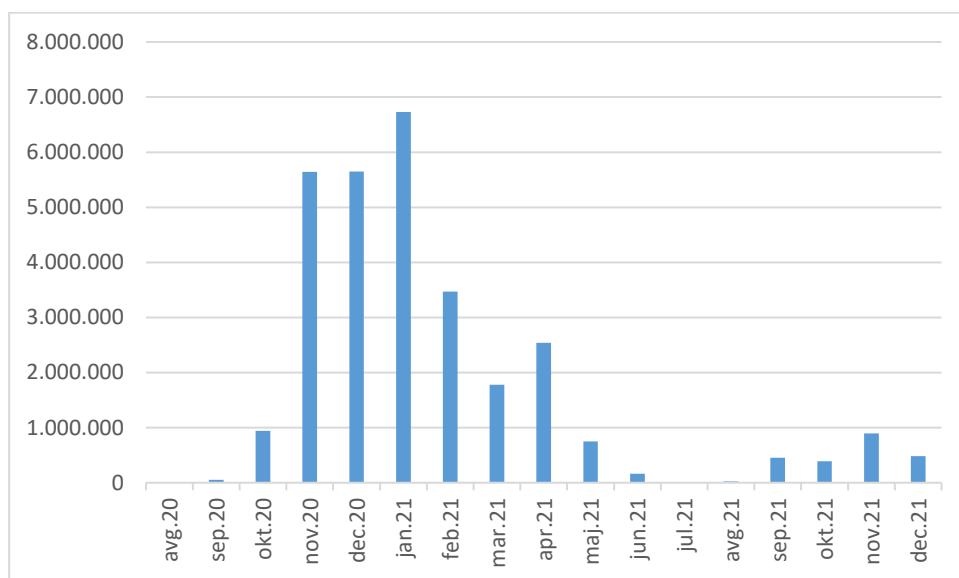
Zaradi uporabe licenc Zoom K12, ki jih je Arnes preko razpisa pridobil še posebej ugodno, Arnes Zoom ni na voljo za druge organizacije, še posebej pa ne za univerze, fakultete ali inštitute. Zoom ima za njih posebne pogoje, prek katerih so si nekateri, ob pomoči Arnesa, sami uredili nakup in uporabo licenčnega Zooma. Tako Univerza v Ljubljani in Univerza na Primorskem samostojno omogočata licenčno uporabo sistema Zoom za svoje zaposlene in študente.

Arnes Zoom za prenos zvoka, slike iz kamere, slike namizja ipd. uporablja strežnike v EU, uporaba je skladna z GDPR in sorodno zakonodajo. Nekateri metapodatki, predvsem za potrebe statistike, vključno z naslovi IP uporabnikov, se prenašajo tudi na infrastrukturo Zoom v ZDA.

Arnes je v letu 2021 do 31. avgusta 2023 zakupil 24.500 licenc "Zoom Meetings", ki posameznemu uporabniku omogočajo, da v videokonferenci gosti do 300 uporabnikov za neomejeni čas trajanja videokonference. Prav tako je Arnes zakupil eno licenco "Zoom Webinar", nekateri uporabniki so pa sami dokupili še licence "Large Meeting". Vse vrste licenc ponujajo, poleg neomejenega trajanja časa konference, tudi to, da lahko uporabnik gosti do 500 ali 1.000 uporabnikov v eni konferenčni sobi. V praksi z licenco Zoom Webinar šolam in organizacijam, ki so izrazile željo oziroma potrebo po licenci, Arnes omogoča večje število uporabnikov za izvajanje posebnih dogodkov. Licence Zoom Webinar so okoli stokrat dražje od licenc Zoom Meeting, ki jih je Arnes pridobil na razpisu, zato Arnes nima večjega števila teh licenc. Storitev Arnes Zoom se je med uporabniki uveljavila sredi oktobra 2020, ko se je zaradi zaprtja šol izobraževalna dejavnost preselila na splet. Na spodnjem grafu je videti, kolikšno število videokonferenc je bilo organiziranih od 1. 8. 2020 do 31. 12. 2021. Na vrhuncu uporabe, 21. 1. 2021, je bilo samo ta dan organiziranih več kot 24.800 videokonferenc, število vstopov v videokonferenco je bilo večje od 367.000 in vsi uporabniki so v tem dnevu v videokonferenci skupaj prebili skoraj 14.700.000 minut (skoraj 28 let).

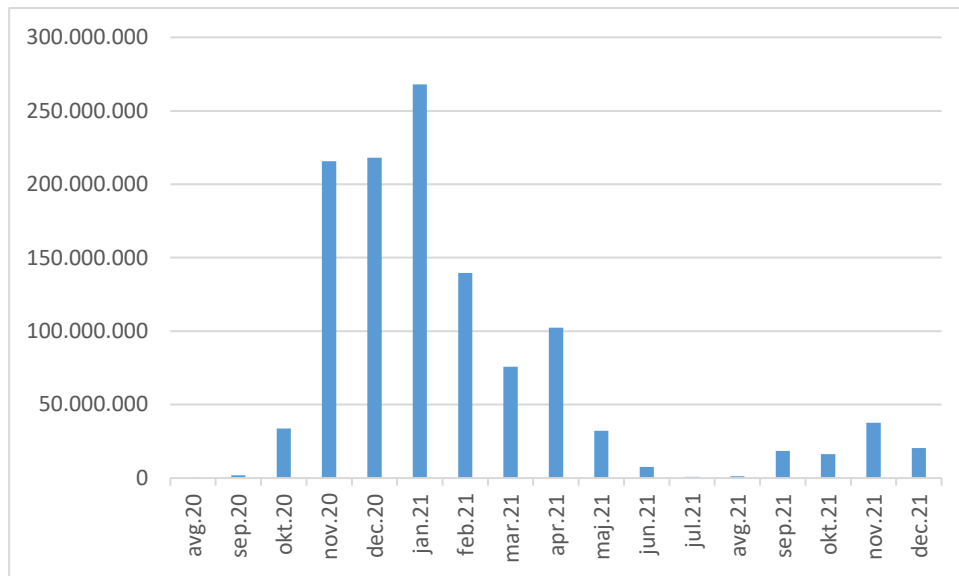


Graf 30: Število organiziranih videokonferenčnih srečanj od dne 1. 8. 2020 do 31. 12. 2021

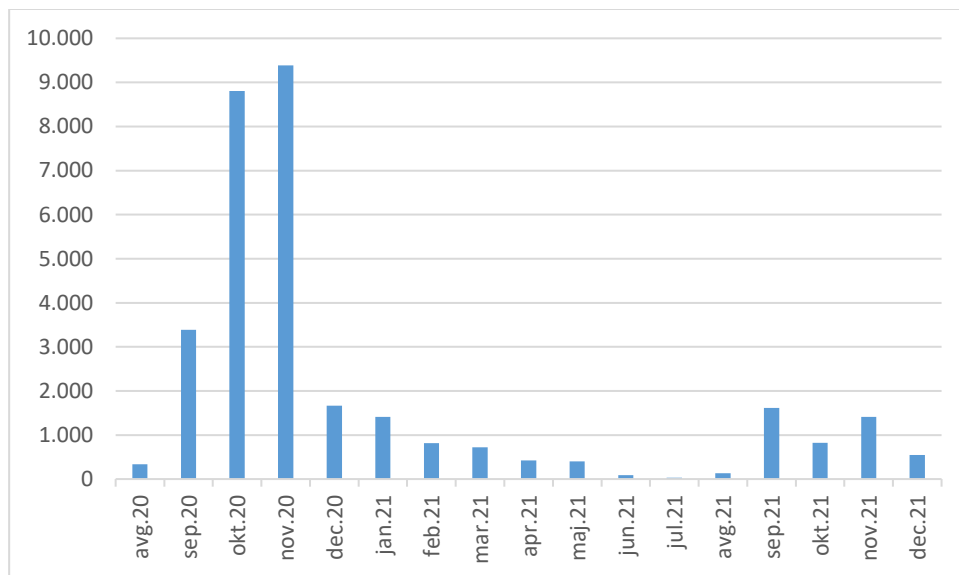


Graf 31: Število vstopov v videokonferenco od 1. 8. 2020 do 31. 12. 2021

Maksimalno število sočasnih uporabnikov po posameznih dnevih je Arnes zabeležil 20. 1. 2021, ko je bilo v videokonferenco hkrati vključenih več kot 58.800 uporabnikov.



Graf 32: Skupno število minut prebitih v videokonferencah od 1. 8. 2020 do 31. 12. 2021



Graf 33: Število na novo pridruženih uporabnikov od 1. 8. 2020 do 31. 12. 2021

11.3 Arnes VID

V času epidemije se je močno povečala potreba po videokonferenčnih storitvah, s katerimi bi Arnes pokrival veliko množico uporabnikov in jih ponudil tudi znotraj storitve Arnes Učilnice. V ta namen je Arnes med epidemijo v rekordno kratkem času vzpostavil novo storitev Arnes VID, ki temelji na odprtokodni rešitvi Jitsi. V letu 2021 je Arnes izvedel posodobitve, ki so storitev performančno in z vidika uporabniške izkušnje močno izboljšale. Uporabniki so jo dobro sprejeli, kar kažejo tudi statistični kazalniki. V špici je storitev uporabljalo prek 3.500 uporabnikov hkrati, v več kot 900 videokonferenčnih sobah. Na letni ravni beleži več kot 31.300 unikatnih uporabnikov in 84.800 vstopov v videokonferenčne sobe.

11.4 Videokonference visoke kakovosti

Z videokonferenčnimi sistemi se med udeleženci, ki so na različnih fizičnih lokacijah, prenaša zvok, sliko iz kamere, lahko tudi sliko namizja. S tem se jim omogoči izvedba sestankov ali izobraževanj na daljavo. Z večanjem števila uporabnikov, ki pošiljajo sliko iz kamere se zaradi funkcionalnosti MCU, ki več video virov združi v enega, potrebna pasovna širina za posameznega uporabnika ne povečuje.

Povezovanje uporabnikov v skupne videokonferenčne sobe je mogoče z uporabo zelo različne opreme in protokolov, kar uporabniku omogoča od proizvajalca neodvisno izbiro opreme. Uporaba sobnih videokonferenčnih sistemov omogoča tudi zelo zanesljivo delovanje in neodvisnost od posodobitev programske opreme na računalnikih. Videokonferenčna storitev uporablja infrastrukturo, ki je fizično v Arnesovih podatkovnih centrih v Sloveniji, zato se ves videokonferenčni promet prenaša samo preko Arnesovih strežnikov in omrežja.

Arnes je razvil spletni portal, ki uporabnikom preko sistema enotne prijave ArnesAAI omogoča samostojno ustvarjanje in upravljanje videokonferenčnih sob, snemanje in prenos videokonferenc v živo na splet, upravljanje s posnetki videokonferenc in z nastavitvami prenosa videokonferenc na splet.

Arnes je v letu 2020 zaključil s prenovo sistema za izvedbo videokonferenc. Novi portal se je z uporabo API tudi integriral s portalom Arnes Video, uporabnikom pa prek sistema enotne prijave ArnesAAI omogoča samostojno ustvarjanje in upravljanje videokonferenčnih sob in videokonferenčnih predavalnic, registracijo video odjemalcev in integrirano snemanje ter prenos videokonferenc v živo na splet prek portala Arnes Video portala in drugih ponudnikov.

V letu 2020 je bilo prvotno planirana razširitev infrastrukture Pexip in povečanje števila licenc, a je ostala omejena na 100 hkratnih uporabnikov. Zaradi epidemije in potreb šolstva po tisočkrat večjih kapacitetah je Arnes ustavil razpis in sredstva vložil v pripravo nove množične videokonferenčne storitve v oblaku. S tem je vrtcem, osnovnim, srednjim in glasbenim šolam omogočil uporabo Arnes Zooma.

Tudi v letu 2021 se je z uporabo Arnes Zooma za vrtce, osnovne, srednje in glasbene šole izkazalo, da ti uporabniki potrebujejo storitev, ki omogoča vsaj 60.000 hkratnih uporabnikov. Na strani Pexip je Arnes poleti iskal dodatne možnosti nadgradnje števila licenc, vendar je takratna cenovna politika Pexip za te kapacitete predraga. Pexip pripravlja nove funkcionalnosti, ki bodo omogočile interaktivno povezovanje videokonferenc in prenosov v živo, tako da bodo v videokonferenci neaktivni uporabniki konferenco spremljali prek prenosa v živo, imeli pa bi možnost uporabe funkcije »dvig roke« in s tem moderatorju videokonference nakazali, da jih z enim klikom prestavi v videokonferenčno sobo, kjer bodo lahko vklopili svojo kamero in mikrofonsko ter aktivno sodelovali. Ta funkcionalnost je napovedana v letu 2022 in bo omogočala izvajanje večjih dogodkov z bistveno manjšo uporabo strežniške infrastrukture in porabe videokonferenčnih licenc.

V času povečane uporabe videokonferenc zaradi pandemije je Arnes storitev omejil samo na tiste uporabnike, ki nimajo pravice uporabljati Arnes Zoom ali imajo posebne zahteve, ki jih omogoča samo Pexip in jih Arnes ne more pokriti z drugimi videokonferenčnimi storitvami. Takšen primer je prenos velikega spletnega dogodka na splet, kjer se dogajanje v videokonferenčni sobi prenaša na splet prek prenosov v živo na portalu Arnes Video, kjer si ga lahko hkrati ogleda nekaj tisoč uporabnikov, saj prenos na splet nima licenčnih omejitev. To je

še vedno edini način, ki omogoča iz videokonference prenos tekoče slike 30 slik/s v visoki ločljivosti 1920x1080 točk do gledalcev na spletnem prenosu v živo.

V zadnjih letih se zmerno povečuje uporaba sobnih sistemov na fakultetah, institutih, zavodih in podobnih organizacijah, tudi z nabavo novih sobnih sistemov. Spoznali so, da tovrstne videokonference zadovoljijo njihove potrebe, pa tudi partnerji v tujini uporabljajo tovrstno tehnologijo za videokonferenčno komunikacijo.

Na osnovnih in srednjih šolah je bil zadnji razpis za sofinanciranje nabave videokonferenčne opreme, ki ga je izvajalo ministrstvo pristojno za šolstvo, v letu 2009. Tako je na teh ustanovah, zaradi starosti sistemov, uporaba zelo nizka. Zaradi epidemije in hibridnega pouka, kjer je del učencev fizično v šoli, drugi del pa doma, se odpira problematika kvalitetnega zajema zvoka in slike v učilnici na šoli. Še posebej je problematično oddaljenim učencem dobro slišati tako učitelja, kot tudi sošolce v razredu, saj le tako lahko nemoteno sodeluje pri izobraževanju. Za takšno okolje je prava rešitev uporaba sobnih videokonferenčnih sistemov. Izziv se je uresničil v letu 2021, šole namreč izražajo tovrstne potrebe.

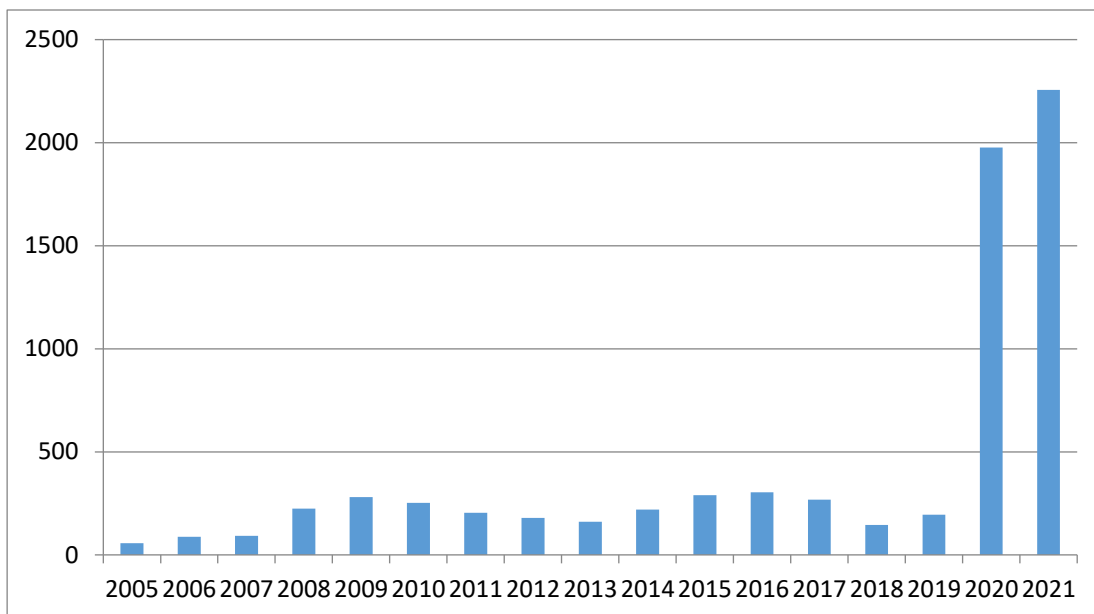
V času pandemije se je videokonferenčni sistem Pexip izkazal kot zelo zanesljiv, zato ga je na začetku epidemije Arnes uporabljal predvsem za lastne potrebe dela od doma.

Nekatere organizacije, ki so pred pandemijo uporabljale videokonference visoke kakovosti, so morale zaradi bistveno večjih potreb po kapacitetah preiti na druge rešitve in so zaradi dela in izobraževanja na daljavo začasno prenehale uporabljati sobne sisteme na lokacijah svojih organizacij.

Z epidemijo je storitev postala zelo uporabna v povezavi s prenosi v živo na portalu Arnes Video, saj je omogočala izvedbo virtualnih konferenc, ki so bila prejšnja leta izvedena v živo. Sam prenos v živo v tem primeru ni dovolj, ker so tudi predavatelji na konferencah na različnih lokacijah, zato je potrebna uporaba videokonferenc. Uporaba videokonference kot vmesnika se je za predavatelje izkazala za zelo uporabno, tudi zato, ker je takšen način bistveno bolj enostaven, kot če bi si moral vsak predavatelj doma sam urediti klasičen prenos v živo.

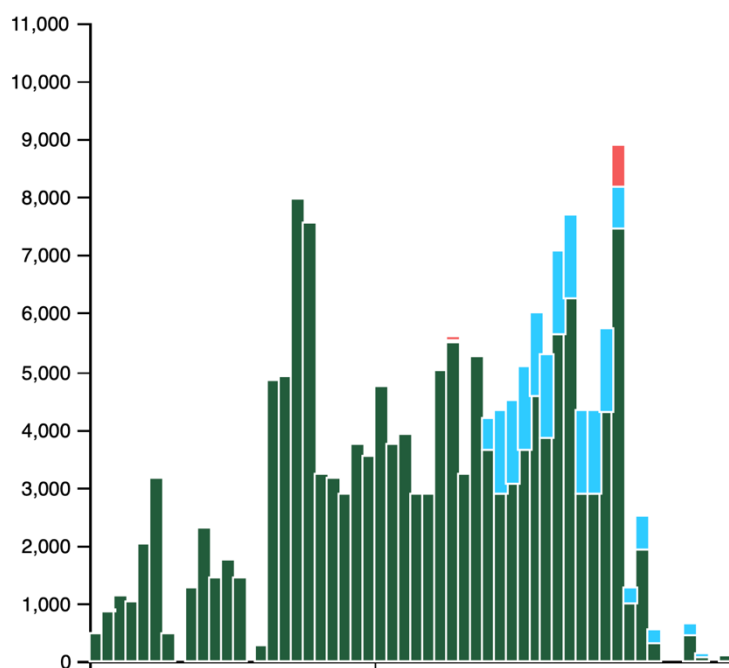
Na takšen način je bila izvedena:

- hibridna Arnesova letna konferenca Mreža znanja;
- več webinarjev za potrebe obveščanja Arnesovih uporabnikov s strani Arnes in MIZŠ za tekoče dejavnosti v okviru programa React EU – IKT za VIZ in podobnih projektov;
- več seminarjev v organizaciji šole za ravnatelje, Zavoda RS za šolstvo;
- prenosi drugih konferenc in dogodkov, ki so jih organizirale druge organizacije.



Graf 34: Število organiziranih videokonferenc na MCU v letih od 2005 do 2021

V grafu števila organiziranih videokonferenc niso upoštevane preizkusne, testne in začasne videokonference.



Graf 35: Število dnevno porabljenih minut na sistemu Pexip od 7. 11. 2021 do 31. 12. 2021

11.5 Spletne konference VOX

Spletne konference VOX³³ prek rabe spletnega brskalnika omogočajo poučevanje, sodelovanje in sestankovanje na daljavo, pri čemer je poudarek na uporabi množice v okolje vgrajenih dodatnih orodij za interaktivno skupinsko delo in manj na prenosu zvoka in slike.

Storitev je zasnovana na programski opremi Adobe Connect, ki omogoča sodelovanje v konferencah s povprečno zmogljivim računalnikom, opremljenim s spletno kamero, slušalkami in mikrofonom.

V letu 2021 je Arnes skrbel za redno vzdrževanje strojne in programske opreme ter preverjanje združljivosti spletnih konferenc Arnes VOX z novimi različicami operacijskih sistemov, brskalnikov in vtičnika Adobe Connect.

S strani Adobe je Arnes raziskal možnosti nadgradnje števila licenc, vendar je cenovna politika Adobe za te kapacitete bistveno predraga. V letu 2021 so se izredne razmere zaradi epidemije toliko ustalile, da je Arnes lahko nadaljeval s pripravami za postavitve v celoti prenovljene storitve Adobe Connect za končne uporabnike in tudi uspešno končali postavitve, ki je dostopna na portalu <https://cx.arnes.si>.

Zaradi še vedno trajajoče povečane uporabe videokonferenc zaradi epidemije, Arnes storitve končnim uporabnikom ne more nuditi neomejeno, zato je dostop do prenovljene storitve na portalu omejen na posebej odobrene uporabnike. Arnesu še vedno ni uspelo pridobiti cenovno bistveno bolj sprejemljivih dodatnih licenc, ki so nujne, da bi lahko storitev ponudil uporabnikom, ki jim ne more omogočiti uporabe storitve Arnes Zoom. Arnes se je odločil, da konec leta 2021 prekine vzdrževalno pogodbo, ki je omogočala dostop do nadgradenj. To pomeni, da se storitev Adobe Connect ne bo več nadgrajevala in bo v letu 2022 ukinjena.

Storitev spletne konference Arnes VOX uporabnikom ostaja na voljo za ogled posnetkov, ki so nastali od leta 2008 naprej, skupno gre za 3.4 TB posnetkov.

11.6 LoLa in hkratno igranje glasbe

LoLa³⁴ (Low Latency audio visual streaming system) je avdio/video pretočni sistem z nizko zakasnitvijo prenosa zvoka in slike, ki omogoča povezavo dveh ali treh skupin glasbenikov oddaljenih nekaj 100 ali 1.000 km v kakovosti, zaradi katere imajo občutek, da so fizično v istem prostoru in lahko nemoteno skupaj izvajajo glasbo.

Arnes je z nabavo in izposajo posebnega računalnika s pripadajočo opremo Akademiji za glasbo Univerze v Ljubljani omogočil uporabo sistema LoLa in s tem aktivno sodelovanje v triletnem mednarodnem projektu SWING, ki se je zaključil s koncem leta 2021. Intenzivno je Arnes pomagal pri pripravi in uporabi vse potrebne računalniške in avdio/video opreme. Akademiji je Arnes omogočil priklop sistema na 10 Gbit/s povezave.

V letu 2021 je Akademija za glasbo v celoti že vse Lola dogodke izpeljala skoraj samostojno in tako osvojila vsa potrebna znanja ter pridobila veliko izkušenj. Povezovali so se tudi z drugimi partnerji v tujini, ki niso del projekta SWING. Tako so v sodelovanju z AGRFT izvedli dogodek v okviru mednarodnega festivala Europa Cantat, ki je v Ljubljani potekal od 16. do

³³ Arnes VOX, <https://vox.arnes.si>

³⁴ LoLa, <https://lola.conts.it>

25. julija 2021 v Ljubljani (<https://europacantat.jskd.si>), kjer so se povezali s sistemom LoLa na Danskem. Povezovali so se tudi s konzervatorijem za glasbo v Vidmu (Udine) v Italiji.

Po prvem koncertu z uporabo sistema LoLa v Sloveniji, ki ga je Arnes izvedel 29. 9. 2012, v sodelovanju z Akademijo za glasbo Univerze v Ljubljani, drugega pa ob Arnesovi obeležitvi 20-letnice, 29. novembra 2012, v sodelovanju s Konzervatorijem za glasbo in balet Ljubljana, je Arnes v naslednjih letih vlagal veliko naporov v to, da bi se sistem začel v Sloveniji redno uporabljati pri izobraževanju glasbenikov. Možnosti za to so predvsem na Akademiji za glasbo Univerze v Ljubljani, Konservatoriju za glasbo in balet Ljubljana, oddelku za glasbo na Pedagoški fakulteti Univerze v Mariboru in Konservatoriju za glasbo in balet, Maribor.



Slika 9: LoLa

S spremembami na Akademiji za glasbo in že sklenjenih dogovorih se kažejo nove možnosti sodelovanja v prihajajočih mednarodnih projektih, saj je Univerza v Ljubljani, Akademija za glasbo, od septembra 2018 do decembra 2021 sodelovala v mednarodnem projektu SWING (Synergic Work Incoming New Goals for Higher Education Music Institutions, <https://www.swing-project.eu>). S tem se je v začetku leta 2019 začela LoLa na Akademiji za glasbo uporabljati redno. V prvem šolskem letu se je skupno več kot 48 ur izvajal individualni pouk (harmonika, klavir in kitara), v drugem letu se je izvajal pouk komorne glasbe.

Zaradi pandemije je bilo delo na projektu SWING zelo oteženo in najprej izvedeno le v manjšem delu, a so zaostanek nadoknadili v letu 2021.

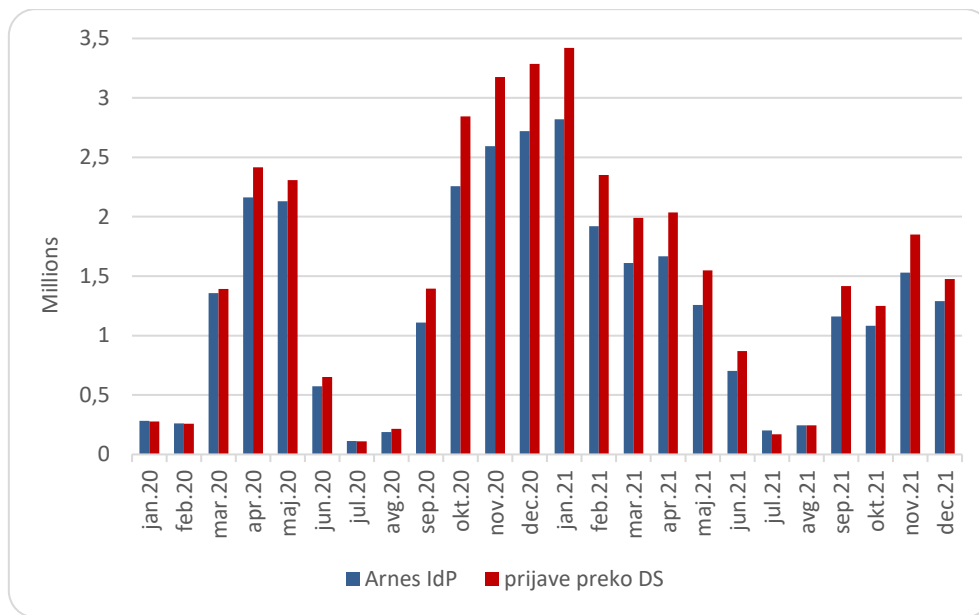
11.7 Hibridno poučevanje

V letu 2021 so se učitelji znašli pred novim izzivom. Zaradi povečanja števila karanten, je bilo vedno več učencev doma. Učitelji so učencem, ki niso bili prisotni v razredu, omogočili izobraževanje na različne načine. Med njimi je bil tudi hibridni pouk, kjer je del učencev spremljalo pouk v učilnici, del pa od doma prek videokonference.

Arnesu je preiskoval zelo različno opremo in iskal tehnične rešitve, ki bi učiteljem olajšale in izboljšale hibridni pouk. S sodelavci Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani je Arnes pripravil prispevek, ki opisuje, kakšne možnosti imajo učitelji za izvedbo takšnega načina pouka. V prispevku je Arnes predstavil možnosti uporabe različne opreme. Prispevek je dosegljiv na portalu SIO: <https://resitve.sio.si/oprema-za-hibridno-poucevanje>.

12 ArnesAAI

V letu 2021 je bila, zaradi epidemije in obsežnega izvajanja izobraževanja na daljavo, infrastrukturna storitev ArnesAAI na veliki preizkušnji, saj je bila prijava v različne storitve odvisna prav od nje. Infrastruktura ArnesAAI je delovala brezhibno v celotnem obdobju epidemije v letu 2021, ob še vedno zelo visokih statistikah rabe in števila uporabnikov. Oba kazalnika sta primerljiva s kazalnikoma iz rekordnega leta 2020, ko je bilo na letni ravni opravljenih skoraj 19 milijonov transakcij (v letu 2020 18 milijonov).



Graf 36: Število prijav prek DS in preko Arnes IdP

Zaradi povečanja obremenjenosti je izostal planiran razvoj, ki je v letu 2021 predvideval pripravo delujočega modela e-identitete nove generacije. Posledično je Arnes aktivnosti moral premakniti v leto 2022.

Množična uporaba informacijskih rešitev v raziskovalno-izobraževalni sferi zahteva enostavne in robustne rešitve dostopa do (e-)virov znanja, naprav, omrežij in ostalih storitev. Enostavne in zanesljive rešitve so nujne za končne uporabnike, organizacije ter ponudnike storitev: uporabniki zahtevajo enostavno uporabo storitev, organizacije varno in preprosto upravljanje s podatki uporabnikov, ponudniki storitev pa zanesljive načine prepoznavanja upravičenih uporabnikov.

Pri vzpostavljanju sistemov za e-dostop do virov in storitev je potrebno dosledno upoštevati nacionalne in mednarodne predpise o varovanju osebnih podatkov. Tudi zato morajo ti sistemi izpolnjevati vse zahteve po visoki stopnji varovanja uporabnikov. Posledično je razvoj, vzpostavljanje in vpeljava infrastrukture AAI³⁵ za dostop do virov in storitev v zadnjem obdobju ena najpomembnejših aktivnosti evropskih raziskovalnih in izobraževalnih omrežij. V okviru združenja evropskih izobraževalnih in raziskovalnih omrežij GÉANT³⁶, se v ta namen izvaja raziskovalni program Zaupanje in identitete (ang. Trust and Identity), takrat je bila ustanovljena delovna skupina TF-MNM (ang. Mobility and Network Middleware), ki je kasneje

35 Infrastruktura za ugotavljanje istovetnosti in podeljevanje pravic uporabnikom (ang. AAI, *Authentication and Authorization Infrastructure*)

36 <http://www.geant.org/>

prerasla v novo delovno skupino REFEDS (ang. Research Federations). Ves čas v njih aktivno sodeluje tudi Arnes.

Vpeljava upravljanja identitet, ki je osnova za AAI, zahteva od organizacij bolj dosledne postopke pri zbiranju in osveževanju podatkov o uporabnikih. Za uporabo enotne tehnologije je potrebno ustrezno prilagoditi tudi aplikacije. Oboje zahteva od organizacij kar nekaj napora, ki pa se hitro poplača. Z uvajanjem AAI v spletne aplikacije organizacije dosežejo precejšnje prihranke. Ankete med vodji in osebjem računalniških centrov ameriških in evropskih visokošolskih institucij so pokazale, da je poleg zagotavljanja varnosti področje administriranja uporabnikov strateško najpomembnejše področje za zagotavljanje IKT na univerzah in da je administriranje uporabnikov najzahtevnejše področje, saj se zanj porabi največ virov. Izpostavljena je bila problematika upravljanja z gesli, ki je še posebej kompleksno, ko uporabniki dostopajo do storitev izven domače organizacije.

Z vzpostavitvijo ustrezne infrastrukture in pravil je mogoče bistveno zmanjšati količino administrativnega dela ter obenem izboljšati uporabniško izkušnjo. Rešitev, imenovana enotna infrastruktura za avtentikacijo in avtorizacijo – AAI, je zasnovana na naslednjih idejah:

- uporabnik prejme eno uporabniško ime in geslo, ki je uporabno za dostop do različnih aplikacij – tako do spletnih storitev, ki jih nudi uporabnikova domača organizacija (npr. fakulteta), kot tudi do spletnih storitev, ki jih nudijo druge organizacije (npr. oddaljene podatkovne baze);
- uporabnik se v sistem prijavi s pomočjo prijavnega strežnika na domači organizaciji. Spletna aplikacija nikoli ne vidi njegovega gesla;
- posamezne aplikacije dobijo vpogled zgolj v tiste osebne in druge podatke uporabnika, ki so nujno potrebni za delovanje aplikacije. Uporabnik ima polni nadzor in kontrolo nad tem, kateri podatki se posredujejo aplikaciji;
- podatke o uporabnikih se vnaša zgolj enkrat, v domači organizaciji uporabnika. Organizacija jamči za točnost podatkov.

Enotna infrastruktura za avtentikacijo in avtorizacijo (AAI) vzpostavi okolje, kjer se preverjanje istovetnosti uporabnikov in hranjenje njihovih osebnih podatkov izločita iz posameznih aplikacij ter se izvajata na domači organizaciji uporabnikov. Aplikacije lahko ohranijo funkcijo avtorizacije, pri tem pa uporabljajo podatke, ki jih posreduje prijavni strežnik domače organizacije uporabnika.

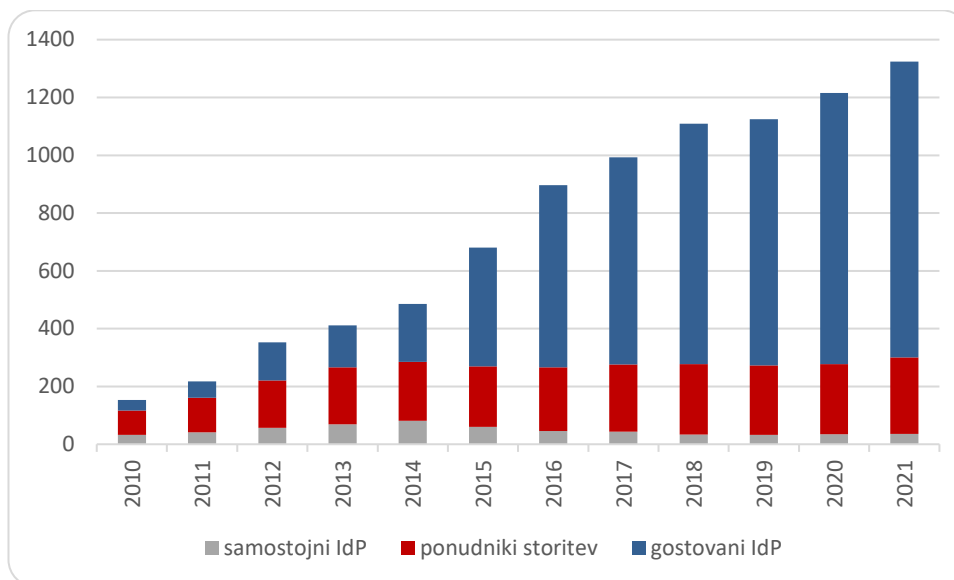
Za delovanje tako zastavljene rešitve je nujno jasno definirati tehnološke standarde in vzpostaviti zaupanje med posameznimi akterji: na eni strani so ponudniki storitev (ang. SP – Service Provider), na drugi pa domače organizacije uporabnikov, ponudniki identitet (ang. IdP – Identity Provider). Domača organizacija lahko nastopa tudi v vlogi ponudnika storitve. Potrebni so tudi določeni centralni strežniki in skrbnik infrastrukture ter pravil. Celotna rešitev se tehnično, organizacijsko in pravno vzpostavi kot federacija AAI, h kateri pristopajo posamezne organizacije, ki se obvežejo spoštovati pravila, veljavna v Federaciji.

Vzpostavljanje infrastrukture za avtentikacijo in avtorizacijo je kompleksen proces na tehnološki in organizacijski ravni. Arnes ima pri uvajanju nove tehnologije dvojno vlogo:

- razvoj in prilagoditev tehnologije za slovensko okolje ter vzdrževanje infrastrukture;
- usklajevanje aktivnosti med različnimi akterji (MIZŠ, univerze, raziskovalne organizacije, osnovno in srednje šolstvo, organizacije s področja kulture ...).

12.1 Širitev uporabe AAI

Statistike za federacijo ArnesAAI v letu 2021 so naslednje: storitvi gostovanja infrastrukture IdP + LDAP se je pridružilo 85 ponudnikov identitet, kar predstavlja 9 % letno rast. Vseh ponudnikov identitet je zdaj že 1.059, od tega je gostovanih 1.023 in 36 z lastnimi strežniki. Ponudnikov storitev in vsebin je 265. Skupno je v federaciji ArnesAAI zdaj že 1.324 entitet, na letni ravni to predstavlja 9 % rast.



Graf 372: Število samostojnih IdP in SP in gostovanih IdP

Z rastjo števila ponudnikov identitet in zanimivih storitev, ki uporabljajo tehnologijo AAI, se postopoma večja tudi uporaba tehnologije med končnimi uporabniki. Graf 43 prikazuje mesečno število uspešnih prijav uporabnikov AAI v aplikacije, pridružene federaciji ArnesAAI. Pri tem niso štete prijave v storitve, ki imajo lasten iskalnik domače organizacije. Število prijav prek Arnes IdP je relativno veliko, ker nastopa v več vlogah: kot IdP za zaposlene na Arnesu, kot IdP za gostujoče članice – uporabnice storitve gostovanja IdP + LDAP, ter kot IdP za guest.arnes.si.

Konec leta 2020 je bilo 954 slovenskih ponudnikov identitet vključenih v zvezo federacij eduGAIN, vključno s tistimi, ki IdP in LDAP gostujejo na Arnesu, v letu 2021 pa že 1.043, kar predstavlja 9 % letno rast. Posamezniki iz vključenih organizacij imajo možnost dostopati do 3.768 ponudnikov storitev, ki so na voljo v eduGAIN, kar predstavlja 11 % letno rast, vključene organizacije pa lahko svoje storitve ponujajo posameznikom iz več kot 4.731 ponudnikov identitet, gre za 14 % letno rast.

Storitvi Oblak 365, ki povezuje enotno identiteto ArnesAAI in storitev Office 365, se je v 2021 pridružilo 22 organizacij. Do konca leta je storitev začelo uporabljati 150.372 uporabnikov s 523 organizacij, kar predstavlja 21 % letno rast števila uporabnikov. Rast števila pridruženih

organizacij na letni ravni znaša 4 %. Glavni vzrok za rast je predvsem v naravi storitve, ki služi kot podpora izvajanju izobraževanja na daljavo, kar je bilo v času pandemije bolj izrazito.

Arnes MDM

Arnes MDM je sistem IdM, ki organizacijam omogoča upravljanje digitalnih identitet prek spletnega vmesnika. Uporaba orodja je obvezna za članice, ki so v federacijo ArnesAAI vključene z gostovanjem AAI. Podatki kažejo, da je bilo ob koncu leta 2021 v MDM zabeleženih več kot 445.000 identitet in več kot 1.170 zavodov. V sistem je bilo skupno opravljenih več kot 420.000 prijav. V letu 2021 je bila dodatno razvita možnost kreiranja elektronskih naslovov za ustvarjene AAI-račune, kar organizacijam prihrani birokracijo z oddajanjem fizičnih prijavnic. Na tak način je bilo v MDM kreiranih več kot 61.000 elektronskih naslovov. V naslednjih letih Arnes pričakuje, da se bo vloga MDM še povečala, saj bo zagotavljanje digitalne identitete ena ključnih nalog Arnesa.

Ključna infrastrukturna storitev v času izvajanja izobraževanja na daljavo

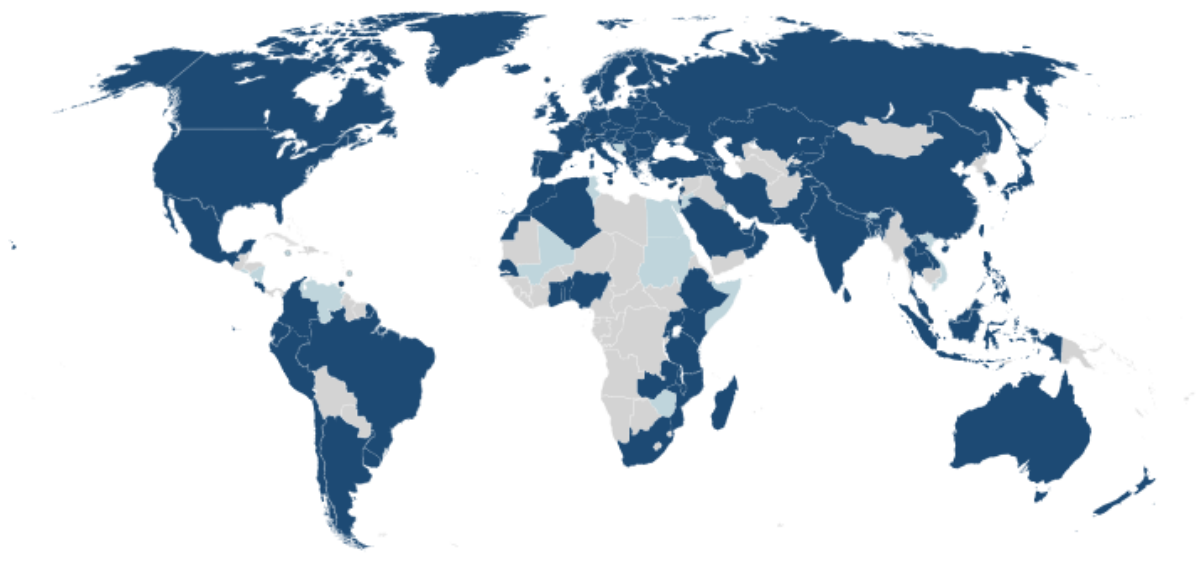
Tudi v letu 2021 je bilo zaradi množičnega izobraževanja na daljavo potrebno skrbno spremljati delovanje in izvesti dodatno optimizacijo zmogljivosti infrastrukture AAI. Rekordne številke so bile zabeležene pri vseh kazalnikih – povečalo se je število IdP, SP, obiskov. Dobro vpeljana uporaba AAI-prijave je Arnesu omogočila hitro in učinkovito vzpostavitev kontroliranega dostopa do videokonferenčnega sistema Arnes Zoom in načina deljenja licenc upravičenim predavateljem. Postopek pridobivanja licenčnih dostopov, ki bi lahko predstavljal večji administrativni izziv, je bil z AAI rešljiv.

13 eduroam, libroam in govroam

Brezžična omrežja eduroam³⁷ sestavljajo samostojna brezžična omrežja izobraževalnih in raziskovalnih organizacij, povezanih v enoten AAI-sistem gostovanja eduroam. Dostop do storitve eduroam je omogočen z identiteto, pridobljeno na matični organizaciji (univerzi, srednji šoli, inštitutu ...). Uporabnik se s svojo napravo (prenosnik, tablični računalnik, pametni telefon ...) in svojim »domačim« uporabniškim imenom zlahka poveže v brezžično omrežje katerekoli organizacije, ki ima vzpostavljen sistem eduroam.

eduroam omogoča enostavno gostovanje in dostop do interneta v kateremkoli omrežju eduroam brez dodatnega nastavljanja. Namen je, da se uporabniki ukvarjajo z vsebinami na internetu, ne pa z dostopom do omrežja. Slovenska izvedba eduroam ima še dodatne prednosti z neokrnjenim dostopom do interneta in z dodatnimi varnostnimi mehanizmi za povečanje varnosti organizacije in uporabnikov.

Omrežja eduroam v Sloveniji so del mednarodne infrastrukture³⁸, ki je zasnovana na hierarhiji strežnikov RADIUS in uporablja varnostne tehnologije 802.11i in 802.1x. Sistem gostovanja je mednaroden in so vanj poleg izobraževalno-raziskovalnih ustanov za evropskih držav vključene tudi tovrstne ustanove nekaterih držav azijsko-pacifiške regije, Kanade in ZDA, vse več pa je tudi držav Afrike ter Južne Amerike. Konec leta 2021 je sodelovalo 106 držav (slika 7).



Slika 10: Razširjenost omrežij eduroam

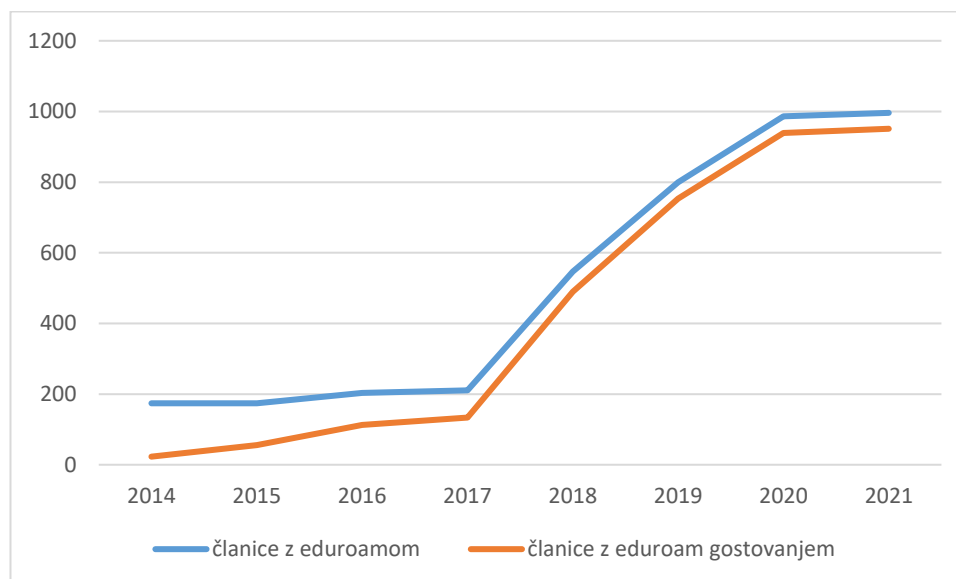
13.1 Širitev števila omrežij eduroam na raziskovalnih in izobraževalnih ustanovah

Prve postavitve omrežij eduroam smo v Sloveniji dobili leta 2004 v okviru projekta BIO (Brezžično Izobraževalno Omrežje). Zaradi popularnosti storitve in finančne pomoči ministrstev, pristojnih za šolstvo in znanost, se je število omrežij hitro povečevalo. Ob koncu leta 2021 eduroam uporablja 996 organizacij. Od tega jih 951 uporablja storitev gostovanja

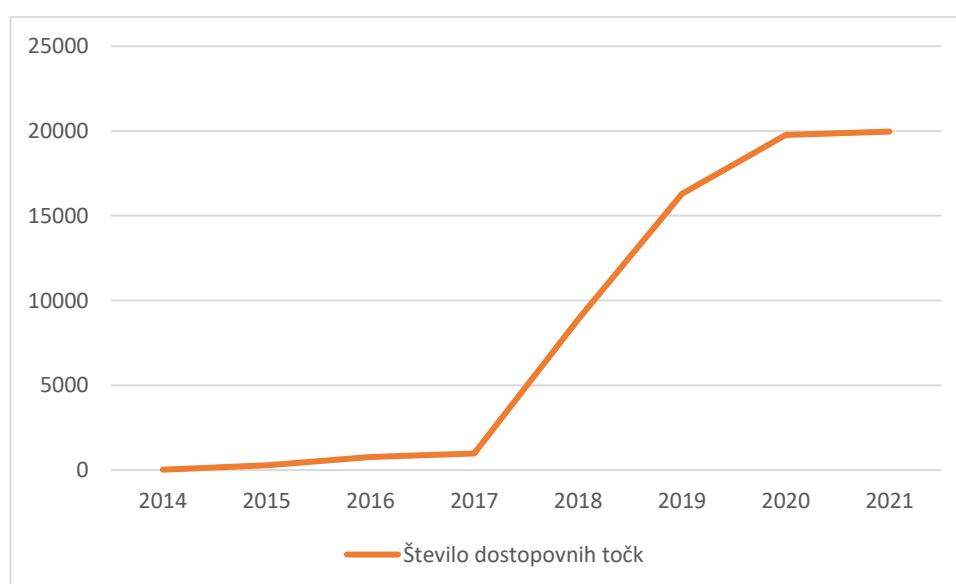
³⁷ <http://www.Eduroam/>

³⁸ <http://www.eduroam.org/>

strežnika RADIUS, za skupaj skoraj 20.000 dostopovnih točk, in imenika LDAP. Veliko povečanje števila članic z eduroam in gostovanjem eduroam je rezultat projekta WLAN-2020, programa SIO-2020.



Graf 383: Zgodovina omrežja eduroam v Sloveniji



Graf 39: Rast števila dostopovnih točk s podporo omrežju eduroam v Sloveniji

13.2 Projekt libroam in eduroam v knjižnicah

libroam so brezžična omrežja, ki temeljijo na enaki tehnologiji kot eduroam. Zaradi kompatibilnosti je v knjižnicah poleg storitve libroam na voljo tudi eduroam. Koncept omrežij libroam je razvil Arnes v letu 2009, IZUM pa je tehnologijo razširil po knjižnicah v Sloveniji. V knjižnicah sta uporabnikom na voljo dve storitvi brezžičnega dostopa do omrežja: za posameznike, ki prihajajo z organizacij, pridruženih federaciji eduroam, je na voljo eduroam, za vse člane knjižnic pa je na voljo libroam. V 2014 je Arnes dopolnil storitev gostovanja RADIUS s podporo za libroam in v pilot vključil prvo organizacijo. Konec 2021 je bil libroam na voljo v 27 knjižnicah.

13.3 Pregled aktivnosti

Poudarki pri razvojnih aktivnostih s področja omrežij eduroam v 2020:

- ker naslovov IPv4 ni dovolj za potrebe brezžičnih omrežij, je Arnes nadaljeval s testiranjem zgolj IPv6 brezžičnih omrežij eduroam;
- Arnes je iskal rešitve, ki bi organizacijam na enostaven način omogočale prehod na IPv6 in upravljanje s pravicami za uporabo brezžičnih omrežij.

Pilotno delovanje tehnologije RadSec na vrhnjih strežnikih RADIUS je Arnes zaradi pomanjkanja kadrov preložil na obdobje 2021/22.

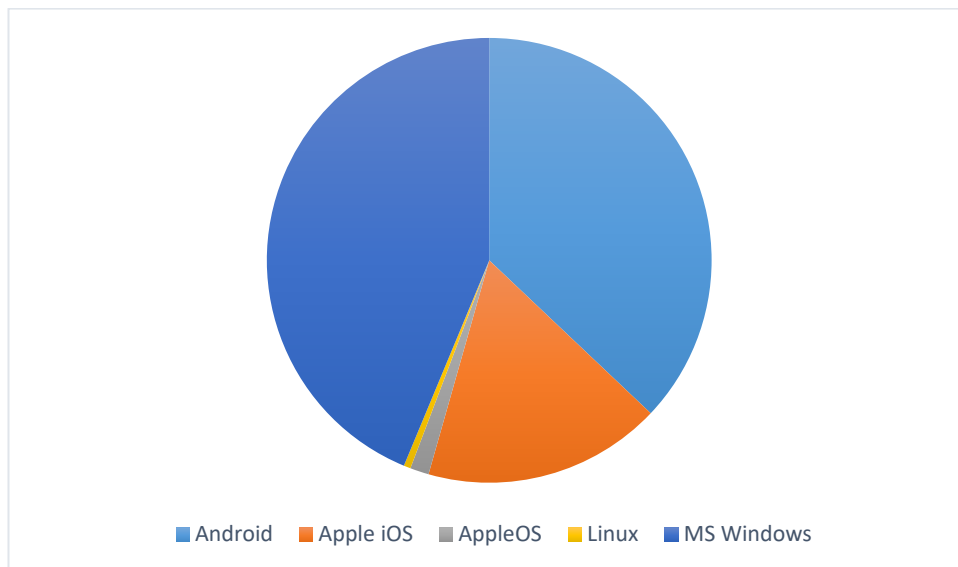
Vsa ostala prizadevanja pri zastavljenih projektih, podpora vključenim organizacijam ter sodelovanje z domačimi in mednarodnimi ustanovami so povzeta v naslednjih aktivnostih:

- testiranje novih, uporabnikom zanimivih naprav (dlačniki in telefoni z Wi-Fi) za povezovanje v omrežje eduroam;
- tehnično sodelovanje z izdelovalci opreme pri testiranju in razvoju varnostno ustreznih mehanizmov ter nove in dostopnejše opreme tako za brezžična kot žična omrežja;
- vztrajanje pri razvoju vseh tehnoloških rešitev na odprtokodni programski opremi in hkrati prizadevanje za prenos tega znanja v izobraževalne in raziskovalne organizacije;
- prizadevanje za prenos novih brezžičnih tehnologij in znanja v izobraževalno-raziskovalna okolja. Pri tem je ključnega pomena nadaljevanje krepitve sodelovanja med Arnesom, univerzami, posameznimi višje in visokošolskimi zavodi, nekaterimi srednjimi in osnovnimi šolami, dijaškimi in študentskimi domovi, knjižnicami ter inštituti;
- pomoč organizacijam pri vzpostavljanju novih omrežij:
 - ugotavljanje stanja obstoječih brezžičnih omrežij;
 - priprava tehničnega dela razpisne dokumentacije za potrebe zavodov;
 - priprava standardov in navodil za vzpostavitev omrežij eduroam;
 - zagotavljanje tehnične podpore pri vzpostavitvi eduroam na organizacijah;
 - podpora pri pregledih ustreznosti postavljenih brezžičnih omrežij v skladu s tehničnimi merili razpisa;
- pomoč uporabnikom pri konfiguriranju odjemalcev za eduroam. V ta namen je bilo v okviru GÉANT razvito spletno orodje eduroam CAT³⁹ in v letu 2021 vpeljana nadgradnja omenjenega orodja imenovana geteduroam, ki uporabnikom samodejno nastavi eduroam za večino operacijskih sistemov oz. mobilnih naprav. Orodje skrbnikom organizacij omogoča prilagoditev čarovnika za konfiguriranje lokalnim posebnostim, kot so npr. metode avtentikacije, ki jih podpira njihov strežnik RADIUS, kontaktne podatke za pomoč uporabnikom, itd. Skrbniki z organizacij se v eduroam CAT lahko prijavijo tudi prek eduGAIN. Do konca leta 2021 je eduroam CAT uporabljalo več kot 680 slovenskih organizacij, njihovi uporabniki pa so skupno opravili več kot 358.200 prenosov nameščevalnikov za omrežje eduroam. Graf 34 prikazuje razpon prenosov za najbolj razširjene operacijske sisteme v letu 2021. Zaradi nadgradnje storitve CAT in s tem spremenjenih API, je moral Arnes prilagoditi spletni portal za avtomatizacijo upravljanja storitve eduroam.

Cilj, ki ga z zgoraj navedenimi aktivnostmi Arnes skuša doseči, je zagotavljanje mobilnosti in preprost dostop do omrežnih in informacijskih virov za uporabnike s slovenskih organizacij

39 <http://cat.eduroam.org>

tudi na mednarodni ravni. Zelo pomemben poudarek je tudi na prenosu znanja iz evropskega v slovensko raziskovalno in izobraževalno okolje ter izobraževanju zunanjih izvajalcev v industriji.



Graf 404: Število prenosov eduroam CAT za najpogostejše operacijske sisteme v letu 2021

13.4 Uporaba omrežij eduroam v Sloveniji

Slovenija je bila med vodilnimi pri vzpostavljanju omrežij eduroam, se pa kažejo slabosti nesistemskega reševanja področja. Ker organizacije opreme niso posodabljale, je ta bila večinoma zastarela in pogosto uporabna predvsem za občasno uporabo brezžičnega omrežja. Z izvedbo projekta WLAN-2020, v okviru programa SIO-2020, katerega dosežen cilj je bil, da na vseh lokacijah postaviti sodobna brezžična omrežja s centralnim upravljanjem, se je bistveno izboljšalo stanje v osnovnih in srednjih šolah.

Večja dostopnost prenosnih naprav s podporo za brezžična omrežja vpliva tudi na rast števila gostovanj. Gostovanje je dogodek, ko se uporabnik poveže v brezžično omrežje eduroam na organizaciji, ki ni njegova matična ustanova.

14 Pomoč uporabnikom pri uporabi Arnesovih storitev

Pomembno in obsežno dejavnost Arnesa predstavlja tehnična podpora, svetovanje in pomoč, ki jo Arnes nudi svojim uporabnikom omrežnih storitev in organizacijam, pridruženim v omrežje ARNES. Prav tako vso potrebno podporo in svetovanje nudita slovenski center za posredovanje pri omrežnih incidentih SI-CERT in nacionalni register, ki upravlja z vrhno domeno Register.si.

Pri uporabi omrežnih storitev Arnes pomaga z začetnimi navodili za registrirane končne uporabnike storitev, z obširnimi in podrobnimi navodili na spletnih straneh ter z nasveti po telefonu ali elektronski pošti.

Samo s podporo uporabnikom se ukvarjata dva oddelka Arnesa, ki pokrivata različne nivoje pomoči in svetovanja:

- pomoč uporabnikom;
- svetovanje in podpora organizacijam pri povezovanju lokalnega omrežja.

Delo, ob administriranju podatkov registriranih uporabnikov in organizaciji, obsega celoten spekter podpore, od preprostih nasvetov in pomoči pri odpravljanju težav, do prenosa znanja pri uporabi tehnologije in storitev ter kompleksnih svetovanj in projektnega sodelovanja.

14.1 Pomoč uporabnikom

Klicni center Arnesa je zasnovan dvonivojsko. Prvi nivo predstavlja osnovna podpora uporabnikom, ki sprejme vsak klic, ki pride na centralno številko in tako predstavlja prvi stik uporabnika z Arnesom. Uporabnikom nudi osnovne informacije, pomaga pri pridruženju nove organizacije, pri registraciji naslovnega prostora ali registraciji domene in ureja vse administrativne postopke ob pridobitvi in podaljšanju uporabniškega imena.

Osnovna podpora uporabnikom opravlja vsa dela, ki so povezana z administracijo registriranih končnih uporabnikov Arnesovih storitev. To delo zajema najmanj naslednje sklope:

- vnos novih uporabnikov (za vsakega uporabnika je potrebno na podlagi njegove prijave zagotoviti mehanizem preverjanja istovetnosti, ki omogoča uporabo posameznih storitev) in novih organizacij, ki jim ti uporabniki pripadajo;
- vnašanje sprememb (sprememb elektronskega naslova, vnose dodatnih elektronskih naslovov – aliasov, sprememb osebnih podatkov, sprememb pripadnosti organizaciji ...);
- podaljševanje veljavnosti uporabniških imen;
- izločanje ukinjenih uporabnikov.

K vsakemu od teh sklopov sodi tudi primerno arhiviranje in uničevanje obrazcev nekdanjih uporabnikov, kot zahteva pravilno ravnanje z osebniimi podatki. Za posamezne storitve je potrebno administriranje dodatnih podatkov (npr. za vzpostavitev gostovanja domene, dostopa do posameznih storitev ipd.).

Poleg že naštetih nalog oddelek za osnovno pomoč uporabnikom opravlja tudi vlogo registrarja za domene .si, kar pomeni, da skrbi za registracijo in podaljševanje domen, posodabljanje kontaktov in obveščanje organizacij o poteku domene.

Drugi nivo pomoči uporabnikom je tehnična podpora, ki obravnava glavnino klicev, ki se nanašajo na tehnična vprašanja pri uporabi storitev. Med naloge oddelka sodijo:

- tehnična pomoč individualnim uporabnikom in organizacijam (ang. helpdesk);
- obravnava kršitev dopustne rabe omrežja ARNES;
- odzivanje na omrežne incidente na omrežju ARNES (ang. abuse desk);
- izdaja strežniških certifikatov in osebnih digitalnih potrdil;
- administriranje in pomoč pri uporabi sistema za upravljanje z digitalnimi identitetami;
- priprava navodil za pomoč uporabnikom pri uporabi storitev;
- izdelava pisnih in video vodičev;
- pomoč pri uporabi portala za izmenjevanje dokumentacije (EDO);
- moderiranje in upravljanje šolske spletne skupnosti;
- administriranje sistema za opravljanje kolesarskih izpitov in pomoč pri njihovem izvajanju;
- izvajanje spletnih tečajev.

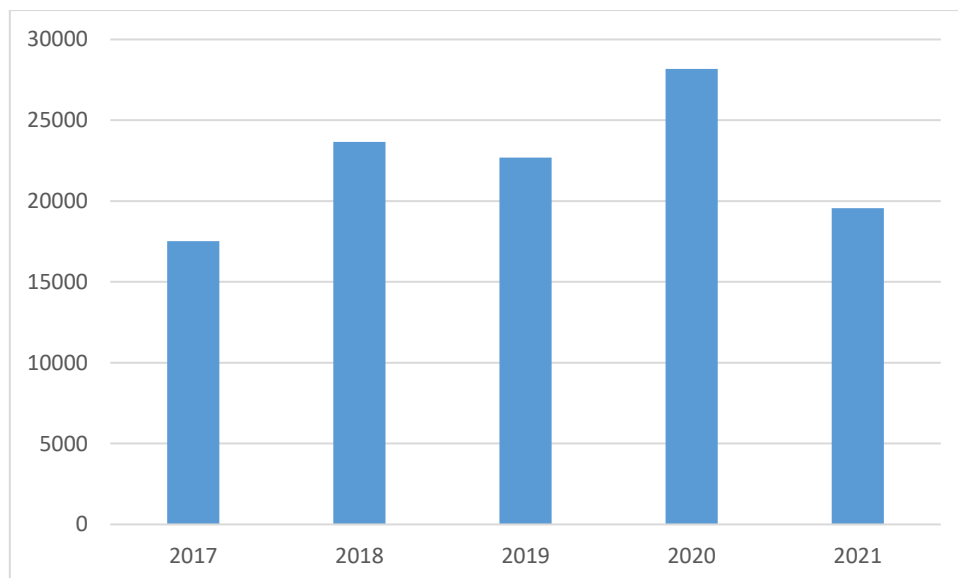
Oba nivoja pomoči uporabnikom sta, poleg telefonskih linij, dostopna tudi prek e-pošte.

Osnovna pomoč uporabnikom

Osnovna podpora uporabnikom sprejema vse klice na centralno številko Arnesa in elektronsko pošto, ki je naslovljena na splošen elektronski naslov. Odvisno od narave primera, se ta preusmeri na ustrezen oddelek, ali pa obdela na tej ravni.

V Arnesov kontaktni center je v letu 2021 prispelo skoraj 19.600 klicev in več kot 4.700 zahtevkov po e-pošti. Kreiranih je bilo več kot 67.100 novih uporabniških računov, od česar jih je bilo skoraj 6.200 kreiranih prek ročnega postopka z oddajo prijavnice, ostali pa prek orodij za avtomatizacijo, ki uporabnikom omogočajo, da si račune kreirajo sami.

V letu 2021 je bila registrirana 101 nova domena .si za pridružene organizacije Arnesa.

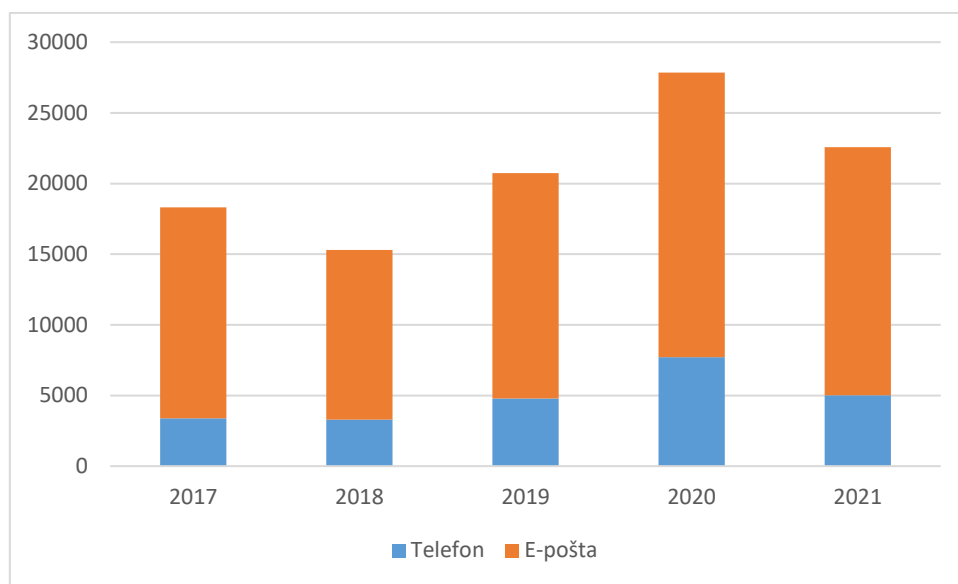


Graf 41: Število dohodnih klicev v Arnesov kontaktni center

Tehnična pomoč individualnim uporabnikom in organizacijam

Arnes nudi naprednejšo podporo pri uporabi storitev, kot so elektronska pošta, Arnes Splet, Arnes Učilnice, Arnes Shramba, Strežnik po meri, distribucijski sezname, digitalna strežniška potrdila ... Hkrati nudi pomoč organizacijam pri povezovanju v omrežje ARNES prek širokopasovne ali brezžične povezave (eduroam) in zagotavlja podporo pri izvajanju kolesarskih izpitov ter udeleževanju v spletnih skupnostih.

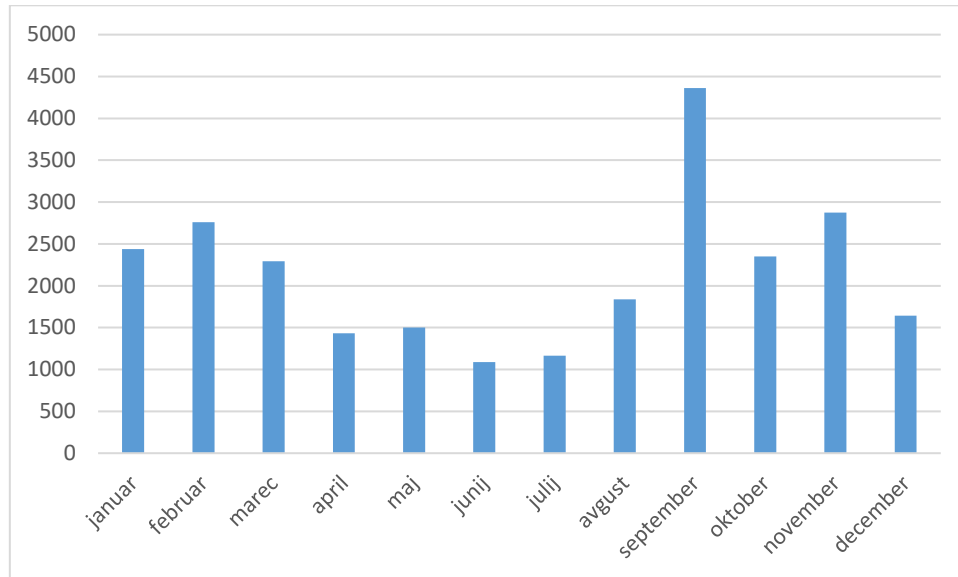
V okviru tehnične pomoči uporabnikom je Arnes v letu 2021 izvedel 17.563 unikatnih primerov pomoči po e-pošti in 5.018 unikatnih primerov prek telefona. Za potrebe statistike ima Arnes z unikatnim primerom v mislih posamezen odprt primer reševanja specifične težave, medtem ko je dejanske komunikacije med reševanjem veliko več. V primeru podpore prek elektronske pošte je bilo izmenjanih več kot 40.000 sporočil, kar pomeni, da se za odpravljanje posamezne težave povprečno izmenja 2,7 elektronskih sporočil. V praksi to pomeni, da Arnes velikokrat težave odpravi že s prvim odgovorom, kar je spodbuden rezultat.



Graf 42: število unikatnih primerov svetovanj tehnične pomoči uporabnikom

Leto 2021 z vidika podpore Arnes ne dosega rekordnih števil iz leta 2020, kljub temu pa so učinki epidemije na spremembo načina dela jasno vidni tudi z vidika podpore uporabnikov. V primerjavi s stanjem pred epidemijo se je povečalo število svetovanj po telefonu in po elektronski pošti. Zmanjšala se je potreba po pomoči pri uporabi Arnes Učilnic, poudarek je bil na ostalih podpornih storitvah za izvajanje delovnega procesa (elektronska pošta, videokonferenčni sistemi, Office365 ...). Razlika je tudi v količini pomoči glede orodij za kreiranje spletnih strani (Arnes Splet in deloma tudi Strežnik po meri), ki je večja kot v letu 2020, kar lahko naznanja, da so informatiki uspešno prebrodili uvodno leto dela in izobraževanja na daljavo in se zdaj lahko posvečajo običajnim dejavnostim organiziranja virtualnega okolja.

Podobno dejstvo predstavlja tudi graf porazdelitve nujenja pomoči po mesecih, iz katerega je razvidna zgodovinsko tipična porazdelitev z vrhuncem v septembru, ki ga predstavlja odprtje šol in povečana potreba po pomoči.

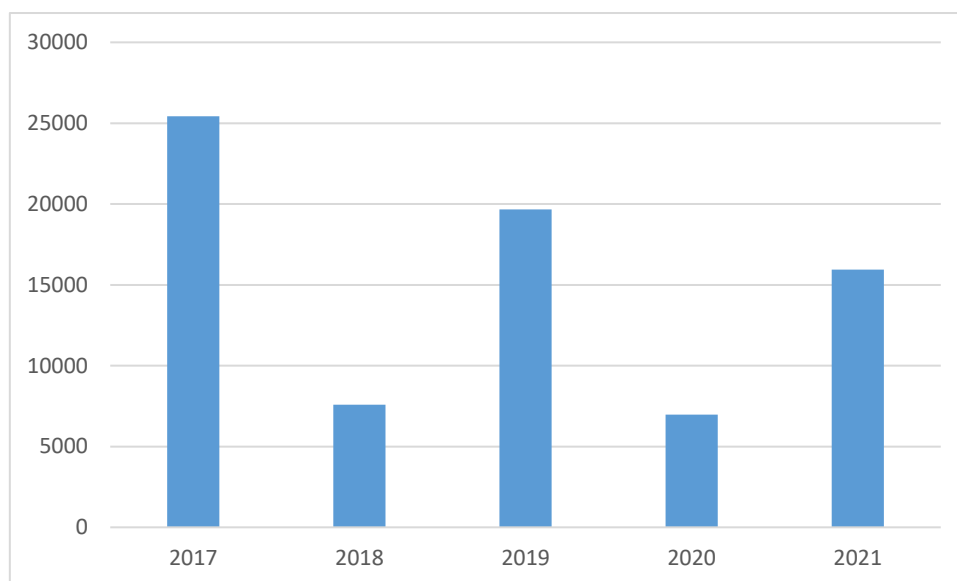


Graf 43: Skupno število svetovanj v letu 2021 po mesecih

Obravnavanje kršitev dopustne rabe omrežja ARNES

Arnes obravnava prijave glede kršitev dopustne rabe omrežja ARNES in težav zaradi neželene e-pošte. Skupina redno spremlja dnevno aktivnost razpošiljanja neželene oglasne pošte z Arnesovih naslovov IP. V primeru, da je zaznana povišana aktivnost z določenega naslova IP, se aktivnost preveri na Arnesovih strežnikih. Če prometni podatki pokažejo, da se je z določenega naslova IP razposlala večja količina nenaročene oglasne pošte, se sproži ukrep (obvesti se lastnika naslova IP preko telefona, e- ali navadne pošte, začasno se odvzame pravica do uporabe Arnesovih storitev, tako da se omeji poštni promet). Hkrati Arnes preverja prijave kršitev avtorskih pravic, gre predvsem za nelegalno prilastitev multimedijских vsebin na omrežju ARNES preko piratskih strani, in o tem obvešča skrbnike naslovnega prostora IP na organizacijah. Resnejše kibernetске zlorabe se posreduje SI-CERT.

V letu 2021 je Arnes obravnaval skoraj 16.000 prijav nedopustne rabe omrežja ARNES, kar je znatno več kot v preteklem letu. Znano je, da kibernetски napadi velikokrat potekajo v valovih in leto 2021 so za Arnes zaznamovale phishing kampanje, kar je rezultiralo v veliki količini ukradenih uporabniških gesel. Tovrstni računi so kasneje izrabljeni za nadaljnje pošiljanje neželene pošte, zato ne preseneča, da je bila večina primerov nedopustne rabe omrežja ARNES povezana z razpošiljanjem neželene pošte. Arnes v tovrstnih primerih račun zaklene, obvesti uporabnika in ga poduči o dobrih praksah ravnanja z geslom uporabniškega računa.



Graf 44: Skupno število prijav kršitev dopustne rabe omrežja ARNES

Priprava navodil za pomoč uporabnikom

Arnes skrbi za pripravo navodil za uporabo storitev, ki so objavljena na domači spletni strani. Arnes skrbi za stalno ažuriranje navodil za storitve, ki so bile posodobljene ali so dobile nove funkcionalnosti, oziroma prenovljeni uporabniški vmesnik. Tak primer je prenovljena spletna učilnica Kolesar, za katero je Arnes posodobil celoten sklop navodil. Arnes se je v letu 2021 osredotočil tudi na popolno prenovo uporabniških navodil za Arnes Učilnice in SIO.MdM, ki so zdaj v celoti dosegljiva kot interaktivni spletni vodič in omogoča lažjo berljivost ter navigacijo. V letu 2021 je Arnes izvajal tudi tečaje in izobraževanja.

14.2 Podpora uporabnikom multimedijskih storitev

Arnes nudi uporabnikom multimedijskih storitev tehnično podporo prek e-pošte, po telefonu in prek videokonferenc ter občasno na lokaciji ali dogodkih.

Uporabnikom Arnes svetuje glede ustreznosti opreme, povezav in organizacije dogodkov. Na zahtevo uporabnikov spremlja večje dogodke, z nasveti pomaga organizatorjem in uporabnikom ter tako omogoča tekočo izvedbo.

Multimedijske aplikacije imajo strožje zahteve do kakovosti prenosa podatkov prek omrežja. Ker omrežje ARNES omogoča prioriteto obravnavo posameznih vrst prometa, se lahko uporabnikom, ki so neposredno priključeni v omrežje ARNES, zagotovi višji nivo kakovosti omrežnih storitev (QoS⁴⁰) z zagotavljanjem prepustnosti, oziroma prednosti multimedijskega prometa pred ostalim internetnim prometom. QoS je potreben na vseh šibkejših povezavah, žal pa ga na nekaterih tehnologijah, ki jih organizacije uporabljajo za povezavo v omrežje ARNES, ni mogoče v celoti zagotoviti (npr. pri dostopu xDSL in dostopu prek kablinskih sistemov).

Vsaki organizaciji z na novo pridobljenim videokonferenčnim sistemom H.323/SIP Arnes ustrezno prilagodi filtre za zaščito omrežja organizacije (IP ACL⁴¹) in s tem omogoči videokonferenčni promet H.323/SIP. Za WebRTC in spletne konference Arnes VOX ter

⁴⁰ QoS, Quality of Service, <http://en.wikipedia.org/wiki/QoS>

⁴¹ ACL, Access Control List, http://en.wikipedia.org/wiki/Access_control_list

pretočni video to ni potrebno, ker se pri tem uporablja standardna spletna tehnologija, ki je na požarnih pregradah običajno že omogočena. Podobno velja tudi za Arnes Zoom, pri čemer je dostopnost zaradi uporabe storitev v oblaku še večja, saj gre za globalnega ponudnika videokonferenčnih storitev in so si večji uporabniki že sami uredili potrebne izjeme na požarnih zidovih, če je to bilo potrebno.

V letu 2021 je potreba po multimedijjskih storitvah ostala visoka. Videokonference in prenose v živo so uporabljali desettisoči učiteljev in profesorjev, nekateri prvič, zato je potreba po podpori ostala visoka. Veliko dela je bilo s storitvijo Arnes Zoom, kjer je za učitelje zahtevana avtentikacija z AAI-računom in delujoč ter pravilen osebni naslov za elektronsko pošto, ki ga uporabnik s svojo AAI-prijavo posreduje v storitev. Z omejitvijo dostopa na šolsko domeno je mogoče zanesljivo omejiti dostop in preprečiti neželene dostope in zlorabe. Množična uvedba funkcionalnosti zahteva ureditev podatkov v SIO.MdM na vsaki šoli in dodatno pomoč Arnesa. Arnes Zoom za identifikacijo uporabnikov uporablja e-poštni naslov, zato je večina težav, ki jih imajo uporabniki Arnes Zooma, povezana s spremembami e-naslovov, ki jih imajo navedene ob AAI-prijavi. Uporabniki prav tako uporabljajo različne naslove, ki nimajo šolske domene in jih Arnes ne more potrditi.

14.3 Svetovanje in podpora članicam pri povezovanju lokalnega omrežja v omrežje ARNES

Arnes nudi tehnično podporo članicam, ki želijo lokalno računalniško omrežje povezati v omrežje ARNES ali pa nadgraditi povezavo do Arnesa. Podporne aktivnosti potekajo telefonsko ali prek elektronske pošte. Komunikacijo Arnes beleži z orodjem za obdelavo zahtev uporabnikov OTRS. Uporabniki lahko dobijo veliko informacij in nasvetov na Arnesovih spletnih straneh.

Arnes izvaja naslednje podporne aktivnosti:

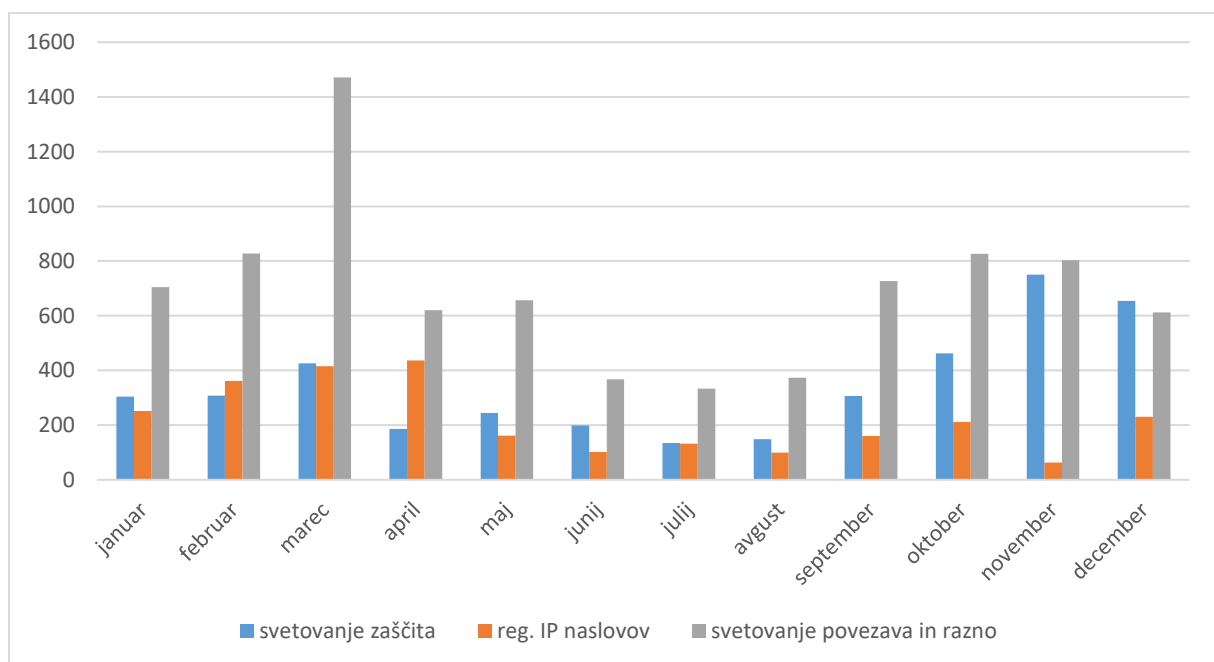
- splošno svetovanje glede možnih načinov povezav lokalnih omrežij izobraževalnih in raziskovalnih zavodov v omrežje ARNES;
- svetovanje članicam glede strojne opreme (usmerjevalniki in stikala), ki je na strani članic potrebna za izvedbo povezave v omrežje ARNES. Ustrezna strojna oprema mora po eni strani ustrezati zahtevam omrežja ARNES, po drugi strani pa je odvisna od tehničnih zahtev in značilnosti članice, ki se povezuje v omrežje ARNES;
- vzpostavitev povezave članice v omrežje ARNES, ki obsega komunikacijo z različnimi kontaktnimi osebami znotraj članice, njihovimi zunanjimi pogodbenimi izvajalci, Ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ) in kontaktnimi osebami izbranega operaterja. Zaradi velikega števila sodelujočih udeležencev je koordinacija vseh aktivnosti v povezavi s priklopom članice v omrežje ARNES časovno zahtevna. V posameznih primerih mora Arnes za vzpostavitev povezave opraviti tudi delo na terenu;
- nastavitve usmerjevalnikov in stikal, ki so pod upravljanjem Arnesa na lokaciji članic;
- diagnostika napak, če povezava ob priklopu ne deluje, in nadaljnja koordinacija postopkov z operaterji 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 članic v omrežje ARNES;

- nadzor povezav priključenih članic – nadzor stanja povezav se izvaja redno s pomočjo orodij, ki jih razvija Arnes;
- svetovanje in tehnična izvedba zaščite lokalnih računalniških omrežij, ki obsega postavitve filtrov na usmerjevalnikih, ki so na lokaciji članic pod upravljanjem Arnesa;
- svetovanje in registracija naslovnega prostora IPv4 in IPv6 za članice, ki se povezujejo ali so že povezane v omrežje ARNES;
- testiranje tehničnih rešitev za lokalna omrežja članic, ki so povezane v omrežje ARNES.

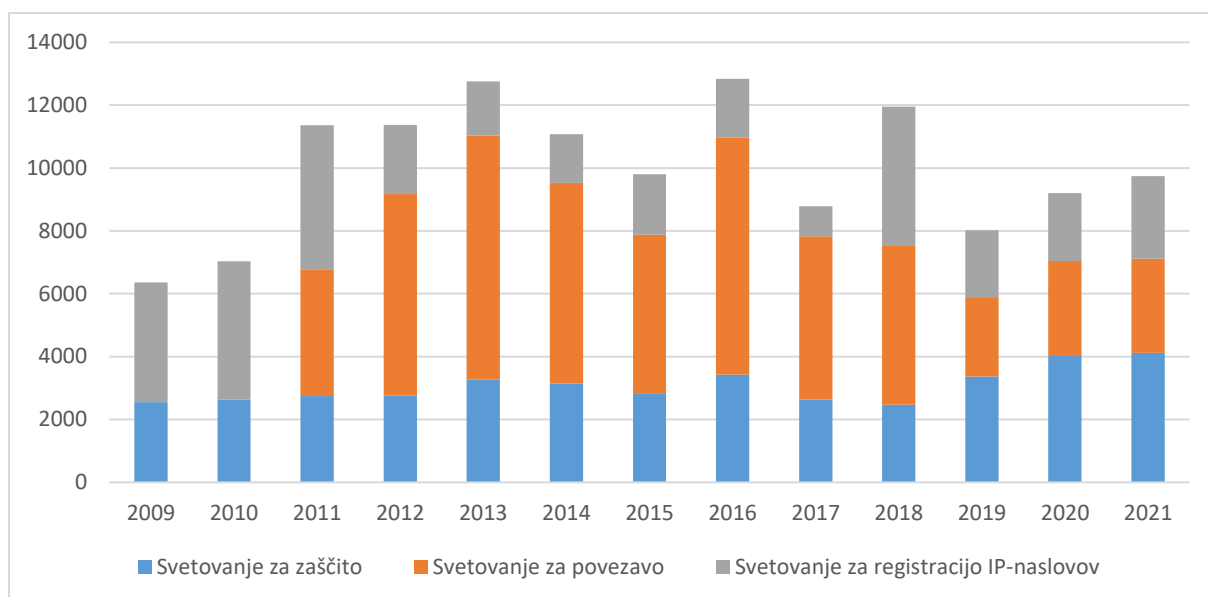
V okviru te podpore je Arnes v letu 2021:

- prejel več kot 2.900 telefonskih klicev za svetovanje in nadzor omrežja. Veliko število klicev je posledica zaprtja izobraževalnih zavodov in aktivnega procesa izobraževanja na daljavo zaradi epidemije;
- zabeležil več kot 8.300 izmenjanih svetovanj oz. odgovorov na osnovi prejete e-pošte;
- zabeležil skoraj 3.000 izmenjanih svetovanj za povezavo oz. odgovorov na osnovi prejete e-pošte.

Priložena sta grafa, ki prikazujeta obremenjenost po mesecih leta 2021 in gibanje števila svetovanj po letih.



Graf 55: Število svetovanj v letu 2021



Graf 46: Gibanje števila svetovanj za zaščito, povezavo in registracijo IP-naslovov po letih

15 Sodelovanje v skupnosti in izobraževanje uporabnikov

Leto 2021 je zaradi izobraževanja na daljavo znova prineslo porast uporabe IKT, kar je Arnesu prineslo mnoge komunikacijske izzive. Povečala se je potreba po delu z uporabniki in komunikaciji na več ravneh, zlasti na področju izobraževanja na daljavo in hibridnega pouka: podpora, svetovanje, obveščanje, izobraževanje, pa tudi usklajevanje teh aktivnosti z MIZŠ in drugimi deležniki. Dodatni izziv je predstavljalo iskanje vzdržnih tehničnih rešitev za hibridno izobraževanje. V letu 2021 je časovno sovpadlo tudi povečanje intenzivnosti komunikacije z VIZ zaradi dodatnih nabav opreme IKT. Obenem je potekala povečana aktivnost in komunikacija v skupnosti odprte znanosti in s člani konzorcija SLING o sodelovanju na področju raziskovalne e-infrastrukture, predvsem superračunalništva (HPC).

Urejen mehanizem komunikacije z VIZ, vzpostavljen med programom SIO-2020, je predstavljal odlično izhodišče za obveščanje vodstvenega in podpornega kadra (IKT) na šolah (ROID oz. računalničarji) o priporočenih e-storitvah in izobraževanjih za učitelje ter nasvetov glede najbolj perečih izzivov uporabe IKT med izobraževanjem na daljavo in hibridnim poukom.

V letu 2020 je širša delovna skupina, katere član je tudi Arnes, pod koordinacijo MIZŠ oblikovala Akcijski načrt digitalizacije izobraževanja, ki pa še ni potrjen. V letu 2021 je bila na MIZŠ ustanovljena nova Služba za digitalizacijo izobraževanja (SDI), ki naj bi skrbela za implementacijo tega Akcijskega načrta. Arnes kot eden pomembnih akterjev procesa digitalizacije izobraževanja s SDI vzdržuje tesno sodelovanje.

Arnes je obenem, izhajajoč iz potreb, ki jih izkazujejo univerze, med drugim skozi izvajanje projektov Digitalna univerza, ter ob sodelovanju Direktorata za visoko šolstvo MIZŠ, negoval komunikacijo med univerzami, Arnesom in MIZŠ, z namenom, da bi v procesu digitalizacije univerz bolje izkoristili potencialne Arnesa in bolje povezali napore na področju digitalizacije izobraževanja na univerzah s sorodnimi projekti v osnovnih ter srednjih vzgojno-izobraževalnih zavodih.

V letu 2020 se je v okviru GÉANT oblikovala delovna skupina TF-EDU, ki se skozi izmenjavo izkušenj in koordinacijo ukvarja s področjem uporabe digitalnih tehnologij v izobraževanju in vlogo NREN, načinih, kako lahko pomagajo skupnosti, in katere storitve naj razvijajo. Zaradi bogatih izkušenj pri podpori izobraževanju ima Arnes predstavnika v upravnem odboru skupine in nekaj članov skupine. Na osnovi izkušenj obdobja pandemije se TF-EDU usmerja v ključne izzive pospešene digitalizacije izobraževanja.

Izobraževanje na daljavo je močno izpostavilo izzive pri uporabi digitalnih tehnologij. Poleg pomanjkanja veščin so imeli uporabniki, zlasti šole, veliko vprašanj in incidentov na področju varne uporabe storitev, zasebnosti komunikacije, obdelave osebnih podatkov in avtorskih pravic v digitalnem okolju ter zaradi izzivov prekomerne rabe zaslonskih tehnologij. Arnes je v okviru zmožnosti in pristojnosti nudil nasvete, pomoč in ustrezna izobraževanja. Med ključnimi aktivnostmi je bila posodobitev brezplačnega množičnega odprtega spletnega tečaja o varni rabi interneta in naprav - MOST-V z naštetimi vsebinami in njegovo nadaljevanje.

Arnes je nadaljeval s približevanjem željam in potrebam uporabnikov, hkrati je ohranjal reden stik z uporabniki in zainteresiranimi javnostmi prek uveljavljenih komunikacijskih kanalov, kot so spletne strani, družbeni mediji, javni mediji in drugo. Arnes je, zaradi svoje vloge med

izobraževanjem na daljavo, v letih 2020 in 2021 dosegel veliko večjo vidnost in prepoznavnost v javnosti, na MIZŠ in partnerskih institucijah. Pozornost, ki jo je Arnesu namenila javnost ob izzivih, s katerimi se je zaradi izjemnega povečanja potreb in uporabe srečal pri delovanju storitev za izobraževanje na daljavo, je, zaradi dobrega komuniciranja in izpostavljanja Arnesa kot ključnega člana pri zagotavljanju e-infrastrukture ter storitev za izobraževalno in raziskovalno skupnost, v javnosti in v medijih okrepila status kredibilne in pomembne strokovne institucije. Arnes je prepoznan kot zavod, ki ima pomembno vlogo tudi pri opremljanju šol, izobraževanju učiteljev in svetovanju ter podpori na različnih področjih.

K temu je pripomoglo tudi medijsko izpostavljena rast superračunalniškega omrežja v Sloveniji in Arnesova vloga v SLING. Hkrati se je Arnes v projektih HPC CC in NI4OS uveljavil v raziskovalni skupnosti kot povezovalni člen in ključni del e-infrastrukture za odprto znanost in visokozmogljivo računalništvo.

Posebej velja omeniti prepoznavnost Arnesa in centra SI-CERT na področju osveščanja o internetni varnosti in o družbeni vlogi informacijsko-komunikacijskih tehnologij, saj so Arnesovi strokovnjaki redni gostje v odmevnih oddajah na televiziji in radiu ter v osrednjih medijih, predvsem ob pojavu varnostnih incidentov ali groženj. Arnes je bil medijsko izpostavljen na področjih varovanja zasebnosti na spletu in na področju spletnega nasilja, s katerim se srečujejo predvsem mladi, v letu 2021 pa tudi zaradi različnih spletnih prevar, ki so doživele razcvet.

Velik medijski uspeh je bil mogoč predvsem z nadgradnjo dela v preteklih letih, kjer je potrebno omeniti trdne temelje Arnesovih komunikacijskih kanalov in tesnejše odnose, ki jih je Arnes uspel vzpostaviti z relevantnimi novinarji oziroma medijskimi hišami.

Izkušnje, ki jih sodelavci Arnesa redno pridobivajo na mednarodnih projektih, uspešno prenašajo tudi na neposredne uporabnike Arnesovih storitev. Izjemno pomembno vlogo je imel predvsem stik s predstavniki posameznih skupin uporabnikov, ki jih Arnes v večji meri skuša vključevati v načrtovanje aktivnosti.

15.1 Izobraževanja učiteljev

Ena najpomembnejših aktivnosti Arnesa med epidemijo je bilo izobraževanje in usposabljanje uporabnikov, predvsem učiteljev, za uporabo e-storitev. Velik del izobraževanj je potekal v okviru programa SIO-2020, ko je Arnes z množičnim izvajanjem praktičnih delavnic na VIZ, večkratnimi izvedbami štirinajstih množičnih odprtih spletnih tečajev (MOST) in številnimi webinarji, ki so v prvem letu epidemije presegli 60.000 ogledov, bistveno prispeval k boljši usposobljenosti učiteljev za uporabo digitalnih tehnologij.

V letu 2021 so bila, po zaključku programa SIO-2020, praktično vsa usposabljanja, kljub prošnjam VIZ, ustavljena, saj za njihovo izvedbo ni bilo mogoče zagotoviti sredstev. Kljub temu je Arnes v prvi polovici leta izpeljal zelo zaželeno spletno izobraževanje o avtorskih pravicah v digitalnem okolju oz. v pogojih izobraževanja na daljavo, katerega rezultat je tudi obširno spletno prosto dostopno gradivo, ki je nastalo na podlagi vprašanj učiteljev. V drugi polovici leta je Arnes uspel izvesti tudi nekaj najnujnejših spletnih tečajev, ki so se nanašali na uporabo najbolj pogostih e-storitev (npr. spletne učilnice).

Izvedenih je bilo 22 spletnih tečajev s 3.157 udeleženci in 21 delavnic z 223 udeleženci. Učitelji so lahko pridobivali znanja, ki jih potrebujejo za uspešno izvajanje pouka na daljavo in hibridnega pouka. Skupaj s Pedagoško fakulteto Univerze v Ljubljani je Arnes pripravil

predloge, smernice za uporabo opreme pri izobraževanju na daljavo in hibridnem izobraževanju, ki so dostopni na <https://resitve.sio.si/oprema-za-hibridno-poucevanje/>. Ob zaključeni prenovi portala Arnes Video je bil na začetku marca 2021 izveden tudi webinar, v katerem so bile predstavljene nove funkcionalnosti storitve.

15.2 Konferenca ResetEDU

8. in 9. novembra je v Ljubljani, v okviru slovenskega predsedovanja Svetu Evropske unije, potekala mednarodna konferenca Resetting Education and Training for the Digital Age. Konference so se udeležili predstavniki vseh držav EU, osrednji temi pa sta bili digitalno izobraževanje in umetna inteligenca. Pri pripravi in organizaciji konference je skozi programskega odbor pod vodstvom CMEPIUS sodeloval tudi Arnes, skupaj z MIZŠ in drugimi ključnimi institucijami, povezanimi z digitalizacijo izobraževanja.

Na konferenci so se mnogi tuji in domači strokovnjaki posvečali vprašanju, kot so, kakšna je vloga vseh vključenih pri poučevanju in učenju z digitalnimi tehnologijami, kakšnega digitalnega državljana potrebujemo in si želimo in kakšna bodo učna okolja prihodnosti, posebej pa so obravnavali tudi vlogo šole v digitalni družbi. Rezultati konference so dali mnoga odlična izhodišča in usmeritve za načrtovanje digitalne preobrazbe v šolah in za ustrezno usposabljanje učiteljev.

15.3 Arnesova konferenca Mreža znanja 2021

Vključevanje Slovenije v Evropski oblak odprte znanosti (EOSC)

Peter Sterle, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport

Odprti dostop do javne raziskovalne infrastrukture

dr. Zoran Ren, Univerza v Mariboru

Urgentno superračunalništvo v boju proti pandemiji

dr. Matej Praprotnik, Laboratorij za molekularno modeliranje, Kemijski inštitut, Ljubljana; Oddelek za fiziko, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

Arnesova prenovljena superračunalniška gruča

Peter Kacin, Blaž Česnik, Arnes

Primer ravnanja z biološkimi in biotehnološkimi podatki v okviru raziskovalnih projektov na NIB

dr. Marko Petek, Nacionalni inštitut za biologijo

Jezikoslovna infrastruktura za slovenščino: CLARIN.SI in RI-SI – CLARIN

dr. Darinka Verdonik, Univerza v Mariboru

Skupnost Sledilnik kot primer občanske znanosti

dr. Ana Slavec, InnoRenew CoE

Portal eGeologija – prosto dostopni geološki podatki

Jasna Šinigoj, Geološki zavod Slovenije

Odprti podatki v Sloveniji. Kje, kako in zakaj

mag. Aleš Veršič, Ministrstvo za javno upravo

Digitalno inovacijsko stičišče Univerze v Mariboru

dr. Muhamed Turkanović, Inštitut za elektroniko in telekomunikacije, Univerza v Mariboru

Slovenska skupnost odprte znanosti

mag. Dunja Legat, Univerzitetna knjižnica Maribor

Uradna otvoritev konference Mreža znanja in nagovori

Boštjan Koritnik, Ministrstvo za javno upravo; dr. Mitja Slavinec, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport; dr. Vinko Logaj, Zavod Republike Slovenije za šolstvo; mag. Marko Bonač, Arnes;

Komuniciranje znanosti v boju z družabnimi mehurčki v času epidemije

dr. Tom Turk, Biotehniška fakulteta

Digitalna zrelost slovenskih vzgojno-izobraževalnih zavodov

dr. Emilija Stojmenova Duh, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

Predstavitev Smernic za skladno uporabo informacijskih rešitev v šolstvu

Andrej Tomšič, Informacijski pooblaščenec RS

Zahtevni dialogi s starši – najdemo se virtualno

Nina Babič, OŠ Martina Konšaka Maribor

Smernice za uporabo zaslonov pri otrocih in mladostnikih

dr. med. Anja Radšesl, ZD Medvode

Digitalne pravice mladih

Katja K. Ošljak, Zavod Vsak

Naredite si sami: COVID-19 potrdilo

Gorazd Božič, SI-CERT – Arnes

Netko in zmagovalci! | Kdo ali kaj je Alternator?

Klara Herman, Register.si – Arnes; dr. Anja Skapič, ZRC SAZU

Slika 11: Program prvega dneva konference Mreža znanja 2021

Mreža znanja je Arnesova jesenska konferenca, katere program je namenjen informatikom in računalničarjem s področij izobraževanja, raziskovanja in kulture. V letu 2021 je bil glavni program konference znova dvodnevni, ob tem pa sta na ločena dneva potekala tudi dva spremljevalna dogodka. Zaradi epidemioloških ukrepov je potekala na daljavo.

Udeležence konference so nagovorili Boštjan Koritnik, minister za javno upravo, dr. Mitja Slavinec, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, dr. Vinko Logaj, Zavod Republike Slovenije za šolstvo in mag. Marko Bonač, direktor Arnesa. Minister Koritnik je v nagovoru izpostavil: »Danes digitalizacija ni več izbira, je nuja in pričakovanje, da je lahko res učinkovita, pa je potreben razvoj tehnologij, njihova dostopnost in na drugi strani enakopravna vključenost posameznikov v razvijajočo se digitalno družbo,« in nato dodal: »Za uspešno digitalno preobrazbo je res bistvena prav Mreža znanja.«

Dr. Slavinec je v nagovoru povedal, da je Arnes za Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport desna in leva roka na področju znanosti in izobraževanja: »Veseli me, da se je v teh težkih časih pokazala njihova pomembna vloga. Od dostopa do interneta, do dostopa do internetnih učilnic, predvsem pa s pomembnostjo storitev, ki jih Arnes zagotavlja raziskovalcem.«

Konferenca se je sicer začela že dan prej, s prav posebnim dogodkom, ki ga je Arnes organiziral v sodelovanju z Registrom za .si. O kompetencah, ki mladim omogočajo uresničevanje digitalnih pravic, so govorili dr. Borut Čampelj, MIZŠ, dr. Slavko Gaber, Pedagoška fakulteta in Domen Savič, zavod Državljan D.

Posebno pozornost je Arnes tudi letos namenil področju odprte znanosti. Sklop »Od odprtih podatkov do inovacij« je združil strokovnjake in raziskovalce različnih področij. Peter Sterle z MIZŠ je v uvodnem predavanju izpostavil, da bo Evropski oblak odprte znanosti evropskim raziskovalcem, inovatorjem, podjetjem, društvom in posameznikom omogočil okolje, v katerem bodo lahko objavljali, poiskali in ponovno uporabili podatke, orodja ter storitev za raziskovanje, inovacije in izobraževanje. Ob raznolikih primerih ravnanja s podatki je dr. Matej Praprotnik pozornost posvetil tudi superračunalništvu v boju proti epidemiji, dr. Ana Slavec pa predstavitvi skupnosti Sledilnik, ki skrbi za urejanje, analizo in interpretacijo podatkov o epidemiji v Sloveniji.

Popoldanski del je dr. Tom Turk z Biotehniške fakultete začel s predavanjem o pomembnosti komuniciranja znanosti v času pandemije in spodbujanja osnovne radovednosti o tem, kako znanost deluje in kako preverja dokaze, ki vodijo k zaključkom. Hkrati je tudi opozoril, kako popularni mediji zavajajo in spreobračajo znanstvena dejstva. Sledile so tematike povezane z digitalno zrelostjo slovenskih vzgojno-izobraževalnih zavodov, rabo informacijskih rešitev v šolstvu in smernicami za rabo zaslonov pri otrocih, komunikacijo s starši, digitalnimi pravicami mladih, varnostjo potrdil za dokazovanje statusa PCT in tekmovanjem Netko ter nagrajeno strokovno revijo Alternator.

Posebno pozornost je Arnes želel nameniti projektom in novostim, ki z omrežji povezujejo znanstvenike in so izjemnega pomena za slovensko izobraževanje. Tako je Alenka Starc z Arnesa predstavila načrte za nove šolske projekte, ki jih je dopolnil dr. Igor Pesek z MIZŠ. Posebno pozornost so dobile tudi najpomembnejše storitve Arnesa, na primer Arnes Učilnice, poudarek pa je bil tudi na pomembnosti zaščite pred kibernetскими vdori in tveganjem, ki jih predstavlja predlog nove izjeme za uporabo avtorskih del pri pouku. Ločen termin je bil namenjen inovativnim primerom dobrih praks rabe IKT, predvsem s področja izobraževanja. Na zadnji dan novembra se je Mreža znanja zaključila s seminarjem, ki ga je Arnes na tematiko varstva osebnih podatkov najstnikov pripravil z Informacijskim pooblaščencom.

Udeležba na Arnesovi konferenci Mreža znanja 2021 je bila med najbolj množičnimi, saj se je na konferenco na vsak dan prijavilo več kot 400 slovenskih informatikov in računalnikarjev s fakultet in laboratorijev vseh slovenskih univerz, raziskovalnih institucij, srednjih in osnovnih šol, šolskih centrov ter kulturnih organizacij. Spremljevalna dogodka sta bila prav tako uspešna, saj so prijave dosegle do 175 udeležencev.

Dogodek je opisan tudi na posebej pripravljenem spletnem mestu <https://mrezaznanja.si>.

Izbira	Datum	Prosta mesta še na voljo
Mreža znanja 2021 - 1. dan Lokacija: Konferenca bo potekala videokonferenčno Organizator: Arnes	24.11.2021 09:00 do 17:15	Booked (course terminated) Neomejeno Upravljaj z 401 odzivi
Mreža znanja 2021 - 2. dan Lokacija: Konferenca bo potekala videokonferenčno Organizator: Arnes	25.11.2021 09:00 do 18:30	Booked (course terminated) Neomejeno Upravljaj z 417 odzivi

Slika 12: Število udeležencev na konferenci Mreža znanja 2021

15.4 Brezplačni Arnesovi spletni tečajji o varni rabi interneta in sodobnih tehnologij (MOST-V, MOST-VO in MOST-VS)

IKT je v osnovnih in srednjih šolah, na fakultetah in v vrtcih prisoten na vsakem koraku – od e-dnevnika, do uporabe sodobnih tehnologij v učilnicah. Zato je cilj tečaja MOST-V, da udeleženci osvojijo digitalne kompetence, povezane z varno rabo interneta in sodobnih tehnologij (evropski kompetenčni okvir DIGCOMP⁴²). Tečaj poteka tri zaporedne tedne, tedensko obremenitev pa uporabniki lahko prilagajajo svojim željam in potrebam. Prav tako lahko uporabniki aktivnosti znotraj posameznega tedna časovno razporedijo sami, saj so vsa gradiva dostopna ves teden. Za uspešno sodelovanje na tečaju tečajniki prejmejo Mozillino značko »Pametni uporabnik interneta«. V primeru, da se po uspešno opravljenem tečaju uporabniki odločijo še za udeležbo na srečanju v živo, pa prejmejo še potrdilo o usposabljanju v trajanju 16 ur. Zaradi epidemioloških razmer je Arnes v letu 2021 srečanja v živo nadomestil z delom v spletni delavnici.



Slika 13: Pogled na gradivo znotraj MOOC-a

Poudariti je potrebno, da je tečaj nastal skozi izkušnje in znanja, ki jih je Arnes pridobil skozi svoje delovanje v projektih, s katerimi Arnes tudi sicer sodeluje pri vprašanjih o varni rabi interneta - SAFE.SI in Varni na internetu. Pri pripravi tečaja je v strokovno sodelovala tudi Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani. V letu 2021 sta bili dve izvedbi tečaja. V obeh izvedbah je sodeloval tudi SI-CERT, sodelovali pa so tudi Center pomoči pri prekomerni rabi interneta LOGOUT, Ana Cencelj, učiteljica računalništva na Osnovni šoli Griže, Mojca Kramer, učiteljica računalništva na Osnovni šoli Draga Kobala v Mariboru in Dr. Benjamin Lesjak, predavatelj na Fakulteti za management Univerze na Primorskem, pravni strokovnjak in dolgoletni sodelavec projekta SAFE-SI.

Na tečaju se uporabniki podrobneje seznanijo z:

- zaščito naprav;
- zaščito zasebnosti in digitalne identitete;
- zaščito zdravja in okolja.

Znotraj posameznega tedna pa opravljajo sledeče dejavnosti:

- ogled kratkih video posnetkov;
- dodatno branje in aktivnosti;
- pogovor s kolegi in
- reševanje kvizov.

⁴² <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-framework-developing-and-understanding-digital-competence-europe?search>

Srečanja v živo so namenjena predvsem zaposlenim na osnovnih in srednjih šolah, saj na srečanjih udeleženci rešujejo resnične primere, s katerimi se srečujejo na šolah v Sloveniji in v tujini.

Čeprav so se v prejšnjih letih srečanja v živo načrtno izvajala brez pomoči tehnologije, so dala udeležencem, v kombinaciji s spletnim tečajem, ključne veščine za spopadanje z izzivi rabe sodobnih tehnologij. Zaradi epidemioloških razmer je Arnes ponovno vsem udeležencem omogočil, da obveznost opravijo z delom v spletni delavnici. Udeleženci so z individualnim delom reševali resnične primere, za uspešen zaključek obveznosti pa so morali soudeležencu tečaja oceniti in podati povratno informacijo o izdelku. To dodatno aktivnost je uspešno zaključilo 350 udeležencev, kar je 40 % vseh udeležencev. Številka je primerljiva z običajno udeležbo na srečanjih v živo. Posebno pozornost je Arnes namenil pomoči posameznikom pri morebitnih težavah med opravljanjem dela v spletni delavnici. Na ta način je poskrbel, da je vsak, ki je to želel, nalogo uspešno zaključil.

Vsebine v tečaju se ob vsaki izvedbi pregledajo, prenovijo in dopolnijo. V letu 2021 je Arnes obnovil nekaj osnovnih vsebin in jih nekaj dodal. Med drugim je pripravil pregled novosti na področju varovanja zasebnosti, s poudarkom na specifikah spletnih groženj, ki so bile povezane z epidemijo. Za varnost uporabnikov je ključno, da so s temi specifikami seznanjeni in jih tako spremenjene razmere ne presenetijo.

Učinek tečaja MOST-V

Spletnega tečaja se je v letu 2021 udeležilo 810 uporabnikov, kar je za slovenske razmere izjemno velika številka. Tako velik interes je, glede na tematiko, izjemen tudi v evropskih okvirih. Udeleženci anketiranja so bili z izvedbo tečaja izjemno zadovoljni, kar potrjujejo anketni vprašalniki ob koncu tečaja.

Uspeh tečaja je spodbudil zanimanje na evropski ravni, za izkušnje Arnesa se, na primer, zanimajo različne evropska nacionalna raziskovalna in izobraževalna omrežja ter drugi deležniki, tudi na globalni ravni. Arnes si s tečajem veča mednarodno prepoznavnost, saj ima v evropskem okviru največ izkušenj pri pripravi spletnih tečajev s področja varne rabe interneta in je referenca za druge organizacije, ki delujejo v okviru evropskega združenja INSAFE in pripravljajo spletne tečaje.

V letu 2021 je narasla uporaba brezplačnega množičnega odprtega spletnega tečaja o varni rabi interneta in naprav za otroke (MOST-VO).

V letu 2021 so bile izkušnje z obeh tečajev (MOST-V in MOST-VO) uporabljene za pripravo tečaja (MOST-VS), ki pokriva iste vsebine, a je prilagojen srednješolcem. Projekt je v fazi zbiranja, ustvarjanja in urejanja vsebin tečaja.

Arnes, zaradi čedalje večje prepoznavnosti tečaja, novinarji, skozi širino vsebin, ki jih tečaj pokriva, prepoznajo kot vir informacij, povezanih z novimi tehnologijami.

Sodelovanje s fakultetami na področju izobraževanja o varni rabi interneta

V letu 2021 so sodelavci Arnesa, na podlagi večletnega uspešnega sodelovanja, nadaljevali s sodelovanjem na področju izobraževanja o varni rabi interneta s pedagoškimi fakultetami oz. fakultetami, ki izvajajo pedagoške programe. Tako se s temi vsebinami, ki se pomembno navezujejo na pedagoške digitalne veščine, pravočasno srečajo tudi bodoči učitelji. Na UL PEF bodočim učiteljem sodelavci Arnesa predavajo o varni rabi interneta in Arnesovih storitvah, ki

so in bodo bodočim učiteljem na razpolago. Podobno se je nadaljevalo tudi Arnesovo sodelovanje s Fakulteto za socialno delo Univerze v Ljubljani in Filozofsko fakulteto, Arnes pa je navezal tudi stik z nekaterimi kariernimi centri fakultet, oziroma univerz in začel z izobraževalnimi aktivnostmi o varni rabi interneta za študente ekonomije.

15.5 Ostali izobraževalni dogodki

V letu 2021 je Arnes izvajal ali sodeloval tudi pri vrsti drugih izobraževalnih dogodkov:

- Izobraževanja Nacionalnega kompetenčnega centra HPC (14., 20., 21., 28. januar 2021);
- Izobraževanje na daljavo in avtorske pravice (4. februar 2021)
- Dan varne rabe interneta (9. februar 2021);
- Množični odprti spletni tečaji na področju izobraževanja (1. marec, 1. september in 15. november 2021);
- Webinar: Novosti portala Arnes Video (10. marec 2021);
- Spletni tečaj o varni rabi interneta in sodobnih tehnologij (17. marec in 17. november 2021);
- Webinar za študente o priložnostih in izzivih, povezanih z uporabo družbenih omrežij »Družbena omrežja: Dobro ali slabo?« (15. april 2021);
- Novinarska konferenca Zdravniške zbornice Slovenije o Smernicah za uporabo zaslonov pri otrocih in mladostnikih (10. maj 2021);
- Webinar Safe.si »Starševski nadzor pri uporabi tehnologij: da ali ne?« (12. maj 2021);
- Mednarodno srečanje TeDiCom (ang. Teaching Digital Competences), (od 17. do 21. maja 2021);
- MaX e-School on Advanced Materials and Molecular Modelling with Quantum ESPRESSO (od 17. do 28. maja 2021);
- Pogovor ob predvajanju filma Ujete v medmrežju v KC Pekarna, Maribor (2. julij 2021);
- Posvet združenja ravnateljcev vrtcev (7. september 2021);
- ECC-Net Cooperation day – Srečanje evropskih potrošniških centrov v okviru predsedovanja EU (od 21. do 23. septembra 2021);
- Konferenca knjižničarjev E-fest (29. september 2021);
- Seminar »Premagovanje težav mladih, povezanih s pretirano rabo digitalnih medijev« (5. oktober 2021);
- Konferenca VIVID (8. oktober 2021);
- Dan odprtih vrat slovenskih superračunalniških centrov (18. oktober 2021);
- Konferenca Resetting education and training for the digital age v okviru predsedovanja EU (8. in 9. november 2021);
- Konferenca mladinskih knjižničarjev SeM@FoRjev utrip (11. november 2021);
- Strokovno srečanje ravnateljic in ravnateljev osnovnega in srednjega šolstva (29. in 30. november, 22. in 23. november 2021);
- Erasmus srečanje učiteljev iz S. Makedonije, Bolgarije, Turčije in Slovenije (30. november 2021);

15.6 Sporazum o članstvu v omrežju ARNES

Organizacije, ki so upravičene do uporabe storitev omrežja ARNES, sklenejo z Arnesom »Sporazum o članstvu v omrežju ARNES«. Ta sporazum, ki vključuje tudi Splošne pogoje uporabe storitev omrežja ARNES, Posebne pogoje za uporabo infrastrukture Federacije ArnesAAI in Pravilnik o varstvu osebnih podatkov, ureja razmerje med članico in Arnesom (pravice in obveznosti, zagotavljanje kakovosti storitev, varstvo osebnih podatkov).

Podpis Sporazuma je za organizacijo članico ključnega pomena, saj se hkrati pridruži tudi federaciji ArnesAAI, s tem pa lahko vsem svojim uporabnikom dodeli pravice za uporabo storitev Arnesa. Za članico je pomembno tudi, da s tem uredi tudi področje obdelave osebnih podatkov, ki je vključeno v Sporazum, oziroma v Splošne pogoje uporabe omrežja ARNES. Ob podpisu Sporazuma Arnes članici uredi tudi gostovanje in upravljanje ključnega elementa IdP (Identity Provider) ter imenika uporabnikov v Arnesovem oblaku, članica pa dobi v uporabo orodje za upravljanje identitet IdM (Identity Manager) in dostop do Portala članic, ki je spletna aplikacija, prek katere pooblaščen osebe članice pri Arnesu naročajo in upravljajo storitve.

Podpisovanje Sporazuma je večplasten komunikacijski projekt, saj se z vsako organizacijo sodelavci Arnesa podrobno pogovorijo o pomenu Sporazuma, delovanju federacije in možnostih uporabe storitev z enotno identiteto (tudi storitve v konfederaciji EduGAIN in oblačne storitve velikih ponudnikov kot sta Microsoft in Google).

Komunikacijo se izkoristi za promocijo vseh Arnesovih storitev, ureditev morebitnih težav in svetovanje, hkrati pa Arnes dobi neposreden odziv primarne ciljne skupine uporabnikov, torej informatikov in vodstva članice.

Ureditev statusa v Federaciji ArnesAAI je ob pospešeni digitalizaciji izobraževanja zlasti na VIZ postala ključnega pomena za upravljanje digitalne identitete, s katero se udeleženec v izobraževalnem procesu prijavlja v različne e-storitve oz. dostopa do e-vsebin. Univerze se v ArnesAAI praviloma vključujejo z lastno infrastrukturo.

Za vse članice, pa tudi za Arnes, je ključnega pomena vzdrževanje kontakta s pooblaščenimi osebami ter upravljanje sprememb (spremembe pooblaščenih oseb, njihovih pravic), predvsem pa pravočasno obveščanje o njihovih nalogah pri zagotavljanju Arnesovih storitev uporabnikom članice. Zato je tudi pomembna naloga stalno posodabljanje podatkov o odgovornih in pooblaščenih osebah na članicah.

15.7 Potrebe uporabnikov in pogoji uporabe storitev

Pozorno spremljanje potreb uporabnikov je ključnega pomena za načrtovanje oz. prilagajanje Arnesovih storitev specifičnim potrebam posameznih ciljnih skupin in s tem za ustvarjanje dodane vrednosti za skupnost, kateri so namenjene Arnesove storitve in infrastruktura. Zato se posebej obravnavajo tudi želje uporabnikov, ki odstopajo od ustaljene ponudbe, izkazujejo potrebe po večjih zmogljivostih ali pa zahtevajo prilagojene rešitve oz. individualno obravnavo.

V letu 2021 so se izpostavile nekatere nove potrebe predvsem na področju znanosti – zahteve odprte znanosti, vključevanja v EOSC, uporaba superračunalniških zmogljivosti in hramba podatkov – pa tudi na področju izobraževanja in kulture kot posledica pospešene digitalizacije (npr. digitalizacija kulturne dediščine, nove oblike hibridnih kulturnih dogodkov in hibridnega izobraževanja).

Vedno večja je tudi potreba zaposlenih na MIZŠ po uporabi digitalnih identitet v ArnesAAI, saj jim to omogoča vključevanje v okolje, v katerem delujejo uporabniki teh resorjev.

Prošnje uporabnikov, katerih status upravičenosti do storitev omrežja ARNES ni jasno določen, Arnes obravnava v sodelovanju z ministrstvom, oz. z medresorsko Komisijo za presojo upravičenosti do uporabe omrežja ARNES, s katero je Arnes v stalnem stiku in ji tudi posreduje uradne prošnje takšnih uporabnikov. Usmerjena komunikacija z različnimi segmenti uporabnikov je lahko povezana z izvajanjem določenega projekta, ali pa se Arnes na ta način osredotoči na specifične potrebe posameznega skupine uporabnikov in prilagodi svetovanje ter delavnice.

15.8 Odpiranje novih možnosti uporabe Arnesovih storitev

Eden pomembnih vidikov komunikacije z uporabniki je tudi zaznavanje novih priložnosti za uporabo Arnesovih storitev. Le-te se lahko pojavijo kot posledica pojavitve ali porasta nekih potreb v skupnosti ali inovativna uporaba s strani specifične interesne skupine uporabnikov. Pri tem lahko ključno pripomorejo tudi domiselni skrbniki posameznih storitev, ki dobro poznajo morda neizkoriščene potenciale posamezne tehnološke rešitve in skozi lasten stik z uporabniki, skozi proces podpore zaznajo nov potencial storitve. V letu 2021 se je potreba kazala predvsem na področju izobraževanja, kulture in spletnih možnosti komuniciranja.

Podpora spletnim dogodkom

V preteklih letih je izredno naraslo zanimanje za izvedbo spletnih dogodkov in uporabnike je zanimalo, kako jim lahko pomaga Arnes. Pri tem je potrebne veliko komunikacije, saj gre za različne tipe dogodkov in potreb, ki narekujejo tudi različne rešitve.

Ob nekaterih novih dogodkih je Arnes na ta način podprl tudi tradicionalna srečanja ravnateljev, ki jih organizira Šola za ravnatelje, deluje v sklopu ZRSS, in predstavljajo pomemben Arnesov komunikacijski kanal z vodstvom VIZ.

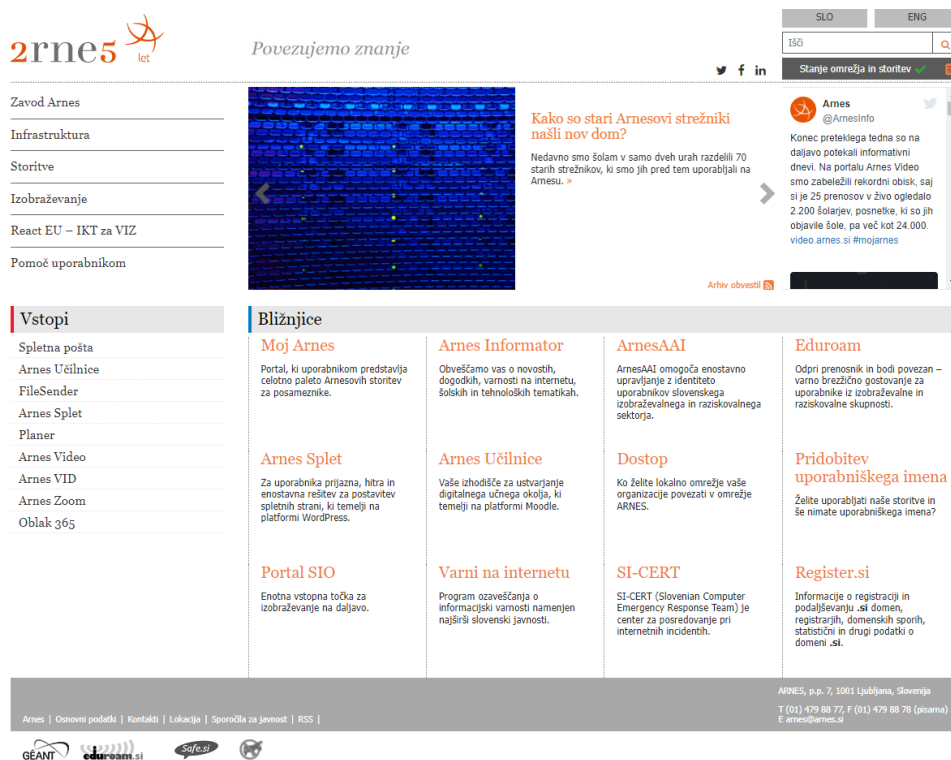
15.9 Komunikacija v projektih opremljanja VIZ z opremo IKT

V letu 2021 je potekalo izvajanje programa React EU – IKT za VIZ, ki je namenjen nadaljnji podpori izvajanja izobraževanja na daljavo in uporabi IKT na lokacijah vzgojno-izobraževalnih zavodov. Program podpira hibridno izobraževanje, ki izmenično poteka na daljavo in na lokacijah VIZ. Na začetku leta 2021 je Arnes organiziral informativne sestanke za predstavnike VIZ, ki so vključeni v program, saj je šlo za poglobitveni vir sredstev za zagotavljanje opreme IKT za VIZ. Program je povezan tudi z zelo intenzivno, povečano in ciljno usmerjeno komunikacijo z vzgojno-izobraževalnimi zavodi (VIZ), ki so vključeni v izvajanje programa, poleg tega je informiranje o dejavnostih programa in njegova promocija vključena v vse redne komunikacijske aktivnosti Arnesa ter izobraževalne dogodke, vključno z vsakoletno konferenco Mreža znanja. Arnes Informator je bil z 24 poslanimi sporočili uporabljen kot sredstvo obveščanja o programu.

15.10 Arnesova spletna stran www.arnes.si

Spletna stran www.arnes.si je vstopna točka do ključnih vsebin in storitev, ki jih Arnes ponuja svojim uporabnikom. Namenjena je organizacijam in blizu 300.000 uporabnikom s področja raziskovanja, izobraževanja in kulture, hkrati pa v okviru specifičnih storitev zagotavlja informacije na nivoju celotne države. Je primarni kanal, prek katerega Arnes obvešča svoje uporabnike o novostih in funkcionalnostih storitev. Spletna stran tako uporabniku zagotavlja

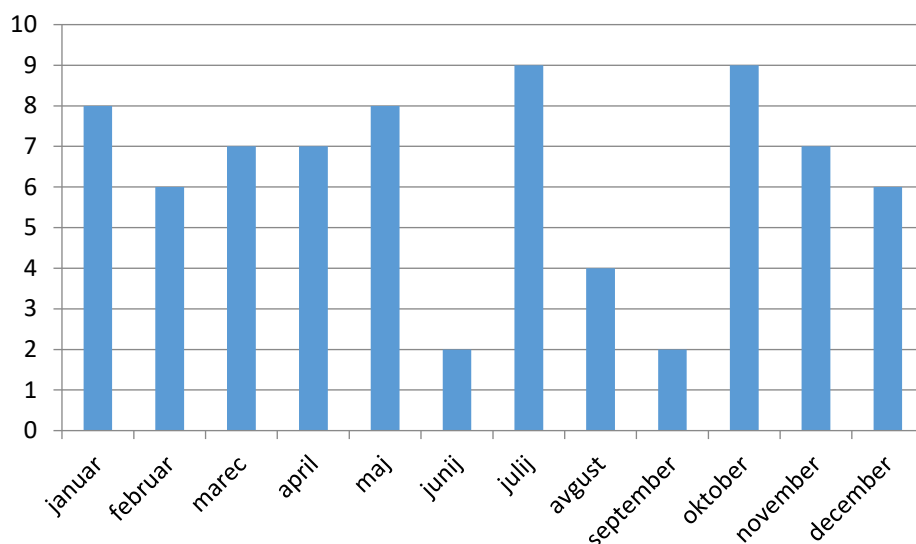
enostaven in enovit pogled v novice, storitve in nasvete ter pomoč ob njihovi uporabi. Spletna stran služi tudi kot portal oziroma odskočna deska do vseh storitev, ki jih uporabniki potrebujejo pri delu ali izobraževanju.



Slika 14: Spletna stran www.arnes.si na Arnes Spletu

V letu 2021 so bile opravljene vse ključne aktivnosti za vsebinsko prenovo spletne strani. Rešitev je tehnološko postavljena na najpopularnejši spletni platformi WordPress, oziroma Arnes Spletu in vsebuje vse napredne elemente sodobnih spletnih mest, kot je na primer odzivno spletno oblikovanje, hkrati pa ima uporaba Arnesove rešitve velik promocijski učinek na uporabnike.

V letu 2021 je Arnes večino naporov usmeril v informiranje uporabnikov o izobraževanju na daljavo in obveščanje o delovanju storitev ter navodilih in nasvetih za rabo storitev. Vsebinsko uredništvo je obsegalo tudi pripravo novih in osvežitve obstoječih informacij o storitvah, pa tudi širšega področja IKT, kjer Arnes predstavlja strokovno avtoriteto. Arnesove novice so redno povzemali tudi v vseh večjih medijih v Sloveniji. V letu 2021 je bilo na spletni strani objavljenih 75 novic. Večkrat so bile izpostavljene informacije o superračunalništvu v Sloveniji, odprti znanosti, o novostih in posodobitvah storitev Arnesa, nasveti za izvedbo izobraževanja na daljavo in hibridnega pouka, o delovanju zavoda, partnerskih projektih. Vsebovale so informacije o varni rabi interneta in novih tehnologijah, napovedi in poročila s strokovnih srečanj ter informacije o drugih relevantnih dogodkih in aktivnostih. Vzporedno so se informacije širile tudi prek vseh kanalov na družbenih omrežjih.



Graf 47: Število objavljenih novic po mesecih na www.arnes.si v letu 2021

15.11 Portal SIO – enotna točka za izobraževanje

V letu 2020 je Arnes, v skladu z dogovorom, ki ga je koordiniralo Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport v sodelovanju z Zavodom RS za šolstvo, prevzel nalogo formiranja in vodenja uredništva portala SIO, ki se je z vizijo MIZŠ uveljavilo in okrepilo kot osrednje informativno spletišče na področju izobraževanja na daljavo in izobraževanja z uporabo IKT. V uredništvo je Arnes, poleg omenjenih deležnikov, povabil institucije, ki so povezane z uvajanjem IKT v izobraževanje. Uredništvo sestavljajo tudi Center za poklicno izobraževanje, Šola za ravnatelje, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, Center Republike Slovenije za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja ter Pedagoški inštitut.

V letu 2021 je delo uredništva, ki ga je vodil Arnes, zaradi pomanjkanja sredstev v precejšnji meri zastalo. Kljub temu je Arnes uspel speljati zastavljeni projekt oblikovne prenove in izboljšanja uporabniške izkušnje na portalu, ki naj bi v prihodnjih letih ob podpori MIZŠ spet prevzel osrednjo vlogo v procesu digitalizacije izobraževanja.

15.12 Družbena omrežja

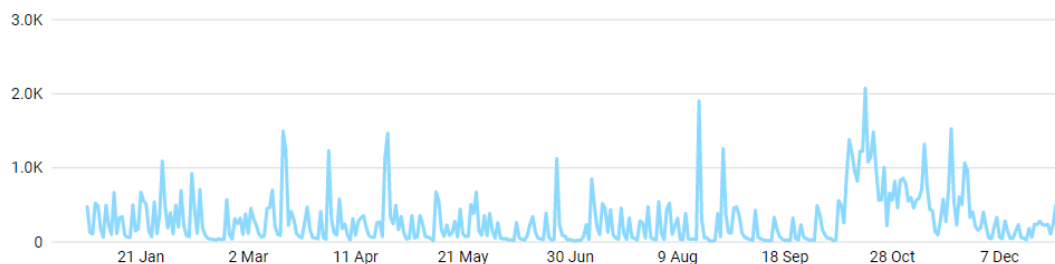
V letu 2021 so družbena omrežja za Arnes predstavljala ključna orodja za komunikacijo z uporabniki za promocijo novosti, nasvetov in dogodkov. Družbeni omrežji Facebook in Twitter sta se prav tako izkazali kot učinkoviti orodji za promocijo izobraževanj.

Facebook

V letu 2021 je bilo opaziti rast uporabnikov, ki spremljajo Arnesovo stran na družbenem omrežju Facebook, predvsem pa njihovo aktivnost, saj je bilo zaznati skoraj 15 % rast obiskov strani v primerjavi z letom 2020. S stališča informiranja in odzivanja je tako orodje zelo uporabno.

Facebook Page reach ⓘ

29,411



Slika 15: Doseg objav Arnesa na družbenem omrežju Facebook v letu 2021

Tako so številne objave povsem brez oglaševanja dosegle izjemno številčno občinstvo. Največji odmev so imele objave o varnosti na internetu, zanimivosti s področja delovanja Arnesa in zaposlitveni oglasi, saj so dosegli do 3.400 uporabnikov. Seveda se je temu primerno v letu 2021 povečalo tudi število sledilcev, ki jih ima Arnes na tem družbenem mediju. Na začetku leta je bilo sledilcev 2.260, konec leta je število preseгло 2.300.

Recent content ↕	Type	↓ Reach ⓘ
Na Akademski in raziskovalni mrež... 8 Oct 2021	Post	3.4K
Job: Študentsko delo: Razvoj progr... 11 Oct 2021	Post	3.2K
Te zanima delo na področju avtom... 8 Oct 2021	Post	3.1K
Prišlo je do poskusa #phishing nap... 15 Mar 2021	Post	2.6K

Slika 16: Doseg nekaterih Arnesovih objav na družbenem omrežju Facebook

Twitter

Tudi v primeru družbenega medija Twitter je opaziti, da število sledilcev Arnesovega profila narašča. Konec leta 2021 je imel profil Arnesa skoraj 2.090 sledilcev. Na tem družbenem omrežju je prisoten velik del uporabnikov Arnesovih storitev in zainteresirane javnosti. Poleg splošnega obveščanja uporabnikov je Arnes Twitter aktivno uporabil med samo izvedbo Mreže znanja 2021 in drugih dogodkov Arnesa. Družbeno omrežje je izjemno uporabno za obveščanje in komunikacijo z uporabniki ob izjemnih dogodkih. Največjo vidnost je beležilo poročilo o planu Arnesa v letu 2021 z več kot 48.700 prikazi. Visoko vidnost so imeli tudi tviti s pozivom k cepljenju Koordinacije samostojnih raziskovalnih inštitutov Slovenije, katere član je tudi Arnes z 12.100 prikazi, o Arnesovem strežniku Stenar v času osamosvajanja Slovenije z 9.600 prikazi in o najzmogljivejšem superračunalniku v Sloveniji, ki ga je postavil Arnes, s 7.100 prikazi.

LinkedIn

Arnes na LinkedIn vzdržuje svoj predstavitveni profil, aktivnosti so zajemale redno objavo obvestil in novic ter prostih delovnih mest. Večji odziv imajo predvsem objave z nasveti za izvedbo izobraževanja na daljavo in hibridnega pouka.

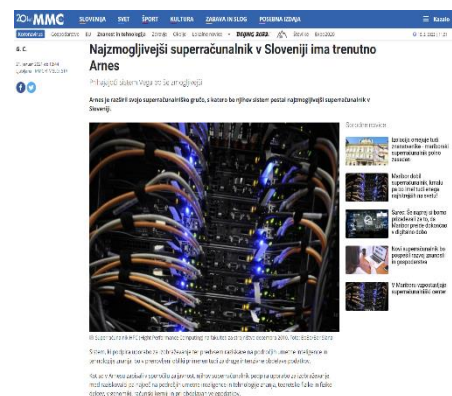
15.13 Arnes Informator

V sodobnem svetu vse hitrejšega informacijskega napredka je potrebno slediti novostim. Arnes Informator predstavlja komunikacijski kanal, s katerim Arnes uporabnike obvešča o spremembah in novostih pri Arnesovih storitvah ter novostih na področju šolstva in informacijsko-komunikacijske tehnologije. Arnes Informator uporabniki prejmejo enkrat mesečno v svoj e-poštni nabiralnik, zajema pa tri kategorije novic, splošna obvestila in novice, novice, ki obravnavajo rabo IKT v šolskih ustanovah in tehnološke novice za tehnično bolj podkovane uporabnike. Obvestila zdaj prejema skoraj 13.600 bralcev, sporočila jih vsak mesec odpre okoli 20 %. V desetih izdajah Arnes Informatorja je bilo v letu 2021 skupaj objavljenih 93 novic. Sporočila si je ogledalo več kot 29.300 uporabnikov. V letu 2021 je prek Arnes Informatorja največ obiska, 735 klikov, beležila novica s tehničnimi nasveti za izvedbo hibridnega izobraževanja, ki sta mu sledila članka z naslovom »Kako je nova teorija zarote nastala čez noč?« s 593 kliki in »Hitra finta: Kako ustvariš dobro geslo?« s 492 kliki.

15.14 Sodelovanje s slovenskimi mediji in nagrada za komunikacijo

V letu 2021 je Arnes uspešno nadgradil sodelovanje s slovenskimi mediji. Arnes je pri vodilnih slovenskih medijih (TV, radio, časopisi in spletni mediji) utrdil status kredibilnega strokovnega vira na področju interneta, uporabe IKT, zlasti pri izobraževanju na daljavo in izzivov spletne komunikacije, varnosti ter zasebnosti, superračunalništva in odprte znanosti. Geslo Arnes se je v slovenskih medijih v letu 2021, predvsem pa od začetka marčevskega izobraževanja na daljavo, pojavilo več kot 300-krat.

Na področju podpore uvajanja IKT v izobraževanje se izpostavlja redna rubrika z 18 prispevki v spletnem časopisu Časoris, ki ga podpira tudi MIZŠ in dosega čedalje več otrok, staršev in učiteljev. Poleg tega so o dejavnostih Arnesa, predvsem v povezavi z varnostnimi tematikami, superračunalništvom in konferenco Mreža znanja poročali v večih medijih.



Slika 417: Poročanje portala MMC o Arnesovem najzmogljivejšem superračunalniku v Sloveniji

15.15 Digitalizacija izobraževanja – potrebe šol in univerz

MIZŠ je jeseni 2019 pozvalo ključne deležnike, med njimi tudi Arnes in Zavod Republike Slovenije za šolstvo, k sodelovanju pri izdelavi celovite strategije digitalizacije izobraževanja, ki zajema celotno izobraževalno vertikalno. V letu 2020 pa je širša delovna skupina, katere član je tudi Arnes, pod koordinacijo MIZŠ oblikovala Akcijski načrt digitalizacije izobraževanja.

Vloga Arnesa v digitalizaciji izobraževanja se kaže na več ravneh. Prva je infrastrukturna, saj Arnes poleg upravljanja nacionalnega raziskovalnega in izobraževalnega omrežja s svojimi

osrednjimi servisi, pa tudi s ponujanjem gostovanja v svojem oblaku (IaaS), zagotavlja nujno e-infrastrukturno osnovo digitalizacije. Z razširitvijo Arnesovih nalog na upravljanje brezžičnih omrežij VIZ (in tudi nekaterih drugih članic) in načrtovanjem izgradnje novih podatkovnih centrov, ki se je začelo v letu 2021, postaja ta vloga še pomembnejša. V letu 2021 so se tako pričeli konkretizirati dogovori z univerzami o možnostih kolokacije in koncentracije infrastrukture, kar povečuje njeno učinkovitost in znižuje stroške.

Vsaj na področju osnovnega in srednjega šolstva ima Arnes pomembno vlogo pri opremljanju VIZ, kjer je potreba po usklajevanju in komunikaciji ogromna.

Arnes skozi vsa leta razvija sodelovanje s pedagoškimi fakultetami, kjer njihovi predstavniki skupaj z Arnesom ugotavljajo, da bi bilo potrebno boljje sinhronizirati izgradnjo pedagoških digitalnih kompetenc na šolah s programi izobraževanj in usposabljanj na univerzah. Do enakega zaključka je pripeljala diskusija Strateške skupine za digitalne kompetence in izobraževanje, v kateri sodeluje tudi Arnes. Arnes je zato ponudil svoje znanje in storitve projektu Digitalna univerza, sodeluje pa tudi pri načrtovanju izobraževanja ROID-ov.

15.16 Digitalne identitete – potrebe in izzivi

Pomen digitalnih identitet pri dostopu do različnih storitev se povečuje, to pa prinaša različne izzive na področju njihovega upravljanja, obdelave osebnih podatkov, združljivosti različnih ekosistemov in tehničnih rešitev ter standardov, nenazadnje pa prijaznosti do uporabnika.

V zadnjih letih je Arnes zaznal povečan interes tako s strani uporabnikov in ministrstev, kot tudi na mednarodni ravni, po konvergenci rešitev na tem področju. Usklajevati je potrebno zahteve po določljivosti osebe oz. uporabnika v izobraževalnem ekosistemu, pri uporabi e-storitev javne uprave, čezmejno identifikacijo (EIDAS) ter pri tem upoštevati tako obstoječe kot načrtovane rešitve (AAI, SI-PASS, eduID, e-osebna izkaznica) in seveda Splošno uredbo o varstvu podatkov (GDPR). Pri tem je zahteven del procesa že vzpostavitev komunikacije med ključnimi deležniki na nacionalni in mednarodni ravni.

V času pandemije so se ob 100-kratnem povečanju uporabe e-storitev nekateri izzivi močno izpostavili. Kljub temu, da imajo vse šole na Arnesu urejeno gostovanje digitalnih identitet (AAI-računov in elektronskih naslovov), ki jih potrebujejo za dostop do storitev, ne obstaja urejeni sistem, na kakšen način šole s podatki upravljajo. Posebno zadrego predstavlja tudi vprašanje pravne podlage, ker v zakonodaji šole nimajo pravne podlage za obdelovanje osebnih podatkov učencev v namen uporabe e-storitev.

Konec leta 2021 je bil sprejet Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o financiranju in organizaciji izobraževanja (ZOFVI-N), ki med drugim predvideva vzpostavitev informacijskega sistema šolskih evidenc na ministrstvu, pristojnemu za šolstvo. V povezavi s tem sistemom bo Arnes določal digitalne identitete – uporabniško ime in e-naslov – vsem šolajočim in zaposlenim v izobraževanju. Digitalne identitete za izobraževanje temeljijo na mednarodni infrastrukturi za avtentikacijo in avtorizacijo (AAI) in se navezujejo na že vzpostavljeni sistem digitalne identitete na univerzah, pa tudi v raziskovalnem svetu. Ker bo v ta namen na Arnesu potreben dodatni razvojni napor – podobni procesi potekajo tudi v drugih evropskih državah in v okviru skupnosti GÉANT – je Arnes v letu 2021 tesno sodeloval z MIZŠ tudi pri pripravi sprememb ZOFVI in ustreznih pravnih podlag.

Vzporedno je Arnes strokovno pomagal IPRS pri oblikovanju smernic za uporabo digitalnih tehnologij v izobraževanju, kjer je ključnega pomena upravljanje digitalnih identitet.

15.17 Spletne učilnice za Nacionalni inštitut za javno zdravje in zdravnike

Med epidemijo in s tem obsežnim prehodom na delo ter izobraževanje na daljavo, se je izredno povečalo število prošelj za dostop in uporabo Arnesove infrastrukture ter storitev s strani različnih organizacij, kjer je bila potrebna presoja upravičenosti. Ena takih skupin so bile zdravstvene institucije, ki sodelujejo pri izobraževanju v šolah, na drugi strani pa NIJZ, ki izobražuje zdravnike po zdravstvenih domovih. Predvsem so jih zanimale spletne učilnice in multimedijske storitve. NIJZ od posebnega izobraževanja naprej uporablja storitev Arnes Učilnice za kar 30 različnih področij.

15.18 Projekt NI4OS - National initiatives for Open Science in Europe

Arnes je v letu 2019, skupaj z Univerzitetno knjižnico Maribor, začel izvajati projekt NI4OS, ki se izvaja v okviru European Open Science Cloud (EOSC). Projekt je eden od štirih regionalnih projektov, katerih cilj je zagotoviti:

- podporo razvoju in vključevanje nacionalnih pobud za odprti znanstveni oblak;
- širitev načel EOSC in FAIR v skupnosti in usposabljanje;
- tehnično podporo in podporo pri politikah ob vključevanju obstoječih in prihodnjih ponudnikov storitev in raziskovalnih virov v EOSC.

V projektu sodeluje 22 partnerjev iz 15 držav jugovzhodne Evrope. Vodilna partnerja v projektu sta GRNET in ATHENA RC (ATHENA Research and Innovation Center). Projekt bo trajal do septembra 2022.

V letu 2021 je Arnes skupaj z Univerzitetno knjižnico Maribor nadaljeval z aktivnostmi za vzpostavitev Slovenske skupnosti odprte znanosti. Arnes je postavil spletni portal <https://odprtaznanost.si>, ki je postal vstopna točka za pridobitev informacij na področju odprte znanosti v Sloveniji. Spletni portal bo nudil katalog storitev in podatkov, ki bodo slovenski skupnosti na voljo po principih FAIR (ang. Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Prav tako Arnes pripravlja nabor storitev in repozitorijev, ki se bodo uvrstili v regionalni katalog storitev NI4OS, ki se bo vzpostavil v okviru projekta.

24. novembra 2021 je Arnes v sklopu projekta organiziral dogodek »Od odprtih podatkov do inovacij«, kjer so različni predavatelji med drugim predstavili vključevanje Slovenije v Evropski oblak odprte znanosti in primere dobrih praks na področju odprte znanosti

15.19 Domače in mednarodno sodelovanje v okviru SLING in EuroHPC

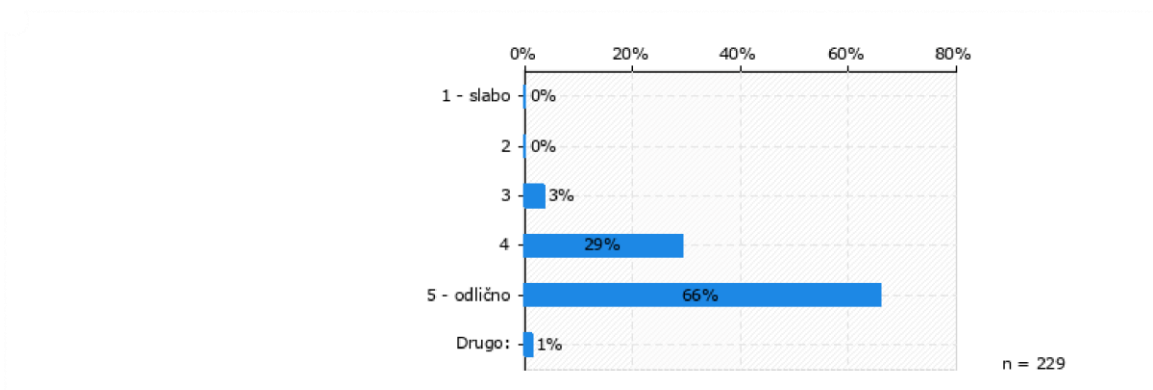
Leto 2021 je bilo zelo intenzivno na področju sodelovanja v okviru slovenskega superračunalniškega konzorcija SLING. Arnes je koordinator projekta EuroCC – Nacionalni kompetenčni center HPC, zato se je nadaljevalo tesno sodelovanje s partnerji SLING tudi v letu 2021. Prav tako Arnes sodeluje v telesih SLING, v svetu SLING, v koordinacijskem odboru in strokovnem forumu. Več o rezultatih tega sodelovanja je opisano v poglavju 10.

15.20 Merjenje zadovoljstva uporabnikov in partnerjev

Arnes s pomočjo anket in intervjujev predstavnikov interesnih skupin ali partnerjev preverja odziv na aktivnosti Arnesa, s pomočjo povratnih informacij pa načrtuje izboljšanja in nadaljnji

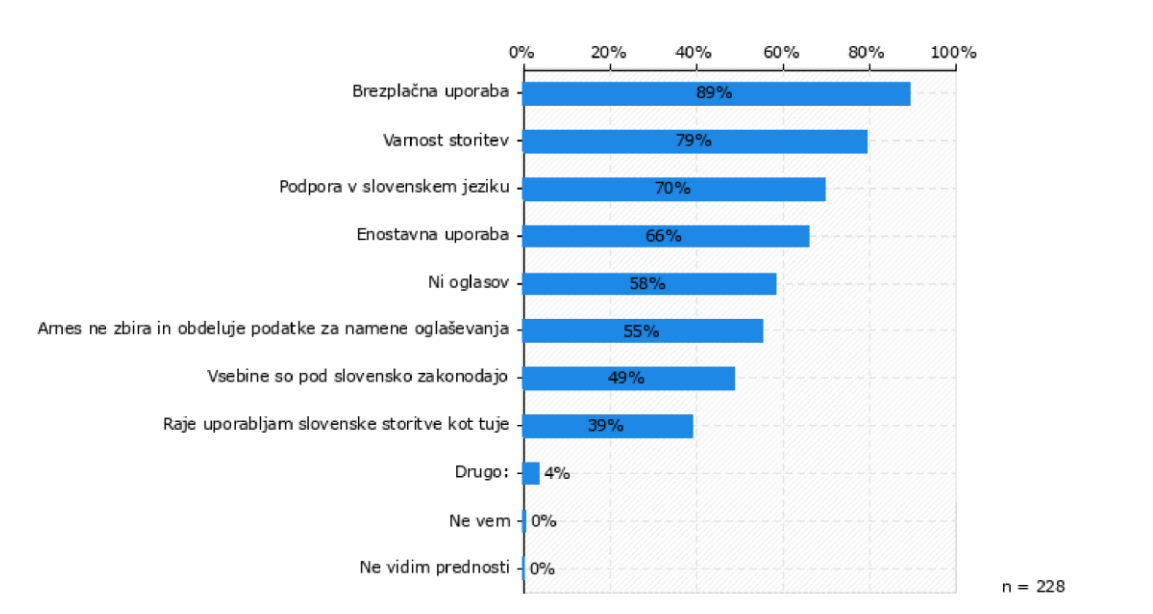
razvoj dejavnosti. Najbolj sistematično je Arnes preverjal zadovoljstvo uporabnikov ob vsakoletni konferenci Mreža znanja.

Ankete so pokazale, da so uporabniki v veliki večini zadovoljni s storitvami Arnesa. 66 % jih ocenjuje z oceno odlično, 29 % jim je dodelilo oceno prav dobro, prav tako si želijo njihovega nadaljnjega razvoja. Posebno visoko je zadovoljstvo z Arnesovimi izobraževanji in znaša okoli 90 %, na kar kaže tudi visoka udeležba in povpraševanje po izobraževanjih, enako velik odstotek, predvsem učiteljev, si želi, da bi Arnes z izobraževanji nadaljeval.



Graf 48: Uporabniška ocena storitev Arnesa

89 % anketirancev meni, da je glavna prednost storitev Arnesa njihova brezplačna uporaba, 79 % jih je izpostavilo varnost storitev, 70 % pa podporo v slovenskem jeziku. Med ostalimi prednostmi so izpostavili tudi enostavno uporabo, odsotnost oglaševanja in zasebnost podatkov.



Graf 49: Glavne prednosti storitev Arnesa

16 Nacionalni center za varnejši internet – SAFE.SI

Nacionalni center za varnejši internet že od leta 2005 deluje kot nacionalna točka osveščanja otrok in najstnikov o varni rabi interneta in mobilnih naprav. Projekt koordinira Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Arnes pa je ob zvezi prijateljev mladine Slovenije in Zavoda MISSS partner na projektu. S 1. januarjem 2021 se je začelo izvajanje 24-mesečnega projekta »Safer Internet Center Slovenia«, ki ga financirata Ministrstvo za javno upravo in Evropska komisija. Center za varnejši internet je član mreže nacionalnih centrov SIC (ang. Safer Internet Centres), ki jih sofinancira Evropska komisija – do leta 2021 skozi program CEF (ang. Connecting Europe Facility), v aktualni finančni perspektivi pa evropska agencija HaDEA (ang. European Health and Digital Executive Agency) v okviru programa Digitalna Evropa (DIGITAL), področje Krepitev zaupanja (ang. Digital Trust). Projekt gradi na uspešnih predhodnih programih, ki potekajo od leta 1999. Program je namenjen predvsem zaščiti otrok in mladostnikov.

Aktivnosti centra so namenjene predvsem štirim ciljnim skupinam: otrokom, mladostnikom, staršem in strokovnim delavcem (učiteljem, vzgojiteljem, socialnim in mladinskim delavcem ...). Poslanstvo kampanje osveščanja je informiranje mladih uporabnikov interneta ter mobilnih naprav, kako se lahko zaščitijo pred tveganji ter varno in odgovorno uporabljajo splet in druge nove tehnologije. Vizija projekta je, da med izbranimi ciljnimi populacijami s sprotnim zagotavljanjem preverjenih informacij in nasvetov za varno rabo novih tehnologij v Sloveniji doseže visoko stopnjo osveščenosti o teh temah.

Center za varnejši internet ponuja tri glavne storitve:

- **Točka osveščanja o varni rabi interneta in novih tehnologij** z osrednjim portalom www.safe.si predstavlja ogromno bazo znanja z informacijami, nasveti, gradivi, brošurami, zloženkami, videi, didaktičnimi igrami, risankami, testi, vodiči na različne teme varne uporabe spleta in mobilnih telefonov. Najpomembnejše tematike, ki jih mora poznati vsak uporabnik spleta, od najmlajših, najstnikov do staršev, so varovanje in zaščita zasebnosti na spletu ter pri uporabi mobilnih naprav, spletni ter mobilni bonton, varna raba družbenih omrežij, vrstniško nasilje in spletno ter mobilno ustrahovanje, čezmerna raba novih tehnologij in zasvojenost, zanesljivost spletnih virov in informacij, tehnična zaščita na spletu ter pri uporabi mobilnih naprav, poznavanje škodljivih ter nelegalnih vsebin.
- **Svetovalna linija za težave na spletu** deluje v okviru Tom telefona 116 111. Na tej liniji vsak dan med 12. in 20. uro svetovalci odgovarjajo na vprašanja in dileme ter rešujejo zagate, povezane z uporabo interneta. Storitve je na voljo za otroke, mlade in njihove starše. Poleg telefona je vsem uporabnikom na voljo tudi TOM-klepetalnica www.e-tom.si, kjer lahko otroci, mladostniki ter njihovi starši nasvete in pomoč dobijo prek spletnega klepeta.
- **Anonimna spletna prijava nezakonitih spletnih vsebin** – predvsem posnetkov spolne zlorabe otrok (otroška pornografija) in sovražnega govora. Vsi, ki na spletu naletijo na tovrstne vsebine, jih lahko prijavijo na www.spletno-oko.si. Sodelovanje podobnih točk v Evropi se je izkazalo za učinkovit ukrep v boju za zmanjšanje nezakonitih vsebin na internetu.



Arnes je v projektu SAFE.SI v vlogi pomembnega vsebinskega partnerja, kar se odraža tudi v aktivnostih, ki jih izvaja v povezavi s projektom. Tako je Arnes tudi v letu 2021 aktivno sodeloval pri različnih dogodkih, povezanih z varnostjo na spletu, pri izobraževanjih za starše, hkrati pa je v letu 2021 nadaljeval s širitvijo aktivnosti na slovenske fakultete, med drugim je vzpostavil sodelovanja z nekaterimi kariernimi centri, ki delujejo v okviru univerz oziroma fakultet. Najbolj odmevno izobraževanje, ki ga je na tem področju za učitelje, študente in starše izvedel Arnes, je prav gotovo brezplačni množični odprti spletni tečaj o varni rabi interneta in naprav (MOST-V), ki dvakrat letno poteka že od leta 2014. Nekatere fakultete tečaj MOST-V uporabljajo kot del študijskega procesa in pogojujejo pristop k določenim izpitom z uspešno udeležbo na tem tečaju. Omenjeni projekt je izjemno pozitivno vplival na aktivnosti, ki se vršijo znotraj SAFE.SI. Arnes je v izobraževanju uspešno promoviral posamezne vsebine, ki so pripravljene v okviru SAFE.SI in izobraževanja, ki se v tem okviru pripravljajo za starše, učence in dijake slovenskih šol. V letu 2021 je narasla uporaba brezplačnega množičnega odprtega spletnega tečaja o varni rabi interneta in naprav za otroke (MOST-VO), konec leta pa smo začeli še s pripravo tečaja za srednješolce (MOST-VS).

Veliko napora je Arnes vložil tudi v izmenjavo izkušenj v okviru evropske koordinacijske točke osveščanja INSAFE, 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.

16.1 Promocija projekta

Arnes projekt SAFE.SI promovira prek lastnih komunikacijskih kanalov, predvsem pa je ključno, da novinarjem pomaga ustrezno ovrednotiti situacijo ob kritičnih dogodkih, povezanih z neustrezno rabo sodobnih tehnologij. V letu 2021 je Arnes sodeloval s spletnimi in tiskanimi mediji, radijem in televizijo. V želji, da tematiko projekta približa čim širšemu občinstvu, je v okviru obstoječih povezav objavljaj članke v revijah, namenjenih splošni javnosti. K promociji pripomore tudi redna kolumna v spletnem časopisu za otroke – Časoris, ki je v času epidemije postal veliko bolj prepoznaven kot kvaliteten medij za otroke, starše in učitelje. Projekt SAFE.SI Arnes promovira sočasno, v okviru vseh aktivnosti izobraževanja in osveščanja (MOST-V, MOST-VO, Varni na internetu, izobraževanja učiteljev, osveščanje v medijih in ob varnostnih incidentih), saj tako doseže večji učinek in širšo ciljno javnost. Tudi na Mreži znanja 2021 je bil velik poudarek na vsebinah, ki so vezane na tematiko varne rabe interneta.

16.2 Predavanja o varni rabi interneta za različne ciljne publike

Arnes je med epidemijo izvedel manj predavanj in delavnic kot v prejšnjih letih. Posamezna predavanja in delavnice pa so imele veliko večji doseg, saj se je veliko teh dogodkov snemalo in to ne glede na to ali so bili izvedeni preko spleta ali v živo. Del posnetkov je javno dostopen, drugi pa so bili deljeni le v skupnosti, ki so ji bili namenjeni. Publike so bile zelo raznolike, v letu 2021 niso prevladovali starši osnovnošolcev. Predavanjem so vedno sledili pogovori, na katerih so strokovnjaki pomagali z nasveti in odgovori na vprašanja v povezavi z varno rabo interneta. Nekaj primerov predavanj in delavnic: Interaktivno predavanje in pogovor o priložnostih in izzivih, povezanih z uporabo družbenih omrežij »Družbena omrežja: Dobro ali slabo?«, v sodelovanju z Davidom Urankarjem. Dogodek je gostil Karierni center Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani. Delavnica za udeležence mednarodnega srečanja TeDiCom (Teaching Digital Competences). Predavanje na srečanju evropskih potrošniških centrov, ki je bilo organizirano v okviru predsedovanja EU (slušatelji so bili vodje centrov in pravniki v

centrih). Sodelovanje pri Safe.si webinarjih, kot je bil na primer webinar za starše »Starševski nadzor pri uporabi tehnologij: da ali ne?«

Predavanja so tudi v letu 2021 služila kot vsebinska osnova drugim izvajalcem, ki izvajajo tovrstna predavanja v okviru projekta. Del rednih aktivnosti, povezanih s projektom, je redna nadgradnja vsebin, ki poteka skozi vse leto.

16.3 Sodelovanje in partnerski projekti

Aktivnosti ozaveščanja o varni rabi interneta zajemajo vsa relevantna področja, npr. ozaveščanja na področju varnosti omrežij, informacij, tehnične zaščite in varovanja omrežij ter storitev, posebna pozornost pa je posvečena tudi varovanju osebnih podatkov in zasebnosti uporabnikov.

Tako se dejavnosti projekta SAFE.SI na področju varovanja zasebnosti in identitete tesno prepletajo z delom Urada informacijskega pooblaščenca (IPRS), pa tudi s komplementarnim projektom ozaveščanja Varni na internetu, ki ga prav tako izvaja Arnes in je namenjen nekoliko drugačnemu ciljnemu občinstvu.

Spletno oko deluje kot enotna in vsem znana spletna točka na nacionalni ravni, ki sprejema prijave o ilegalnih vsebinah na internetu (t. i. »Internet hotline«). Projekt Spletno oko se je začel v letu 2006, Arnes pa od leta 2007 gosti spletni strežnik projekta. SI-CERT v projektu prispeva znanja s področja zaščite in preiskovanja varnostnih incidentov, skrbi za povezavo s kriminalistično službo in slovenskimi internetnimi ponudniki.

V letu 2021 je Arnes nadaljeval tesno sodelovanje z Združenjem ravnateljic in ravnateljev osnovnega in glasbenega šolstva Slovenije. Združenje je Arnesu zagotovilo stalni časovni okvir na dogodkih združenja, kjer lahko tudi v prihodnje predstavlja aktualne vsebine. Arnes je prisoten na vseh organiziranih dogodkih, na primer na letnih strokovnih srečanjih ravnateljic in ravnateljev, kjer je bil Arnes tudi v letu 2021 prisoten s predavanjem direktorja, ki je predstavil tudi aktivnosti na področju osveščanja o varni rabi sodobnih tehnologij.

S svojimi predavanji Arnes redno gostuje na fakultetah in v knjižnicah, redno pa sodeluje tudi za izobraževalnimi in varstvenimi organizacijami, ki skrbijo za izobraževanje odraslih s posebnimi potrebami.

Fakulteta za socialno delo Univerze v Ljubljani je SAFE.SI povabila k sodelovanju pri pripravi seminarjev za socialne delavce. Z Andragoškim centrom Slovenije je Arnes, poleg izvedbe ciljnih delavnic, sodeloval tudi pri pripravi priročnika »Svetovanje po internetnih orodjih« za svetovalce, ki, v sodelovanju z ACS, svetujejo mladim ob prvi zaposlitvi, pa tudi drugim težje zaposljivim osebam. V času epidemije je večina svetovanj potekala prek internetnih orodij, s čimer so, tako svetovalci kot svetovanci, izpostavljeni novim izzivom, zaradi tega so potrebovali tematske delavnice in priročnik. SAFE-SI še naprej sodeluje s Sindikatом vzgoje in izobraževanja, predvsem pri zaznavanju in odpravljanju zapletov pri šolanju na daljavo.

Arnes je sodeloval v programskem odboru konference ResetEDU, ki je v okviru slovenskega predsedovanja EU potekala v Ljubljani. Konferenca je potekala hibridno. Arnes je sodeloval pri obisku v Državnem zboru, na katerega so bili vabljeni predstavniki deležnikov, ki sodelujejo v Centru za varnejši internet.

Že konec leta 2019 je Arnes vzpostavil zelo dobro sodelovanje s pediatri. V okviru sodelovanja v delovni skupini za pripravo smernic o uporabi zaslonov pri otrocih in mladostnikih pa je vzpostavil tudi dobro sodelovanje s strokovnjaki z drugih področij, s pedopsihologi, pedopsihiatri, otroškimi nevrologi in drugimi strokovnimi delavci, ki se ukvarjajo s problemi otrok in mladostnikov.

16.4 Sodelovanje v delovni skupini, ki je pripravila smernice o uporabi zaslonov pri otrocih in mladostnikih za pediatre in druge strokovne delavce ter priprava zloženke s povzetkom smernic za starše

Od septembra 2020 so potekali redni sestanki delovne skupine, ki je pripravila smernice o uporabi ekranov pri otrocih. Delovno skupino so sestavljali strokovnjaki z različni področij, ki se ukvarjajo z otroškim razvojem, ter predstavnici Safe.si in Logout. Smernice so namenjene pediatrom, strokovnim delavcem v vrtcih in šolah ter socialnim delavcem in drugim strokovnim delavcem, ki se pri svojem delu redno srečujejo z otroki in mladimi. Smernice so bile maja 2021 pripravljene, objavljene so bile na spletu in izdane v tiskani obliki. Ob tej priložnosti je bila tudi tiskovna konferenca in hkratna širša medijska akcija, ki je bila zelo odmevna. Skupina ostaja aktivna tudi po izdaji smernic, saj bo še naprej sledila trendom, skrbela za promocijo smernic in po potrebi smernice tudi osveževala in nadgrajevala.

Arnes je koordiniral tudi pripravo zloženke s povzetkom smernic za starše. Zloženka je nastala v sodelovanju med Safe.si in Logout, usklajena je bila tudi s širšo delovno skupino, ki je smernice pripravila.

16.5 Pomoč podiplomski šoli ZRC SAZU pri reševanju zapleta zaradi algoritemske napake Facebooka

V časopisu Dnevnik je Arnes v septembru 2021 opazil članek, ki je opisoval, kako je že v mesecu maju podiplomska šola ZRC SAZU ostala brez serije uradnih profilov na družbenem omrežju Facebook. Zaradi algoritemske napake so bili ukinjeni uradni profil šole in profili petih raziskovalcev. Razlog za napako je bila najava predavanja o teorijah zarote svetovno znane filozofinje in profesorice Alenke Zupančič. Algoritem je to napačno interpretiral kot promocijo teorij zarot. Prizadeti na ZRC SAZU so takrat že pol leta neuspešno naslavljali pritožbe na Facebook in pri tem že uporabili vse dostopne kanale.

Arnes se je odločil, da skuša najti kanale, prek katerih bi lahko pomagali šoli in raziskovalcem. Po nekaj mesecih je Arnesu uspelo s pomočjo Karla Hopwoda z omrežja Insafe, ki je bil povezava z osebo, ki je pri Facebooku zadolžena za centralno in vzhodno Evropo. Postopek je bil zelo težak, dolgotrajen in zapleten, a ima Arnes zdaj kontakt osebe, ki nam lahko tudi v prihodnje pomaga pri podobnih težavah.

17 Nacionalni odzivni center za kibernetško varnost SI-CERT

SI-CERT (Slovenian Computer Emergency Response Team) je nacionalni odzivni center za kibernetško varnost. Opravlja koordinacijo razreševanja incidentov, tehnično svetovanje ob vdorih, računalniških okužbah in drugih zlorabah, in izdaja opozorila za upravitelje omrežij in širšo javnost o trenutnih grožnjah na elektronskih omrežjih. SI-CERT izvaja nacionalni program ozaveščanja Varni na internetu (glej naslednje poglavje). Delovanje centra SI-CERT kot nacionalne CSIRT skupine⁴³ je opredeljeno v 28. členu Zakona o informacijski varnosti⁴⁴.

SI-CERT je član CSIRT mreže po Direktivi NIS, svetovnega združenja odzivnih in varnostnih centrov FIRST (Forum of Incident Response and Security Teams), član skupine nacionalnih odzivnih centrov pri CERT/CC, član delovne skupine evropskih odzivnih centrov TF-CSIRT in je akreditiran v programu Trusted Introducer. SI-CERT je slovenska kontaktna točka za Varnostni organ Generalnega sekretariata Sveta EU in nacionalna fokusna točka za program IMPACT mednarodne telekomunikacijske zveze ITU.

17.1 Obveznosti po Zakonu o informacijski varnosti (ZInfV)

V letu 2016 je Evropski parlament sprejel Direktivo (EU) 2016/1148 o ukrepih za visoko skupno raven varnosti omrežij in informacijskih sistemov v Uniji (na kratko: Direktivo NIS), ki so jo morale države članice implementirati v letu 2018. Republika Slovenija je to storila z Zakonom o informacijski varnosti (ZInfV). Na njegovi podlagi bo Vlada RS imenovala zavezanca, ki bodo morali obvezno sporočiti opažene kibernetške incidente na SI-CERT. Za izpolnjevanje obveznosti po ZInfV je SI-CERT uvedel evropsko taksonomijo klasifikacije incidentov, stopnjevanje v skladu z modelom NCSC-UK in uvedel tedensko poročanje pristojnemu nacionalnemu organu (pred 1. 1. 2020 Urad Vlade RS za varovanje tajnih podatkov, po tem datumu Uprava RS za informacijsko varnost pri Ministrstvu za javno upravo).

17.2 Predsedovanje Mreži CSIRT

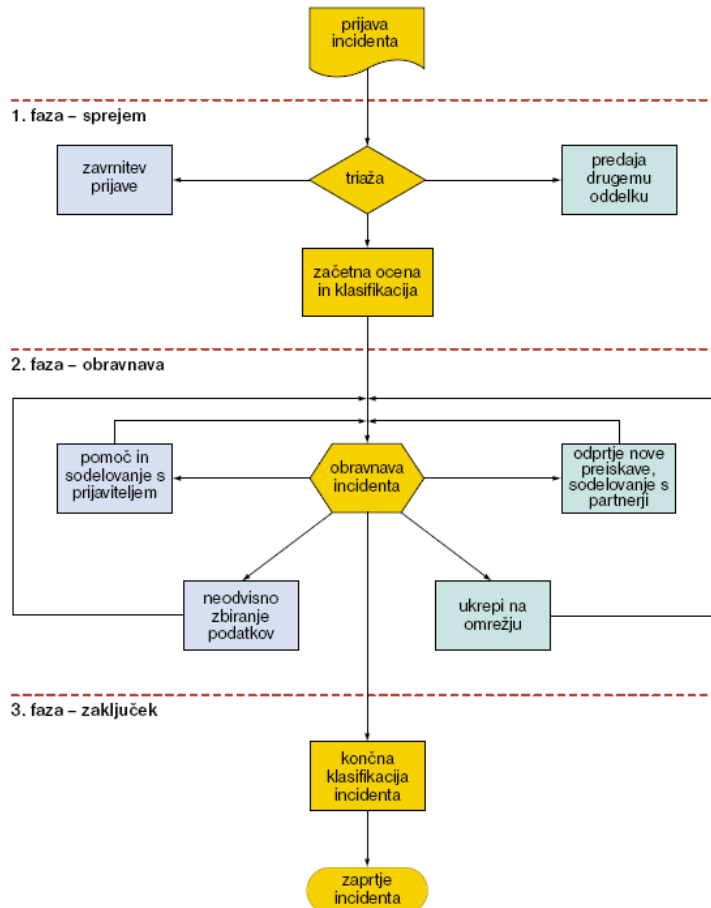
Direktiva NIS je ustanovila tudi Mrežo CSIRT, v kateri so vsi nacionalni in vladni odzivni centri držav članic EU. Predsedovanje v skladu s pravili za obdobje vseh 18 mesecev predsedovanja tria (1. 7. 2020 - 31. 12. 2021) po dogovoru s predstaviki odzivnih centrov Nemčije in Portugalske prevzel vodja SI-CERT, Gorazd Božič.

17.3 Obravnavani incidenti

SI-CERT (<https://cert.si/>) sprejema prijave incidentov po elektronski pošti na e-naslovu cert@cert.si in po telefonu na tel. št. 01 479 88 22. Prijavitelji lahko vsebino šifrirajo z javnim ključem GPG/PGP oddelka SI-CERT. Telefonske prijave sprejemajo zaposleni na SI-CERT, izven delovnega časa pa je organizirano dežurstvo in možnost predaje sporočila na telefonski tajnici.

⁴³ CSIRT (Computer Security Incident Response Team) je sopomenka za pojem CERT in se uporablja v Direktivi NIS in Zakonu o informacijski varnosti.

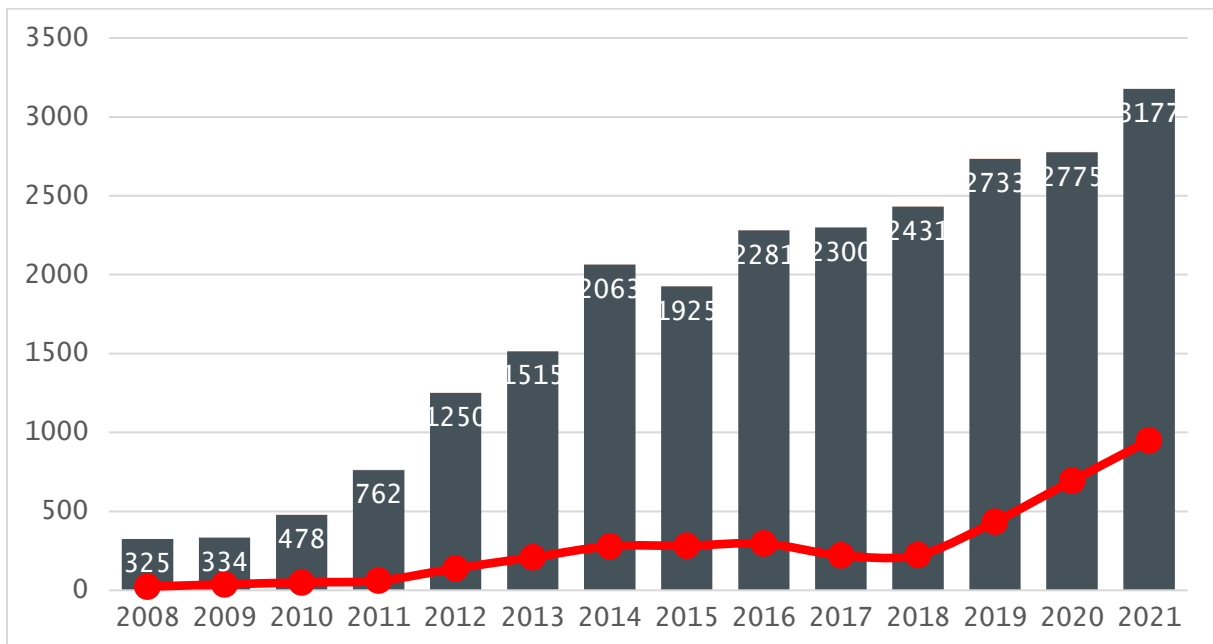
⁴⁴ Uradni list RS, št. 30/2018 z dne 26. 4. 2018, glej tudi <https://cert.si/ZIV>.



Slika 18: Obravnava incidentov

Zgornja shema prikazuje poenostavljen pogled na obravnavo incidentov. Postopek obravnave se lahko razdeli na tri faze – sprejem, obravnavo in zaključek. V drugi fazi SI-CERT nudi prijavitelju pomoč 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 centri CERT, domači ali tuji internetni 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, da se izogne 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 na svoji spletni strani <http://www.cert.si/> objavi obvestilo z opisom problema in možnimi rešitvami.

SI-CERT je v letu 2021 obravnaval 3.117 varnostnih incidentov. Med opaženimi trendi se izpostavlja porast phishing napadov v zadnjih nekaj letih.



Graf 50: Število obdelanih primerov v letih 2008-2021 s prikazanim deležem napadov phishing

17.4 Vaja NATO Cyber Coalition 21

SI-CERT je novembra 2021 sodeloval v NATO vaji Cyber Coalition 21. Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije je vodilo vse aktivnosti v zvezi z vajo znotraj države, SI-CERT pa je sodeloval kot nacionalna kontaktna točka in pomagal z izkušnjami pri vodenju incidentov in njihovem preiskovanju, ter opravil analizo škodljive kode, povezane z vajo.

18 Nacionalni program ozaveščanja o informacijski varnosti – Varni na internetu

18.1 Ozadje programa in njegovi cilji

Nacionalni program ozaveščanja Varni na internetu je še ena izmed zakonsko opredeljenih nalog, ki jih izvaja odzivni center SI-CERT. Ozaveščanje javnosti na področju informacijske varnosti je opredeljeno v 5. točki drugega odstavka 28. člena ZInfV, SI-CERT pa naloge izpolnjuje skozi številne aktivnosti programa Varni na internetu. Vse izpeljane aktivnosti so v celoti financirane s sredstvi Uprave Republike Slovenije za informacijsko varnost (URSIV).

Program Varni na internetu je bil leta 2011 zasnovan z namenom ozaveščanja in izobraževanja odraslih spletnih uporabnikov o varni uporabi interneta in prepoznavanju tveganj. SI-CERT že leta ugotavlja, da se uporabniki nanj obračajo z zelo konkretnimi vprašanji in težavami, velik delež obravnavanih incidentov pa še vedno predstavljajo spletne goljufije in prevare phishing. Zaupanje v programske rešitve pred takšnimi zlorabami ne obvaruje, edina rešitev je izobraževanje spletnih uporabnikov.



Slika 19: Varni na internetu

Pri tem je osrednjo vlogo prevzel portal www.varninainternetu.si, kjer je trenutno največja zbirka gradiv in nasvetov s področja informacijske varnosti ter opisov spletnih goljufij v Sloveniji. Spletni uporabniki najdejo na portalu več kot 480 prispevkov, ki so lahko v pomoč pri zaščiti spletne identitete, naprav in nenazadnje tudi bančnega računa. Namreč ravno finančna korist je najpogostejši motiv, ki stoji za varnostnimi incidenti. Vsebine programa so namenjene čisto vsem, ki se povezujejo v internet doma, na poti ali v službi. Problematike naslavljajo predvsem uporabnike, starejše od 25 let, saj ta populacija že uporablja storitve spletnega bančništva in tudi opravi največji delež spletnih nakupov. Pomembni prejemniki sporočil so tudi zaposleni v manjših podjetjih, saj je opaziti, da napadi na podjetja in višina finančne škode vztrajno naraščata. Poseben poudarek je namenjen komunikaciji s spletnimi uporabniki, ki jih program naslavlja prek različnih kanalov. Na družbenih omrežjih praktično vsakodnevno objavlja vsebine (nasvete in opozorila) in odgovarja na vprašanja uporabnikov. Prav tako sprejema vprašanja in prijave zlorab preko prijavnice točke na spletnem portalu www.varninainternetu.si, ob zaznanih grožnjah širših razsežnosti pa pripravi obvestila in odgovore za medije.

18.2 Nadaljevanje življenja na spletu

Življenje v letu 2021 je v luči epidemije v večini še vedno potekalo na spletu. Splet je še bolj utrdil svoje mesto kot prostor spoznavanja, druženja, nakupovanja in izvajanja raznoraznih dejavnosti. Temu primerno so svoje aktivnosti okrepili tudi spletni goljufi, ki so bili dejavni skozi celo leto.

Problematike, ki so bile obravnavane v sklopu programa Varni na internetu v letu 2021, so bile močno povezane z izjemnim porastom phishing napadov, ki so bili ponovno osredotočeni predvsem na pridobivanje podatkov kreditnih kartic.

Ker je v 2021 še vedno ogromno ljudi nakupovalo prek spleta, so goljufi enako kot v letu 2020 zlorabili podobo in ime dostavnih podjetij (npr. Pošta Slovenije, DHL, DPD). V več ločenih phishing akcijah so na večje število naslovov razposlali lažna e-sporočila o prispelem paketu in uporabnike pozvali k plačilu stroškov carinjenja ali procesiranja. Pod to pretvezo so goljufi poskušali uporabnike preusmeriti na lažno phishing stran, kamor bi ti vnesli svoje podatke kreditne kartice. V kolikor so to storili, jim je bila z računa trgana vsota v višini par sto, tudi do tisoč evrov.

Podatke kreditnih kartic so goljufi poskušali pridobiti še z eno goljufijo, v kateri so zlorabili podobo največjega slovenskega spletnega oglasnika – Bolhe. Izdajali so se za potencialne kupce in prodajalce kontaktirali prek aplikacij WhatsApp ali Viber. Zelo hitro so se odločili za nakup in prodajalce poskušali prepričati h koriščenju »nove storitve« za prejem denarja, ki jo omogoča Bolha oz. v nekaterih primerih Pošta Slovenije. Trdili so, da storitev omogoča takojšen prejem sredstev, potreben je le vpis podatkov kreditne kartice. Seveda je tudi v tem primeru šlo za phishing napad, pri čemer so v primeru vpisa podatki bili posredovani goljufom. Ti so nato kartico zlorabili in uporabnike oškodovali za več 100 evrov.

Po daljšem premoru so ponovno zabeležili porast lažnih klicev Microsoftove tehnične pomoči. Pri tovrstni prevari se goljufi izdajajo za Microsoftove svetovalce, ki naj bi uporabnike klicali zaradi domnevne okužbe računalnika. Poskušajo jih prepričati, da jim omogočijo dostop do računalnika, nato pa poskušajo pridobiti dostop do njihove spletne banke oz. podatkov kreditne kartice, da bi jim z računa ukradli denar.

Na omenjene incidente se je program odzval z ažurnim obveščanjem uporabnikov na vseh družbenih kanalih in prek novičnika »Varne novice«, ob pojavu razširjenih napadov pa je bilo medijem razposlano tudi sporočilo za javnost. Po treh posnetih video serijah, pri katerih je glavno vlogo prevzel znan obraz s TV ekranov Jože Robežnik, so v 2021 pri programu Varni na internetu ubrali drugačen pristop. Posneli so igrano dokumentarno video serijo, v kateri so predstavili kibernetске prevare skozi zgodbe žrtev, ki so svojo izkušnjo posredovale na SI-CERT.

18.3 Klik

Kadar je govora o spletnih prevarah, je v ospredju običajno statistika: število kibernetских napadov, zneski oškodovanj, trendi naraščanja ... Podatki brez imena ali obraza. Posledično spletne prevare in kibernetски vdori postanejo nekaj abstraktnega, kar se nikoli ne bi moralo zgoditi nam samim. Resnica je seveda, da se za statistiko skrivajo ljudje, čigar zgodba lahko ima srečen ali pa malo manj srečen konec. V seriji z naslovom »KLIK« so na SI-CERT izpostavili človeški aspekt, da bi področje kibernetске varnosti tako še bolj približali ljudem.

Spletna video serija zajema štiri dele, pri čemer v vsaki epizodi nastopajo novi liki. V vsaki izmed epizod je predstavljena ena izmed najbolj razširjenih spletnih prevar. V epizodi »Posel kariere« tako spoznamo zgodbo malega podjetja, ki je postalo žrtev vrivanja v poslovno komunikacijo; »Kriptomanija« prikaže zgodbo ene izmed številnih uporabnikov, ki so nasedli investicijski prevari; video »Kdo je jaz?« združuje več spletnih prevar, ki jim je skupna kraja identitete, zadnja epizoda »Za ljubezen« pa je posvečena ljubezenskim prevaram.



Slika 20: Prizor iz epizode »Kriptomanija«



Slika 21: Evropski mesec kibernetike varnosti

18.4 Evropski mesec kibernetike varnosti – pomisli, preden klikneš!

Evropski mesec kibernetike varnosti (ang. European Cyber Security Month) je vseevropska kampanja ozaveščanja, ki jo s podporo držav članic organizirata Agencija Evropske unije za kibernetike varnost (ENISA) in Evropska komisija. Kampanja 2021 je tako kot vsako leto potekala v mesecu oktobru, njen slogan pa je tudi tokrat bil »Think Before U Click«.

Ves oktober je po Evropi potekalo na stotine dejavnosti, da bi z izobraževanjem in izmenjavo dobrih praks povečali ozaveščenost o kibernetike varnosti. Namen vseevropske iniciative je obravnavanje varnostnih vprašanj v zvezi z digitalizacijo vsakdanjega življenja, ki so se s pandemijo še pomnožila. Zdaj je bolj kot kdaj koli prej pomembno, da se uporabniki izobrazijo o

digitalni varnosti, da bodo znali prepoznati tveganja in se učinkovito odzvati na kibernetike grožnje. Kampanja 2021 »Premisli, preden klikneš«, ki ljudi spodbuja, naj pomislijo, preden kliknejo, predstavlja dva vidika kibernetike varnosti – kibernetike varnost doma in ukrepe v primeru kibernetike incidenta.

Slovenija je že deveto leto zapored sodelovala v vseevropski iniciativi z nacionalnim programom ozaveščanja Varni na internetu. V skladu z njihovim vodilom, da lahko za svojo

kibernetsko varnost največ storimo sami, so v oktobru lansirali brezplačni spletni tečaj o informacijski varnosti za zaposlene »Varni v pisarni.«

18.5 Varni v pisarni

Večina kibernetskih vdorov je posledica človeške napake, zato je izobraževanje glavni način, s katerim lahko zmanjšamo število prevar. Žrtev prevare lahko postane prav vsak uporabnik, čeprav so v zadnjih letih priljubljena tarča napadalcev predvsem mala in srednja podjetja, ki predstavljajo že skoraj 50 % vseh žrtev vdorov. Informacijska varnost je v manjših podjetjih velikokrat pomanjkljiva in postavljena na stranski tir, zaradi česar so lahka tarča spletnih napadalcev. V večini primerov gre sicer za tehnično nezahtevne napade, ki temeljijo na družbenem inženiringu, a ker zaposleni nimajo ustreznih znanj in veščin, so napadalci pogosto uspešni.

Da bi omogočili osnovno izobraževanje o informacijski varnosti tudi zaposlenim v podjetjih, ki si tega zaradi pomanjkanja kadrov, sredstev ali časa ne morejo privoščiti, so na SI-CERT zasnovali brezplačni spletni tečaj Varni v pisarni. Na podlagi 25-letnih izkušenj so oblikovali učno platformo, ki na enostaven, razumljiv in vizualno privlačen način uporabnikom predstavi osnove informacijske varnosti in glavna spletna tveganja, ki ciljajo na zaposlene. Učna platforma Varni v pisarni tako najširši javnosti in podjetjem v Sloveniji zagotavlja brezplačno storitev izobraževanja zaposlenih o informacijskih varnosti.

Tečaj je primarno namenjen manjšim podjetjem, kjer sami skrbijo za svoj IT oddelek ali nimajo jasnega nadzora nad delom zunanjih IT izvajalcev, zaposleni pa pri svojem delu uporabljajo različne e-bančne in druge plačilne storitve, spletne trgovine ter družbena omrežja. Ker pa so učne teme razdeljene na module in prilagojene različnim delovnim procesom, je tečaj primeren tudi za ostala podjetja in organizacije, kjer ni sistematičnega pristopa k izobraževanju zaposlenih o informacijski varnosti.



● BREZPLAČNI SPLETNI TEČAJ ZA ZAPOSLENE

30 minut za informacijsko varnost na delovnem mestu

En sam napačen klik lahko pomeni neznansko škodo za podjetje. Z brezplačnim tečajem boste pridobili novo znanje, kako ostati varni v pisarni. Tečaj opravite kadarkoli, vsebine prilagodite svojim delovnim nalogam.

[Učni moduli](#)

Slika 22: Portal Varni v pisarni

19 Register za vrhno domeno .si

19.1 Predstavitev področja

Arnes je od ustanovitve Slovenije kot samostojne države s strani IANA (ang. 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 (v nadaljevanju Register).

Osnovni funkciji nacionalnega registra sta:

- zagotavljanje registracije domen pod .si;
- upravljanje vrhnje strežniške DNS-infrastrukture za .si.

Strateški cilji 2020-2025

Register je v letu 2021 posodobil strateške usmeritve za naslednjih 5 let.

Register za .si skrbno in kvalitetno upravlja pomembno nacionalno infrastrukturo

- zagotavlja varno, stabilno in neprekinjeno delovanje vseh servisov;
- skrbi za nenehno posodabljanje in razvoj storitev in infrastrukture v skladu s potrebami uporabnikov ter mednarodnimi priporočili ter tehničnimi standardi;
- aktivno sodeluje in zastopa interese Slovenije v mednarodnih organizacijah.

.si je prva izbira spletne identitete v Sloveniji

- Register krepi slovensko spletno identiteto in ugled .si;
- ozavešča javnost o prednostih nacionalne vrhnje domene in skrbi za stabilno rast števila domen pod .si;
- izpostavlja primere dobrih spletnih praks pod .si.

Register skrbi za razvoj interneta v Sloveniji

- Register z ekspertnim znanjem s področja domen in DNS sodeluje v relevantnih razpravah v Sloveniji in prispeva k širšemu razumevanju in poznavanju tega področja;
- z aktivnim vključevanjem v forume o upravljanju interneta in druge projekte lokalne skupnosti prispeva k razvoju uporabe interneta v Sloveniji;
- vključuje se v pripravo relevantne zakonodaje na področju interneta;
- oblikuje pravila za registracijo domen v skladu z lokalno zakonodajo, mednarodnimi priporočili in v skupno dobro lokalne internetne skupnosti (prebivalcev Slovenije).

Družbeno odgovorno in trajnostno poslovanje

- priprava strategije za družbeno odgovorno in trajnostno poslovanje Registra za .si;
- Register vzpostavlja poslovne odnose z registrarji, nosilci in drugimi poslovnimi partnerji, ki temeljijo na vzajemnem zaupanju;
- posluje transparentno, učinkovito in kvalitetno;
- skrbi za zadovoljstvo zaposlenih.

1.1 Redne aktivnosti registra za .si v letu 2021

Upravljanje vrhnje DNS-strežniške infrastrukture za .si

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.

V letu 2021 so DNS-strežniki za .si v eni sekundi v povprečju odgovorili na od 3.000 do 3.500 zahtevkov.

Redne aktivnosti upravljanja domenskih strežnikov so v letu 2021 obsegale:

- načrtovanje, nadgradnjo in vzdrževanje strojne in programske opreme za primarni in sekundarne domenske strežnike za .si,
- nadgradnje programske opreme ob varnostnih grožnjah;
- nadzor anycast servisa za domeno .si (Netnod, CummunityDNS, PCH, IPCom, CIRA so obstoječi ponudniki);
- nadzor dosegljivosti in odzivnosti domenskih strežnikov za .si (RIPE DNSMON, RIPE ATLAS);
- generiranje in DNSSEC-podpisovanje .si zone;
- preverjanje in vnos DNS-strežnikov za sekundarne domene pod .si;
- vzdrževanje sekundarnih strežnikov za .si;
- zbiranje in obdelava podatkov ter izdelava statistik za .si.

V začetku leta 2020 je Register za zagotavljanje neprekinjenega DNSSEC podpisovanja .si domene zgeneriral ključne DNSSEC za nadaljnjih 5 let. V tem obdobju načrtuje zamenjavo strojne opreme za podpisovanje, ker obstoječa ne bo več podprta s strani proizvajalca.

Z nadgradnjo strojne in programske opreme Register dosega večjo dosegljivost in odzivnost domenskih strežnikov. Nenehno spremljanje varnostnih groženj je ključno pri upravljanju domenskih strežnikov, saj je posodabljanje bistvenega pomena za varnost in konsistentnost podatkov na njih. V primeru težav, incidentov ali nedelovanja se mora Register takoj ustrezno odzvati, zato so zaposleni v Registru v pripravljenosti tudi izven delovnega časa.

Za spremljanje delovanja DNS-strežnikov za .si Register uporablja storitev »DNSMON«, ki jo je razvil RIPE NCC. Dodatno spremlja stanje DNS-strežnikov prek sistema RIPE ATLAS in podatkov na portalih anycast ponudnikov.

Zagotavljanje registracije domen pod si.

Ključne naloge zagotavljanja registracije domen pod .si so:

- priprava pravil in postopkov za registracijo domen pod .si;
- razvoj, vzdrževanje in nadzor sistema za registracijo domen (epp-strežnika, portala za registrarje, odjemalca in aplikacije za registrarje);
- zagotavljanje povezave med sistemom za registracijo (DRS) in DNS-om (preverjanje DNS zapisov in vpis v zono .si);
- objava pravilne .si zone;

- zagotavljanje informacijske varnosti sistema za registracijo domen;
- sklepanje pogodb z registrarji, redna komunikacija z njimi;
- spremljanje razvoja in novosti na področju registracije domen, vključno s poznavanjem tehničnih standardov tega področja;
- implementacija standardov (RDAP, epp ...);
- administracija postopka administrativnega reševanja domenskih sporov (postopek ARDS).

Vse komponente sistema za registracijo se redno posodablja, po potrebi pa se razvijajo tudi nove aplikacije.

Tehnične novosti uvedene v letu 2021:

- nadgradnja Java in java aplikacijskega strežnika;
- nadgradnja programske opreme virtualizacijskega okolja VMware;
- prepis ukaznih skript v api vmesnik;
- posodobljeno iskanje in popravljanje statusov na kontaktih, imenskih strežnikih in domenah:
- nadgradnja programske opreme za upravljanje konfiguracije strežnikov;
- nadgradnja operacijskega sistema za DRS infrastrukturo;
- priprava strojne in programske opreme za tretjo lokacijo;
- namestitev programske opreme za avtomatsko analizo izvorne kode (ang. code review);
- posodobitev programske opreme za enotno identifikacijo uporabnikov sistema za registracijo domen.

Aktivnosti zagotavljanja kvalitetnih podatkov v bazi Registra za .si

Baza Registra je izredno velika (vsebuje 111 milijone zapisov), zato že nekaj let redno potekajo tudi aktivnosti zagotavljanja kvalitetnih podatkov in čiščenja baze, ki vključujejo:

- naključne preglede baze z namenom, da se najdejo očitno napačni podatki;
- odziv na sporočila o napačnih podatkih;
- izbris starih, nepomembnih zapisov;
- »lovljenje« nedostavljenih sporočil Registra na uradne e-naslove nosilcev;
- komunikacijo o napačnih podatkih z nosilci in registrarji.

V 2018 se je Register prvič srečal s t.i. dropcatchingom v večjem obsegu, ki se je nadaljeval tudi v letu 2021. Gre za registracijo domen neposredno po poteku. Pogosto gre za domene, ki jih nosilci (hote ali nehote) niso podaljšali. Ker so takšne domene zanimive s stališča preteklega prometa, so žal pogosto uporabljene za postavitev lažnih spletnih trgovin ali druge zlorabe. S tem problemom se srečujejo tudi ostali evropski registri, ki so skupaj ugotavili, da je najbolj učinkovito delovanje proti tej praksi ustrezno izobraževanje nosilcev in javnosti nasploh. Register namreč ni ponudnik gostovanja spletnih strani in ni pristojen za ukrepanje. Domene lahko deaktivira le na podlagi netočnih podatkov nosilca, ne pa zaradi vsebine spletnih strani.

V sodelovanju z registrarji in SI-CERT je Register v letu 2021 uspešno izvedel deaktivacijo 60 domen pod .si na podlagi netočnih podatkov nosilcev. V teh primerih je bil nosilec domene pozvan k posodobitvi podatkov in se ni odzval. Navedene aktivnosti zmanjšujejo tveganja poslovanja in pripomorejo k večji stabilnosti in zanesljivosti storitev Registra, zato bodo del rednih aktivnosti tudi v letu 2022.

V skladu z aktivnostjo čiščenja baze se je v letu 2021 število zapisov v bazi mesečno zmanjšalo za cca. 3 milijone.

Vzpostavitev ISMS (Information Security System Management) – SUIV (Sistem za upravljanje informacijske varnosti)

Zanesljivo, stabilno in varno delovanje domene .si in vrhnjega DNS-a je nacionalnega pomena, zato je od leta 2014 ključni projekt Registra zagotavljanje večje varnosti delovanja in obvladovanje tveganj. Gre za obsežen projekt s tehničnega, administrativnega in finančnega vidika.

Konec leta 2015 se je Register za pomoč pri izvedbi povezal z nizozemskim nacionalnim registrom SIDN, ki je že pridobil certifikat standarda ISO 27001. Cilj načrtovanih aktivnosti je bil vzpostavitev celovitega, enotnega sistema informacijske varnosti in je obsegal naslednje naloge:

- popis poslovnih in podpornih procesov Registra in določitev njihovih skrbnikov;
- načrtovanje in vzpostavitev Sistema za upravljanje informacijske varnosti (SUIV) in enotne varnostne politike Registra (priprava in sprejem politike, priprava in sprejem izvedbenih dokumentov, izobraževanje zaposlenih);
- analiza tveganja po posameznih procesih (prepoznavanje možnih groženj, verjetnost in ukrepi za obvladovanje teh tveganj in ukrepi za obvladovanje posledic ter potencialne škode v primeru groženj);
- uvedba in izvajanje ukrepov za obvladovanje posledic ter potencialne škode v primeru groženj;
- vzpostavitev sistema kontrol nad delovanjem SUIV;
- analiza odstopanj SUIV in izvajanje korektivnih ukrepov;
- vpeljava standarda ISO 2070001.

V letu 2021 je Register uspešno opravil presojo in pridobil certifikat ISO27001.

Za povečanje zanesljivosti in stabilnosti delovanja storitev Registra za vrhno domeno .si bi Register po zgledu drugih nacionalnih registrov nujno moral vzpostaviti rezervno lokacijo v drugi poplavni in potresni coni, ki bi v primeru naravne katastrofe v trenutku lahko prevzela vse funkcije Registra. Vzpostavitev rezervne lokacije zahteva dodatne finančne in človeške vire, zato je Register v začetku z aktivnostmi, do konca leta 2022 pa naj bi bila rezervna lokacija vzpostavljena.

Sodelovanje z registrarji

Nosilci lahko registracijo, podaljšanje, spremembo DNS-strežnikov in vse ostale transakcije z domenami opravijo izključno prek enega od registrarjev, ki so z Registrom sklenili pogodbo in so navedeni na javno objavljenem seznamu registrarjev. Komunikacija z registrarji poteka vsakodnevno, prek elektronske pošte, telefona, internega klepeta, vnaprej dogovorjenih video klicev, predvsem pa prek portala za registrarje, kjer se redno objavljajo obvestila, novice in zanimivosti namenjene registrarjem.

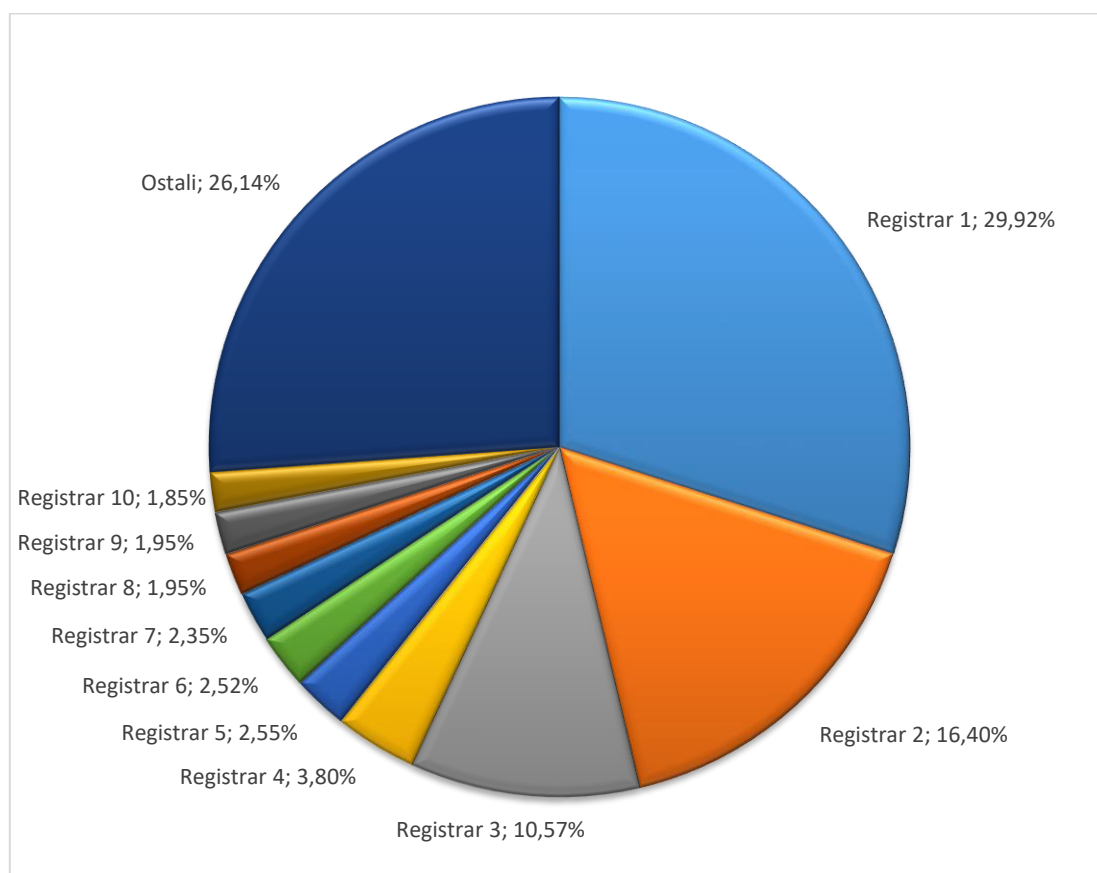
Register je v letu 2021 izvedel virtualno srečanje z registrarji, na katerem je registrarje seznanil z delom Registra v drugem letu epidemije, jim predstavil administrativne in tehnične novosti ter zanimivi temi s področja zakonodaje in informacijske varnosti (odgovornosti registrarjev, kot posrednikov spletnih storitev za krše vsebine na spletnih straneh njihovih uporabnikov ter preverjanje skladnosti z zakonskimi in pogodbenimi zahtevami).

Register je registrarje prek portala in elektronske pošte redno obveščal o nadgradnjah in spremembah v sistemu za registracijo domen. V času epidemije je prilagodil delo na daljavo do te mere, da so vsi sistemi delovali neprekinjeno in brez težav. Izjemne razmere, v katerih so se poslovanje, nakupovanje, učenje in komunikacija preselila na splet, so se odražale tudi na številu novo registriranih domen. V letu 2021 se je rast umirila in ustreza rasti pred epidemijo.

V letu 2021 je nekaj registrarjev prenehalo z dejavnostjo registracije domen. Portfelje domen so prenesli na druge registrarje, tako da nosilci domen niso občutili nobenih posledic zaradi prekinitve pogodb. En poslovni subjekt pa je pristopil k podpisu pogodbe in tako je bilo skupno število registrarjev konec leta 2021 97.

Od leta 2014 dalje za registrarje ni več zahtevana lokalna prisotnost. Število tujih registrarjev postopoma raste. Konec leta 2021 jih je bilo 16 (16,5 %). Tuji registrarji v komunikacijo register-registrarji prinašajo novo komponento. Vsa komunikacija mora biti dvojezična (slovenščina in angleščina) – ne le v elektronskih sporočilih, temveč tudi vsa dokumentacija in objave na spletu. Dokumentacija Registra je izredno obsežna. Dokumenti in obvestila nastajajo dnevno, zato se je z dvojezičnostjo obseg dela precej povečal.

Podobno kot v drugih evropskih državah velja, da je med registrarji le nekaj velikih, velika večina pa upravlja med 100 do 200 domen. Pet največjih registrarjev upravlja 63 % vseh registriranih domen pod .si, 10 največjih registrarjev pa 74 % vseh domen. Delež največjih pet registrarjev se je v zadnjem letu povečal za 0,6 %, delež največjih 10 registrarjev pa za 0,3 %.



Graf 51: Odstotek registriranih domen po posameznih registrarjih konec leta 2021

Komunikacija z javnostjo in povezovanje z lokalno internetno skupnostjo

Ker je registracija domen poleg storitev SI-CERT in SIX.SI edina 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 prek registrarjev, Register vsakodnevno prejme nekaj vprašanj nosilcev oziroma potencialnih nosilcev, na katere redno odgovarja po telefonu ali elektronski pošti.

Na spletni strani Registra za .si, ki je bila prenovljena v preteklem letu, Register objavlja prispevke s področja domen in skrbi za informiranost, izobraževanje in ozaveščenost tako nosilcev in registrarjev kot tudi strokovne in laične skupnosti. Posebej bi izpostavili nove vsebine s področja zakonodaje ter povezave vsebine spletnih strani in domen, ki so pretežno namenjene ozaveščanju državnih organov in organom pregona. V rubriki Objave Registra na spletni strani so se redno objavljali prispevki z različnimi strokovnimi tematikami, predstavitvami zaposlenih in obvestili.

Register .si je skupaj z Zavodom Vsak in Radiem Prvi RTV SLO, kot medijskim partnerjem, pripravil serijo petih strokovnih posvetov o digitalnih pravicah otrok v Sloveniji. V oddaji Intelektu sta dr. Jelena Burnik, vodja mednarodnega sodelovanja in nadzora pri Informacijskem pooblaščenca in Katja K. Ošljak iz Zavoda Vsak, predstavili aktualno temo in nit prihajajočih posvetov.

Prvi posvet je potekal 26. oktobra 2021 v živo na portalu Arnes Video, na temo digitalnih državljskih, političnih, kulturnih, ekonomskih in socialnih pravic mladih v Sloveniji. V posvetu so sodelovali vodja mednarodnega sodelovanja in nadzora pri Informacijskem pooblaščenca dr. Jelena Burnik, raziskovalka na Inštitutu za kriminologijo pri Pravni fakulteti v Ljubljani Pika Šarf in namestnik varuha človekovih pravic dr. Jože Ruparčič.

Cilj drugega strokovnega posveta o digitalnih pravicah otrok z naslovom Digitalna edukacija: Kakšne kompetence omogočajo mladim uresničevanje digitalnih pravic?, ki je potekal v sklopu konference Mreža znanja, je bil izpostaviti različne kategorije kompetenc, ki gradijo pismenost odrasčajočih v digitalizirani družbi (medijska, informacijska, računalniška, digitalna ...) in diskutirati o tem, kako v procesu izobraževanja mlade opolnomočiti za uresničevanje svojih pravic v mediatiziranem vsakdanu. Govorci na posvetu so bili dr. Borut Čampelj, sekretar Službe za digitalizacijo izobraževanja na MIZŠ, dr. Slavko Gaber, izredni profesor za področje sociologije vzgoje na Pedagoški fakulteti v Ljubljani in Domen Savič, ustanovitelj zavoda Državljan D. Oba pogovora je vodila novinarka Urška Henigman. Posnetka sta na voljo na Arnes video portalu. V letu 2022 bodo izvedeni še trije posveti z zanimivimi temami.

Netko 2021

Register.si je že drugo leto omogočil ogled podelitve nagrad Netko prek spleta, saj epidemiološke razmere niso dopuščale dogodka v živo. Kljub temu, da so podelitve nagrad pred epidemijo potekale v živo, se je izkazalo, da je doseg gledalcev podelitve prek spleta večji, saj je omogočen ogled vsem zainteresiranim, tudi splošni javnosti, ki do zdaj z nagradami ni bila seznanjena. Register podeljuje nagrade v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije, ki je nosilka blagovne znamke. Z nagrado Netko Register komunicira slovensko spletno identiteto, podpira domače spletne projekte, podjetja in osebnosti in hkrati spodbuja uporabo nacionalne domene .si. Nagrada je priznanje današnjim digitalcem, ki delajo, živijo in ustvarjajo »online«. Je jagodni izbor slovenskega spletnega komuniciranja in promocija zanimivih ter koristnih projektov in spletnih osebnosti. Netko ponuja edinstveno



priložnost, da se pod isto streho združijo najboljši domači projekti. Da se povežejo ustvarjalni ljudje. Da se Register zahvali vsem, ki zaupajo domeni .si. Cilj nagrade je spodbujanje odličnosti uporabe interneta kot komunikacijsko-poslovnega orodja in dvig kakovosti in inovativnosti spletnih in mobilnih rešitev na različnih tematskih področjih.

Prijave na tekmovanje so bile odprte med 7. 1. 2021 in 31. 1. 2021. Zaradi velikega zanimanja prijaviteljev je Register prijave podaljšal do 14. 2. 2021 in s tem omogočili vsem, ki so izkazali interes, da se prijavijo v podaljšanem roku.

Na tekmovanje je Register prejel 54 projektov pod domeno .si. Vsi so zadostili pogojem, ki jih je določila žirija. Dela je prijavilo 22 različnih izvajalcev, od tega so bile večinoma spletne in oglaševalske agencije. Prijavitelji so lahko, kot vsako leto, projekte prijavili v največ tri kategorije. Graf prikazuje zastopanost prijavljenih projektov glede na kategorije.



Graf 52: Kategorije prijavljenih projektov

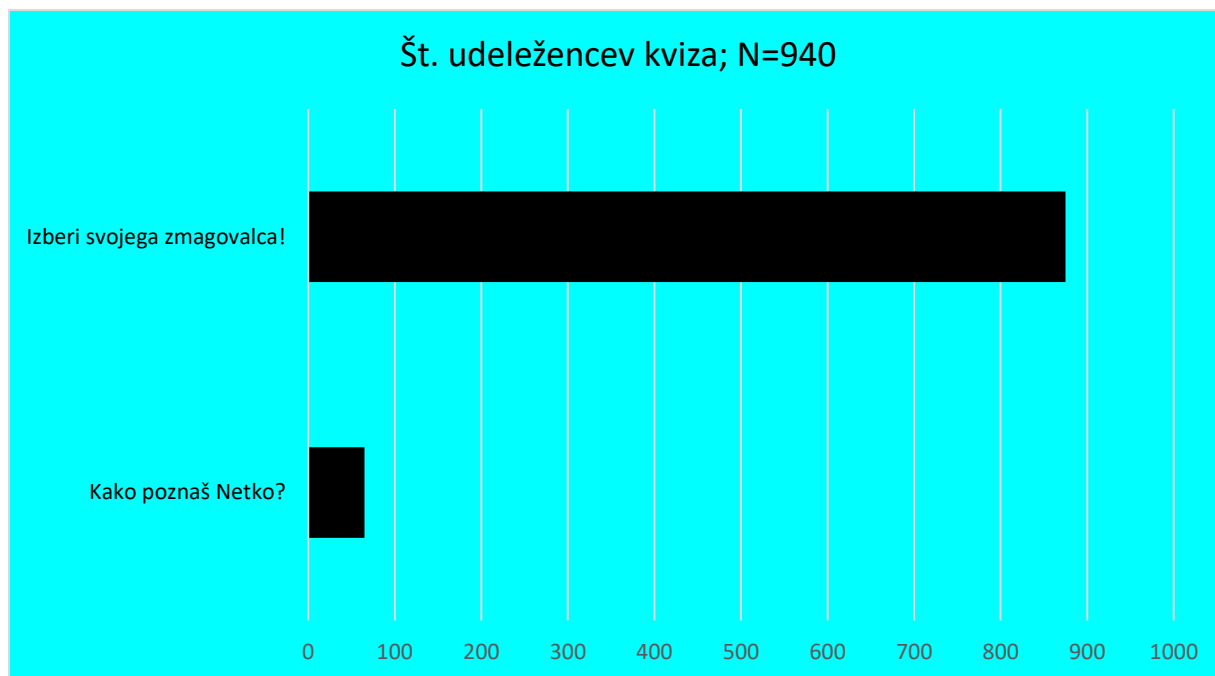
Podeljene so bile nagrade v naslednjih kategorijah:

- naj spletna stran za turizem, dogodke in prosti čas;
- naj spletna stran javne in nevladne organizacije;
- naj predstavitev produkta ali storitve;
- naj spletna stran izobraževalnih in znanstvenih organizacij;
- naj predstavitev podjetja ali startupa;
- naj spletna stran za družbeno odgovornost;
- naj spletna trgovina;
- naj spletna stran za otroke in mladino;
- naj medijska ali novičarska spletna stran.

Podeljeni sta bili tudi dve posebni nagradi žirije. Za najboljši projekt, ki je dosegel največ točk absolutno in za najboljšega izvajalca leta, ki je prejel najvišji seštevek točk projektov, ki so bili uvrščeni med finaliste.

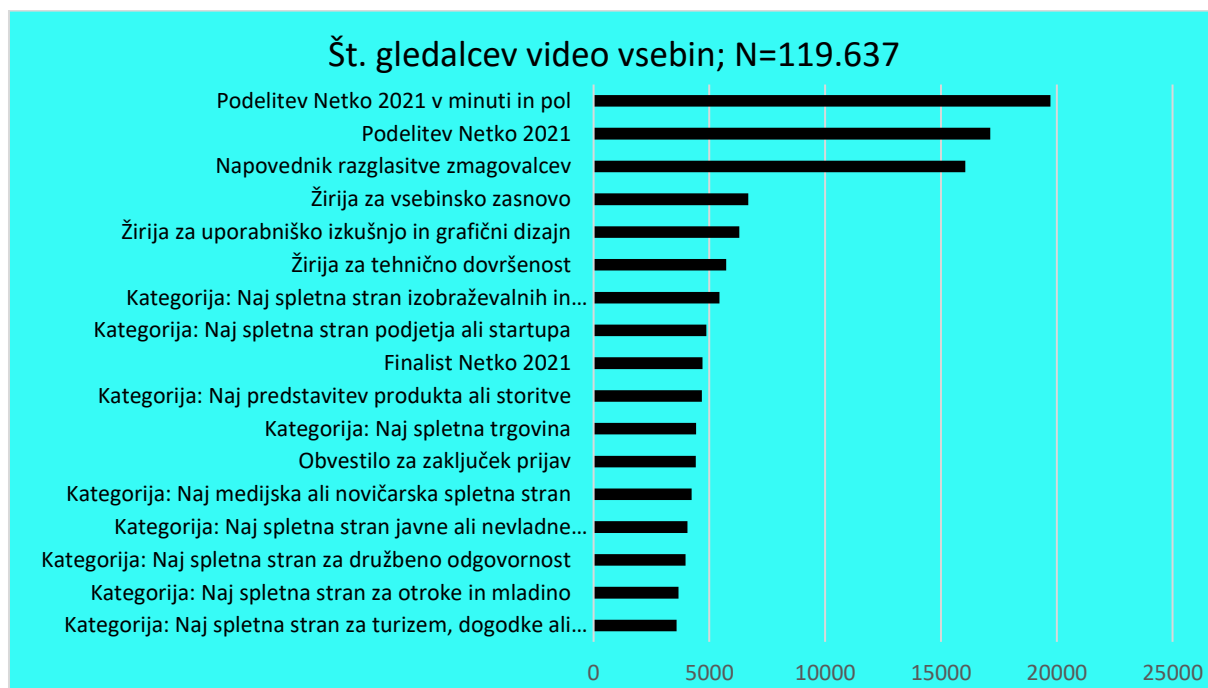
Register.si si je pred objavo razpisnih pogojev izdelal strategijo promocije in časovnico tekmovanja, saj je želel v čim večji meri izkoristiti družbena omrežja, in s katero bi povečal prepoznavnost Netko nagrad.

Za namen promocije je izdelal kratke predstavitvene video posnetke za splet in družbena omrežja. Ti so promovirali tekmovalne kategorije, pomembne mejnike za prijavitelje in splošno javnost ter predstavljali žirante. Register je odprl profil na Instagramu in kanal na YouTubeu, s čimer se je približal občinstvu. Želel je tudi njihovo participacijo, zato jih je pozval k sodelovanju v kvizu. Rezultati so prikazani spodaj.

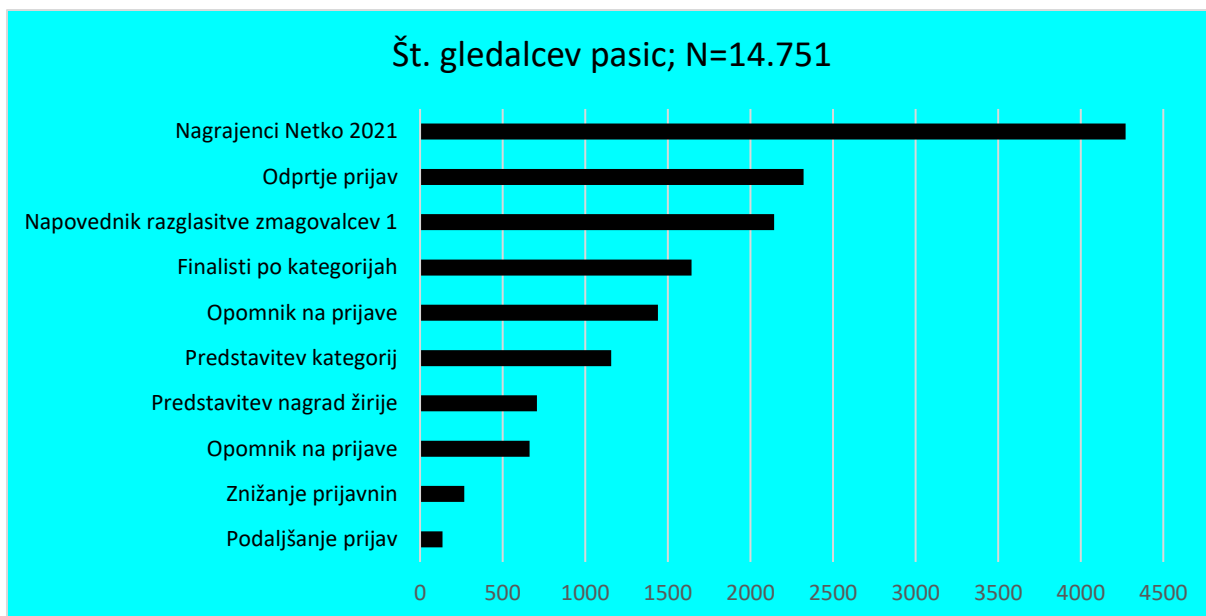


Graf 53: Rezultati kviza o Netku

Doseg predstavitvenih videoposnetkov in pasic na družbenih omrežjih je bil naslednji:



Graf 54: Ogled video vsebin Netko



Graf 55: Ogled pasic Netko

Digitalno podelitev z razglasitvijo zmagovalcev je Register izvedel v sodelovanju z organizatorjem digitalnih dogodkov Fabulatorji d.o.o. Slavnostno podelitev je posnel v klubu K4, kjer je tudi čestital nagrajencem in jim izročili kipce Netko. Podelitev je bila predvajana prek Registerovega kanala YouTube Vsi na .si in prek Facebook strani. Prireditev je povezoval Miha Šalehar ob glasbeni spremljavi DJ NatiKatchi.



Slika 23: Podelitev nagrad Netko

Nagrajenci Netko 2021 in videoposnetek podelitve je dostopen na www.netko.si.

Reševanje domenskih sporov (ARDS)

Postopek alternativnega reševanja domenskih sporov pod vrhno domeno .si (postopek ARDS) je dobro uveljavljen postopek za reševanje sporov med nosilci .si domen in pritožniki, ki menijo, da so jim bile z registracijo domene pod .si kršene pravice. Za učinkovito odločanje v tovrstnih sporih je vse od leta 2005 pristojno neodvisno in nepristransko razsodišče, ki ga predstavlja razsodnik posameznik (zunanji pravni strokovnjak) ali senat treh razsodnikov.

Register za razsodišče opravlja administrativna in organizacijska dela, vodi postopke do imenovanja razsodnikov ter poskrbi za izvršitev odločitve (prenos ali izbris domene, če razsodišče tako odloči).

Postopek ARDS je relativno hiter, cenovno ugoden, enostaven in transparenten postopek. Opredeljujejo ga Pravila postopka alternativnega reševanja domenskih sporov pod vrhno domeno .si (pravila ARDS). Posamezni postopek traja približno 60 dni. Register ne nudi podpore pri vsebinskem reševanju domenskih sporov, to je v pristojnosti razsodnikov. Odločitve razsodišča so javno objavljene na uradni spletni strani Registra, kjer so za zainteresirano javnost dostopne tudi izčrpne informacije, povezane s postopkom ARDS (pogoji za sprožitev spora, opis poteka postopka, stroški in pristojbine, seznam razsodnikov, ki odločajo v sporih idr.) ter predpripravljeni obrazci za pripravo vlog v postopku ARDS. Register strankam pomaga tudi z nasveti in podajanjem informacij, kako lahko kontaktirajo nosilca domene, kako in katere dokaze naj zbirajo ter z usmerjanjem stranke na relevantno prakso razsodišča. Poleg tega od leta 2017 povrne polovico stroškov pristojbine tistim pritožnikom, ki jim razsodišče v postopku ugodí.

Število sporov, ki jih letno obravnavajo razsodniki, je težko predvideti. Od uvedbe postopka ARDS to število niha od dveh do dvanajstih sporov na leto. V letu 2021 je bilo vloženih sedem pritožb v ARDS postopku. Od teh je bilo v petih primerih pritožbi ugodeno in se je domena prenesla na pritožnika. V enem primeru (ARDS2021/117) sta stranki še pred postavitvijo razsodnika sklenili poravnavo, v enem primeru (ARDS2021/120) pa je razsodnica pritožbo zavrníla.

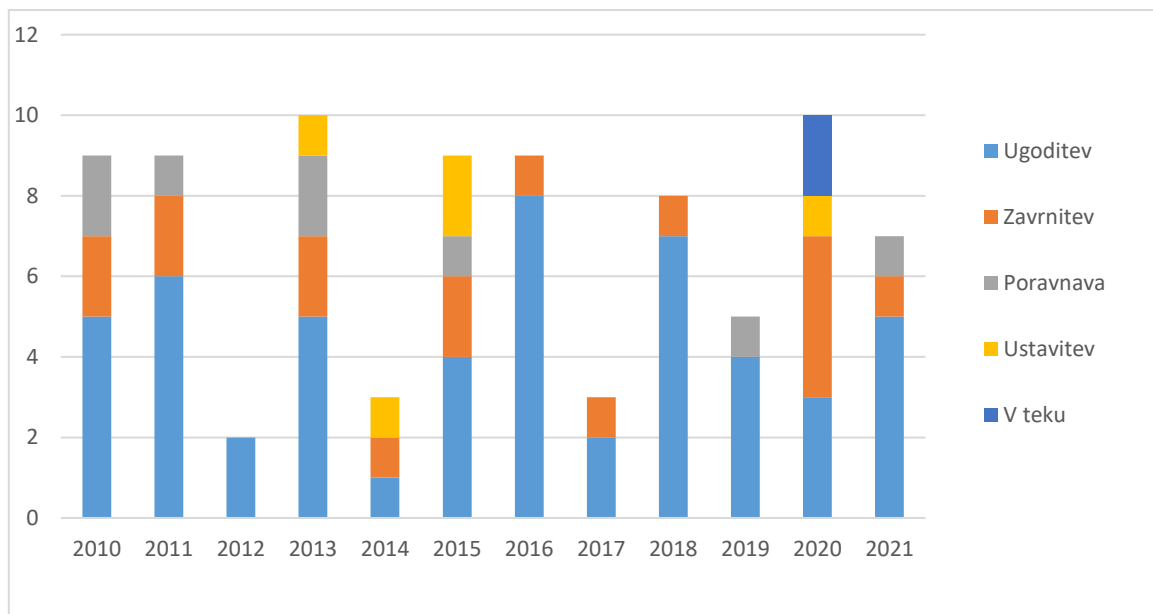
Vsebinsko zanimive so bile naslednje odločitve:

ARDS2021/114 (juretrsanblond.si) – razsodišče je odločilo, da pritožnikovo ime in njegov psevdonim predstavljata močnejšo pravico, zaradi katere ima pritožnik pravico do umetništvo domene, saj gre pri pritožniku za javno osebo, ki je znana pod svojim osebnim imenom z dodatkom psevdonima.

ARDS2021/115 (kubota.si) – razsodišče je še drugič odločalo v zvezi s to domeno (prvič v ARDS2020/108). Tokrat je pritožbo vložil dejanski imetnik blagovne znamke in ne le imetnik neizkjučne licence za uporabo znamke. Senat treh razsodnikov je odločil, da je pritožba utemeljena.

ARDS2021/120 (argos.si) – gre za proxy registracijo: domene ne uporablja nosilec sam, temveč jo ima registrirano za račun tretje osebe. Pritožba je bila sicer zavrnjena, ker pritožnik na podlagi svoje znamke ni mogel uveljavljati močnejše pravice do domene, med drugim tudi zato, ker je »argos« generični izraz.

Posodobljeni so bil vzorci za korespondenco s strankami na način, da se stranke večkrat opozori na Smernice ARDS, ki jim lahko pomagajo v postopku. Prav tako se v primeru, kadar administrativna in tehnična kontakta oseba nista nosilec sam, tem osebam ne pošilja pritožbe in priloge h njej, ampak zgolj obvestilo, da je pritožba vložena in kakšne možnosti ima nosilec. Namen je, da se čim bolj omeji posredovanje osebnih podatkov tretjim osebam, kadar za to ni zadostne pravne podlage. Glede predloga, da bi ustvarili enotni vzorec za vsebino odločitev, se doslej za to še nismo odločili. Register opaža, da večina razsodnikov ustrezno obrazloži svoje odločitve, čeprav pri tem uporabljajo vsak svoj način, metodologijo in obliko. Vsi razsodniki tudi ločeno in jasno obrazložijo obstoj ali neobstoj treh predpostavk ARDS odločitve (močnejša pravica pritožnika, legitimni interes nosilca, slaba vera nosilca).



Graf 56: Spori ARDS

Pečatenje in blokade domen

V letih 2015 in 2016 je Register s strani Finančne uprave RS (FURS) na podlagi Zakona o finančni upravi (Uradni list RS, št. 25/14) in Pravilnika o načinu izvrševanja pooblastil uradnih oseb FURS in označitvi službenih vozil FURS (Uradni list RS, št. 57/15; v nadaljevanju: Pravilnik) prejel tri odločbe o »zapečatenju« domen. Pravilnik v 8. členu omogoča ukrep »zapečatenja spletnih strani«, ki se izvede z odredbo ponudniku storitev informacijske družbe. Zadevna določba 8. člena Pravilnika razširja sicer zakonsko določen in predpisan ukrep zapečatenja poslovnih prostorov, dokumentov in predmetov. Register takšnim ukrepom iz razloga neučinkovitosti in nesorazmernosti nasprotuje in tovrstne odredbe izpodbija na sodišču. V letu 2021 postopek pred ustavnim sodiščem, ki naj bi odločalo o zakonitosti Pravilnika, še ni bil končan.

Razlog zahtev za blokade ali pečatenje spletnih strani je vselej neželena ali nazakonita vsebina ali storitev na teh spletnih straneh. Register je na številnih sestankih z MJU in FURS pojasneval tehnično ozadje in podal predloge za izboljšavo postopkov.

Zaradi drevesne strukture DNS je učinek »pečatenja« bistveno drugačen, če je ukrep naslovljen na Register.si ali na Arnes v vlogi ponudnika internet storitev.

»Pečatenje spletne strani« na nivoju Registra.si tehnično ni izvedljivo in gre dejansko za zaseg domene in onemogoči delovanje tudi drugih storitev pod predmetno domeno (npr. elektronsko pošto in delovanje drugih, morda povsem zakonitih spletnih strani). Ponudnik internet storitev (ISP) pa s spremembo rekurzivnih zapisov DNS za to domeno lahko tehnično izvede omenjeni ukrep tako, da njegovi uporabniki (v primeru Registra.si torej uporabniki storitev Arnesa) ne morejo več direktno dostopati do sporne spletne strani, ostale storitve pod domeno pa še delujejo.

Od leta 2017 tako FURS ne naslavlja zahtev za pečatenje spletnih strani več na Register.si, temveč na Arnes kot ponudnika internetnih storitev (ISP) (in na ostale slovenske ponudnike). Zaradi poznavanja DNS in pravnih podlag zahteve s pravnega stališča preveri Register.si, nato pa blokado ali zapečatenje tehnično izvede sektor za aplikacije in storitve. Pojasniti je potrebno

še dejstvo, da se zahteva za zapečatenje na nivoju Registra.si lahko nanaša le na domene pod .si, saj nad drugimi vrhnjimi domenami (npr. .com) Register.si nima pristojnosti. Ukrepi, naslovljeni na ISP, se lahko nanašajo na spetne strani pod katerokoli vrhno domeno, zato se podatki v nadaljevanju ne nanašajo na domeno .si.

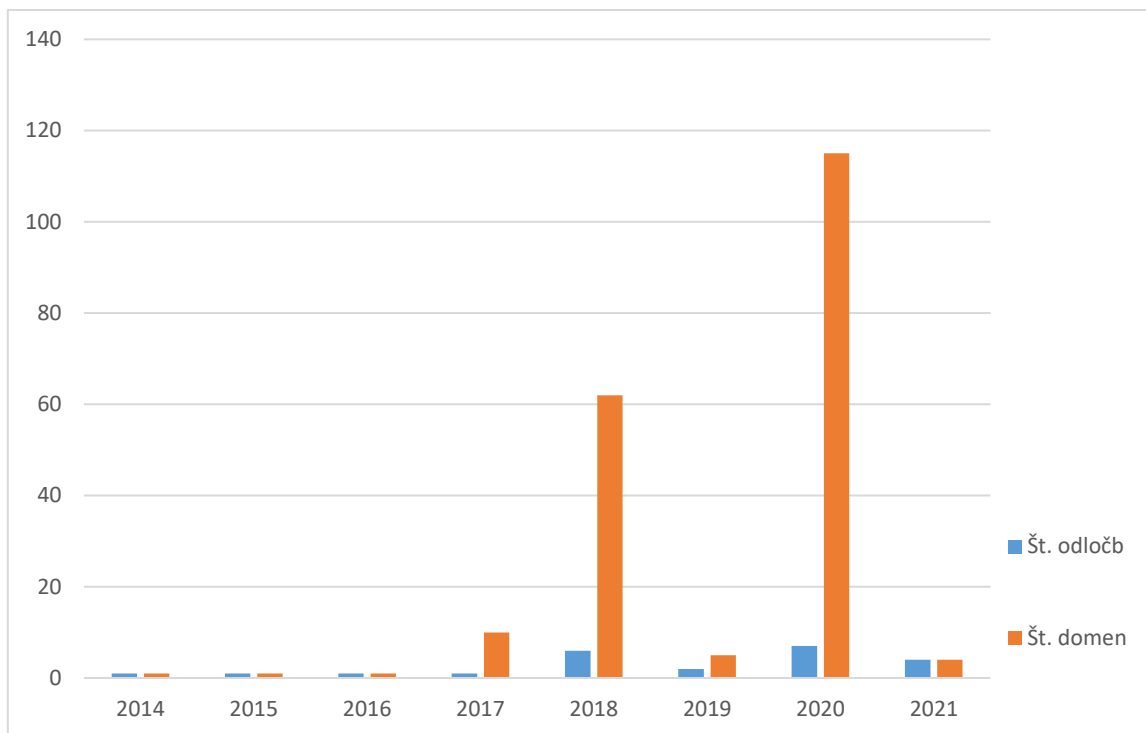
V letu 2021 je bilo s strani Upravnega sodišča izdanih 19 sklepov za omejitev dostopa do spletnih strani po ZIS (16 v letu 2020), večinoma vsi v prvi polovici leta. Prav tako je FURS izdal štiri odločbe za omejitev dostopa do spletnih strani po ZFU (sedem v letu 2020).

Omejitve dostopa po ZIS in ZFU se izvajajo na način, da se domene preusmerijo na spleto stran infounpis.si, ki vsebuje opozorilo uporabnikom, da je stran, ki jo iščejo nedosegljiva zaradi neskladnosti z nacionalno zakonodajo. V novembru 2021 je Register, ki za Arnes te preusmeritve izvaja, ugotovil, da se strežniki na tej spletni strani ne odzivajo, zato se blokirane domene ne preusmerijo na spletno stran infounpis.si. Register .si je telefonsko in po elektronski pošti opozoril FURS, ki s spletno stranjo upravlja, da je spletna stran nedosegljiva. Do konca leta 2021 FURS napake ni odpravil.

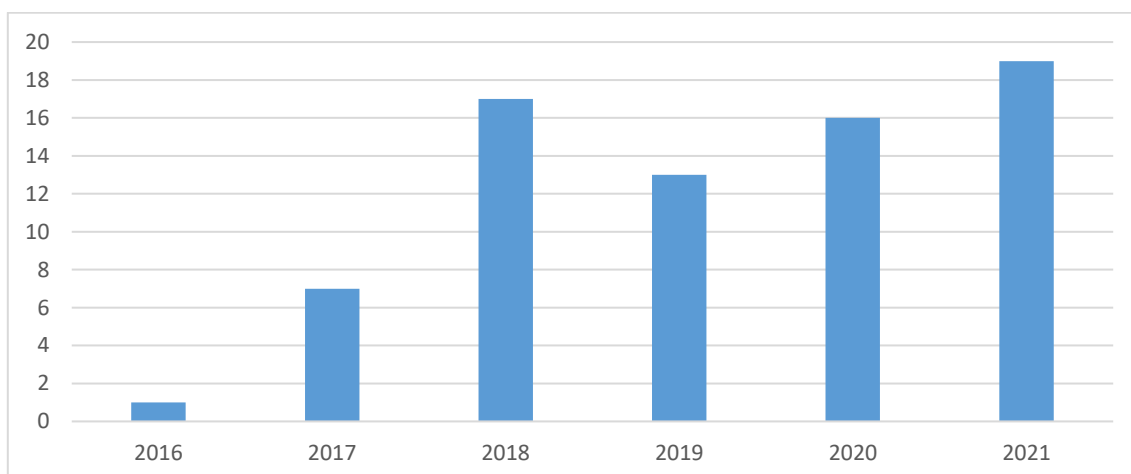
Zadnji predlog za omejitev po ZIS je bil prejet v decembru 2021 (I U 1868/2021 za domeno zencasino.com). Na poziv sodišča, da se Arnes izjasni o vsebini predloga za omejitev, je Arnes obvestil sodišče, da sklepa, s katerim bi bilo predlogu FURS ugodeno, tokrat ne bo mogoče izvršiti, saj je spletna stran infounpis.si nedosegljiva. Sodišče je predlog FURS v tem primeru zavrnilo. Odločitev je postala pravnomočna 7. 1. 2022, kar pomeni, da se FURS na zavrnitev ni pritožil.

V zvezi z omejitvami dostopa do spletnih strani po ZFU je Arnes opozoril FURS, da le-ta postopa neskladno z zakonom. Na izdane odločbe FURS o omejitvi dostopa do spletnih strani se smejo davčni zavezanci pritožiti na Ministrstvo za finance. Slednje sme kot drugostopenjski organ skladno z določbami ZFU in Zakona o upravnem postopku (v nadaljevanju: ZUP) izdane odločbe FURS odpraviti. Arnes je ugotovil, da v primerih, kadar so odločbe o omejitvi dostopa do spletnih strani naknadno odpravljene s strani Ministrstva, FURS teh odločitev Arnesu ne sporoča. Posledično ostane dostop do spletnih strani omejen tudi po tem, ko je drugostopenjski organ odločbo FURS, na podlagi katere je Arnes omejil dostop, odpravil. Arnes je pozval FURS, da v bodoče Arnes seznanj s potencialnimi odpravami odločb o omejitvi dostopa do spletnih strani. Na ta način bo Arnesu omogočeno, da ravna skladno z zakonodajo in ustrezno odpravi pravne posledice odpravljenih odločb. FURS je Arnesu sporočil, da namerava v bodoče Arnes obveščati o odpravljenih odločbah za omejitev dostopa do spletnih strani.

Dodatno je Register ugotovil, da so podatki nosilca domene infounpis.si zastareli in z notranjo reorganizacijo FURS niso bili posodobljeni. Register .si je pozval nosilca, da podatke posodobi in mu za to določil čas do konca leta 2021, ta rok pa kasneje podaljšal do 2. 2. 2022.



Graf 57: Blokade po ZFU



Graf 58: Blokade po ZIS

Informacijska varnost

Vlada RS je na podlagi drugega odstavka 6. člena Zakona o informacijski varnosti (Uradni list RS, št. 30/18; ZInfV) in 6. člena Uredbe o določitvi bistvenih storitev in podrobnejši metodologiji za določitev izvajalca bistvenih storitev (Uradni list RS, št. 39/19) s sklepom z dne 17. 10. 2019 Register določila kot izvajalca bistvenih storitev na področju digitalne infrastrukture, in sicer za naslednje bistvene storitve:

- telekomunikacijske dejavnosti po vodih, ki so omejene na storitve sistema domenskih imen – t.i. DNS;
- in telekomunikacijske dejavnosti po vodih, ki so omejena na storitev registra domenskih imen najvišje ravni – t.i. TLD.

V letu 2021 je Register v sodelovanju s CENTR skrbno spremljal pripravo nove direktive NIS (NIS-2). Predlog NIS-2 v členu 23 predvideva nove obveznosti za registre vrhnjih domen in registrarje. V bistvenem določba zahteva, da ti subjekti zbirajo ter vzdržujejo točne in popolne podatke o registraciji domenskih imen in jih na zahtevo upravičenih oseb tudi posredujejo. Register .si v okviru CENTR aktivno spremlja zakonodajni postopek NIS-2 na ravni EU in se v ta postopek vključuje s podajanjem mnenj in predlogov EU institucijam. CENTR je doslej v okviru zakonodajnega postopka izpostavil zlasti, da naj se člen uskladi z določbami GDPR, da naj se opusti potreba po »popolnosti« podatkov, saj ta pogoj ni zadostno jasen, ter da naj se krog upravičenih oseb za dostop do podatkov izrecno omeji na javne organe in organe pregona.

V okviru zakonodajne razprave znotraj Sevtu EU so se pojavile tudi težnje, da se pogoja točnosti in popolnosti dopolnita še z dodatnim pogojem »verifikacije« podatkov, kar registrom in registrarjem nalaga še težje breme preverjanja točnosti podatkov. Register in predstavniki CENTR legal so se v oktobru 2021 sestali s Stašo Novak, slovensko svetovalko za kibernetika vprašanja pri stalnem predstavištvu Slovenije v Svetu EU. Izpostavili smo problematiko verifikacije podatkov. V decembru 2021 je Svet EU objavil svoj uradni predlog NIS-2, ki ne vsebuje potrebe po verifikaciji podatkov. Dodatno predlog tudi natančno našteva, katere podatke o nosilcih domen morajo registri in registrarji zbirati.

Varstvo osebnih podatkov

Področje varstva osebnih podatkov je za Register kot upravljavca osebnih podatkov izjemno pomembno. Tudi v letu 2021 je Register sledil smernicam pristojnih organov za varstvo osebnih podatkov, zlasti smernicam Informacijskega pooblaščenca RS in Evropskega odbora za varstvo osebnih podatkov (EDPB), ter nadaljeval z vpeljavo osnovnih načel varstva osebnih podatkov v svoje tehnične in operativne procese.

Aprila 2021 je Ministrstvo za pravosodje objavilo Predlog ZVOP-2 in pozvalo zainteresirano javnost, da poda pripombe in mnenja. Register je predložil svoje mnenje in predloge k posameznim členom (zlasti glede temeljev za obdelavo podatkov v javnem sektorju, določbam glede dnevnikov in posebnih zbirk, pa tudi k nekaterim bolj spornim določbam, kot so video in zvočno snemanje in obdelava biometričnih podatkov). V decembru 2021 je Ministrstvo za pravosodje predlog posredovalo Vladi. Zdi se, da se bo ZVOP-2 sprejemal po rednem zakonodajnem postopku.

Varstvo potrošnikov

Leta 2017 je bila sprejeta Uredba (EU) 2017/2394 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. 12. 2017 o sodelovanju med nacionalnimi organi, odgovornimi za izvrševanje zakonodaje o varstvu potrošnikov, in razveljavitvi Uredbe (ES) št. 2006/2004 (v nadaljevanju: CPC uredba), ki se je začela uporabljati 17. 1. 2020. Uredba CPC pristojnim nadzornim organom podeljuje nova pooblastila v povezavi s spletnimi stranmi, med drugim, da se registrom ali registrarjem domen odredi izbris popolnoma določenega imena domene, njegovo registracijo pa omogočijo zadevnemu pristojnemu organu.

V decembru 2020 je bil sprejet Zakon o izvajanju uredbe (EU) o sodelovanju med nacionalnimi organi, odgovornimi za izvrševanje zakonodaje o varstvu potrošnikov (ZIUIZVP), ki velja od 13. 1. 2021. Register ugotavlja, da je zakonodajalec pri sprejemu zakona upošteval nekatere predloge Registra, in sicer da sodišče primarno odgovornost za odstranitev vsebine naloži ponudniku vsebine (podjetju), pa še to le tedaj, kadar ni na voljo nobene druge učinkovite možnosti, da se doseže prenehanje ali prepoved kršitve. Ni pa zakonodajalec upošteval stališča Registra, da naj v primeru, kadar sodišče ukrepanje naloži različnim ponudnikom storitev informacijske družbe, te obveznosti naloži sukcesivno (najprej ponudnikom dostopa do spletnega vmesnika, nato ponudnikom gostiteljstva in šele nato registrom in registrarjem), temveč je prepustilo sodišču, da ukrepe po lastni izbiri naloži kateremu koli ponudniku.

ZIUIZVP v 3. točki drugega odstavka 8. člena predvideva ukrep »začasnega izbrisa zapisa sistema domenskih imen«. Ta ukrep ni ustrezno definiran in je nerazumljiv, saj bi se lahko interpretiral, da naj se izbrišejo vse domene pod nacionalno vrhno domeno .si, kar bi imelo daljnosežne in nepopravljive posledice za stabilnost in strukturo internetnega omrežja. Obenem iz besedila člena ni razvidno, da so ukrepi naštetih hierarhično – najprej naj se izčrpajo ukrepi zoper ponudnike gostiteljstva in izključnega prenosa, šele nato pridejo na vrsto ukrepi na ravni DNS.

Register .si je na neustrezno besedilo 8. člena opozoril MJU in MGRT, posledično je bil med Registrom .si in MGRT 15. 7. 2021 izveden sestanek glede možnih rešitev. MGRT je predlagalo, da se 3. točka drugega odstavka 8. člena ZIUIZVP v praksi ne bi uporabljala do noveliranja ZIUIZVP, kjer bi se napake terminološko odpravile. Ministrstvo je prosilo Register .si, da pripravi predlog popravljenega zakonskega besedila za 3. in 4. točko drugega odstavka 8. člena. Prav tako naj Register .si pripravi smernice za uporabo tega člena dokler sprememba zakona ne bo izvedena. Register .si je oba dokumenta (Predlog zakonodajnega besedila in Smernice) posredoval MGRT v avgustu 2021. Do konca leta 2021 Registru .si še ni bilo naloženo ukrepanje po ZIUIZVP.

Mednarodno sodelovanje

V vsaki državi obstaja en register za vrhno nacionalno domeno. Ker gre za tehnično zahtevno in odgovorno nalogo, je vključenost Registra v strokovne mednarodne organizacije nujna.

Register aktivno sodeluje v združenju evropskih registrov nacionalnih vrhnjih domen CENTR in je eden od ustanovnih članov te organizacije. Zaposleni se redno udeležujejo srečanj, sestankov in delavnic, nadvse koristna pa je izmenjava mnenj z ostalimi registri. V februarju 2020 je Register gostil letno skupščino članov CENTRa, na katerem je bila Barbara Povše izvoljena za predsednico upravnega odbora združenja (<https://www.register.si/obvestila/barbara-povse-predsednica-upravnega-odbora-centr-a/>), kar je veliko priznanje za več kot 20 let dobrega dela slovenskega nacionalnega registra.

Register je član ccNSO (country code Naming Supporting Organization) pri ICANN, redno spremlja in sodeluje v aktivnostih ccNSO. Barbara Povše Golob je članica delovnih skupin

ccPDP on Retirement, Strategic Operations Program Committee (SOPC) in od novembra 2019 predsednica programskega odbora ccNSO (ccNSO Meeting Program Committee), Maša Drogenik pa je aktivna članica delovne skupine za upravljanje z Internetom. Obe se redno udeležujeta ICANN srečanj.

V zadnjih letih je Register za .si skupaj s sodelavci SI-CERT okrepil sodelovanje z registri in CERT-i v regiji (Hrvaška, Srbija, BiH, Črna Gora, Makedonija). S srbskim registrom RNIDS je v letu 2020 podpisal dogovor o vzpostavitvi regionalnega Anycast strežnika.

Od leta 2015 je Register član organizacije DNS OARC (<https://www.dns-oarc.net/>), ki združuje registre, DNS-operaterje, razvijalce programske opreme in raziskovalce s skupnim ciljem, da bi bilo delovanje DNS-sistema varno in zanesljivo. Sodelavci Registra so vključeni v e-forume, kjer spremljajo obvestila in novosti, in se udeležujejo strokovnih srečanj.

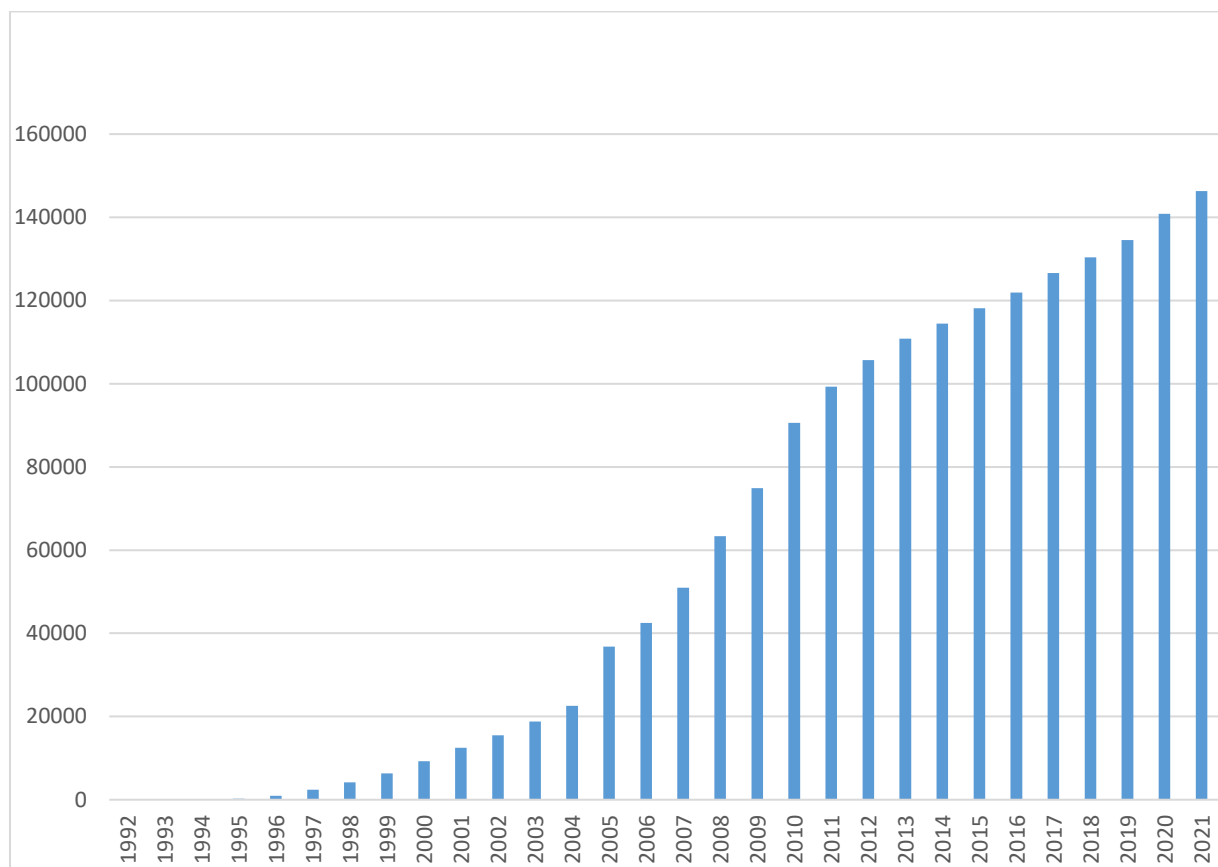
Register se aktivno vključuje tudi v mednarodne dogodke upravljanja z internetom. Je član foruma jugovzhodne Evrope SeeDIG in se redno udeležuje dogodkov evropskega in svetovnega foruma (EuroDIG in IGF).

Kljub epidemiji je tudi mednarodno delovanje Registra potekalo nemoteno. Vsa srečanja so od marca potekala preko videokonferenc. Virtualne konference, seminarji in srečanja delovnih skupin sicer zaradi težje komunikacije ne morejo povsem nadomestiti sestankov »v živo«. Ker pa sodelovanje ni vključevalo stroškov potovanj in namestitev, je na srečanjih lahko sodelovalo bistveno več sodelavcev Registra, ki so s tem pridobivali nove izkušnje in znanja.

Arnes je sodeloval pri projektu vzpostavitve registra za domeno .eu in sodeluje pri njegovem delu. Projekt je bil izbran s strani Evropske komisije, po navodilih katere se je ustanovila neprofitna organizacija EURid s sedežem v Bruslju in podružnicami v Stockholmu, Pragi in Pisi. EURid opravlja vlogo registra, direktor Arnesa Marko Bonač pa je član upravnega odbora EURid.

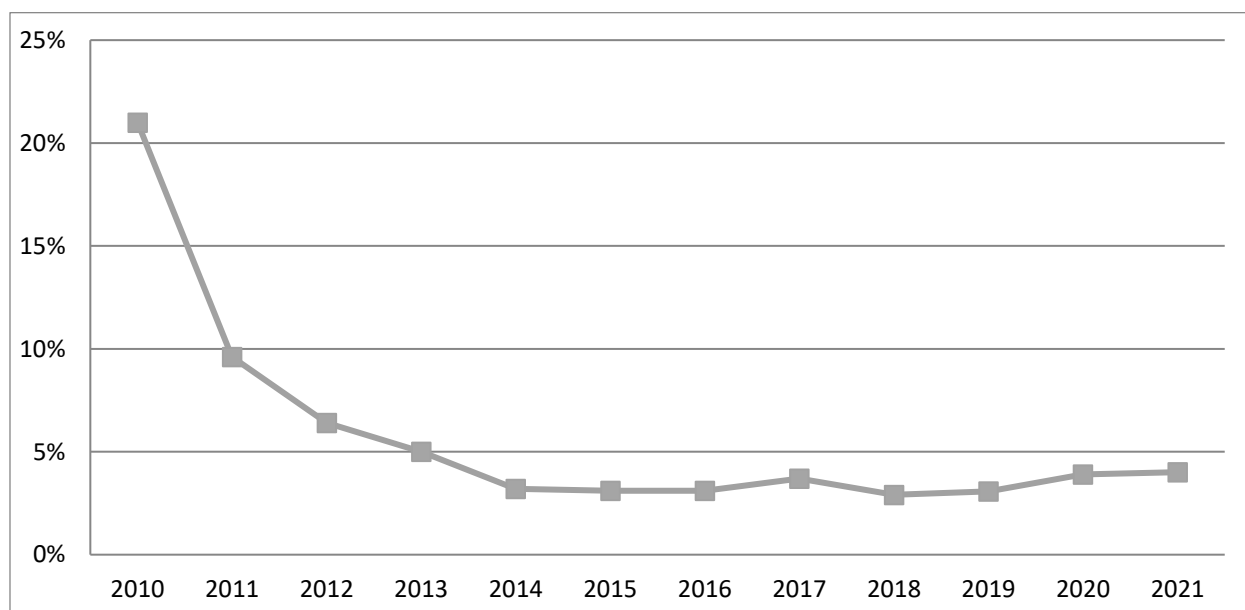
Arnes je tudi v letu 2021 vzdrževal sekundarni DNS-strežnik za vrhnji domeni .eu in .mk ter anycast strežnik Communit.

1.2 Statistični podatki



Graf 59: Rast števila registriranih domen pod .si od 1992 do 2021

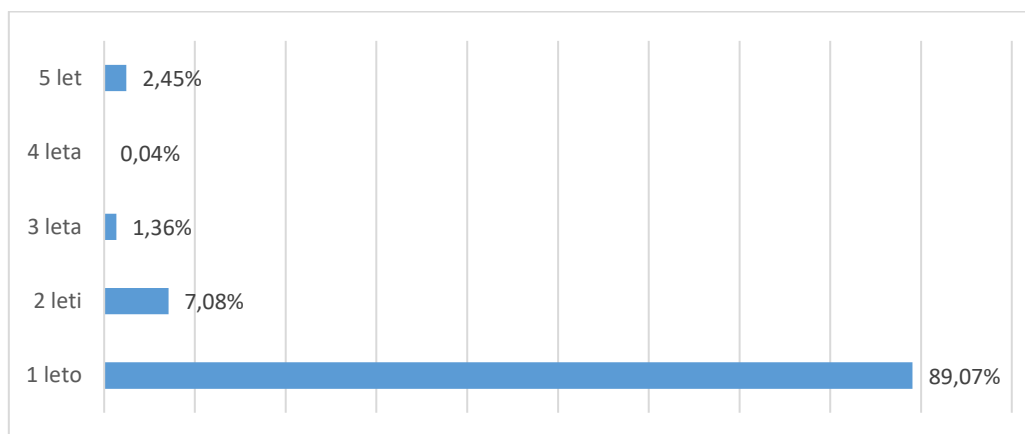
V letu 2021 se je število registriranih domen pod .si povečalo za 4 %, kar je enako kot prejšnje leto. Rast domen .si je primerljiva z rastjo ostalih manjših registrov v Evropi in jo Register pripisuje epidemiji.



Graf 60: Rast števila domen pod .si od 2010 do 2021 v %

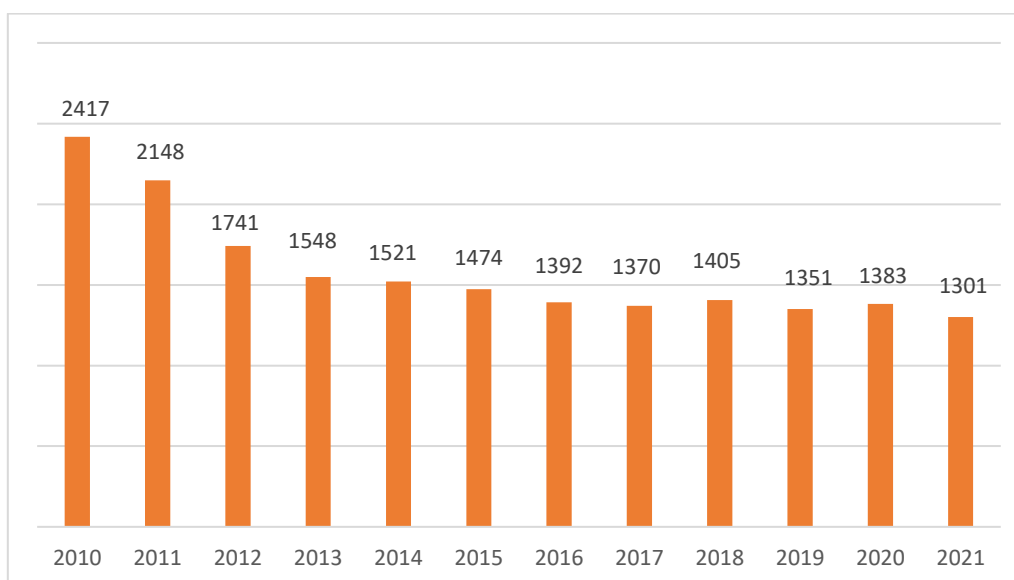
Register je spremljal tudi delež podaljšanih domen (ang. renewal rate) pod vrhno domeno .si. V primerjavi z večino evropskih nacionalnih domen je ta delež pod .si zelo visok in je v letu 2021 znašal 87 %. Visok delež podaljšanih domen kaže na pripadnost nosilcev domen .si in trdno zasidranost domene .si pri obstoječih nosilcih.

Kljub možnosti, da se domene pod .si registrirajo oziroma podaljšajo za več let, do pet, se za to možnost odloča razmeroma malo nosilcev. Več kot 89 % novo registriranih domen je registriranih za obdobje enega leta. Skoraj enako velja tudi za podaljšanja. Večina nosilcev se torej odloči za enoletno registracijo oz. podaljšanje svoje .si domene.



Graf 61: Število novo registriranih domen v letu 2021 glede na obdobje registracije v %

Spodnji graf prikazuje število registriranih domen IDN (domen, ki vsebujejo znake č, š, ž, itd.), katerih število se je v zadnjem letu zmanjšalo. Za registracijo domen IDN se po podatkih Registra odločajo predvsem nosilci domen iz Slovenije (93 %).



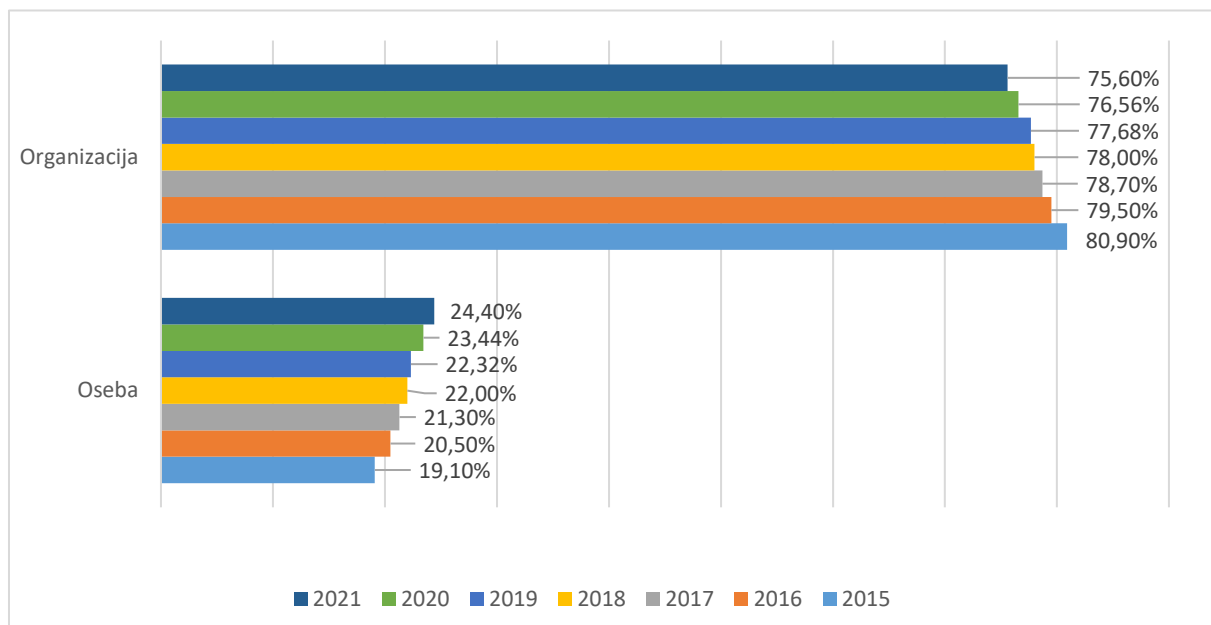
Graf 62: Število IDN-domen

Kdo so nosilci domen .si

Čeprav je bila konec leta 2008 opuščena omejitev maksimalnega števila domen na nosilca, ima velika večina nosilcev le eno oziroma dve domeni. Register ni opazil, da bi naraščalo število

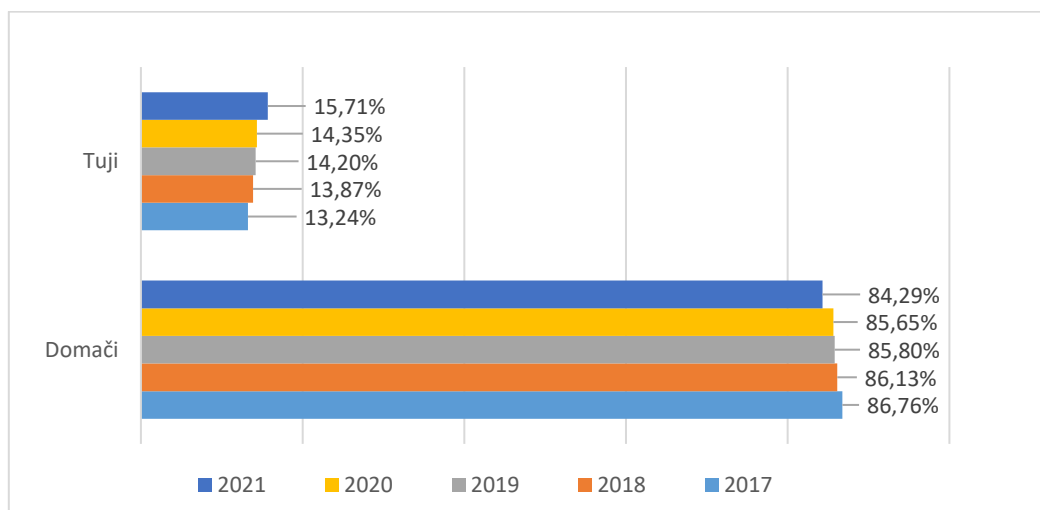
nosilcev z izjemno velikim številom domen, se pa v pojavljajo nosilci z večjim številom domen, ki so v veliki meri namenjene preprodaji.

Fizične osebe lahko registrirajo domene pod .si od konca leta 2008. Delež domen, katerih nosilci so fizične osebe, postopoma raste. V skupnem številu registriranih domen je delež nosilcev, ki so fizične osebe, konec leta 2021 znašal 24 % in v primerjavi s preteklimi leti rahlo narašča.



Graf 63: Porazdelitev domen glede na tip nosilca

Po pričakovanjih se za registracijo domene pod .si odloča le malo tujcev. Delež tujih nosilcev .si domen je primerljiv z deleži tujih nosilcev pod drugimi vrhnjimi domenami in znaša nekaj manj kot 16%.



Graf 64: Porazdelitev domen glede na lokacijo nosilca

20 Izvajanje projektov EKP in NOO

20.1 Program REACT-EU – IKT oprema za VIZ

Namen Programa React EU – IKT za VIZ je vzgojno-izobraževalnim zavodom omogočiti razvoj in uvajanje izobraževalnega ekosistema v virtualnem okolju, ki bo podpiralo kombinirano učenje z možnostjo hitrega prehoda v kakovostno online poučevanje, s čimer se bo povečala prilagodljivost izobraževalnega prostora, da se bo lahko le-ta učinkovito odzival in prilagajal na spremembe v okolju, ki onemogočajo izvedbo učnega/študijskega procesa v živo. Za uresničitev navedenega je potrebno zagotoviti dovolj ustrezne opreme IKT, ki bo omogočala zanesljivo poučevanje in učenje na daljavo.

V letu 2021 je Arnes skozi izvajanje programa React-EU IKT za VIZ z nakupi preko javnih naročil vzgojno-izobraževalnim zavodom (OŠ, SŠ, višje šole, zavodi za otroke in mladostnike s posebnimi potrebami, glasbene šole, dijaški domovi in ljudske univerze) pomagal zagotavljati namizne, prenosne in tablične računalnike, zaslone, interaktivne zaslone, projektorje, mobilne modene s podatkovnimi paketi, spletne kamere in slušalke. Poleg tega je z nakupom licenc zagotavljal VIZ uporabo videokonferenčnih sistemov. Ker gre pri tem za veliko število zavodov, saj je teh 1.064, je bilo delo logistično zahtevno.

20.2 Priprava na izvajanje novih projektov

Ob zaključku obdobja projektov Evropske kohezijske politike so se pokazala nekatera nesorazmerja pri zagotavljanju podpore uporabnikom, zlasti na področju izobraževanja na daljavo. Medtem ko so bila v okviru programa React-EU IKT za VIZ namenjena precejšnja sredstva za nakup opreme za VIZ, pa so se z zaključkom programa SIO-2020 ustavila nujno potrebna usposabljanja za delo z digitalnimi tehnologijami, četudi bi za njihovo izvajanje zadoščal le odstotek sredstev za opremo.

V letu 2021 je Arnes skupaj z MIZŠ in ZRSS nadaljeval s pripravami na kohezijski projekt Dvig digitalnih kompetenc. Začetek izvajanja projekta je bil predviden v začetku jeseni 2021, vendar do konca leta projekt še ni bil potrjen.

Jeseni 2021 je MIZŠ povabilo IZUM in Arnes k sodelovanju pri pripravi projekta »E-vsebine, e-storitve za podporo uvajanja novih pristopov v vzgoji in izobraževanju (E-torba 2023)«. Cilj projekta je nadgraditev razvoja platforme (Edustore) za i-učbenike in e-gradiva, ki je bila zastavljena v projektu E-šolska torba in naj bi združevala tudi ponudbo založb.

Arnes je v letu 2021 posvetil precej napora pripravi za izvajanje večjih infrastrukturnih projektov Načrta za okrevanje in odpornost (NOO, ang. RRF):

- **IR optika 2** – namen projekta je z nakupom zagotoviti optično povezavo do 228 VIZ (opcijsko dodatnih 153 s kohezijskimi sredstvi, če bo to mogoče);
- **Podatkovna centra in nakup ali dolgoročni najem optike IRU za hrbtenico** - Arnes v Sloveniji načrtuje izgradnjo dveh podatkovnih centrov. Namenjena bosta za širše potrebe slovenske raziskovalne in izobraževalne sfere, vključno s trajno hrambo raziskovalnih podatkov in kasnejše namestitve superračunalnika HPC v izvedbi IZUM. Prav tako Arnes v sklopu sredstev sklada NOO pripravlja projekt za dolgoročni zakup (IRU) medkrajevne optike. Kazalniki projekta pri NOO zahtevajo, da mora Arnes zagotoviti najmanj 40 optičnih povezav na način IRU med kraji po Sloveniji.
- **Digitalizacija izobraževanja** – gre za infrastrukturni projekt prenove žičnih omrežij na VIZ, vključno z ustrežno posodobitvijo opreme.

Zaradi kompleksnosti priprav, administracije in izvajanja različnih projektov Arnes utrjuje vlogo projektne pisarne, ki se je vzpostavila z izvajanjem programa SIO-2020.

21 Uveljavljanje Splošne evropske uredbe o varstvu podatkov (GDPR)

Leta 2018 je začela veljati Splošna evropska uredba o varstvu podatkov (GDPR), ki terja prilagoditve postopkov in informiranja uporabnikov v zvezi z obdelavo njihovih osebnih podatkov. Četudi je ustrezen slovenski zakon (ZVOP-2) še v pripravi, nalaga implementacija Uredbe številne naloge Arnesu in članicam omrežja ARNES, saj le-te upravljajo z osebnimi podatki svojih zaposlenih in s podatki udeležencev v izobraževalnem procesu (učenci, dijaki, študenti). To predstavlja obsežen izziv, saj mora Arnes urediti razmerja s svojimi članicami, analizirati in po potrebi prilagoditi svoje postopke, da bi lahko zagotovil izvajanje pravic posameznikov, ki izhajajo iz Uredbe. Pri tem je potrebno sodelovanje različnih Arnesovih strokovnjakov, občasno pa tudi zunanja, predvsem pravna pomoč.

Že v letu 2018 je vlogo pooblaščenih oseb za varstvo podatkov (Data Protection Officer) na Arnesu prevzel vodja skupine za komunikacijo, ki v sodelovanju s pravno službo opravlja večji del nalog svetovanja in informiranja na področju GDPR. Pri tem je dragocena izmenjava s pooblaščenimi osebami članic oz. podjetji, ki to nalogo opravljajo za večje skupine članic omrežja ARNES (vzgojno-izobraževalnih zavodov, knjižnic ...). Mednarodno se je Arnes v letu 2019 vključil v delovno skupino za varstvo osebnih podatkov v okviru omrežja GÉANT, saj je problematika sorodna vsem raziskovalnim in izobraževalnim institucijam v Evropi.

Pri implementaciji Uredbe se pojavlja mnogo nejasnosti, za mnoge članice nastajajo nove obveznosti, predvsem iz naslova zagotavljanja pravic posameznikom glede obdelave njihovih osebnih podatkov. Zato Arnes prejema različna vprašanja s strani članic oz. njihovih pooblaščenih oseb za varovanje podatkov, ki si želijo pojasnil o Arnesovih storitvah in postopkih obdelave osebnih podatkov, ali pa prosijo za nasvet glede ureditve razmer v lastnem zavodu.

Količina tovrstnih vprašanj, s tem pa tudi iskanja odgovorov ter ustreznega svetovanja, se je v času epidemije dramatično povečala. Nenadna, skoraj popolna odvisnost izobraževanja na daljavo od digitalnih tehnologij, je jasno izpostavila vsa odprta vprašanja obdelave osebnih podatkov. Razširjena uporaba e-storitev je prinesla tudi povečano tveganje zlorab ali vsaj izzivov pri obdelavi podatkov.

Eden večjih izzivov je ureditev pravne podlage za izobraževalne zavode, da bi v okviru opravljanja svoje (zakonsko predpisane) dejavnosti lahko upravljali tudi z digitalnimi osebnimi podatki učečih se (digitalne identitete, uporabniška imena za dostop do orodij ali storitev, elektronski naslovi). Uporaba IKT je seveda že nekaj časa stalnica v šolah, vendar obstoječa zakonodaja s tega področja obdelave digitalnih osebnih podatkov (še) ne upošteva, zato morajo šole za obdelavo digitalnih osebnih podatkov mladoletnih šolajočih pridobiti privoljenje staršev ali skrbnikov, kar pa lahko pomeni precejšnje praktične zaplete pri izobraževanju na daljavo.

Arnes – kot nosilec in upravitelj javne e-infrastrukture za izobraževanje in raziskovanje, ki vključuje tudi nacionalno infrastrukturo za overjanje uporabnikov pri dostopu do storitev (AAI), pa tudi kot strokovni partner MIZŠ pri uvajanju IKT v izobraževanje – že več let s svojim poznavanjem delovanja tehnologije in praktičnimi izkušnjami iz skupnosti uporabnikov, in z mednarodnim sodelovanjem, pomaga v komunikaciji med MIZŠ in IPRS pri ureditvi tega vprašanja. IPRS je v letu 2020 o tej tematiki izdal dve mnenji, drugo (širše) prav na izrecno zastavljeno vprašanje Arnesove pooblaščenih osebe za varstvo podatkov. IPRS je Arnes povabil

tudi k strokovnemu sodelovanju pri pripravi Smernic za skladno uporabo informacijskih rešitev v šolstvu⁴⁵.

Zaradi hitrega razvoja storitev in tudi uvedbe nekaterih novih storitev je potrebno stalno dopolnjevati Evidence pogodbenih obdelav osebnih podatkov, kjer Arnes opisuje načine ravnanja z osebnimi podatki v svojih storitvah. Evidence so na voljo tudi članicam omrežja ARNES v okviru Sporazuma o članstvu, ki ureja tudi pogodbeno obdelavo osebnih podatkov. Arnes tudi na druge načine obvešča uporabnike o načinu obdelav podatkov pri posameznih storitvah, pri čemer je v pomoč že sama zasnova infrastrukture za avtentikacijo in avtorizacijo uporabnikov (AAI). Pri reviziji vse dokumentacije, povezane z GDPR, Arnesu pomaga tudi zunanji izvajalec z ustreznimi specialističnimi pravnimi znanji (IEPRI).

Na podlagi izkušenj Arnes pri ključnih storitvah postopoma opravlja ocene učinka s stališča varovanja OP. S skrbniki posameznih storitev bo potrebno analizirati obstoječe procese obdelave OP in po potrebi prilagoditi procese. To pomeni dodatne naloge za številne sodelavce Arnesa, katerih obseg in urgentnost je težko opredeliti, saj je to odvisno od dinamike sprejemanja slovenske zakonodaje (ZVOP-2), pa tudi od zahtev Arnesovih uporabnikov v zvezi z izvrševanjem obveznosti, ki sledijo iz GDPR. Šele po tem in vzpostavitvi ustrezne prakse, bodo znane nekatere interpretacije zahtev in morebitne prilagoditve, ki bi zahtevale dodatne, morda obsežnejše investicije.

Ker je izvajanje te obsežne naloge v času pandemije nekoliko zastalo, pa tudi zaradi povečane količine izzivov in potrebe po ustreznem svetovanju uporabnikom, predvsem na šolah, je Arnes v letu 2021 sodeloval tudi s podjetjem Datainfo, ki je specializirano za področje varovanja osebnih podatkov na šolah in podobnih manjših organizacijah predvsem javnega sektorja, ki sestavljajo večino članic omrežja ARNES (npr. knjižnice).

⁴⁵<https://www.ip-rs.si/publikacije/priro%C4%8Dniki-in-smernice/smernice-po-splo%C5%A1ni-uredbi-o-varstvu-podatkov-gdpr/smernice-za-skladno-uporabo-informacijskih-re%C5%A1itev-v-%C5%A1olstvu>