



arnes

p.p. 7, SI-1001 Ljubljana

T +386 1 479 88 77, F +386 1 479 88 78

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

Pregled_aktivnosti_v_letu_2020.docx
a_svet1109.docx

Pregled aktivnosti Arnesa v letu 2020

Februar 2021

Kazalo

1	Uvod.....	3
2	Kratek pregled storitev in projektov v letu 2020.....	4
3	Uporabniki Arnesa	17
4	Povezovanje lokalnih omrežij članic v omrežje ARNES.....	19
5	Zaščita omrežij uporabnikov Arnesa.....	25
6	Hrbtenica omrežja ARNES	26
7	Mednarodne povezave.....	29
8	Izmenjava prometa s komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji.....	34
9	Uporabniške storitve	37
10	Slovensko superračunalniško omrežje	55
11	Multimedijske storitve.....	62
12	ArnesAAI	75
13	eduroam, libroam in govroam	79
14	Pomoč uporabnikom pri uporabi Arnesovih storitev	83
15	Izobraževanje in informiranje uporabnikov	91
16	Nacionalni center za varnejši internet – SAFE.SI.....	109
17	Nacionalni odzivni center za kibernetiko varnost SI-CERT	112
18	Nacionalni program ozaveščanja o informacijski varnosti – Varni na internetu	116
19	Register za vrhno domeno .si	122
20	Program SIO-2020	138
21	COVID-19 – Dodatna podpora IKT infrastruktura za izvajanje vzgojno-izobraževalnega procesa.....	147
22	Sofinanciranje nabave IKT-opreme za podporo izvajanja izobraževanja na daljavo	147
23	Uveljavljanje Splošne evropske uredbe o varstvu podatkov (GDPR)	148

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 – *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 (*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 (*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. Le-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, EURid⁵, FIRST⁶, Euro-IX⁷, EGI.eu⁸, ICANN⁹, PRACE¹⁰, ENISA¹¹, e-IRG¹², CECAM¹³ in EOSC Association¹⁴. Arnes ima predstavnike v upravnih odborih mednarodnih organizacij GÉANT (Marko Bonač) in EURid (Marko Bonač). Gorazd Božič je predsedujoči v EU Mreži CSIRT. Barbara Povše Golob je predsednica upravnega odbora CENTR¹⁵.

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 EURid (*The European Registry of Internet Domain Names*)

⁶ FIRST (*Forum of Incident Response and Security Teams*)

⁷ Euro-IX (*European Internet Exchange Association*)

⁸ EGI.eu (*European Grid Infrastructure*)

⁹ ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*)

¹⁰ PRACE (*Partnership for Advanced Computing in Europe*)

¹¹ ENISA (*European Network and Information Security Agency*)

¹² e-IRG (*e-Infrastructure Reflection Group*)

¹³ CECAM (*Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire*)

¹⁴ EOSC (*European Open Science Cloud*)

¹⁵ CENTR (*Council of European National Top-Level Domain Registries*)

2 Kratek pregled storitev in projektov v letu 2020

2.1 Povezovanje lokalnih omrežij organizacij v omrežje ARNES

Konec leta 2020 je bilo v omrežje ARNES povezanih 1.680 raziskovalnih in izobraževalnih organizacij. Organizacije se lahko v omrežje ARNES povežejo v 50 krajih in 57 točkah priklopa po vsej Sloveniji. V letu 2020 je Arnes število povezanih članic povečal za 80.

Projekt WLAN-2020 je v okviru programa SIO-2020 vpeljal pristojnosti Arnesa v lokalna omrežja organizacij. Tako Arnes zdaj z oddaljenim centralnim upravljanjem zagotavlja stabilno delovanje brezžičnih omrežij praktično vsem šolam na 875 lokacijah s skoraj 20.000 dostopovnimi točkami, poleg tega pa tudi drugim članicam ARNES, ki imajo ustrezno opremo. Arnes je v letu 2020 nadaljeval razvoj orodja za avtomatsko upravljanje teh omrežij.

2.2 Hrbtenica omrežja ARNES in mednarodne povezave

V letu 2020 je Arnes, ob nadgradnji manjših povezav, vzpostavil tudi neposredno povezavo 200 Gb/s med Ljubljano in Mariborom. Vzpostavljeni sta bili nadgradnji mednarodnih povezav v omrežje GÉANT iz 60 Gb/s na redundantnih 100 Gb/s.

Arnes je nadaljeval z razvojem integriranega sistema za upravljanje omrežja pri članicah. Pripravljal je uporabniški vmesnik za upravitelje omrežja pri članicah, da bodo lahko samostojno opravljali določene spremembe. Zagon modula je predviden na začetku leta 2021. Arnes je dopolnjeval tudi zaledni sistem in podprl bolj celostno upravljanje z omrežno opremo, kar olajša delo Arnesu, ki skrbi za omrežje kot celoto. Različne sisteme za nadzor omrežja je Arnes integriral v centralni sistem za upravljanje, tako da ima enovito upravljanje omrežne opreme in nadzornih sistemov na enem mestu.

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 (Slovenian Internet Exchange). SIX je porazdeljeno vozlišče, zasnovano na tehnologiji Ethernet. Vozlišče SIX v prostorih Arnesa na lokaciji Tehnološkega parka Ljubljana (TPL) je z redundantnima povezavama povezano na vozlišče SIX 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 2020 sta se na SIX povezala dodatna ponudnika interneta oz. vsebin. S tem se je število članov SIX povečalo na 32: A1 Slovenija, AKOS, Ario, Arnes, DHH, Fenice Telekom Grupa, FreeNET, iLOL, KRS Networks, Mega M, Metronet, Netnod, NetIX Communications, NETSI, Nil, Optimus IT, Perftech, Pošta Slovenije, RTV Slovenija, Seeweb, SIEL, Softnet, Stelkom, T-2, Telekom Slovenije, Telemach, Velcom, Xenya, Zabec.net in ZupO.si, EDGOO NETWORKS UNIPESSOAL LDA in Telprom.

Šest ponudnikov je povezanih s povezavami prepustnosti 1 Gb/s, trije ponudniki so povezani s 40 Gb/s, en ponudnik s 50 Gb/s in ostali z 10 Gb/s. 13 članov je, zaradi potrebe po večji zanesljivosti, povezanih na obe lokaciji SIX.

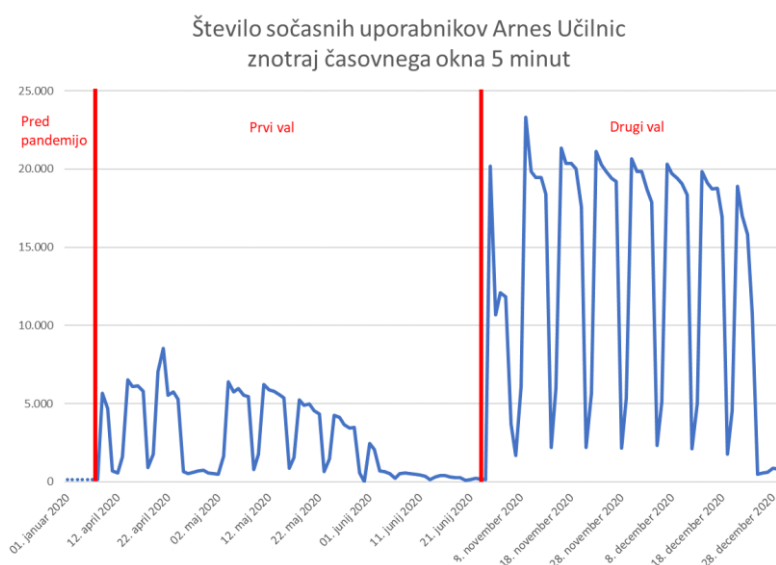
2.4 Uporabniške storitve

V letu 2020 je močan pečat pustila pandemija, ki je ustavila nekatere 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 je rast rabe v kratkem času poskočila tudi do 1.000 %, je moral Arnes močno okrepiti strojno infrastrukturo, na kateri tečejo omenjene storitve, ponekod povsem spremeniti arhitekturo, okrepiti in optimizirati podporne sisteme in programsko kodo storitve same. Posledično je moral Arnes nekatere načrtovane aktivnosti premakniti v leto 2021, oz. v obdobje po zaključku pandemije.

Število uporabnikov Arnes Učilnic je iz 58.000, ki jih je Arnes beležil konec leta 2019, do konca leta 2020 naraslo na 209.000.

Pri infrastrukturnih, spletnih in oblacijskih storitvah Arnes vnovič beleži strme 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 2020 konstanten pozitiven trend letne rasti in temu primerno zahtevano povečano porabo sistemskih in človeških virov. Letos so se naštetim storitvam pridružile še Arnes Učilnice in videokonferenčne storitve. Povprečna letna rast je pri omenjenih storitvah v letu 2020 znašala od nekaj odstotkov do rekordnih 1.000 %. Uporaba se je v manj kot letu dni v povprečju podeseterila.

V letu 2020 so Arnes Učilnice doživele popoln preporod, saj so bile ena od nacionalnih kritičnih storitev, ki so in še vedno služijo za izvajanje izobraževanja na daljavo v 568 organizacijah v Sloveniji in zamejstvu. Število registriranih uporabnikov je iz 58.000, ki jih je Arnes beležil konec leta 2019, v marcu 2020 najprej poskočilo na 103.572 in nato do konca leta 2020 naraslo na več kot 209.000 registriranih uporabnikov. Rast še boljše ponazori kazalnik hkratnih unikatnih uporabnikov v času največje rabe v časovnem intervalu petih minut. Ta je s 150 hkratnih uporabnikov konec leta 2019 v marcu 2020 narasla na 16.180 hkratnih uporabnikov in nato v septembru skočila na 29.300 hkratnih unikatnih uporabnikov v časovnem intervalu petih minut. Kazalnik je glede na izhodišče pred pandemijo zrasel za 195-krat.



Graf 1: Število sočasnih uporabnikov Arnes Učilnic znotraj časovnega okna 5 minut

V času prvega vala pandemije se je pojavila potreba po videokonferenčni storitvi, s katero bi Arnes pokrili veliko množico uporabnikov in jo ponudil znotraj storitve Arnes Učilnice. V ta namen je Arnes v rekordno kratkem času vzpostavil novo storitev, ki temelji na odprtokodni rešitvi Jitsi. Uporabniki so jo dobro sprejeli. Med letom je Arnes storitev okrepil z vidika strojnih zmogljivosti in funkcionalnosti, saj je ob integraciji z Arnes Učilnicami ponudil še možnost rezervacij privatnih videokonferenčnih sob z uporabo AAI-prijave in portal, ki storitev enostavnih spletnih videokonferenc omogoča splošni javnosti. To je bilo v času pandemije, omejevanja fizičnih stikov in gibanja zelo zaželeno.

Arnes Splet skozi vsa leta vzdržuje visok pozitiven trend rasti. V letu 2020 je znašala 19 % za število gostovanih spletišč in 77 % za število aktivnih uporabnikov storitve. Tudi letna rast števila preusmerjenih primarnih domen na Arnes Splet ima pozitiven trend, letna rast je znašala 7 %.

V okviru storitve Arnes Strežnik je bila v letu 2020 zabeležena rast. 14 % letna rast alociranih procesorskih jeder, 12 % letna rast alociranega pomnilnika, ter 9 % letna rast alociranega diskovnega prostora. V absolutnih vrednostih to znaša 2.097 alociranih procesorskih jeder, več kot 4,11 TB pomnilniških kapacitet in 86 TB diskovnih kapacitet.



**Število uporabnikov Arnesove e-pošte je naraslo za 73 %.
Dnevno število dostopov do poštних predalov presega 7.000.000.**

Arnes je v letu 2020 dostavil več kot 174 milijonov legitimnih e-poštних sporočil in obdelal več kot 2,9 milijarde e-poštних transakcij, označil 25,3 milijona neželenih e-sporočil ali e-sporočil, ki so vsebovala virus in prek 599 dopisnih seznamov omogočil razpošiljanje več kot 4,9 milijonov e-sporočil. Močno je naraslo število uporabnikov, konec leta jih Arnes beleži več kot 160.000, kar predstavlja visoko 73 % letno rast. V

sistemu e-pošte je, z nenehnim razvojem in uvedbami izboljšav, Arnes 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 pravilnega razvrščanja e-pošte. Storitve se je omogočila tudi članicam, ki imajo lastne poštne strežnike.

Rekurzivni strežniki DNS so v letu 2020 odgovarjali na več kot 4.000 poizvedb na sekundo, v konicah pa na več kot 15.000 poizvedb na sekundo. Skupno je bilo v letu 2020 opravljenih preko 324 milijard poizvedb, kar predstavlja 100 % letno rast.

Z uporabo storitve Arnes Analitika je bilo v letu 2020 opravljenih več kot 194,9 milijonov analitičnih transakcij, kar predstavlja visoko 138 % letno rast. Trend nakazuje, da se uporabniki zavedajo vrednosti lastnih podatkov in popolnega nadzora nad njimi, saj Arnesu nad podatki ne izvaja podatkovnega rudarjenja ali profiliranja uporabnikov, kot je to običajno za druge ponudnike storitev.

2.5 Slovensko superračunalniško omrežje

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 (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 309.000 nalog na mesec oz. 26,5 milijona CPU-ur. Konec leta 2020 je Arnes uspešno izpeljal investicijo nakupa opreme za posodobitev iztrošene strojne opreme HPC. Nova zmogljiva oprema bo uporabnikom na voljo že v prvi četrtini leta 2021.

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 in HPC RIVR – mednarodna vključenost v EuroHPC

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.

¹⁶ <http://eurohpc.eu/systems>

2.6 AAI

V letu 2020 je bila, zaradi pandemije in obsežnega izvajanja izobraževanja na daljavo, infrastrukturna storitev ArnesAAI na veliki preizkušnji, saj je bila prijava v različne storitve odvisna prav od nje. V prvem valu je Arnes zaznal nekaj manjših začetnih izzivov, ki jih je uspel hitro odpraviti. Nato je infrastruktura ArnesAAI delovala brezhibno v celotnem obdobju pandemije, ob rekordnih statistikah rasti rabe in števila uporabnikov. Rast je na letni ravni znašala več kot 1.000 %. Januarja je Arnes beležil 277.000 AAI-prijav na gostovanih IdP-jih, decembra pa neverjetnih 3.285.000. Rekordni so bili vsi kazalniki, povečala se je količina pridruženih IdP, SP in število obiskov. Razmere so zahtevale izvedbo dodatnih optimizacij na infrastrukturi in povečanje zmogljivostnih kapacitet za nemoteno delovanje AAI-prijav. Široka uporaba AAI-prijave je omogočila hitro in učinkovito vzpostavitev nadzorovanega dostopa do videokonferenčnega sistema Arnes Zoom in deljenja licenc upravičenim uporabnikom. Postopek pridobivanja licenčnih dostopov, ki bi sicer predstavljal večji administrativni izziv, je bil rešen z AAI. S pomočjo Zoom SP je bilo razdeljenih je bilo več kot 21.400 licenc na 734 organizacijah.

Zaradi povečanja obremenjenosti je izostal planiran razvoj, ki je v letu 2020 predvideval pripravo delujočega modela e-identitete nove generacije. Posledično je Arnes aktivnosti moral premakniti v leto 2021. 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.

Federaciji ArnesAAI sta se v letu 2020 pridružila dva ponudnika storitev in vsebin. Število ponudnikov identitet se je povečalo za 10 %, pri tem je 86 organizacij izbralo storitev gostovanja strežnikov IdP in LDAP na Arnesu, dve organizaciji pa lastno infrastrukturo IdP. Konec leta je bilo v federaciji 242 ponudnikov storitev oz. vsebin in 973 ponudnikov identitet. Skupno je tako v federaciji ArnesAAI 1.215 entitet.




Januarja je Arnes beležil
277.000 AAI-prijav, decembra
pa neverjetnih 3.285.000.

S pridružitvijo federacije ArnesAAI konfederaciji eduGAIN so uporabniki Arnesa dobili možnost uporabe storitev drugih izobraževalno-raziskovalnih federacij AAI. V letu 2020 je bilo v konfederacijo vključenih 954 slovenskih ponudnikov identitet, kar predstavlja 10 % letno rast. Posamezniki iz vključenih organizacij imajo možnost dostopa do skoraj 3.400 ponudnikov storitev, ki so na voljo v eduGAIN, vključene organizacije pa lahko storitve ponujajo posameznikom iz več kot 4.100 ponudnikov identitet.

Storitvi Oblak 365, ki povezuje enotno identiteto ArnesAAI in storitev Office 365, se je v 2020 pridružilo 196 organizacij. Do konca leta je storitev začelo uporabljati 124.300 uporabnikov iz 501 organizacije. To predstavlja veliko letno rast števila uporabnikov, kar 440 %. Tudi rast števila pridruženih organizacij je visoka in na letni ravni znaša 64 %. Glavni vzrok za tako veliko rast je v vrsti storitve, ki služi kot podpora izvajanju izobraževanja na daljavo.

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 2020 je Arnes zaključil projekt WLAN-2020. Omrežja eduroam je zgradil na kar 875 lokacijah vzgojno-izobraževalnih zavodov.

V letu 2020 je bilo v omrežje eduroam priključenih 186 novih organizacij, eduroam jih zdaj uporablja 986. Nekatere od njih imajo eduroam vzpostavljen na več lokacijah. eduroam je, skupaj z omrežjem libroam, na voljo tudi na 26 knjižnicah.


Da bi članicam poenostavil vzpostavitev in upravljanje eduroama, je Arnes v letu 2015 razvil spletni portal, na katerem članice avtomatsko vzpostavijo gostovanje strežnikov RADIUS in DHCP na Arnesu. V letu 2020 storitev gostovanja strežnika RADIUS uporablja 939 organizacij. Arnes s pomočjo lastnega sistema avtomatsko upravlja 19.766 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 2020 je eduroam CAT uporabljalo 660 organizacij iz Slovenije, njihovi uporabniki so skupno opravili 307.000 prenosov nameščevalnikov za omrežje eduroam.

2.8 Multimedijske storitve

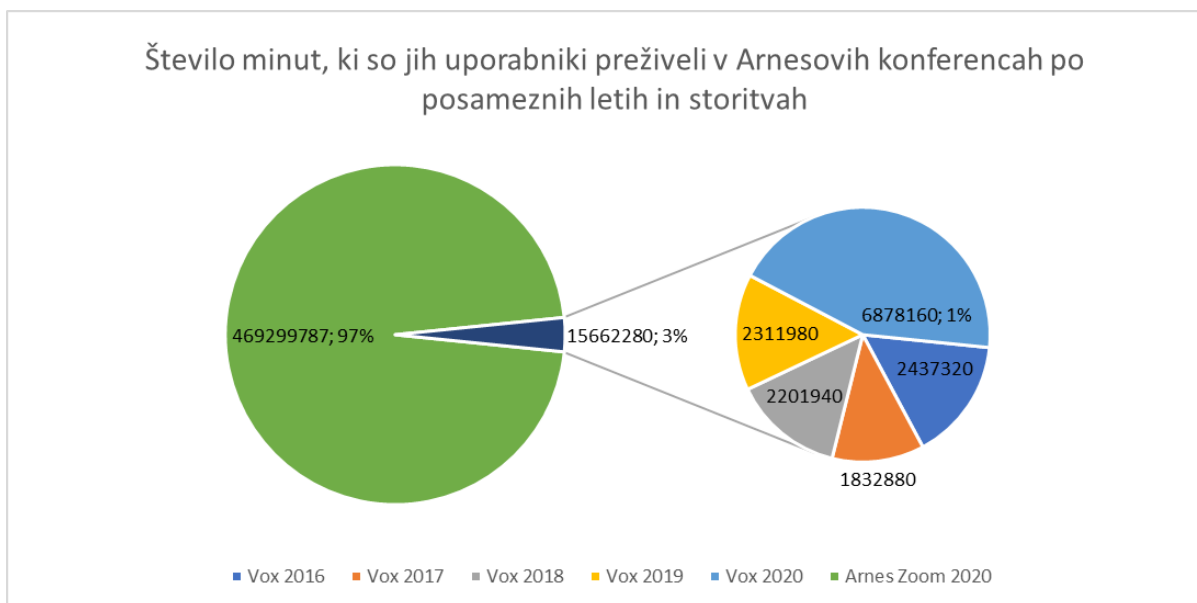
Arnesove multimedijske storitve omogočajo izvedbo videokonferenc, spletnih konferenc, prenosov dogodkov v živo z uporabo tehnologije pretočnega videa ter objavo posnetkov na spletu, kar omogoča naknadne ogleda (video na zahtevo).

V letu 2020 se je zaradi prehoda na izobraževanje na daljavo uporaba multimedijskih storitev skokovito povečala. Ob hitri rasti uporabe konferenc Arnes VOX ter videokonferenc visoke kakovosti



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

Pexip se je izkazalo, da obstoječe licence ne zadoščajo za pokrivanje potreb. Med prvim valom pandemije je Arnes povečane potrebe pokrival z oblachno videokonferenčno storitvijo Webex, ki jo je proizvajalec Cisco za tri mesece ponudil brezplačno. Za jesen je Arnes moral poiskati drugo rešitev, zato je izvedel javno naročilo, na katerem je bila izbrana oblachna storitev Zoom.



Graf 2: Skupno število minut, ki so jih uporabniki preživeli v videokonferencah v posameznem letu

Webex in Arnes Zoom so uporabniki odlično sprejeli. Na vrhuncu uporabe je bilo na dan organiziranih do 23.000 videokonferenc Arnes Zoom, število sočasnih uporabnikov pa je presegalo 50.000.

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 je med drugim prenašal konferenci Mreža izobraževanja in Mreža znanja, množico seminarjev in webinarjev v organizaciji Arnesa, MIZŠ, Zavoda RS za šolstvo in Šole za ravnatelje ter različne dogodke v organizaciji VIZ.



Uporabniki so v enem dnevu v Arnesovih videokonferencah preživeli skoraj 14.700.000 minut. Torej, skoraj 28 let.

Izobraževanje na daljavo je povzročilo tudi veliko povečanje rabe portala Arnes Video. V letu 2020 je bilo naloženih 35.094 novih vsebin (25-krat več kot v letu 2019), kar predstavlja 7.684 ur novih izobraževalnih vsebin. Število prenosov v živo se je povečalo za petkrat.

Akademija za glasbo Univerze v Ljubljani je s pomočjo sistema LoLa 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 2020 so zaradi izobraževanja na daljavo videokonference in prenose v živo uporabljali tudi desetisoči učitelji in profesorji, ki navedenih tehnologij še niso uporabljali. Zato se je zelo povečala potreba po podpori uporabnikom. Veliko dodatnega dela je povzročila predvsem uvedba storitve Arnes Zoom, kjer je za učitelje zahtevana avtentikacija preko AAI in delujoč

ter pravilen osebni naslov za e-pošto, ki ga uporabnik s svojo AAI-prijavo posreduje v Arnes Zoom.


2.9 Tehnična pomoč uporabnikom Arnesa

V okviru pomoči uporabnikom je Arnes zabeležil več kot 40.000 primerov pomoči uporabnikom po telefonu in skoraj 23.400 po elektronski pošti, kar je absoluten rekord v vseh letih delovanja Arnesa in predstavlja 46 % porast v primerjavi z letom 2019. V običajnem letu Arnes beleži en vrh v porazdelitvi nudenja podpore, na začetku šolskega leta, v letu 2020 je bilo vidno, da je imel Arnes zaradi pandemije tri izrazite in dolgotrajnejše poraste, ob začetku šolskega leta tudi ob obeh uvedbah izobraževanja na daljavo.

Leto 2020 je minilo v znamenju izrednih razmer in izobraževanja na daljavo, ki je spodbudilo povečano uporabo Arnesovih storitev. S tem se je povečala tudi potreba po pomoči uporabnikom, tako pri uporabi storitev za izobraževanje na daljavo, kot tudi pri uporabi same računalniške opreme. Arnes je za lastne storitve nudil pomoč na celotnem nivoju storitve, celotnemu spektru uporabnikov; šolskim informatikom je pomagal pri vzpostavitvi okolja, učiteljem pri izvajanju izobraževanja na daljavo z uporabo Arnesovih storitev in učencem pri opravljanju šolskih obveznosti na daljavo.

Večina primerov je bila povezana s storitvami, ki so omogočale izobraževanje na daljavo, npr. Arnes Učilnice, Arnes Splet in e-pošta. Ključne so bile tudi videokonference, zato je Arnes v preteklem letu nudil tehnično podporo za več različnih videokonferenčnih sistemov, lastnih in tujih (Arnes VID, Webex, Zoom, Teams ...). Pripravil je navodila in smernice za lažjo uporabo, čez celo leto pa izvajal tečaje in delavnice, s katerimi je širil praktično znanje za uporabo raznovrstnih storitev.

V okviru projekta EuroHPC je Arnes uporabniško podporo razširil tudi na področje superračunalništva.



Arnes je zabeležil več kot 63.400 primerov pomoči uporabnikom. Gre za rekord v vseh letih delovanja in za 46 % porast v primerjavi z letom 2019.

2.10 Informiranje in izobraževanje

Informiranje in izobraževanje uporabnikov sodita v letu 2020, ob zagotavljanju storitev in podpore uporabnikom, med ključne aktivnosti Arnesa, z odločilnim vplivom na uporabo storitev, predvsem na področju izobraževanja na daljavo.

Povprečno stokratno povečanje uporabe storitev 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: podpora, svetovanje, obveščanje, izobraževanje in usklajevanje aktivnosti z MIZŠ in drugimi deležniki. Dodatni izziv je med izobraževanjem na daljavo predstavljalo komuniciranje ob izrednih dogodkih. V letu 2020 je časovno sovpadlo tudi povečanje intenzivnosti komunikacije z VIZ v zaključnem letu programa SIO-2020 in dodatnih nabav opreme IKT. 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.

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. Hkrati je širša delovna skupina pod koordinacijo MIZŠ v letu 2020 oblikovala Akcijski načrt digitalizacije izobraževanja.

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 ter strategijo in sodelovanjem 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 zaslonskih tehnologij. Arnes je v okviru možnosti 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.

Spremembe v načinu dela in izobraževanja v letu 2020 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, zagotavljanje spletnih učilnic zamejskim šolam in učiteljem slovenščine v tujini ter zdravstvenim ustanovam in NIJZ.

V letu 2020 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.

Arnes je, zaradi svoje vloge med izobraževanjem na daljavo, v letu 2020 dosegel veliko večjo vidnost in prepoznavnost v javnosti, na MIZŠ in partnerskih institucijah. Slovensko društvo za odnose z javnostmi je Arnesu za komunikacijo v času izobraževanja na daljavo dodelilo posebno omembo za izvrstno reševanje in obvladovanje kritičnih in stresnih situacij.

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. 59 % 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.

Kar 97 % anketirancev si želi, da bi Arnes v prihodnosti nadaljeval z aktivnostmi, kakršne so potekale v programu SIO-2020.

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 pomagal pri pripravi vsebin in smernic za Safe.si.

V letu 2020 je Arnes aktivno sodeloval pri različnih dogodkih in izobraževanjih, povezanih z varnostjo na spletu in nadaljeval s širitvijo aktivnosti na slovenske fakultete. V tem obdobju je izvajal predavanja in delavnice, ki jih je bilo zaradi pandemije manj kot običajno, saj je bila spomladi odpovedana večina predvidenih predavanj in delavnic. Jeseni je bilo povpraševanje večje, a je šlo za manjše število posamičnih predavanj z večjim številom udeležencev. Publike so bile zelo raznolike, v letu 2020 niso prevladovali starši osnovnošolcev.

V letu 2020 je Arnes izvajal predavanja in delavnice za otroke, najstnike, odrasle s posebnimi potrebami, starše, učitelje, študente, zaposlene v knjižnicah, socialne delavce, andragoge in andragoške svetovalce, raziskovalce in pediatre. 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 Šola za ravnateljce, Združenje ravnateljic in ravnateljev osnovnega in glasbenega šolstva Slovenije, Sindikat v vzgoji in izobraževanju in Urad informacijskega pooblaščenca. Vzpostavil je tesno sodelovanje z združenjem pediatrov. V sodelovanju sta bila pripravljena dva video posnetka za starše in plakati, ki v čakalnicah pediatrov in v vrtcih opozarjajo na pretirano rabo naprav pri starših. Arnes je sodeloval v delovni skupini, ki pripravlja smernice za pediatre in s tem razširil sodelovanje s širšo strokovno skupnostjo. Izvedel je predavanje na letni konferenci pediatrov, članica strokovne skupine pa je izvedla predavanje na Mreži izobraževanja. Arnes je vzpostavil sodelovanje z Andragoškim centrom Slovenije pri pripravi priporočil za svetovanja in druge aktivnosti na daljavo ter pripravil predavanje na delavnici za svetovalce.

2.12 SI-CERT

SI-CERT je v letu 2020 obravnaval več kot 2.700 incidentov s področja omrežne in informacijske varnosti. Opazen je porast napadov phishing, stalna grožnja izsiljevalskih virusov in širjenje trojanskih konjev, kjer je bil v ospredju Emotet. SI-CERT je sodeloval v vaji Cyber Coalition 20 zveze NATO. V letu 2020 je bila opravljena prenova spletnega mesta SI-CERT, objavljena pa so bila tudi posebna obvestila za javnost v povezavi z izkoriščanjem COVID-19 v spletnih napadih in priporočila za varno delo na daljavo za zaposlene in delodajalce.

[Krepitev kapacitet SI-CERT \(projekt CEF 2017-SI-IA-0124\)](#)

V sklopu programa financiranja Connecting Europe Facility (CEF) je v sklopu poziva razpisa za krepitev kapacitet skupin CSIRT SI-CERT pridobil sredstva s pogodbo CEF 2017-SI-IA-0124 za projekt, ki poteka od 1. 9. 2018 do 31. 8. 2020. V sklopu projekta je bila v letu 2020 realizirana sekundarna lokacija SI-CERT v Mariboru, opravljen pa je bil tudi preizkus enotne platforme za izmenjavo informacij med odzivnimi centri v EU. Projekt se je zaključil 31. 12. 2020.

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 Uprava 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 kibervarnosti. Tudi oktobra 2020 je pripravil enomesečno kampanjo z naslovom Splet naključij, ki je bila usklajena z evropsko agencijo ENISA.

2.14 Registracija domen in upravljanje vrhnjega strežnika DNS za .si

Arnes opravlja funkcijo registra za slovensko vrhno domeno .si.

Osnovni funkciji nacionalnega registra sta:

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

Strateški cilji Register.si so, da skrbno in kvalitetno upravlja pomembno nacionalno infrastrukturo, da je .si je prva izbira spletne identitete v Sloveniji in da prispeva k razvoju interneta v Sloveniji.

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 (osebnega 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 2020 več kot 140.800 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 2020 so bili:

- projekt povečanja varnosti, stabilnosti in zanesljivosti delovanja vrhnje nacionalne domene;
- prenova spletne strani www.register.si;
- zagotavljanje skladnosti z relevantno in veljavno nacionalno in zakonodajo EU ter spremljanje javnih razprav in sodelovanje pri pripravi predlogov za nove zakonodajne rešitve;
- prenova administrativnega dela portala za registrarje;
- 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;
- zamenjava ponudnika anycast;
- DNSSEC Key Ceremony (izdelava ključev za naslednjih 5 let);
- organizacija tekmovanja Netko 2020.

2.15 Program SIO-2020 in projekti opremljanja VIZ z opremo IKT

Program SIO-2020 je potekal v okviru Operativnega programa za izvajanja evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020. Arnes je v sodelovanju z MIZŠ v letu 2016 začel s pripravo na izvajanje Programa nadaljnje vzpostavitve IKT infrastrukture v vzgoji in izobraževanju, ki je krajše poimenovan Slovensko izobraževalno omrežje – 2020, oz. SIO-2020. Plan programa je bil v letu 2020 uspešen zaključek vseh treh dejavnosti, ki so potekale od leta 2016 naprej.



Arnesovih delavnic se je v živo udeležilo 7.000 udeležencev. Arnesovih webinarjev se je udeležilo 2.000 gledalcev, skupno pa imajo 60.000 ogledov.

V okviru SIO-2020 so potekale tri med seboj povezane dejavnosti:

- izgradnja brezžičnih omrežij na vzgojno izobraževalnih zavodih (WLAN-2020);
- razvoj e-storitev in e-vsebin;
- zagotovitev odjemalcev IKT na vzgojno-izobraževalnih zavodih (IKT-2020).

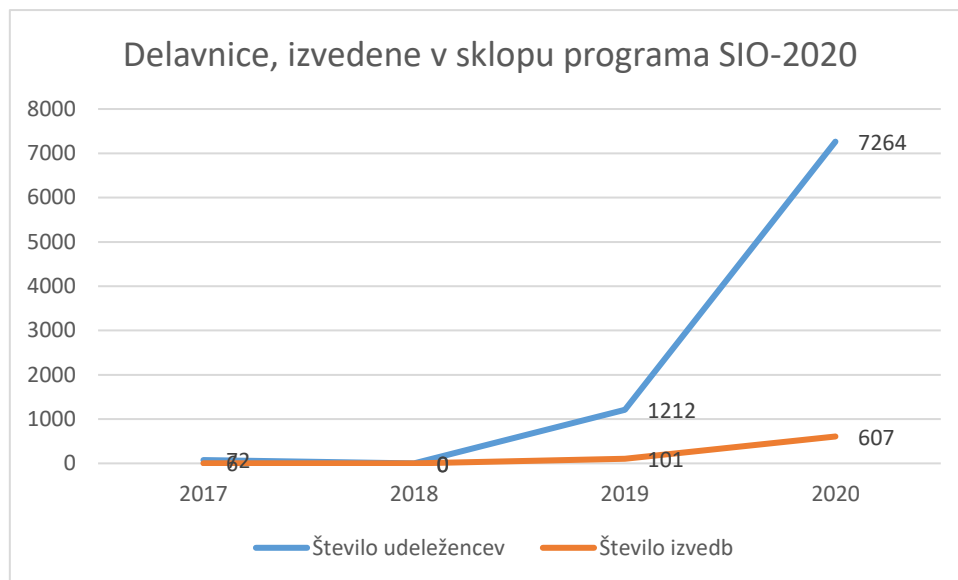
Prva dejavnost je predvidevala izgradnjo brezžičnih omrežij na 952 lokacijah VIZ v obdobju od 2018 do 2020, druga razvoj in vzdrževanje sedmih novih e-storitev ter 15 novih e-vsebin v obdobju od 2016 do 2020, tretja dejavnost je bila usmerjena v opremljanje VIZ z odjemalci IKT v obdobju od 2017 do 2020.

Zaključno leto 2020 je v veliko meri usmerjala pandemija, ki je prinesla nove izzive pri izobraževanju na daljavo. Arnes se je zelo učinkovito odzval na izzive z okrepljenimi in dodatnimi aktivnostmi programa SIO-2020. Tako je v letu 2020 izvedel komplementarni program COVID-19 IKT za VIZ, s katerim je pomagal predvsem pri opremljanju šol. Arnes je ob koncu leta 2020 izvedel tudi projekt Sofinanciranje nabave IKT-opreme za podporo izvajanja izobraževanja na daljavo.

Posebej pomembno je bilo izvajanje izobraževanj za učitelje, ki jih je Arnes usposobil za uporabo e-storitev. Ta dejavnost se je zaradi izjemnega povpraševanja šol zelo okrepila, pripravljene so bile tudi nove vsebine in izobraževanja, pri čemer je Arnes povezoval znanje različnih strokovnjakov in praktikov iz partnerskih institucij in uspešnih projektov uvajanja IKT v izobraževanje.

Ob množičnem izvajanju praktičnih delavnic na VIZ, v letu 2020 jih je bilo okoli 600, s 7.000 udeleženci, in večkratne izvedbe štirinajstih množičnih odprtih spletnih tečajev (MOST) s

skupno več kot 7.000 udeleženci, je Arnes med pandemijo, v sodelovanju s Pedagoško fakulteto UL in drugimi eksperti, pripravil 21 webinarjev, ki so po izvedbi v živo z okoli 2.000 udeleženci, zabeležili še več kot 60.000 ogledov. V septembru 2020 je Arnes v odgovor na izzive izobraževanja na daljavo pripravil izredno spletno konferenco Mreža izobraževanja s strokovnimi predavanji in izpostavljanjem dobrih praks na šolah VIZ.



Graf 3: Število izvedb in udeležencev delavnic

Arnes je z dodatnim delom omogočil zagon omenjenih projektov. Pripravil je tudi investicijsko dokumentacijo za podaljšanje programa SIO-2020 do konca leta 2021, a predlog ni bil potrjen zaradi napovedi projekta React EU – IKT za VIZ, ki obravnava podobna področja kot program 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 2020 je bilo 1.680 takšnih članic, pregled katerih podaja spodnja tabela. Od 1. 1. 2020 se je število povezanih članic povečalo za 60.

Vrsta organizacije	Število
raziskovalni zavodi, tehnološki parki in razvojni oddelki	60
druge raziskovalne skupine	8
Skupaj raziskovalna sfera	68
univerzitetni in visokošolski zavodi	31
srednje šole	143
osnovne šole	762
druge izobraževalne organizacije	374
Skupaj izobraževalna sfera	1310
knjižnice, arhivi, muzeji	209
druge kulturne ustanove	49
Skupaj kultura	258
državna uprava	37
drugo	7
Skupaj ostalo	44
Skupaj vsi	1680

Tabela 1: Povezave lokalnih omrežij organizacij

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

Skupno število uporabnikov Arnesovih storitev ocenjujemo na približno 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.

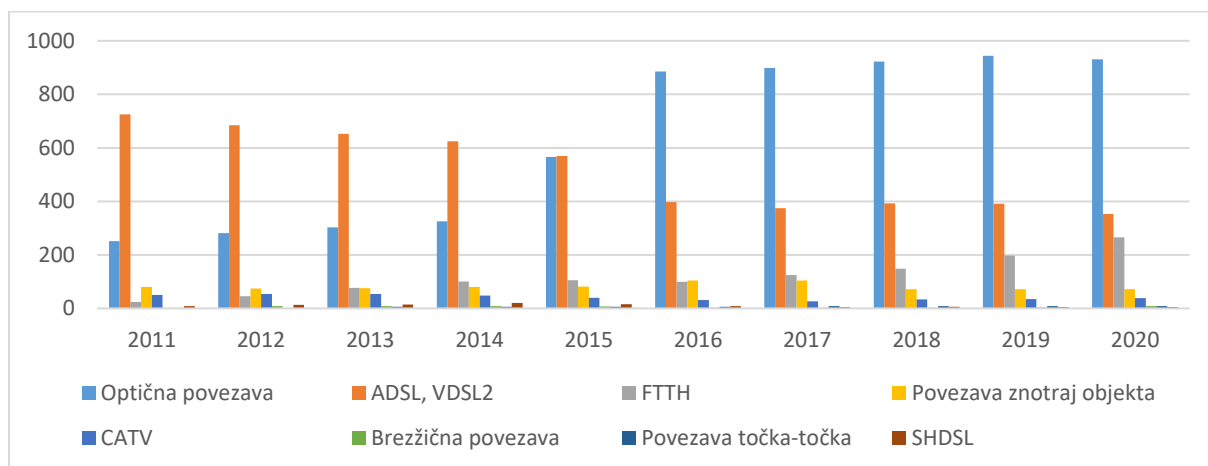
Lokalno računalniško omrežje članice se na najbližje vozlišče omrežja ARNES poveže z optično povezavo, če le obstaja možnost. Arnes svetuje in pomaga pri iskanju možnosti. Če možnosti za optično povezavo ni, so povezave realizirane z različnimi tehnologijami in prek različnih operaterjev telekomunikacij. 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 nastavitve prioritete posameznega prometa na zahtevo ali po potrebi.

4.1 Stanje ob koncu leta 2020

V omrežje ARNES je preko 1.681 povezav povezanih 1.680 članic. Članice se lahko v omrežje ARNES povežejo v 50 krajih in na 57 točkah priklopa po vsej Sloveniji. Tabeli 2 in 3 prikazujeta uporabo posameznih tehnologij in ponudnikov. Grafa 1 in 2 pa prikazujeta primerjavo tehnologij in ponudnikov povezav članic v letih od 2011 do 2020.

Tehnologija povezave	Število povezav
Optična povezava	931
ADSL, VDSL2	353
FTTH	266
Povezava znotraj objekta	72
CATV	38
Brezžična povezava	8
Povezava točka-točka	8
SHDSL	5
Skupaj	1681

Tabela 2: Število povezav članic po tehnologijah



Graf 4: Primerjava števila tehnologij povezav članic v letih 2011-2020

Na grafu 3 se lahko razbere porast povezav prek tehnologije FTTH. Povezava točka-točka povezuje štiri pare lokacij.

Ponudnik	Število povezav
IR optika	724
Telekom	327
Lastna povezava	188
T-2	208
A1	88
Telemach	58
Mega M	20
Stelkom	10
Arnes	8
KTV Dravograd	6
Teleing	6
Vahta	6
CATV Selnica-Ruše	5
Datacenter	4
Studio Proteus	4
Kostak	3
Vinšek, Optic-tel, FreeNET, Mactel	2
Garnol, HKOM, JPLPT, Tele-TV, Elektro Turnsek, Polans, Softnet, ARIO	1
Skupaj	1681

Tabela 3: Število povezav članic po ponudnikih. Prevladujoči delež predstavljajo povezave iz projekta IR optika

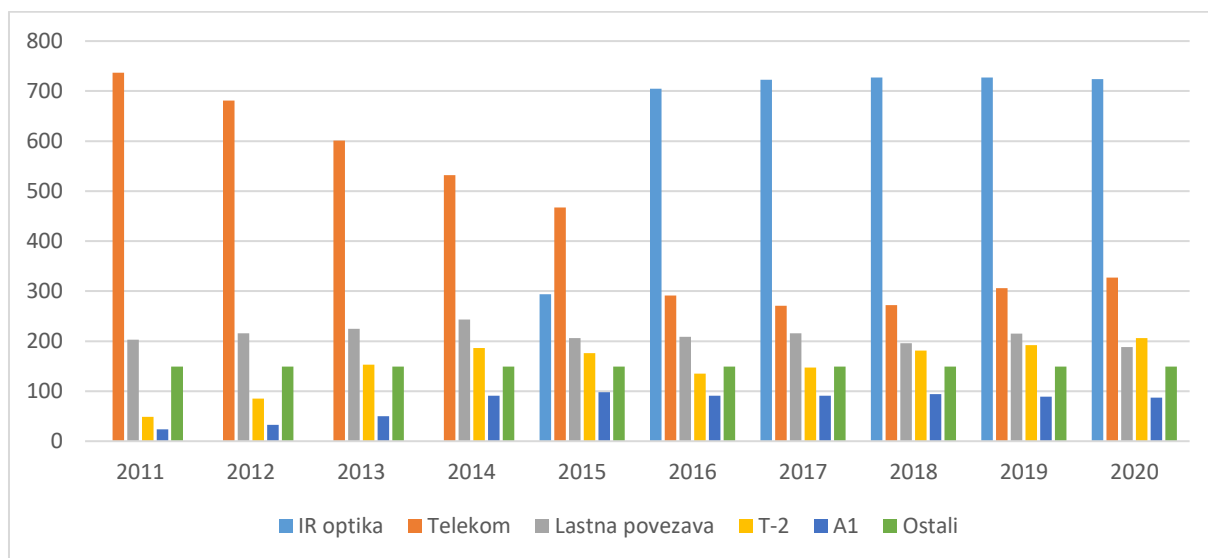
Ponudnik	Tehnologija	Število povezav
IR optika	Optična povezava	724
Telekom	PPPoE DSL	187
T-2	VDSL2	94
Lastna	Optična povezava	116
T-2	FTTH	107
Lastna	povezava znotraj objekta	72
A1	PPPoE DSL	57
MAOO	Optična povezava	47
Telekom	FTTH	88
Telekom	Optična povezava	48
Telemach	CATV	26
A1	FTTH	27
Telemach	Optična povezava	10

Tabela 4: Število povezav članic po najpogostejših ponudnikih in tehnologijah

Iz tabele 4 se razbere, da je prevladujoča tehnologija optične povezave iz projekta IR optika.

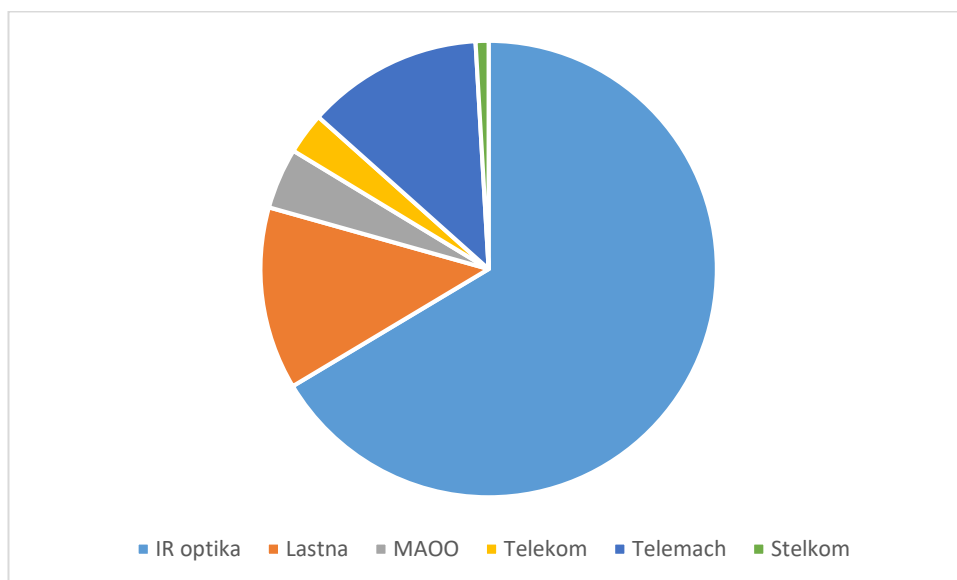
IR optika ponudnik	število povezav
Telekom	255
Garnol	140
Telemach	185
Vahta	70
Advant	50
JP KP Idrija	10
Studio Proteus	10
KTV Dravograd	2
CATV Selnica-Ruše	2
Skupaj	724

Tabela 5: Število povezav po ponudnikih iz projekta IR optika



Graf 5: Primerjava največjih ponudnikov povezav članic 2011-2020

Tudi graf 6 prikazuje, da imajo povezave iz 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 6: Deleži ponudnikov lokalnih optičnih povezav v letu 2020

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.

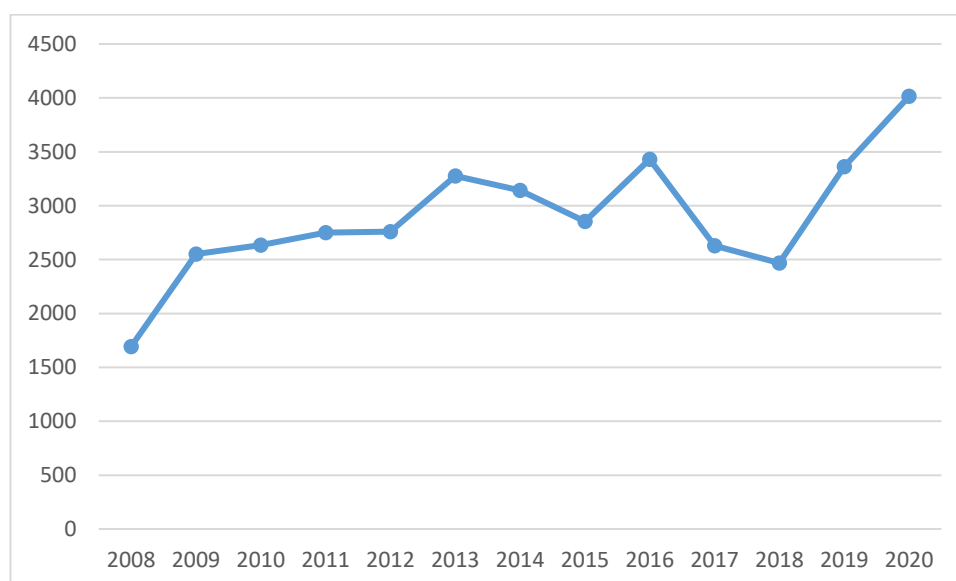
Arnes s sistemom za nadzor in vzdrževanje nastavlja zaščitne filtre na usmerjevalnikih organizacij. Tako postavi pravila za internetni promet v lokalnem omrežju in ščiti računalniške sisteme in aplikacije v lokalnem omrežju. Takšni zaščitni filtri prepuščajo samo zelene internetne pakete, neželene pa 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 2020 je bilo v povezavi s tem na dopisnem seznamu filtri@arnes.si izmenjanih več kot 4.000 sporočil. Visoka aktivnost je odraz izvedbe procesa izobraževanja na daljavo in dela od doma zaradi pandemije.

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 7: 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. Zmogljivost teh mednarodnih povezav se povečuje skladno s potrebami raziskovalnih, izobraževalnih in kulturnih ustanov, ustanov državne uprave in drugih članic omrežja ARNES. Preko neposredne optične povezave med Sežano in Trstom je povezano tudi z italijanskim izobraževalno-raziskovalnim omrežjem GARR.

Da bi lahko zadostili hitro rastočim potrebam raziskovalnih in izobraževalnih organizacij po komunikacijskih povezavah, izobraževalna in raziskovalna omrežja po svetu zakupujejo optična vlakna in sama postavljajo ustrezne prenosne sisteme. Tudi Arnes je sledil temu trendu. Slika 1 prikazuje stanje zakupljenih optičnih vlaken med vsemi vozlišči omrežja ARNES konec leta 2020 (Slika 1).



Slika 1: Zakupljena medkrajevna optična vlakna – stanje december 2020

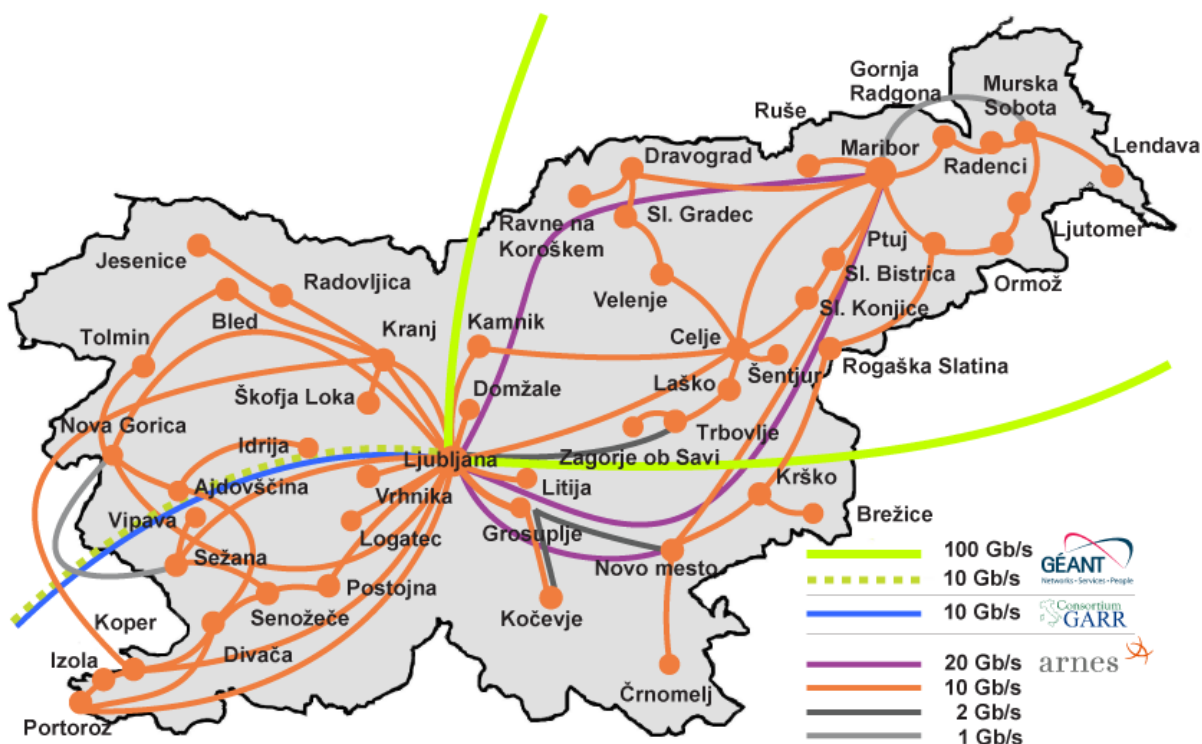
V sodelovanju z organizacijo GARR (italijanski NREN) je Arnes vzpostavil optično povezavo med Arnesovim vozliščem v Sežani in vozliščem GARR v Trstu. S tem je Arnes omogočil direktno povezovanje med omrežjema ARNES in GARR.

Čeprav je cena zakupa optičnih vlaken v Sloveniji višja kot v drugih evropskih državah, je strošek za več-gigabitnih povezav Ethernet, vzpostavljenih na tej osnovi, bistveno manjši, kot bi znašal zakup enakovredne pasovne širine pri telekomunikacijskih operaterjih.

Zato je Arnes, na osnovi zakupljenih optičnih povezav med vozlišči omrežja, s pomočjo tehnologij CWDM in DWDM vzpostavil več gigabitne povezave Ethernet (Slika 2). Leta 2007 je na zakupljenih optičnih povezavah vzpostavil takrat zmogljivo prenosno omrežje DWDM na naslednjih relacijah:

- vzhodni del omrežja:
 - Ljubljana – Celje – Dravograd – Maribor;
 - Ljubljana – Novo mesto – Krško – Rogaška Slatina – Maribor.
- zahodni del omrežja:
 - Ljubljana – Kranj – Bled – Nova Gorica – Koper;
 - Ljubljana – Senožeče – Portorož – Izola – Koper;
 - Senožeče – Trst.

Takrat novo omrežje DWDM je predstavljalo kvalitativen preskok pri zagotavljanju prenosnih kapacitet – obstoječa postavitvev prek enega optičnega vlakna je omogočala prenos do 16 dvosmernih 10-gigabitnih povezav. Ker se je opremi življenjska doba iztekla, jo bo treba za nadgrajevanje prepustnosti hrbenice in za zagotavljanje namenskih več sto gigabitnih povezav za potrebe posameznih projektov čim prej nadomestiti.



Slika 2: IP povezave med vozlišči – stanje december 2020

Za zagotavljanje povezljivosti po Sloveniji je Arnes v letu 2020 izvedel naslednje aktivnosti:

- Projekt: Nadgradnja IP-omrežja
 - vzpostavljeni sta bili 100 Gb/s redundantni povezavi v omrežje GEANT;
 - vzpostavljena je bila 200 Gb/s povezava Ljubljana - Maribor.

- Projekt: Sistem za upravljanje in nadzor delovanja omrežja
 - nadaljevalo se je z razvojem integriranega sistema za upravljanje omrežja pri članicah. Arnes je pripravljal uporabniški vmesnik za upravitelje omrežja pri članicah, da bodo lahko samostojno opravljali določene spremembe. Zagon tega modula je predviden za začetek 2021. Arnes je dopolnjeval zaledni sistem in podprl bolj celostno upravljanje z omrežno opremo, kar olajša delo Arnesu, ki skrbi za omrežje kot celoto;
 - razne sisteme za nadzor omrežja je Arnes integriral v centralni sistem za upravljanje. Tako da ima enovito upravljanje tako omrežne opreme, kot tudi nadzornih sistemov iz enega mesta.

7 Mednarodne povezave

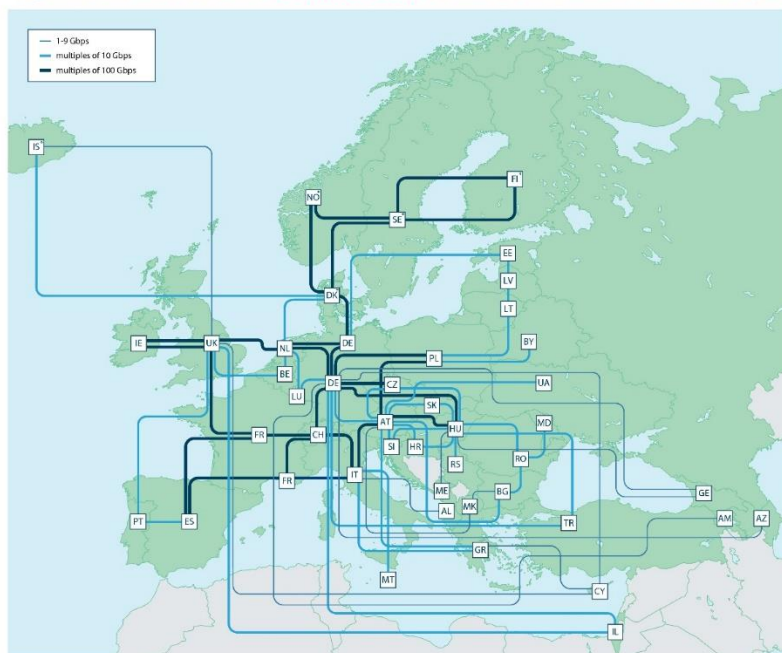
V letu 2009 se je v okviru 7. okvirnega programa raziskovalnih in tehnološko-razvojnih aktivnosti Evropske komisije, natančneje v okviru projekta GN3, začela prva večja nadgradnja zmogljivega evropskega raziskovalno-izobraževalnega omrežja GÉANT¹⁸. Nadgradnje omenjenega omrežja so se nadaljevale v projektih 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.

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 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 namenski visoko zmogljivimi (tudi 100 Gb/s) gigabitnimi povezavami točka-točka 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.

¹⁸ <http://www.geant.org/>



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)



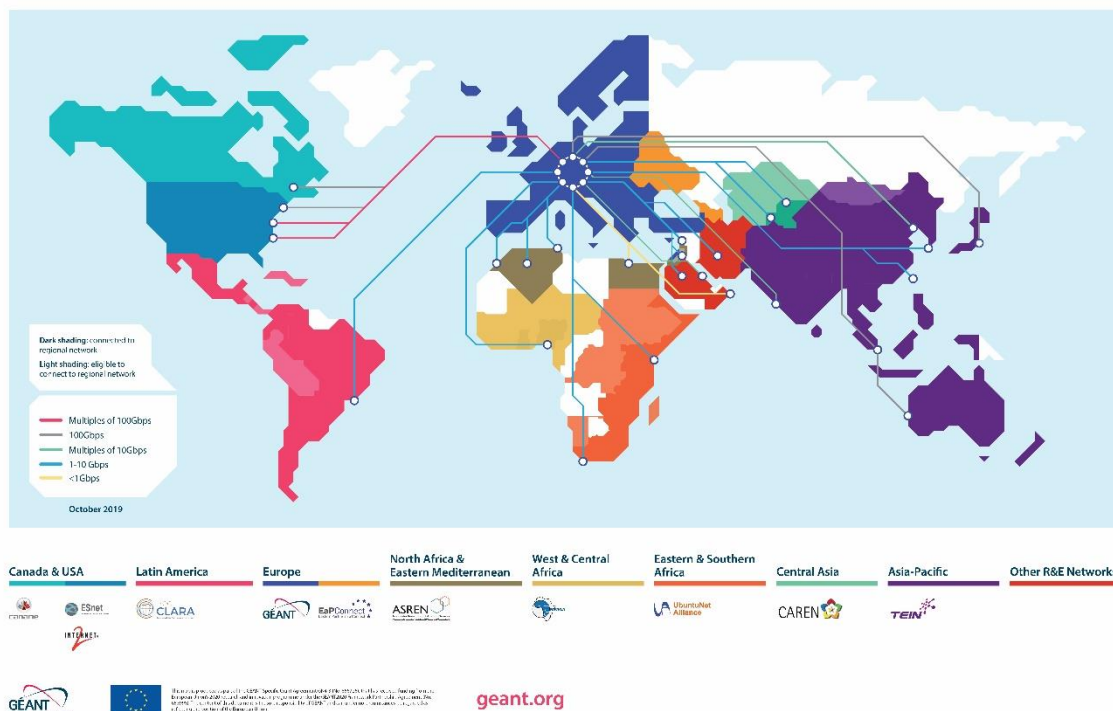
Funded by the European Union

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 position of the European Union.

geant.org

Slika 3: Omrežje GÉANT

Vozlišče omrežja GÉANT v Ljubljani je od junija 2007 preko zakupljenih optičnih povezav po fizično ločenih poteh povezano na vozlišči na Dunaju in Zagrebu. V letu 2021 bo v sklopu nadgradnje omrežja GÉANT (projekt GN4-3N) posodobljena tudi topologija omrežja, zato bo Arnes dobil možnost povezave tudi na vozlišče v Milanu. Z vozliščem GÉANT v Ljubljani se je omrežju ARNES odprla možnost za zagotovitev tako rekoč poljubne prepustnosti in mednarodna povezava je prenehala predstavljati ozko grlo. Preko zmogljivih povezav omrežja GÉANT (Slika 4) so Arnesu dostopna tudi raziskovalna in izobraževalna omrežja na drugih kontinentih in povezljivost z večjimi ponudniki vsebin.



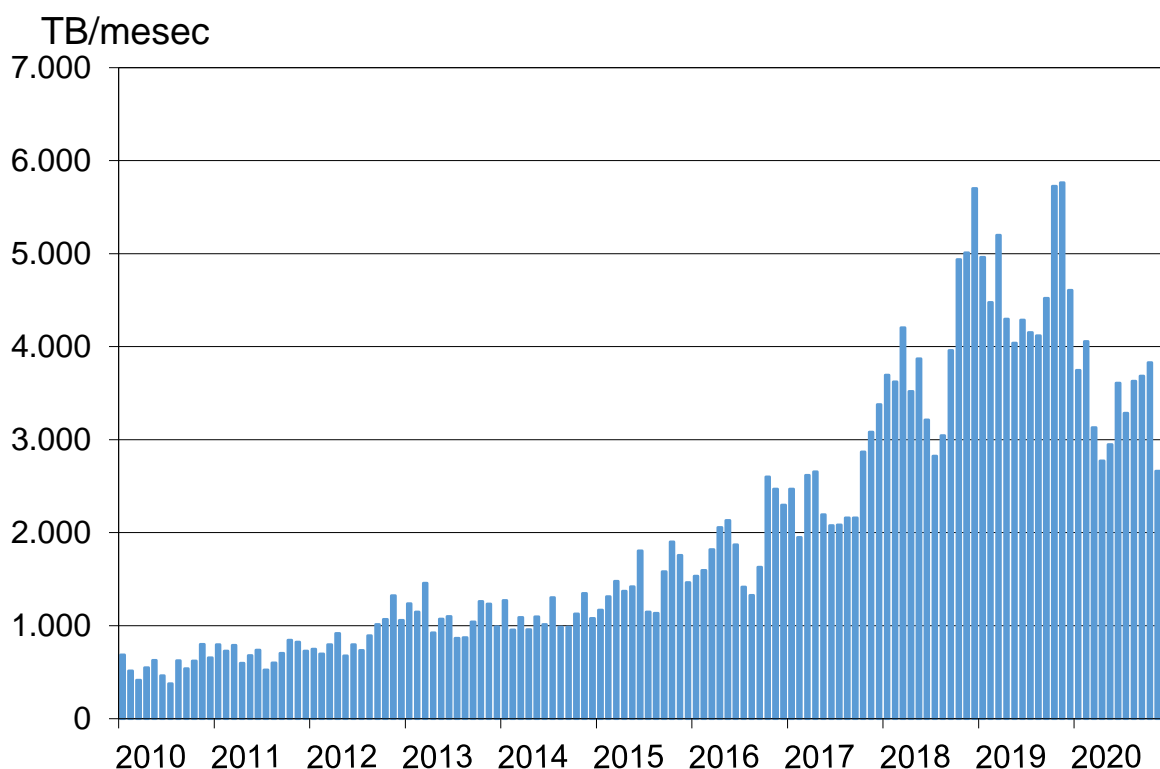
Slika 4: GÉANT – globalna povezljivost

Zmogljivost povezave IP omrežja ARNES v omrežje GÉANT je bila v letu 2020 povečana na 100 Gb/s redundantno (Ljubljana in Dunaj), dodana je bila še skrajna rezerva z 10 Gb/s povezavo v Milano preko čezmejne optike na mejnem prehodu Fernetiče in omrežja GARR.

Omrežje GÉANT je na vozliščih za izmenjavo internetnega prometa (ang. Internet Exchange) povezano tudi z večjimi tujimi ponudniki vsebin, kar zagotavlja kakovosten dostop do večine vsebin. Zato lahko preostalih 20 Gb/s Arnes uporablja tako za IP-povezljivost do drugih izobraževalno-raziskovalnih omrežij kot tudi do večjih ponudnikov vsebin oz. storitev v javnih oblakih.

Promet s preostalim delom interneta je bil zaradi optimizacije stroškov s pomočjo organizacije GÉANT preusmerjen neposredno v omrežja ponudnikov javnega 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.

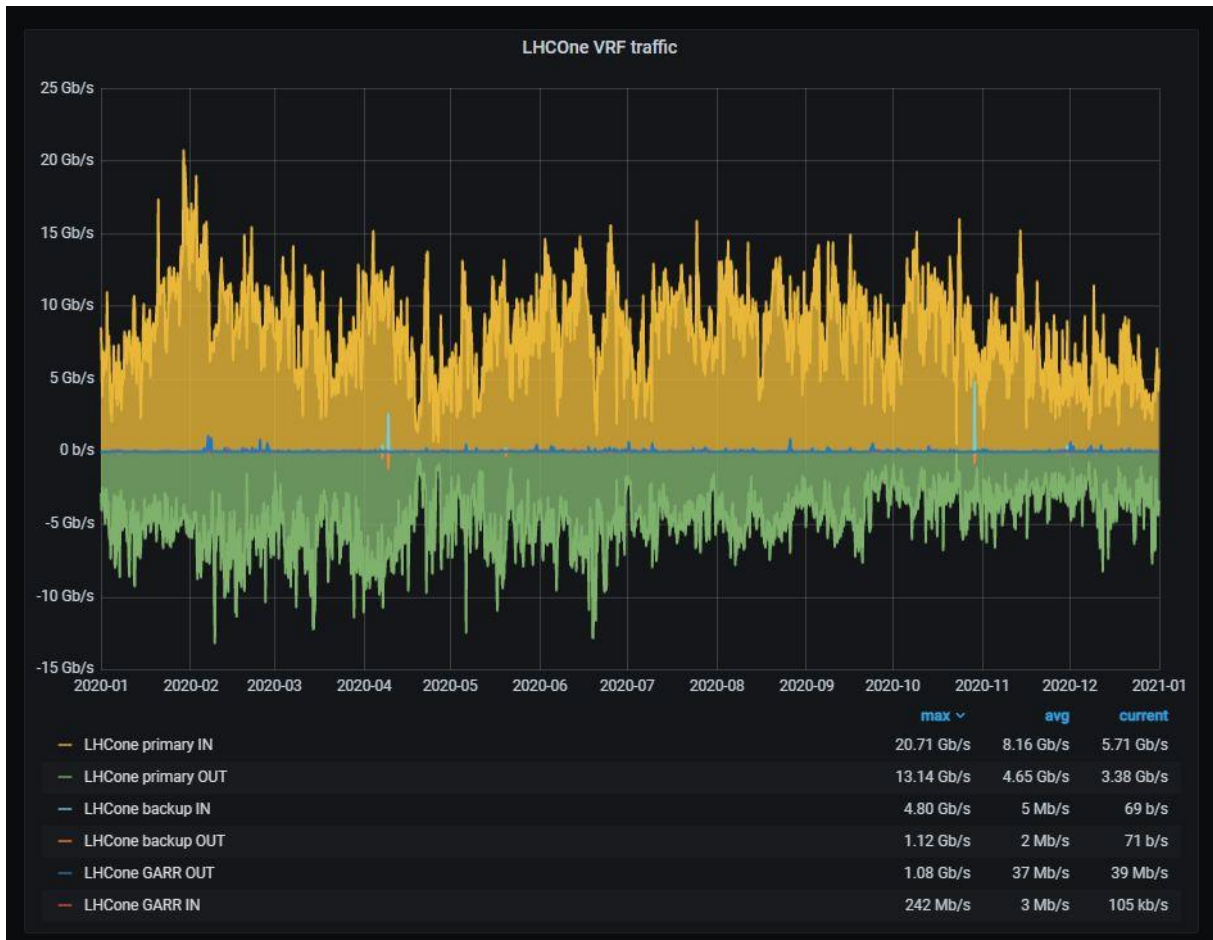
Graf 8 prikazuje še vedno zelo hitro rast prometa preko mednarodnih povezav iz tujine v omrežje ARNES do lanskega leta s pandemijo.



Graf 8: IP promet v Slovenijo v letih 2000-2020

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. V LHCONE je bila takoj aktivno vključena gruča na Arnesu, v septembru 2013 pa še gruča Instituta Jožef Stefan (IJS). Obe gruči se uporabljata za izvajanje izračunov v okviru projekta ATLAS in CMS (ki potekata znotraj LHC), kjer zelo intenzivno sodelujejo strokovnjaki z IJS. Po dogovoru z italijanskim izobraževalno-raziskovalnim omrežjem GARR je Arnes za povezavo v italijanski del LHCONE uporabil tudi neposredno povezavo med omrežjema ARNES in GARR in s tem razbremenil povezavo v GÉANT. V začetku 2015 je Arnes preko LHCone omogočil tudi IPv6.

Graf 9 prikazuje promet projekta LHCone v lanskem letu, med pandemijo. Z uporabo novega superračunalnika v Mariboru in nove gruče Arnesa na lokaciji IJS, je v naslednjih letih pričakovati še bistveno povečanje prometa.



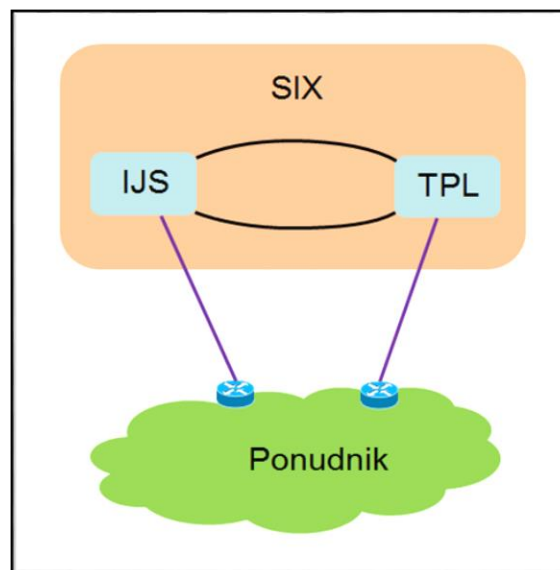
Graf 9: Promet projekta LHCone v letu 2020

8 Izmenjava prometa s komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji

Arnes je zaradi potreb po izmenjavi prometa med omrežjem ARNES in komercialnimi ponudniki interneta v Sloveniji februarja 1994 v Ljubljani vzpostavil slovensko vozlišče za izmenjavo internetnega prometa SIX (Slovenian Internet Exchange). SIX 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). Komercialni ponudniki interneta so z delovanjem storitve zadovoljni, še posebej zaradi nevtralne vloge Arnesa pri njenem upravljanju.

SIX je porazdeljeno vozlišče, zasnovano na tehnologiji Ethernet. Vozlišče SIX, v prostorih Arnesa, na lokaciji Tehnološkega parka Ljubljana (TPL), je z redundantnima povezavama povezano na vozlišče SIX 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.

Ponudnik interneta se na SIX vključi tako, da prek optičnih vlaken poveže svoj hrbtenični usmerjevalnik z ethernet stikalom SIX. Zaradi pomembnosti zanesljivega delovanja povezave na SIX se vedno več ponudnikov odloča za redundantni povezavi na obe vozlišči (slika 5).



Slika 5: Redundantna povezava ponudnika na obe lokaciji SIX

S pomočjo storitve »strežnik usmerjevalnih poti« (ang. Route Server), je bila urejena poenostavitev in avtomatizacija vzpostavljanja mehanizmov za izmenjevanje usmerjevalnih informacij med ponudniki. S tem se je bistveno zmanjšala količina ročnega dela, potrebnega za zagotavljanje pravilne izmenjave usmerjevalnih podatkov, poenostavilo upravljanje SIX, posledično pa se je zmanjšala tudi verjetnost napak v konfiguraciji usmerjevalnikov.

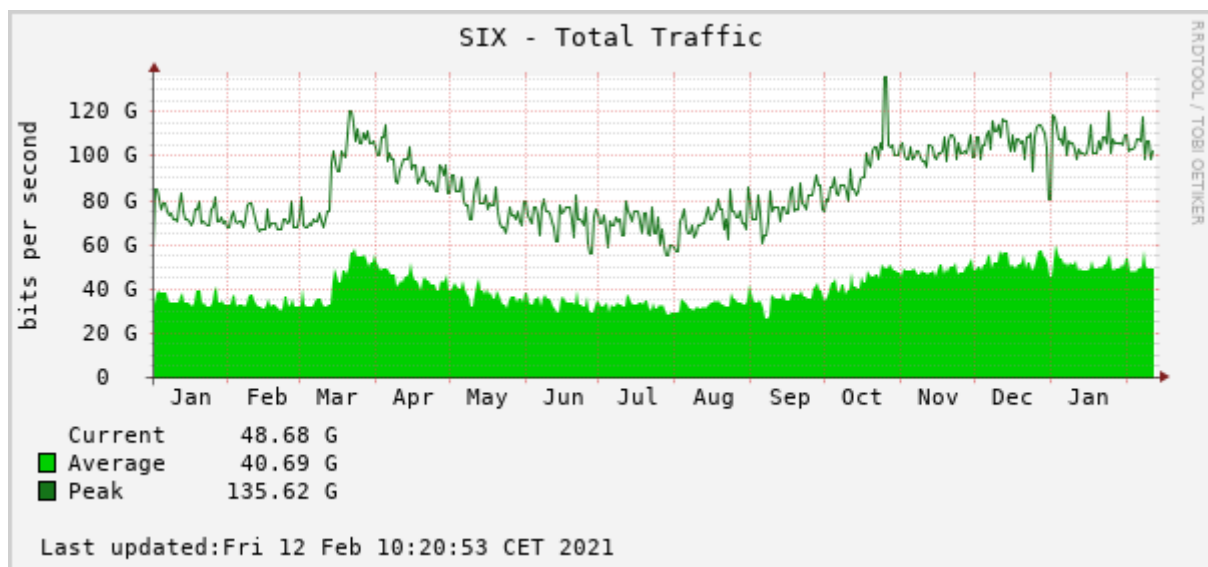
Nekaj podatkov o SIX v letu 2020:

- nova člana SIX sta postala ponudnika interneta oz. vsebin: EDGOO NETWORKS UNIPESSOAL LDA iz Italije in Ljubljanski Telprom. S tem se je število članov SIX povečalo na 32: A1 Slovenija, AKOS, Ario, Arnes, DHH, Fenice Telekom Grupa,

FreeNET, iLOL, KRS Networks, Mega M, Metronet, Netnod, NetIX Communications, NETSI, Nil, Optimus IT, Perftech, Pošta Slovenije, RTV Slovenija, Seeweb, SIEL, Softnet, Stelkom, T-2, Telekom Slovenije, Telemach, Velcom, Xenya, Zabec.net in ZupO.si, EDGOO NETWORKS UNIPESOAL LDA in Telprom; Arnes je dobil tudi dodatno povpraševanje iz POP TV za povezavo na SIX preko 100 Gb/s povezave. Ker je prejel še nekaj drugih prošelj za nadgradnjo povezav na 100 Gb/s (Telekom Slovenije, A1, Telemach, T-2) je Arnes člane obvestil, da bodo taki priklopi možni v prvem četrtletju 2021, ko načrtuje nadgradnjo SIX;

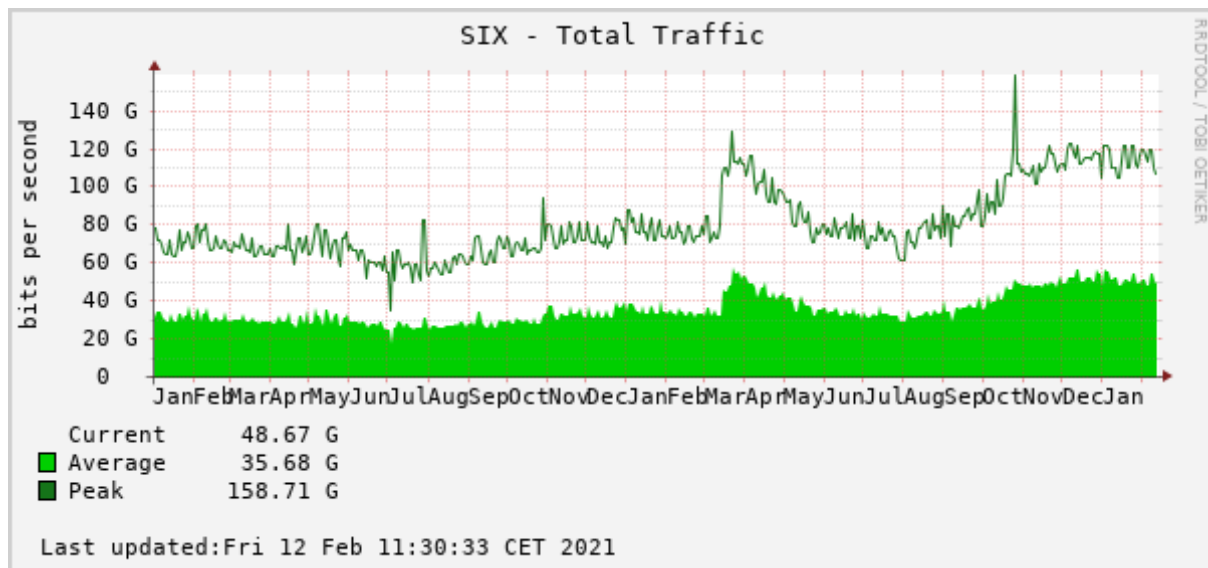
- šest ponudnikov je povezanih s povezavami prepustnosti 1 Gb/s, trije ponudniki so povezani s 40 Gb/s, en ponudnik s 50 Gb/s in ostali z 10Gb/s;
- 13 članov je zaradi potrebe po večji zanesljivosti povezanih na obe lokaciji SIX;
- vsi uporabljajo strežnik usmerjevalnih poti, s čimer je za ponudnike poenostavljeno upravljanje povezav na SIX in zaradi avtomatske kontrole oglaševanih omrežij zmanjšana možnost širitve posledic napak pri konfiguriranju na SIX priklapljenih usmerjevalnikov;
- člani izmenjujejo skupno 5.924 omrežij IPv4 ter 230 omrežij IPv6;
- omrežje ARNES je na SIX povezano na obe lokaciji z 20 Gb/s;
- zaradi pandemije je Arnes marca usklajeval nadgradnjo povezav večjih slovenskih ponudnikov interneta. Telekom Slovenije, T-2, A1 in Telemach so prešli na 40 Gb/s povezave na obe vozlišči SIX, Arnes je podvojil svoji povezavi na obe vozlišči SIX, na 20 Gb/s. Kasneje je Telemach lastno povezavo povečal na 50 Gb/s. Z ostalimi ponudniki, ki imajo trenutno 40 Gb/s povezave se Arnes dogovarja za nadgradnjo na 100 Gb/s, ko bo tehnično mogoče.

V letu 2020 so petminutna povprečja vsote prometa preko SIX presegala 120 Gb/s. V grafu 10 se vidi vpliv pandemije, predvsem v marcu in pa vrh prometa oktobra.



Graf 10: SIX – promet v letu 2020

V grafu 11 je primerjava prometa med letom 2019 in letom 2020. Opazno je izrazito povečanje prometa na SIX v celotnem letu 2020.



Graf 11: SIX – promet v letih 2019 - 2020

9 Uporabniške storitve

V letu 2020 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 je rast rabe v kratkem času poskočila tudi do 1.000 %, je moral Arnes močno okrepiti strojno infrastrukturo, na kateri tečejo omenjene storitve, ponekod povsem spremeniti arhitekturo, okrepiti in optimizirati podporne sisteme in programsko kodo storitve same. Posledično je moral Arnes vrsto načrtovanih aktivnosti premakniti v leto 2021, oz. v obdobje po zaključku pandemije.

Arnes organizacijam članicam, upravičenim združenjem in posameznikom zagotavlja široko paletno 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. Na lokalni in 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 od 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.

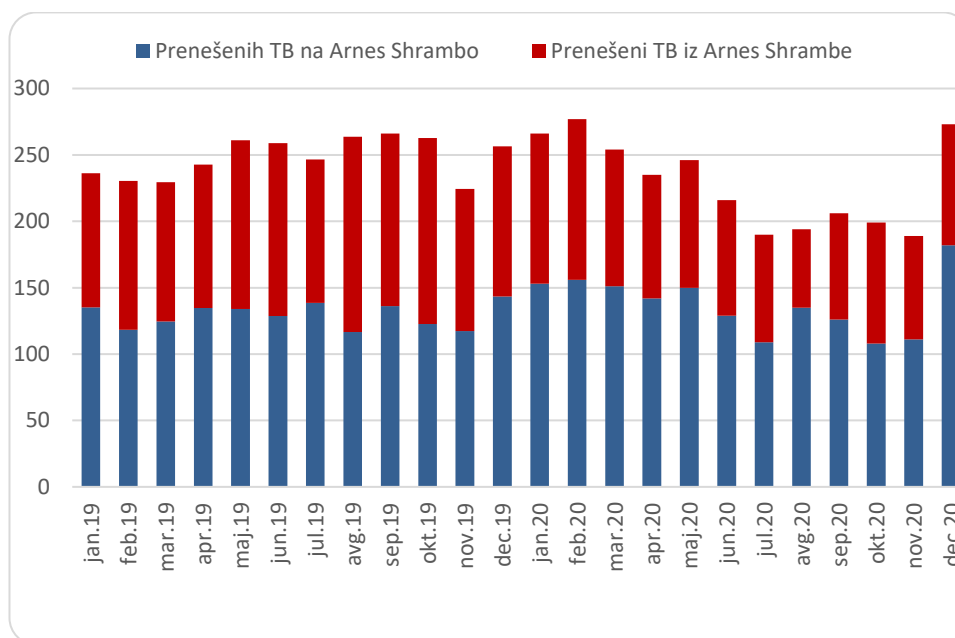
V nadaljevanju sledi predstavitev storitev v luči obsega dela, statističnih kazalnikov, letnih rasti in obremenitev strojne opreme, ki so, poleg investicijskih in strokovno-kadrovskih virov, ključni parametri načrtovanja in zagotavljanja nemotenega delovanja vseh storitev.

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 specifike, ni primerno uporabljati kot 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 2019 je Arnes načrtoval izvedbo prve aktivnosti prenove, a je bil, zaradi velikega pomanjkanja kadrov, predvsem strokovnjakov specifičnega področja, primoran plan premakniti v leto 2020. V letu 2020 je večino planiranih aktivnosti Arnes podredil izrednemu stanju, zato je bil primoran izvedbo prestaviti v leto 2021. Arnes ostaja pri izvornem načrtu, kjer bo obstoječo možnost vertikalne razširljivosti nadomestil s horizontalno. 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.



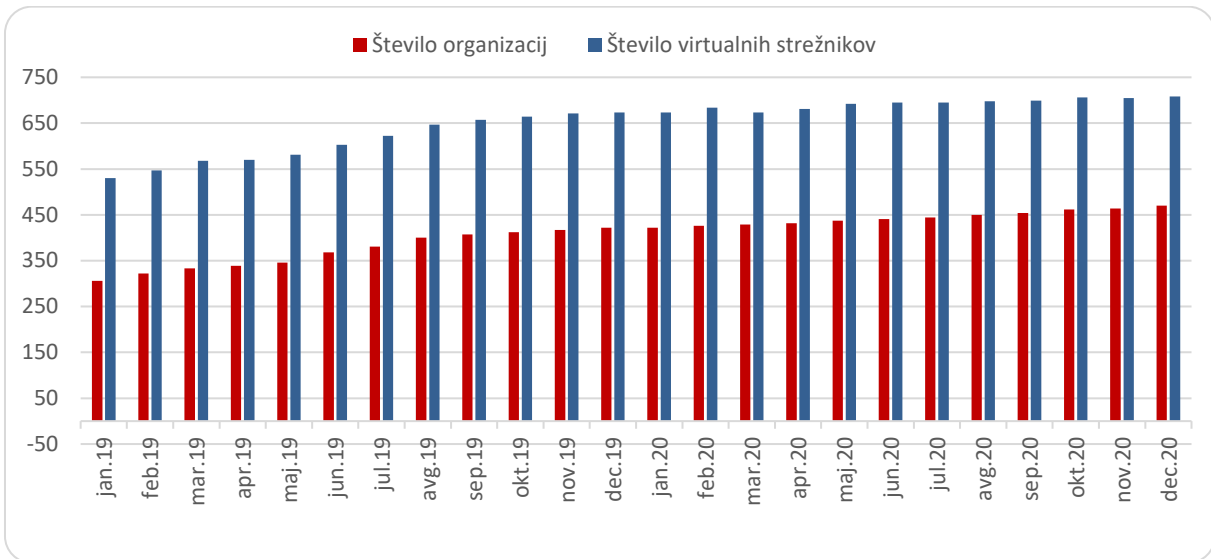
Graf 12: Količina prenesenih podatkov za storitev Arnes Shramba v TB

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. Le-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.

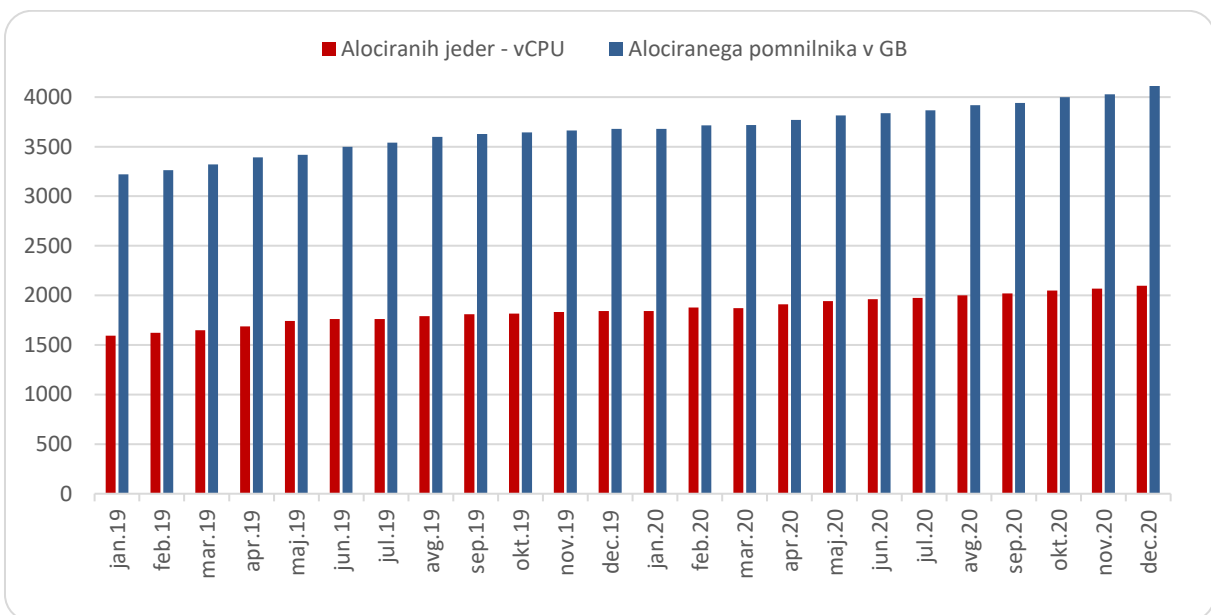
V letu 2020 je Arnes nadaljeval s prenovo opreme storitve. Tokrat je v celoti prenovil strežniško gručo storitve in s tem še povečal zmogljivosti tudi z vidika procesorskih in pomnilniških

kapacitet. Hkrati je izvedel nadgradnjo programske opreme in implementiral izboljšave v uporabniškem vmesniku.



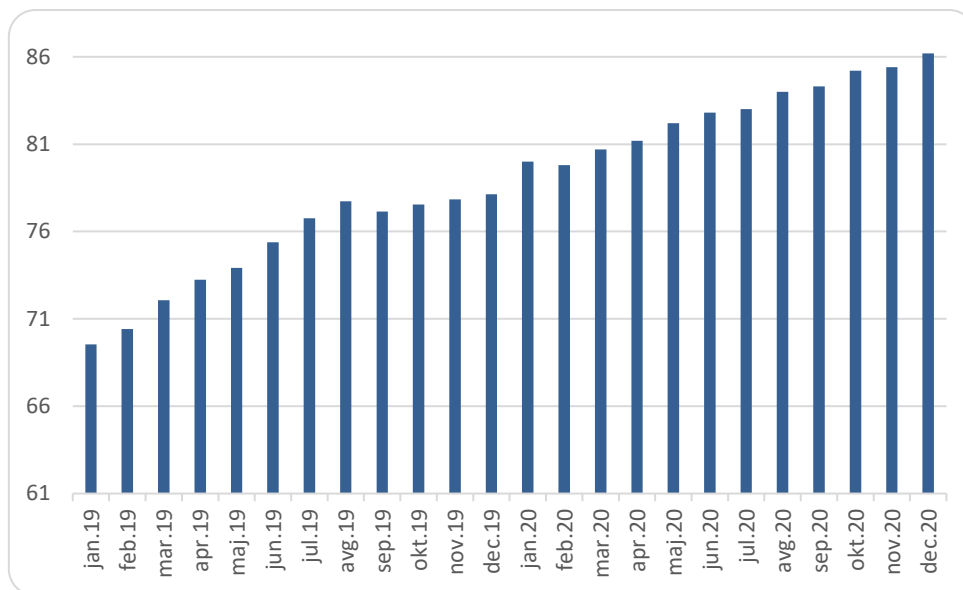
Graf 13: Število organizacij, ki uporabljajo storitev Strežnik po meri in število njihovih virtualnih strežnikov

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 14: Alocirani strojni viri v sklopu storitve Strežnik po meri

Trend hitre rasti se kaže vse od izhodiščnega leta 2014. Tudi v letu 2020 je poraba rasla in sicer na 2.097 alociranih jeder, kar predstavlja 14 % rast na letni ravni in 4.113 GB alociranega pomnilnika, kar predstavlja 12 % rast na letni ravni.

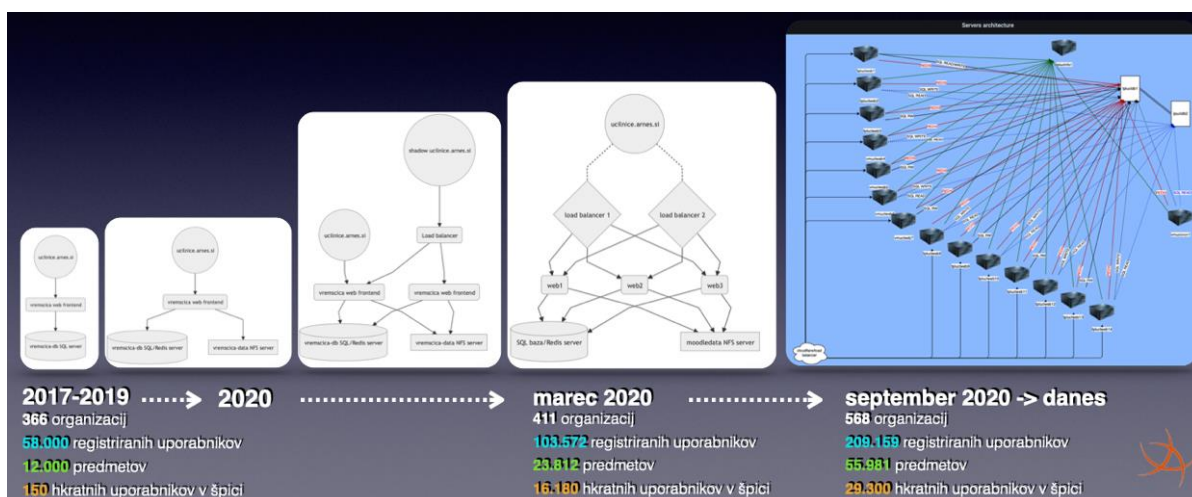


Graf 35: Količina alocirane diska v TB – v sklopu storitve Strežnik po meri

Podoben trend rasti je opaziti tudi pri alokaciji diskovnega prostora. Ta je konec leta 2019 znašala več kot 78 TB in konec leta 2020 že več kot 86 TB, kar predstavlja 9 % rast na letni ravni.

9.4 Arnes Učilnice

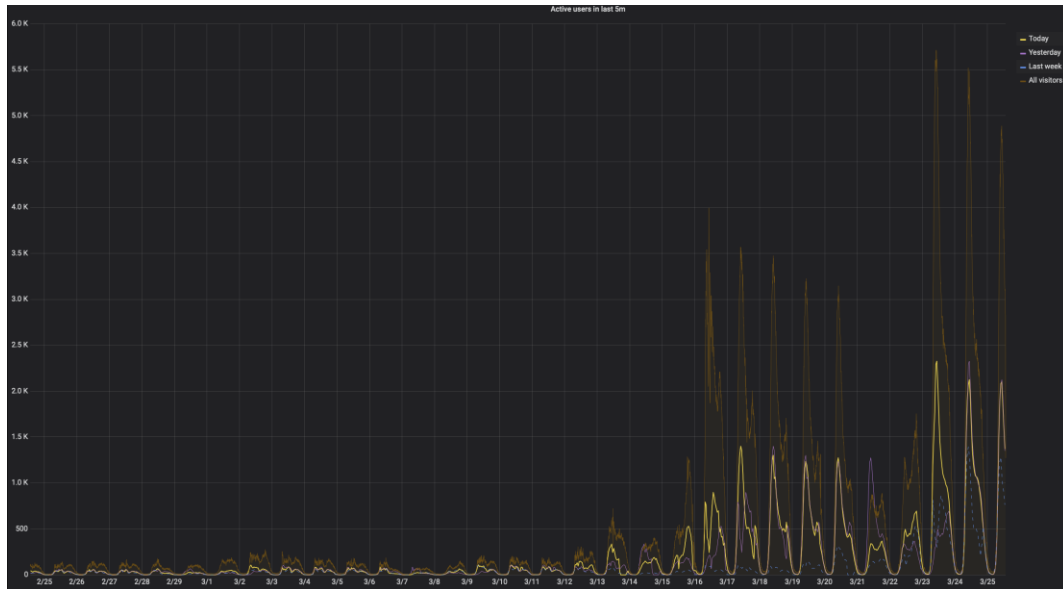
V letu 2020 so bile Arnes Učilnice ena od nacionalnih kritičnih storitev, ki so in še vedno med pandemijo služijo za izvajanje izobraževanja na daljavo v 568 organizacijah v Sloveniji in zamejstvu. Zato je moral Arnes v zelo kratkem času močno okrepiti strojno opremo, popolnoma spremeniti arhitekturo storitve, performančno optimizirati jedro programske opreme, vtičnike in teme.



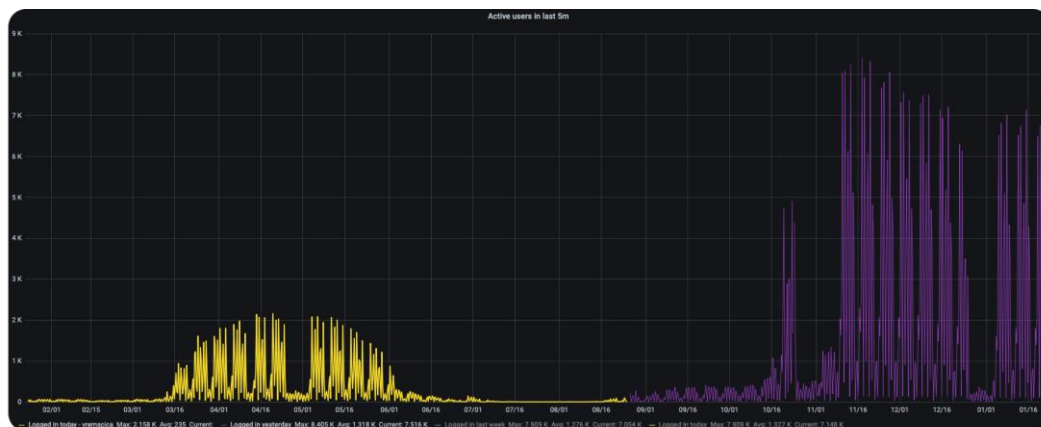
Slika 6: Razvoj arhitekture in posledično kompleksnosti storitve, glede na zahtevane zmogljivosti.

Šlo je za posledico sledenja potreb, ki so izvirale iz enormne 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. Rast še boljše ponazori kazalnik hkratnih unikatnih uporabnikov med dnevnim vrhom rabe, ta je s 150 hkratnimi uporabniki 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. Kazalnik je zrasel za 195-krat, če ga primerjamo z izhodiščem pred pandemijo. Pomemben kazalnik rasti je tudi poraba diskovnih kapacitet, ki v času pandemije 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.



Graf 16: Število sočasnih unikatnih uporabnikov v časovnem oknu 5 minut - za obdobje od februarja 2020 do marca 2020



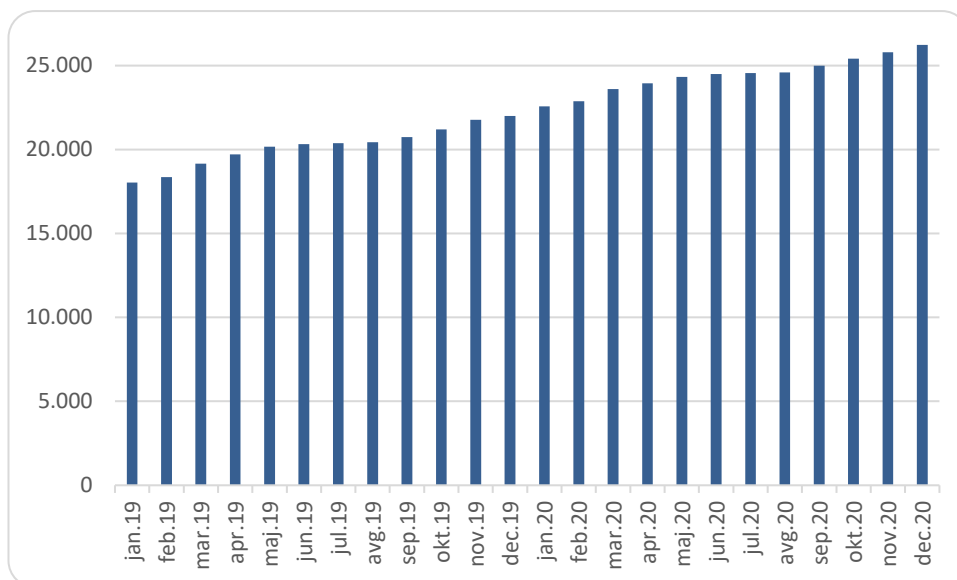
Graf 17: Število sočasnih unikatnih uporabnikov v časovnem oknu 5 minut - za obdobje od januarja 2020 do januarja 2021

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

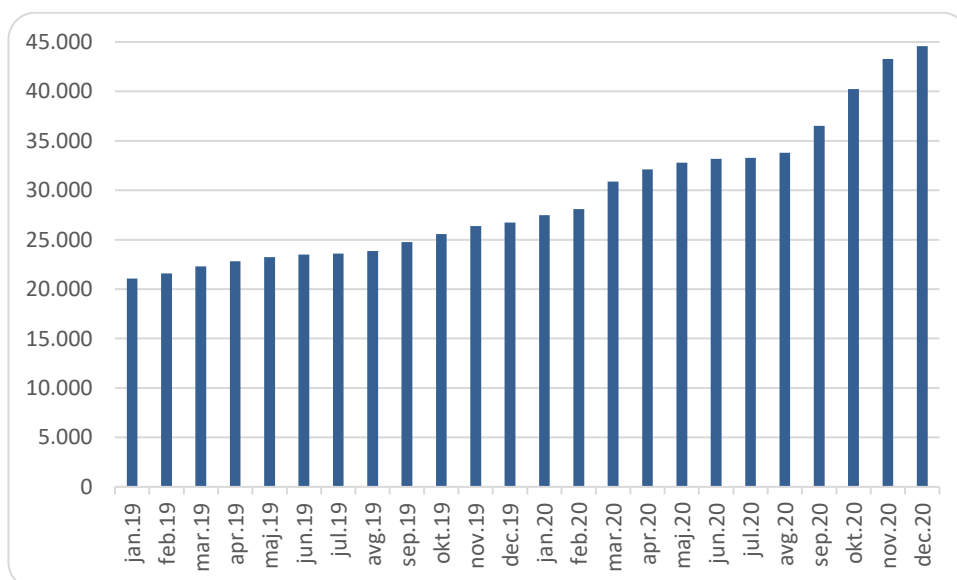
predstavitev projektov. Po številu gostovanih spletnih strani je Arnesova centralno upravljana postavitev velika tudi v svetovnem merilu, saj na njej gosti preko 44.500 spletišč.

V letu 2019 je število gostovanih spletišč preseglo mejo 20.000, konec leta jih je na storitvi gostovalo 21.998. V letu 2020 je Arnes zabeležil podoben trend rasti, saj je konec leta na storitvi gostovalo že 26.231 spletišč, kar predstavlja 19 % povečanje.



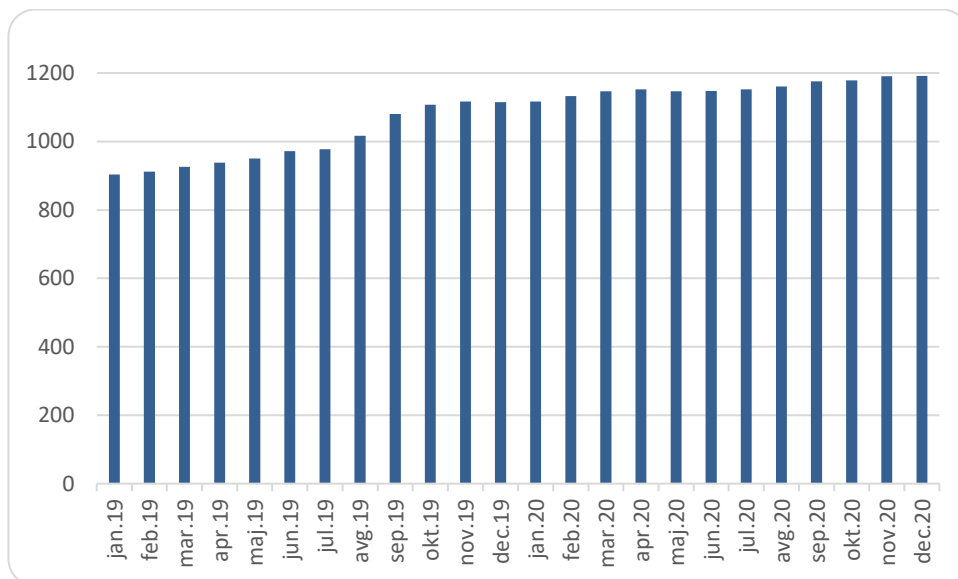
Graf 18: Trend rasti števila spletišč na Arnes Spletu

Naslednji graf prikazuje trend rasti števila uporabnikov storitve Arnes Splet. V letu 2019 je bila rast hitra in je konec leta znašala 26.731, v letu 2020 pa se je trend rasti še okrepil in je konec leta znašala 44.587 uporabnikov, kar predstavlja visoko 77 % letno rast. Visok trend rasti se ohranja skozi leta, kar je odličen dosežek.



Graf 49: Trend rasti števila uporabnikov storitve Arnes Splet

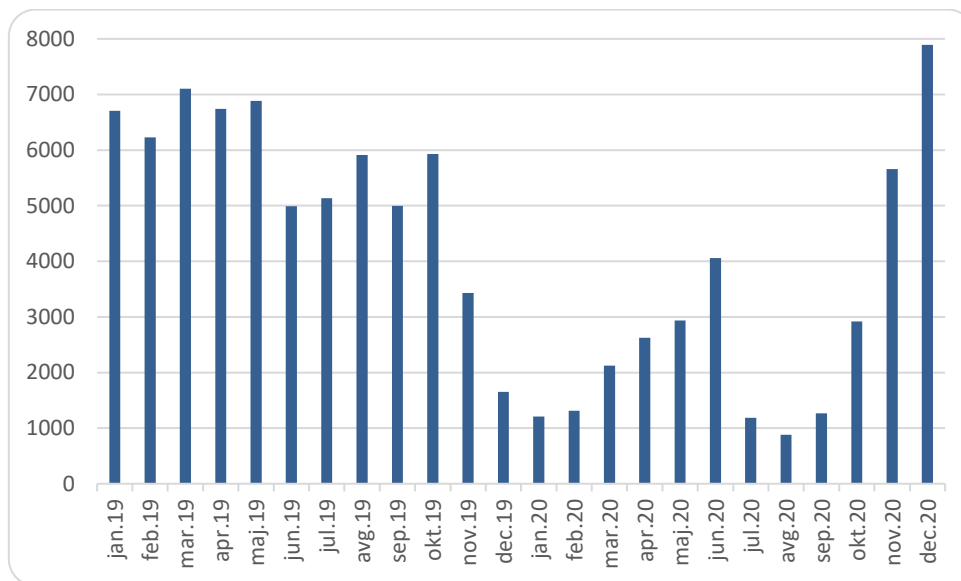
V letu 2019 je bilo na storitev Arnes Splet preusmerjenih 1.115 domen organizacij, ki gostujejo svojo primarno spletno stran na storitvi Arnes Splet. Konec leta 2020 je znašala 1.192, kar predstavlja 7 % letno rast.



Graf 20: 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. Preko storitve lahko datoteke pošilja vsak, ki ima AAI-račun, prejemnik pa je lahko kdorkoli. S pomočjo t. i. 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 2019 je Arnes storitev nadgradil z novejšo različico, ki je, poleg performančnih izboljšav, močno izboljšala uporabniško izkušnjo. Statistično je Arnes v letu 2019 beležil povprečen mesečni prenos 5.725 GB. Glede na to, da je bilo leto 2019 rekordno, je v letu 2020 statistika upadla in znaša preko 2.840 GB mesečno. Skupno je bilo v letu 2020 preko storitve Arnes Filesender prenesenih preko 34.080 TB podatkov.



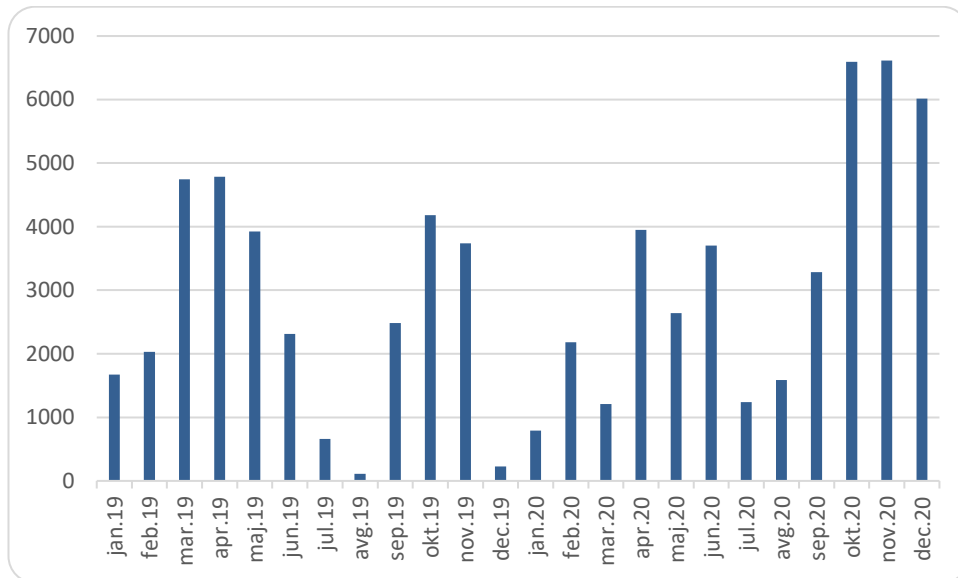
Graf 21: Količina prenesenih podatkov v GB prek storitve Arnes Filesender

9.7 Arnes VID

V času prvega vala pandemije se je pojavila potreba po videokonferenčni storitvi, s katero bi Arnes lahko pokrival veliko množico uporabnikov in jo ponudil znotraj storitve Arnes Učilnice. V ta namen je v rekordno kratkem času vzpostavil novo storitev, ki temelji na odprtokodni rešitvi Jitsi. Uporabniki so jo zelo dobro sprejeli. Tekom leta je Arnes storitev okreplil z vidika strojnih zmogljivosti in z vidika funkcionalnosti, saj je, ob integraciji z Arnes Učilnicami, ponudil še možnost rezervacij privatnih videokonferenčnih sob z uporabo prijave ArnesAAI in na drugi strani portal, ki storitev enostavnega spletnega videokonferenčenja omogoča splošni javnosti, kar je v času pandemije, omejevanja fizičnih stikov in gibanja še toliko bolj zaželeno.

9.8 Arnes Planer

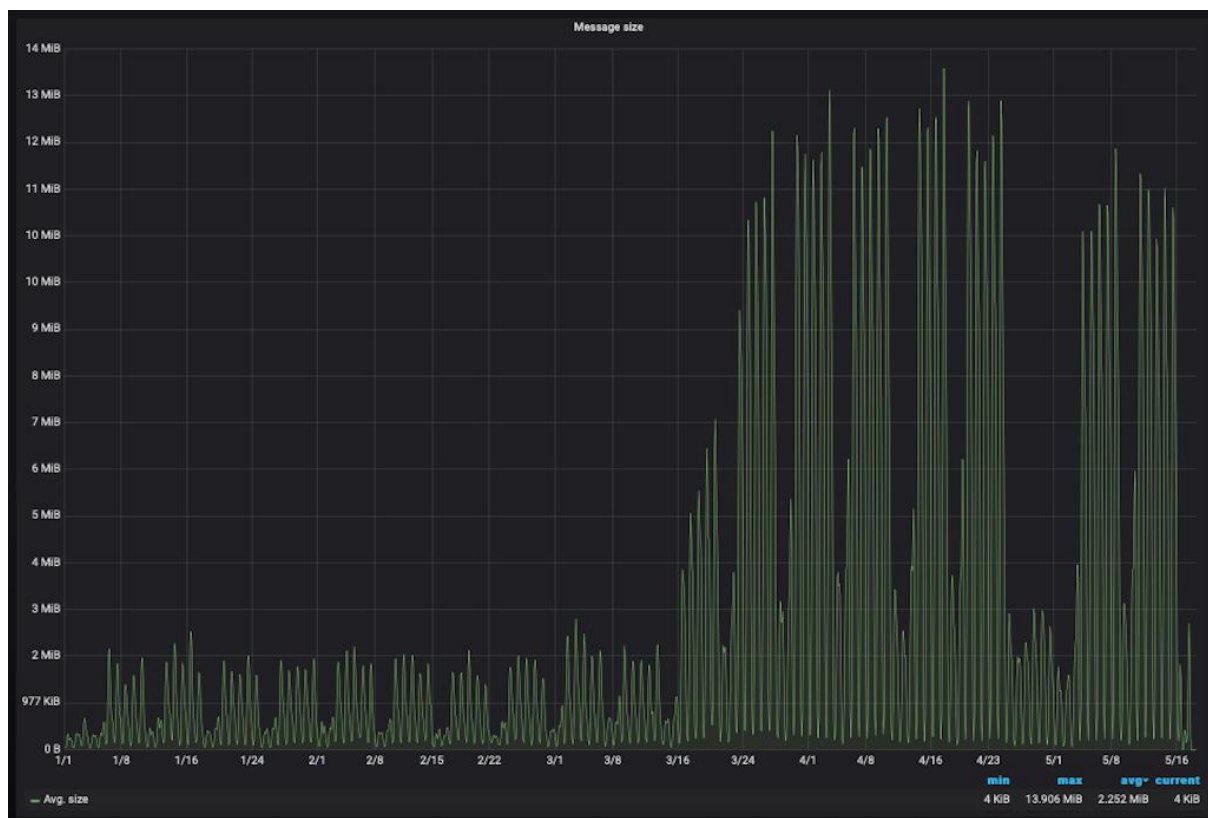
Storitev Arnes Planer uporabnikom omogoča enostaven in pregleden način izvedbe uskladitve primerne termina sestanka. V letu 2019 je v povprečju storitev Arnes Planer uporabilo približno 2.500 uporabnikov, v letu 2020 pa že več kot 3.300 uporabnikov na mesec, kar predstavlja visoko 32 % letno rast.



Graf 22: Število uporabnikov storitve Arnes Planer

9.9 Elektronska pošta

Zagotavljanje delovanja sistema elektronske pošte je ena od tradicionalnih storitev, ki jih Arnes omogoča uporabnikom. V letu 2020 je bila ta med ključnimi, saj je poleg storitev videokonferenc, Arnes Učilnic, Arnes Spleta in ArnesAAI predstavljala eno od jedrnih storitev za podporo izvajanju izobraževanja na daljavo. Posledično je bila obremenitev storitve močno povečana, kar prikazujejo različni kazalniki, od skokovite rasti števila e-poštnih predalov uporabnikov (sedaj že več kot 160.000), števila obdelanih e-poštnih sporočil v špicah in števila e-poštnih sporočil obdelanih tekom celotnega dne, samo v mesecu aprilu skoraj 500.000.000, ter nenazadnje poraba diskovnih kapacitet, na katerih uporabniki hranijo svojo e-pošto. Le te smo v letu 2020 morali močno povečati, na okoli 1,5 PB bruto.



Graf 235: Povprečna velikost posameznega e-poštnega sporočila se je zaradi izobraževanja na daljavo nekajkrat povečala

Poleg 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.

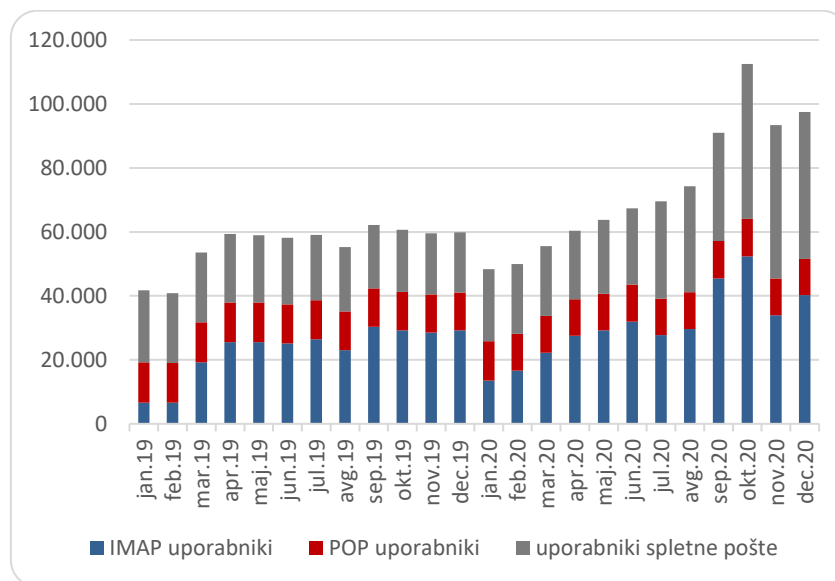
Do strežnikov za elektronsko pošto lahko uporabniki dostopajo preko različnih mehanizmov za branje in pošiljanje pošte – preko protokolov IMAP¹⁹, POP3²⁰, SMTP²¹ (preko poštnega

¹⁹ IMAP – Internet Message Access Protocol

²⁰ POP3 – Post Office Protocol version 3

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

odjemalca) ali preko spletnega vmesnika za pregledovanje pošte²². Spodnji graf prikazuje porazdelitev uporabe po posameznih protokolih za dostop do elektronske pošte.

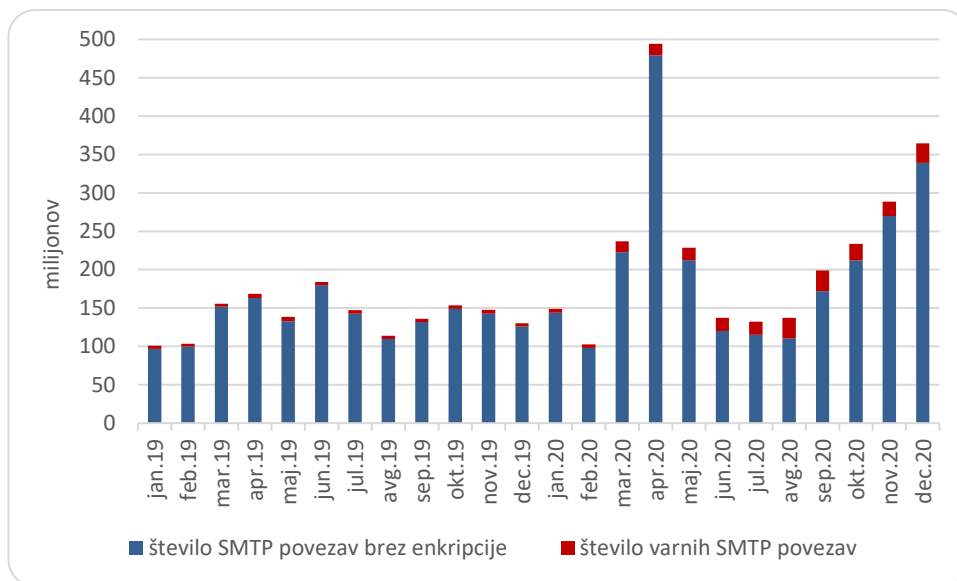


Graf 246: Število unikatnih prijav uporabnikov v e-pošto glede na protokol

V letu 2019 je Arnes začel z načrtovanjem novega cikla nadgradnje e-poštnega sistema, ki ga je želel izvesti v letu 2020, a zaradi pandemije in preusmeritve fokusa v optimizacijo in zagotavljanje dovoljšnih kapacitet storitve, ta cilj žal ni bil dosežen. Aktivnosti izvedbe že potekajo, vendar bo sklepní del zaključen predvidoma v prvem četrtletju leta 2021.

Statistika za leto 2019 je naslednja, več kot 19,63 milijona sporočil je bilo označenih kot spam ali kot e-poštno sporočilo z virusom, več kot 131,15 milijona legitimnih sporočil pa je bilo dostavljenih v e-poštne predale uporabnikov. V letu 2020 je bilo več kot 25,26 milijona sporočil označenih kot spam ali e-poštno sporočilo z virusom, več kot 174,4 milijona legitimnih sporočil je bilo dostavljenih v e-poštne predale uporabnikov. Na letni ravni to predstavlja 33 % rast števila dostavljenih e-poštnih sporočil in več kot 54 % rast količine neželene pošte. V mesecu aprilu, ki po statistiki v letu 2020 najbolj izstopa, je bilo obdelanih skoraj 500.000.000 e-poštnih sporočil. Opaziti je, da se je med uporabniki počasi začel trend uporabe varne povezave STMP.

²² <http://webmail.arnes.si>



Graf 257: Število SMTP-povezav na strežnike

Izločanje virusov in neželenih oglasnih sporočil v elektronski pošti

Arnesovi strežniki so tudi v letu 2020 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.

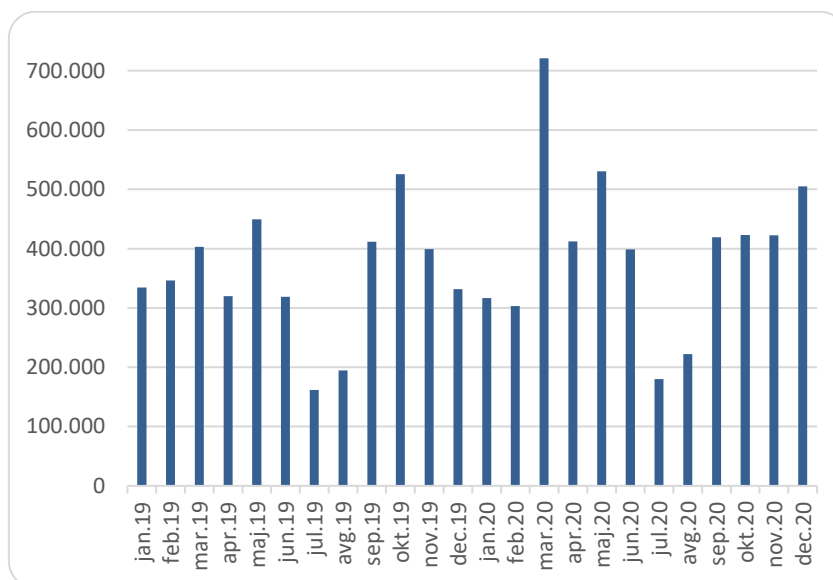
Dopisni sezname

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 599 dopisnih seznamov (v letu 2019 jih je 551), ki skupaj povezujejo 368.856 (v letu 2019: 360.312) e-naslovov končnih uporabnikov. V letu 2020 so preko dopisnih seznamov uporabniki razposlali 4.853.000 (v letu 2019: 4.195.013) e-poštnih sporočil.

V primerjavi z letom 2019 tako Arnes beleži 9 % letno rast števila dopisnih seznamov in 2 % letno rast števila uporabnikov. Število razposlanih e-sporočil je prek sistema dopisnih seznamov v letu 2020 na letni ravni naraslo za 16 %.

V 2020 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.



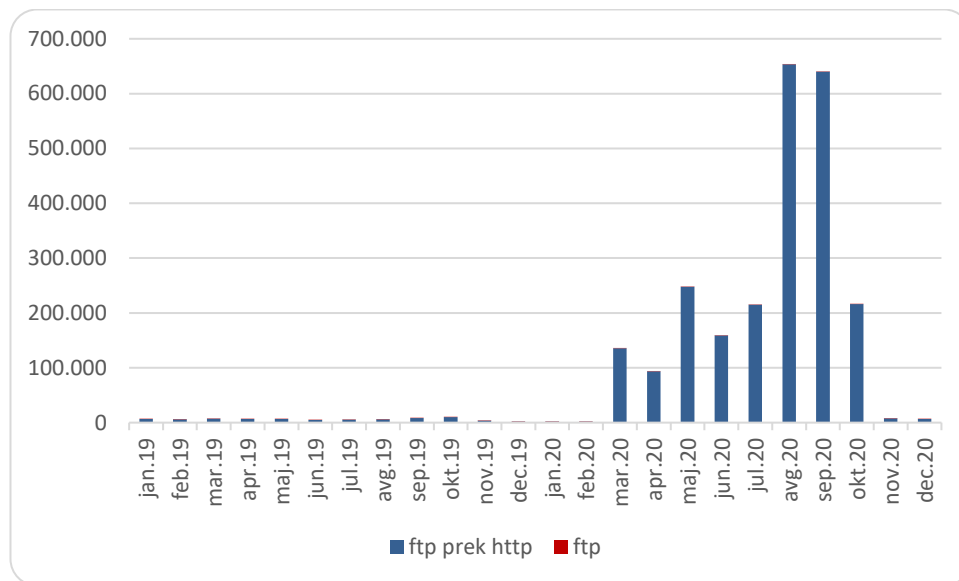
Graf 268: Število elektronskih sporočil, posredovanih v okviru dopisnih seznamov

9.10 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 2020 prenesli prek strežnika FTP. Trend količine prenosa podatkov iz let 2018 in 2019 je v letu 2020 ekstremno 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 2020 prenesenih prek 2.370.000 TB podatkov, v letu 2019 pa 74 TB. Tako je bila v letu 2020 presežena meja 2 PB.

Količina prenosov se je glede na mesece zelo spreminjala. Večino prometa namreč ustvarja zrcalna kopija popularne Linux-distribucije Ubuntu, zato je bilo največ prometa ravno v mesecih, ko so bile izdane nove verzije te programske opreme. Strežnik ftp.arnes.si je dostopen tudi prek protokola IPv6, zaradi tega je veliko prenosov opravljenih tudi v tujino.

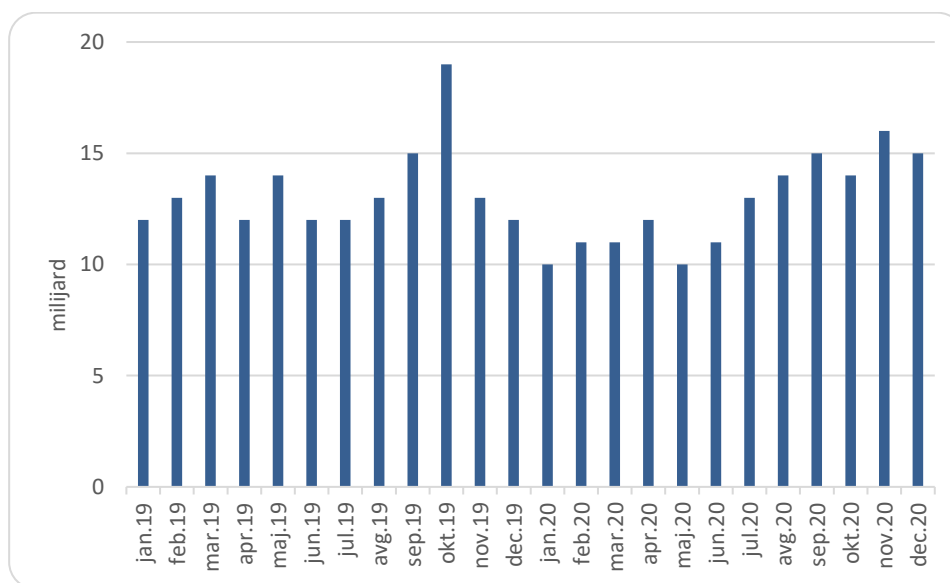


Graf 97: Prenosi na strežniku ftp.arnes.si v GB

9.11 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 teritoriju 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 2020 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 2019 so rekurzivni strežniki odgovarjali v povprečju na več kot 5.000 poizvedb na sekundo, v konicah pa preko 45.000 poizvedb na sekundo. V letu 2020 so rekurzivni strežniki odgovarjali v povprečju na več kot 4.000 poizvedb na sekundo, v konicah pa preko 15.000 poizvedb na sekundo. Statistike so v tem letu nižje zaradi spremembe arhitekture, saj vsa strežniška infrastruktura sedaj uporablja ločene strežnike DNS in ne tistih, ki so javno dostopni. Skupno je bilo v letu 2020 opravljenih preko 324 milijard poizvedb (v 2019 preko 162 milijard), kar predstavlja 100 % letno rast.



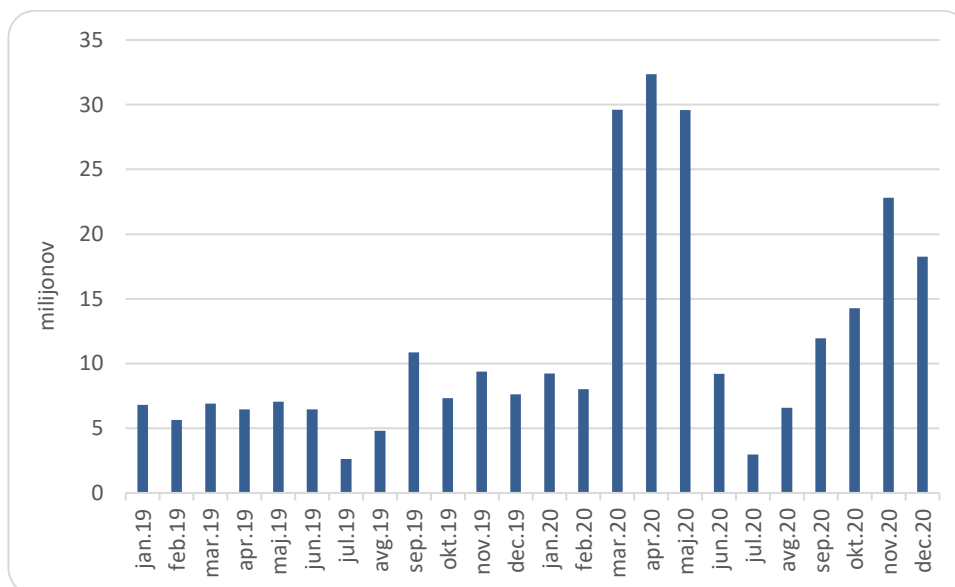
Graf 108: Število poizvedb na strežnikih DNS

9.12 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 Matomo (prej Piwik)²³.

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 2020 je bilo v okviru storitve Arnes Analitika opravljenih 194,86 (v letu 2019: 81,89) milijonov analitičnih transakcij, kar predstavlja visoko 138 % letno rast. Trend nakazuje, da se uporabniki zavedajo vrednosti lastnih podatkov in popolnega nadzora nad njimi.



Graf 119: Število analitičnih transakcij v milijonih

²³ <https://matomo.org>

9.13 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 certifikata 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 2020 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 poštne odjemalce so posamezniki lahko 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 2020 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 (Code signing certificates).

Za večjo varnost je v letu 2020 stopil v veljavo nov standard, ki skrajšuje veljavnost strežniškega certifikata, tako od 1. 9. 2020 več ni možno pridobiti certifikata z veljavnostjo, daljšo od 397 dni. Pred tem je bilo možno pridobiti certifikat za obdobje dveh let.

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

10 Slovensko superračunalniško omrežje

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.

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

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/>

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.

V letu 2019 je Arnes v gruči, zaradi iztrošenosti in neučinkovitosti stare strojne opreme, izklopil nekaj strežnikov. Zaradi tega se je skupno število jeder zmanjšalo na 4.300. Konec leta 2020 je Arnes nabavil novo strojno opremo, ki bo zamenjala najbolj iztrošena računski vozlišča in vozlišča diskovnega sistema CEPH. Poleg tega bo 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. Ko bo vsa nova oprema vključena v gručo, Arnes pričakuje skupno zmogljivost gruče približno 0,5 PFLOPS. Nova vozlišča GPGPU bodo poleg znatnega prispevka k skupni zmogljivosti gruče omogočala tudi velike pohitritve pri algoritmih za umetno inteligenco, predvsem pri algoritmih globokega učenja (operacije Tensorflow). Razširjen in prenovljen diskovni sistem bo uporabnikom nudil 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 bo gostoval na IZUM-u in bo pomenil razširitev oz. nadgradnjo projekta HPC RIVR. SLING bo v okviru konzorcijskega sodelovanja pomagal pri upravljanju in zagotavljanju delovanja centra ter podporo uporabnikom. SLING in Arnes bosta skrbela tudi za to, da bodo zmogljivosti centra dostopne čim širšemu krogu raziskovalcev. Med drugim bo Arnes med svoje prioritete postavil vzpostavitev dovolj zmogljivih povezav med HPC centri in zainteresiranimi instituciji.

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 76: 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;
- 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.

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/>

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 naslednje naloge:

- vodenje nacionalnega kompetenčnega centra za HPC;
- sodelovanje pri usposabljanju in razvoju potrebnih veščin za rabo HPC;
- nudenje sistemske podpore in podpore prve stopnje;
- promocija in ozaveščanje.

Do konca leta 2020 je Arnes:

- pripravil in uskladi konzorcijsko pogodbo slovenskih partnerjev v projektu;
- pripravil načrt dela (ang. Roadmap) NCC;
- organiziral predstavitev NCC na različnih dogodkih: konferenci Mreža znanja, organiziral dogodek Novosti na področju visoko zmogljivega računalništva;
- organiziral projektno strukturo (vodje nalog, predstavniki partnerjev, predstavniki v mednarodnih telesih projekta);
- usklajeval predloge grafične podobe projekta;
- pripravil prve aktivnosti pri prenovi spletnega mesta www.sling.si, kjer bo predstavljeno delovanje NCC;
- sodeloval pri vzpostavitvi sistema za organizacijo dogodkov;
- 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 je Arnes z izpostavljanjem uspešnih zgodb slovenskih raziskovalcev povečal 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;
- 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, 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 Optimizacija okolja in visokopretočno in visoko zmogljivo računanje (HTC in HPC)

Za dobro delovanje Arnesovega centra je Arnes redno posodabljal in optimiziral nastavitve programske opreme. Nadgradil je operacijski sistem večine centralnih strežnikov na različico Centos 7. Nekaj novih infrastrukturnih strežnikov je nadgradil na različico Centos 8. Nadgradil je tudi programsko opremo za porazdeljenega diskovnega sistema CEPH na različico Octopus (15.x), s čimer je pripomogel k izboljšanju delovanja sistema, saj novejša različica omogoča samodejno enakomerno porazdeljevanje podatkov na strežnikih podatkovne gruče CEPH. Poleg tega je izboljšano tudi upravljanje s postavitvenimi skupinami (PG), saj omogoča njihovo povečevanje oziroma zmanjševanje v obstoječih bazenih (ang. pool). To je bila hkrati tudi priprava za razširitev gruče, ki bo izvedena v letu 2021.

10.6 Razvojne aktivnosti

Za enostavnejšo namestitev operacijskega sistema na strežnike je Arnes opravil vse potrebne prilagoditve in nastavitve centralnega sistema za avtomatizirano namestitev strežnikov Foreman, ki zdaj omogoča samodejno namestitev operacijskega sistema Centos 8.

Sistem Foreman, ki je bil testno postavljen na starem, že odsluženem strežniku, je Arnes preselil na nov strežnik. Spotoma je bil nadgrajen tudi operacijski sistem na različico Centos 8, opravljene so bile tudi vse potrebne prilagoditve in posodobitve programske opreme Foreman. S tem je bila zaključena testna faza sistema za avtomatizirano namestitev strežnikov, ki je sedaj v produkcijski fazi.

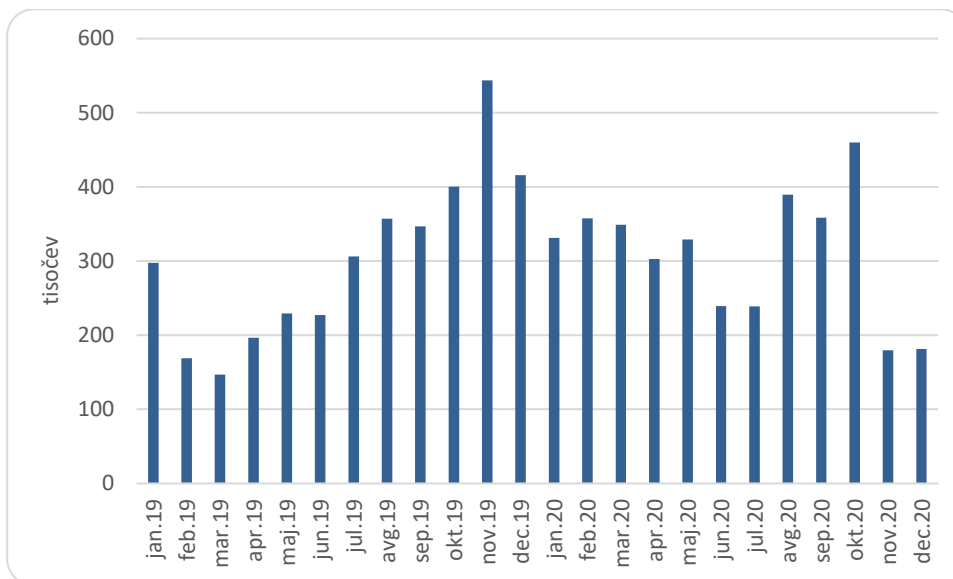
Sistem za virtualizacijo ProxMox, ki je bil testno postavljen v letu 2019, je Arnes posodobil in prestavil na novejša strežnike, ki ponujajo več spomina (RAM) in več procesorskih jeder. Trenutno je postavljen na treh vozliščih. S tem je sistemu, oziroma virtualnim strežnikom na njem, zagotovil visoko razpoložljivost. V primeru, težav na enem vozlišču, se tako virtualni strežniki samodejno prestavijo na eno od preostalih, pravilno delujočih vozlišč. Arnes je uredil tudi varnostno kopiranje virtualnih strežnikov na sistemu, s čimer lahko v primeru težav z virtualnimi strežniki, le te hitro ponovno restavrira iz varnostnih kopij. Uredil je monitoring sistema in s tem prešel iz testne v produkcijsko fazo. To je Arnesu omogočilo, da je iz starega sistema za virtualizacijo ESXi preselil skoraj vse, tudi najbolj kritične infrastrukturne virtualne strežnike. Preostanek bo preseljen v letu 2021. S tem bo upokojen stari virtualizacijski sistem.

Sredi leta 2020 je Arnes opravil tudi večjo nadgradnjo vmesne programske opreme ARC iz različice 5.x na 6.x, kar je zahtevalo kar nekaj prilagoditev in tudi nekajdnevno prekinitev delovanja gruče. Različica 6.x namreč vsebuje večje spremembe v arhitekturi sistema, nekaj podsistemov pa je povsem prenovljenih. Prilagoditi je bilo potrebno tudi izvajalna okolja. Nadgradnja je potekala uspešno. Gruča je bila ponovno na voljo uporabnikom v zgolj dveh dneh, čeprav je bila v načrtu tedenska nedosegljivost gruče.

Zaradi pomanjkanja prostora v Arnesovem matičnem podatkovnem centru je bilo potrebno iskati primeren prostor za postavitev novih računskih vozlišč, ki jih je Arnes nabavil proti koncu leta 2020. Pokazalo se je dobro sodelovanje z Institutom Jožefa Stefana, saj je bil pripravljen gostovati nova računska vozlišča. Hitro so preuredili podatkovni center na Teslovi, da zadovoljuje večjim potrebam po električni energiji in hlajenju. Arnes je povečal pasovno širino povezave podatkovnega centra IJS z matičnim podatkovnim centrom, kar je bilo nujno za zagotovitev potrebne pasovne širine med novimi računskimi vozlišči in podatkovno gručo CEPH ter ostalimi infrastrukturnimi strežniki, ki ostajajo v matičnem podatkovnem centru.

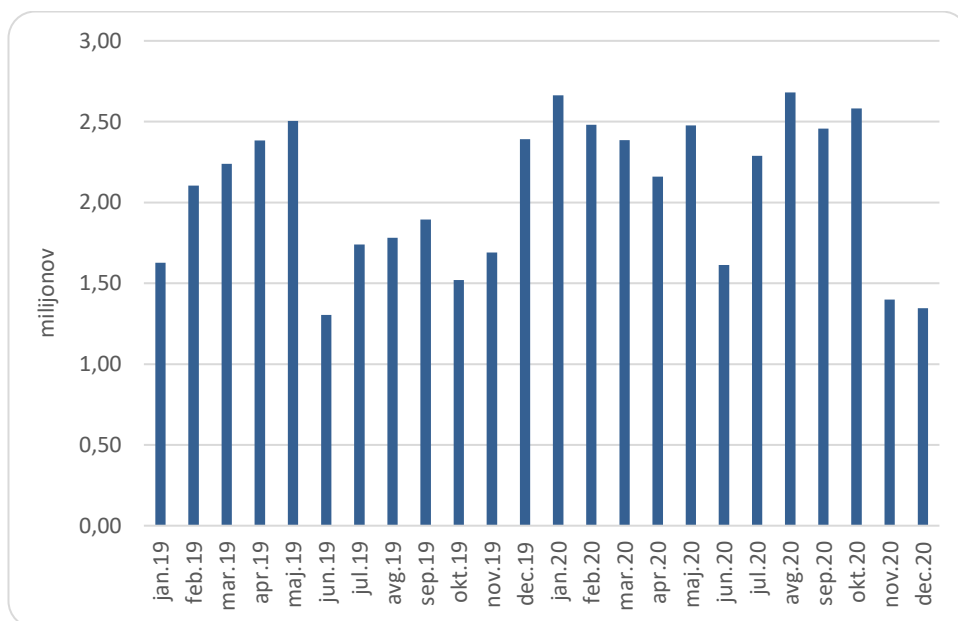
10.7 Analiza uporabe

Na Arnesovi gruči grid je bilo v povprečju izvedenih več kot 309.500 nalog na mesec.



Graf 30: 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/na vozlišča itn.



Graf 31: 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 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, ki deluje v ozadju, saj je starejša strežnika Cisco MCU postopno zamenjal s sistemom Pexip, ki ga sicer uporablja že od leta 2014. Hkrati je v novembru vpeljal tudi nov portal za upravljanje z videokonferenčnimi sobami (<https://pex.arnes.si>), ki se v ozadju urejajo na infrastrukturi Pexip, snemanje in prenos videokonferenc pa je z uporabo API integrirano s portalom Arnes Video. S tem je Arnes prenehal z uporabo odslužnih strežnikov Cisco MCU in LifeSize Video Center, ki za ogled videa na računalniku zahtevajo uporabo tehnologije Flash in starega portala za upravljanje z infrastrukturo (<https://mcu.arnes.si>). Zdaj lahko uporabniki samostojno, z uporabo AAI-prijave, ustvarjajo in urejajo konferenčne sobe, prenose, posnetke in registracije na sodobni platformi.

Glavne prednosti prehoda na novo generacijo strežnikov MCU so:

- slika iz kamere za vse uporabnike privzeto do FullHD 1920x1080, prej HD 1280x720;
- slika namizja privzeto do 1920x1200 s tekočo sliko 30 slik/s, prej 1280x720 in običajno 7 slik/s;
- za klice WebRTC se zmanjšajo zakasnitve, saj se le ta uporabi neposredno, ne le kot gateway do Cisco MCU;
- možnost klicanja iz konferenčne sobe na naslove Skype for Business;
- možnost video-klicanja uporabnika brez uporabe konferenčnih sob;
- uporabniki WebRTC in Skype imajo na voljo enostaven pogovor;

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

- ob videokonferenčnih sobah so na voljo virtualne predavalnice;
- rezervacije videokonferenčnih sob niso več potrebne;
- prenos na splet, snemanje in posnetki so privzeto na portal Arnes Video, lahko tudi na Facebook in YouTube.

V letu 2020 je bilo prvotno planirana razširitev infrastrukture Pexip in povečanje števila licenc, a je ostala omejena na 100 hkratnih uporabnikov. Zaradi pandemije 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.

Jeseni 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 preko 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 mikrofonski ter aktivno sodelovali. Ta funkcionalnost je napovedana v letu 2021 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 preko prenosov v živo na portalu Arnes Video, kjer si ga lahko hkrati ogleda nekaj tisoč uporabnikov, saj prenos na splet nima licenčnih omejitev.

V zadnjih letih se zmeroma 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 pandemije in morebitnega hibridnega izobraževanja, kjer bo 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. Gre za izziv v letu 2021, šole namreč že izražajo tovrstne potrebe.

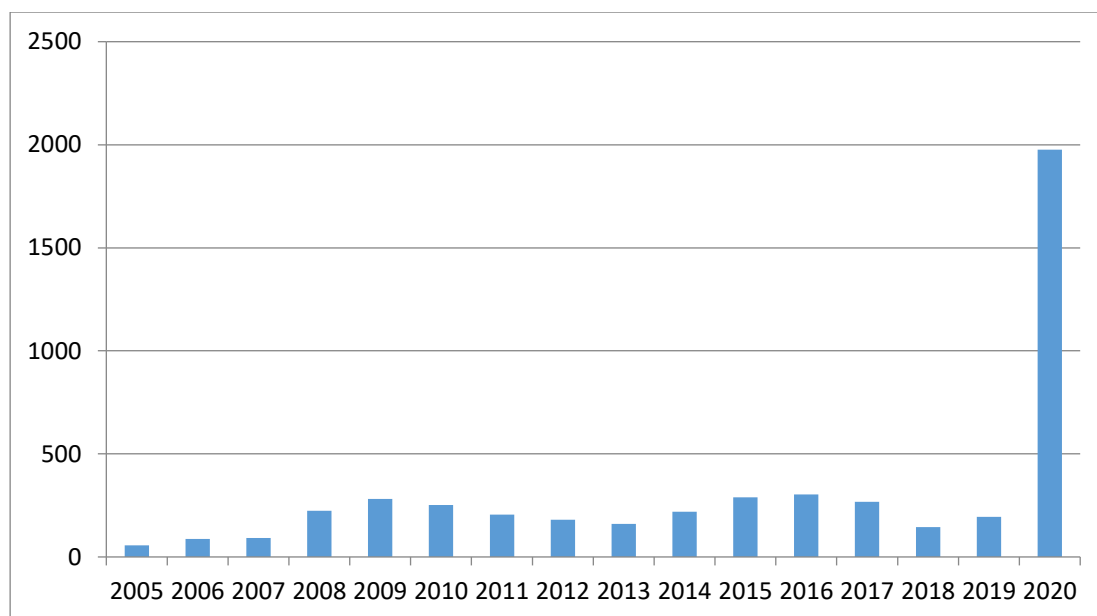
V času pandemije se je videokonferenčni sistem Pexip izkazal kot zelo zanesljiv, zato ga je na začetku pandemije Arnes uporabljal predvsem za lastne potrebe dela od doma.

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.

S pandemijo 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:

- virtualna Arnesova letna konferenca Mreža znanja;
- več webinarjev za potrebe obveščanja Arnesovih uporabnikov s strani Arnes in MIZŠ za tekoče dejavnosti v okviru programa SIO-2020 in drugih podobnih projektov;
- več seminarjev v organizaciji šole za ravnatelje;
- več webinarjev v organizaciji Zavoda RS za šolstvo;
- prenosi drugih konferenc in dogodkov, ki so jih organizirale druge organizacije.



Graf 32: Število organiziranih videokonferenc na MCU v letih od 2005 do 2020

V grafu števila organiziranih videokonferenc niso upoštevane preizkusne, testne inčasne videokonference. V letu 2020 se je na starem sistemu s Cisco MCU organiziralo le še 26 videokonferenčnih dogodkov, predvsem za potrebe mednarodnega projekta Elixir, Medicinske fakultete UL, PRACE dogodka Fakultete za strojništvo UL in različnih dogodkov na Ekonomski fakulteti UL. Vse ostale videokonference so potekale na novi infrastrukturi.

11.2 Spletne konference VOX

Spletne konference VOX³³ preko 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.

Za deljenje namizja je potrebna namestitev aplikacije Adobe Connect. Storitev je podprta tudi na mobilnih napravah, kjer je na voljo brezplačna aplikacija Adobe Connect.

Storitev omogoča prenos zvoka, slike iz spletne kamere v ločljivosti do 640x480 (480p) in do 20 slik/s, prikazovanje namizja, skupinski in individualni klepet, uporabo bele table, prenos datotek, sprotno izdelavo zapiskov, interaktivno uporabo več vrst anket s prikazom rezultatov, posredovanje spletnih povezav, okno za vprašanja in odgovore, pa tudi delo na namizju oddaljenega računalnika. Prek teh oken lahko udeleženci aktivno sodelujejo v dogajanju. Konferenco je mogoče posneti, posnetki pa so interaktivni, tako da ogled omogoča podobno izkušnjo, kot sodelovanje v živi konferenci. Uporaba je primerna za dogodke, pri katerih sodeluje manjše število udeležencev, ki pošiljajo sliko iz kamere in veliko število ostalih uporabnikov.

V letu 2020 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.

Programska oprema Adobe Connect do verzije 9.x, ki je osnova za storitev VOX, za svoje delovanje zahteva podporo tehnologiji Flash. Ker so spletni brskalniki in Adobe napovedali ukinitve podpore za Flash s koncem leta 2020, njena uporaba pa se je že pred tem nekaj časa oteževala, je Arnes v letu 2020 v testnem okolju preizkušal zadnjo različico Adobe Connect 10.x, ki potrebo po tej tehnologiji postopoma odpravlja. Med drugim omogoča vstop v spletno konferenco brez uporabe Flasha (s pomočjo HTML5) za običajne udeležence. Ker v tem pristopu pošiljanje videa še ni bilo omogočeno, morajo predavatelji namestiti Adobe Connect App, ki ima staro podobo, omogoča pošiljanje slike v ločljivosti do HD 1280x720 točk in osveževanje 20 slik/s. V letu 2020 je Adobe sicer končal prenavo vmesnikov in zaključil prehod iz Flasha na HTML5, tako da v zadnji različici Adobe Connect 11.x že podpirajo vse funkcionalnosti v vmesniku HTML5, hkrati pa so prenovili tudi namensko aplikacijo Adobe Connect za osebne računalnike.

V okviru programa SIO-2020 je Arnes preko javnega naročila izvedel razvoj novega portala, ki je bil dokončan in preizkušen v testnem okolju še pred poletjem. Zaradi pandemije je čez poletje delo na nadgradnji Vox storitve za uporabnike na tej točki zastalo, ker je moral Arnes poiskati drugo videokonferenčno storitev, saj je imel za Vox licence za zgolj 300 hkratnih uporabnikov, potrebe v šolstvu pa so bile v trenutku tisočkrat večje.

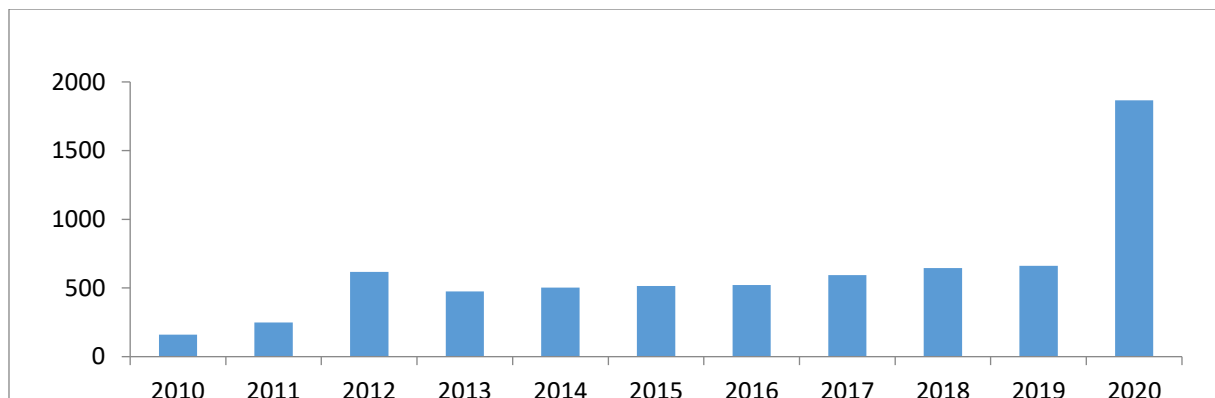
S strani Adobe je Arnes poleti raziskal možnosti nadgradnje števila licenc, vendar je cenovna politika Adobe za te kapacitete bistveno predraga. S koncem leta 2020 so se izredne razmere

³³ Arnes VOX, <https://vox.arnes.si>

zaradi pandemije toliko ustalile, da je Arnes lahko nadaljeval s pripravami za postavitve v celoti prenovljene storitve Adobe Connect za končne uporabnike, ki bo na voljo na začetku leta 2021.

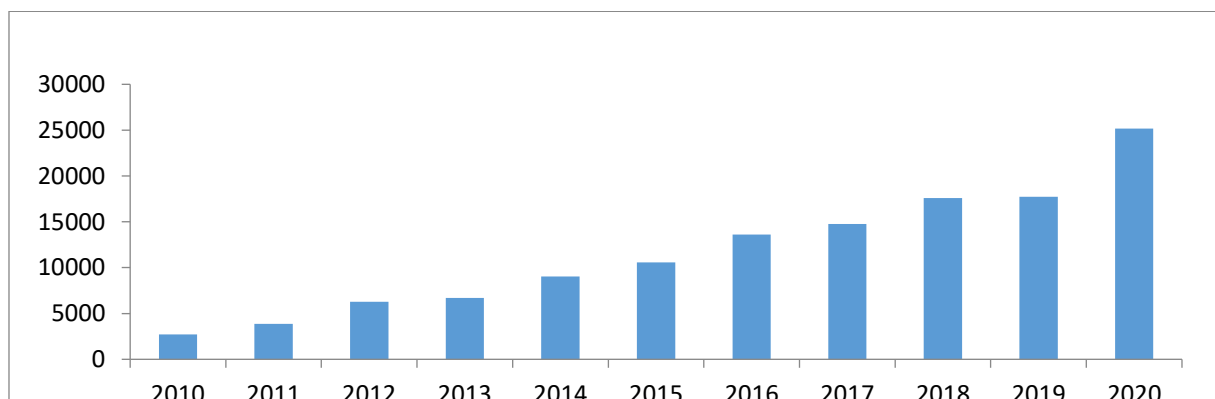
Tipični primeri uporabe spletnih konferenc VOX so:

- e-poučevanje (izpeljava predavanj ali celotnega programa za posamezni predmet);
- videokonferenčni sestanki z več strokovnimi sodelavci hkrati in sodelovanje pri pripravi dokumentov (npr. sodelovanje v mednarodnih skupinah);
- zanimiva predavanja za splošno javnost. S pomočjo kamere se predavanje prenaša v splet preko spletnih konferenc VOX, udeleženci s spleta pa aktivno sodelujejo z vprašanji preko klepeta.



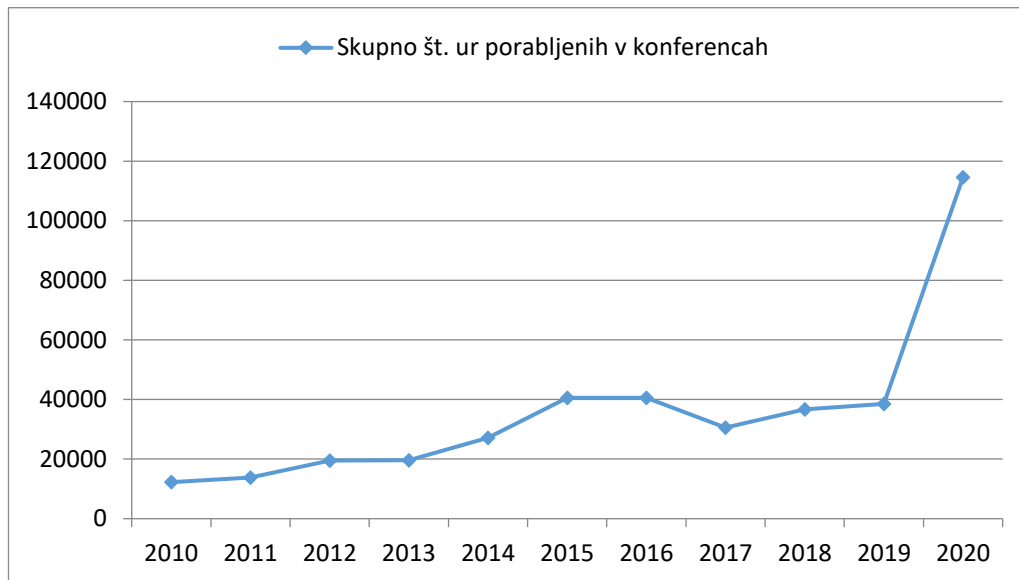
Graf 123: Število uporabnikov, ki so ustvarili vsaj eno konferenco VOX

Uporaba spletnih konferenc VOX je v primerjavi s preteklim letom, kljub oviram zaradi zahteve po uporabi Flasha, v spomladanskem času pandemije skokovito narasla, tako da je bil sistem vsak dan med delavniki dejansko večino časa 100 % zaseden, kar je posledica licenčne omejitve. Takšna zasedenost storitve je za uporabnike nesprejemljiva, saj ne morejo vedeti, kdaj se bodo lahko priključili v konferenco in kdaj ne. Lahko se namreč zgodi, da se del uporabnikov lahko priključi v konferenco in jo normalno uporablja, ostali pa se ne morejo priključiti in lahko le poskušajo, kdaj se bo sprostila vsaj ena licenca. Adobe Connect tudi ne omogoča sistema rezervacij kapacitet, čeprav bi bil ta za uporabnike v tem desetletju nesprejemljiv način uporabe videokonferenc.



Graf 3413: Število ur gostiteljev porabljenih v konferencah VOX, na leto

Zaradi uporabe storitve Arnes VOX za poučevanje na daljavo, so pogosto v uporabi konferenčne sobe z več kot 50 udeleženci. Največje število sočasnih uporabnikov v eni konferenci se je povečalo iz 140 na 232. Poleg občasnih dogodkov nekaj organizacij že leta del svojega učnega procesa v celoti izvaja prek storitve VOX. To so redna izobraževanja na daljavo, kjer je tedensko v konferencah prisotno večje število slušateljev. Zaradi prezasedenosti kapacitet so te organizacije morale same poiskati druge videokonferenčne storitve, saj do Arnes Zooma predvsem zaradi licenčnih omejitev s strani Zooma niso upravičene.



Graf 35: Skupno število ur porabljenih v konferencah VOX, na leto

11.3 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.

Ogled video posnetkov z uporabo HTML5 je omogočen vsem uporabnikom spleta. Uporabnikom z AAI-računi pa je omogočeno še:

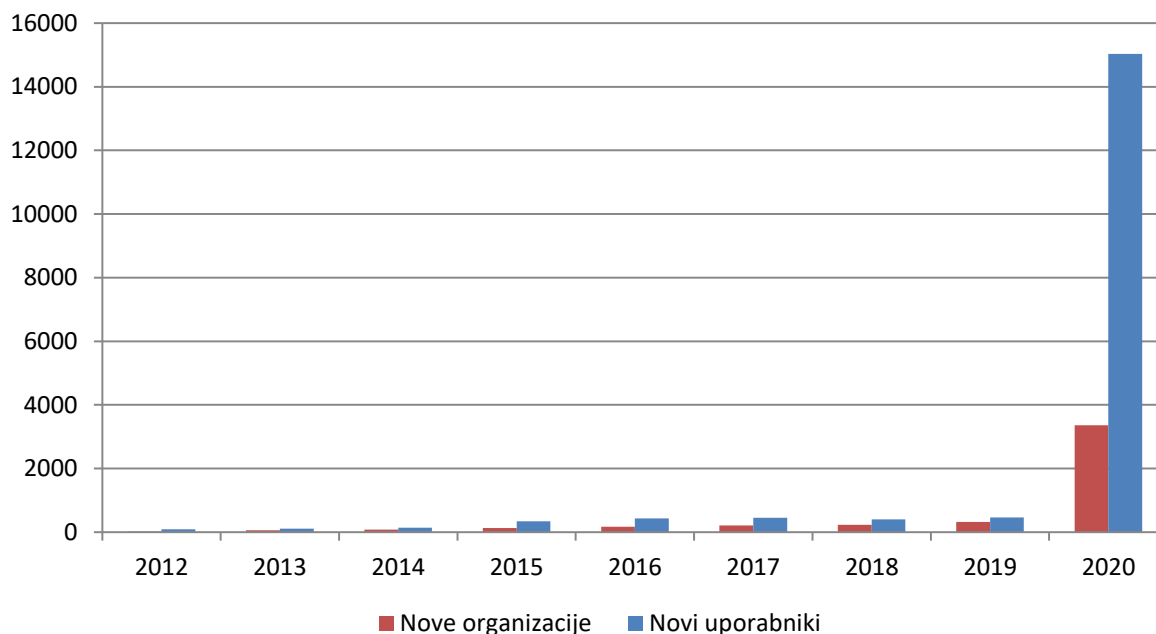
- nalaganje video vsebin poljubnih video formatov (mpeg, flv, wmv, avi, idr.) z avtomatsko pretvorbo v različne kvalitete;
- nalaganje zvočnih vsebin različnih formatov;
- vnašanje metapodatkov o posnetkih v obliki, ki je kompatibilna s svetovnimi arhivi in iskalniki gradiv;
- omejevanje dostopa do posnetkov, glede na identiteto uporabnikov;
- izražanje pohval video vsebinam (všečkanje) in komentiranje posnetkov;
- prijavljanje neprimernih video vsebin in neprimernih komentarjev.

Zagotavljanje dobre uporabniške izkušnje je ključno za uporabnike portala Arnes Video, zato je Arnes v letu 2020 nadaljeval z rednimi posodobitvami.

Arnesov portal v ozadju uporablja sistem Mediamosa, ki je zastarel. Zato je Arnes v programu SIO-2020 v letu 2019 izvedel razpis za izvedbo novega portala, ki v ozadju uporablja Opencast,

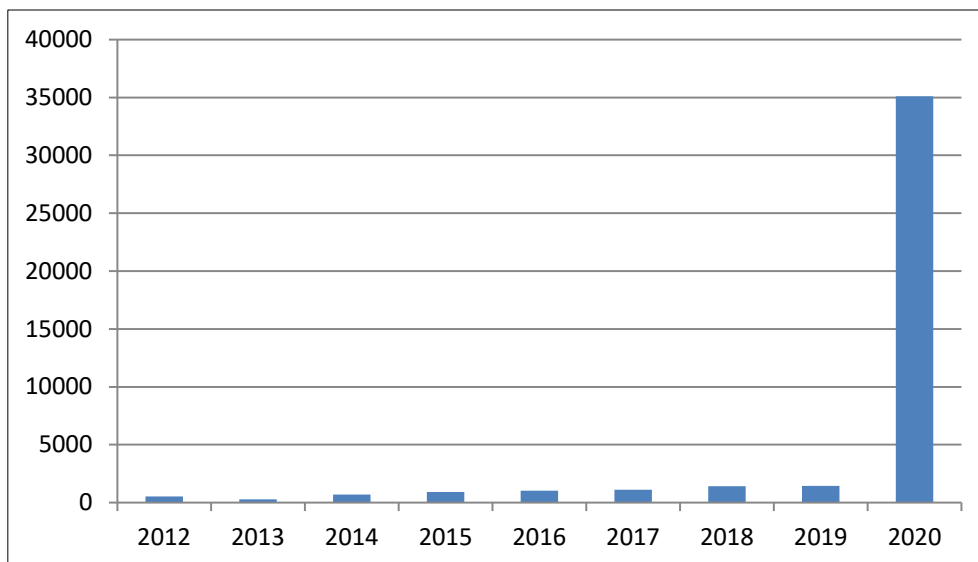
hkrati pa bo celoten portal prenovljen in z izboljšano uporabniško izkušnjo. V začetku leta 2021 bodo na nov portal preseljeni vsi posnetki. S tem bo zaključen prehod iz starega na novi portal.

Uporabniki in organizacije so portal Arnes Video sprejeli kot osrednji portal slovenske izobraževalne, raziskovalne in kulturne sfere, namenjen nalaganju video vsebin. V letu 2020 Arnes beleži skokovit porast uporabnikov in naloženih video vsebin. K temu je pripomoglo predvsem izobraževanje na daljavo. To dokazuje, da so prepoznali kakovost storitve. Portal Arnes Video se je izkazal kot stabilen in zanesljiv. Z dokončno prenovo storitve si bo portal mesto na področju kulture, izobraževanja in raziskovanja še bistveno bolj utrdil.



Graf 3614: Število novo pridruženih uporabnikov in organizacij

Število vseh aktivnih uporabnikov portala je konec leta 2020 doseglo številko 17.493, skupno število organizacij pa 772. Od tega je 4.594 uporabnikov na portal Arnes Video naložilo vsaj en posnetek. Porast števila novih uporabnikov se odraža tudi v povečanem številu novih vsebin na portalu. V letu 2020 je bilo naloženih 35.094 novih vsebin, kar predstavlja 7.684 ur novih izobraževalnih vsebin.



Graf 3715: Število novih vsebin, naloženih na portal Arnes Video

Prav tako je Arnes zabeležil rast pri številu ogledov. V letu 2020 je bilo zabeleženih kar dvajsetkrat več ogledov kot v letu 2019.



Graf 38: Število ogledov posnetkov na Arnes Video

Prenosi v živo na portalu Arnes Video

Portal Arnes Video poleg nalaganja, objave in ogleda 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 z uporabo HTML5 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 novem okolju Pexip. Znotraj le tega je preko 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.

Za zagotavljanje stabilnosti in varnosti sistema je Arnes skrbel za redno vzdrževanje in nadgradnje strežnikov ter programske opreme. Kapacitete storitve je Arnes zaradi potreb dela od doma podvojil. Prav tako je začel s pripravo novih strežnikov z namensko opremo, ki jih bo uporabil na prenovljenem portalu Arnes Video.

V letu 2020 je Arnes beležil občutno rast uporabe storitve prenosi v živo. Ob tem se je tudi dvignila kakovost izvedbe prenosov. Potekalo je petkrat več prenosov v živo kot v letu 2019.

Sodelavci Arnesa so v letu 2020 snemali in v živo na splet prenašali več konferenc in dogodkov. Z uvedbo dodatnih kamer in opreme za povečanje zanesljivosti prenosov v živo se je povečala kakovost prenosov, a hkrati tudi kompleksnost izvedbe. Večina dogodkov s podporo Arnesa je potekala na daljavo v kombinaciji s storitvijo videokonference visoke kakovosti (Pexip). To je omogočalo napredno video produkcijo v realnem času.

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

11.4 Arnes Zoom

Zoom je v letu 2020 po vsem svetu in tudi v Sloveniji pri uporabnikih najbolj zaželeno 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 ... Še posebej je storitev primerna za učitelje, ki lahko učno uro izpeljejo tako, da preko kamer hkrati vidijo vse učence v svojem razredu. To je bila ena od ključnih zahtev, ki jo je Arnes pred poletjem dobil iz šolske sfere.

Zaradi velikih potreb po izobraževanju na daljavo zaradi pandemije je Arnes poleti z razpisom za videokonferenčno storitev v oblaku 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;

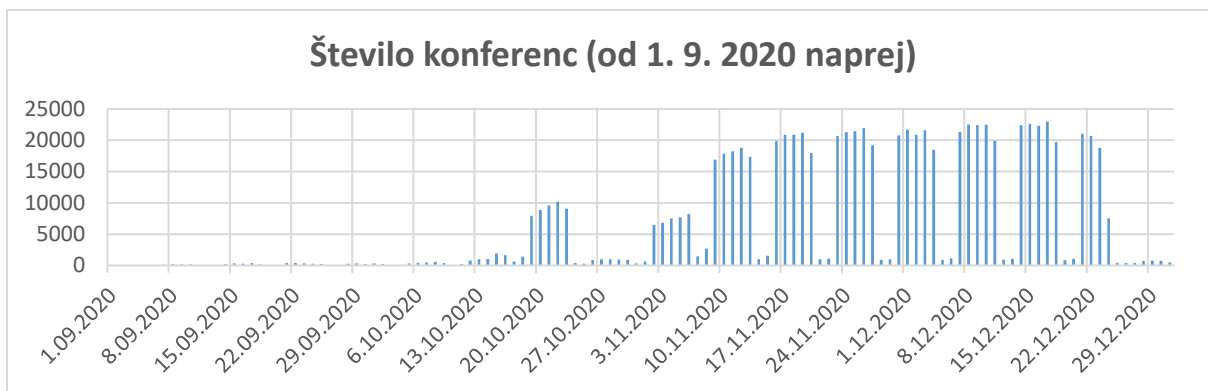
- ljudskih univerzah za izvajanje programa osnovnega in srednješolskega izobraževanja odraslih;
- javnih zavodih, ustanovljenih na podlagi Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja ter nekaterih drugih javni zavodi, ki sodijo v resor ministrstva, in sicer: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje, Andragoški center Slovenije, Center šolskih in obšolskih dejavnosti, Šola za ravnatelje, 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 centrih 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 s šolskim AAI-računom, ostali pa se prijavljajo 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, preko 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 Zooma za svoje zaposlene in študente.

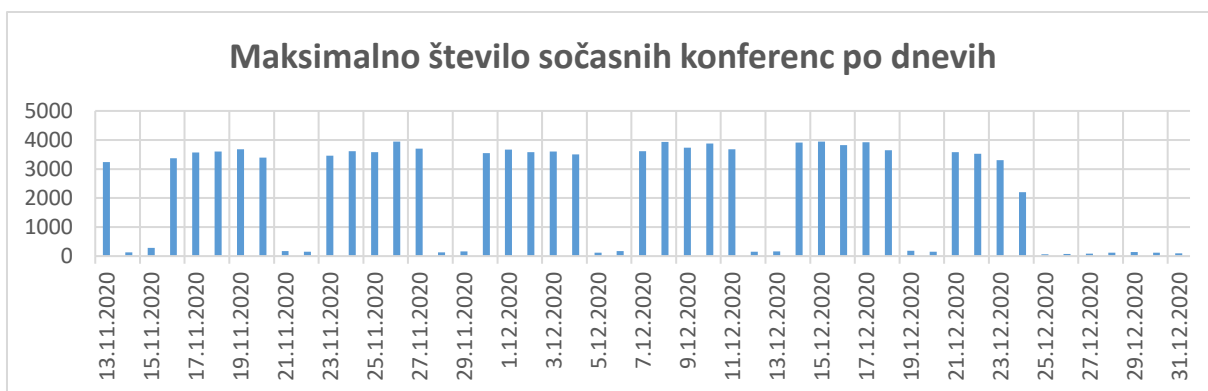
Arnes Zoom za prenos zvoka, slike iz kamere, slike namizja ipd. uporablja strežnike v EU, uporaba je skladna z GDPR in sorodno zakonodajo. Nekateri metapodatki, predvsem za potrebe statistike, vključno z naslovi IP uporabnikov, se prenašajo tudi na infrastrukturo Zoom v ZDA.

Arnes je v letu 2020 za eno leto zakupil 24.000 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". Obe vrsti licenc ponujata, poleg neomejenega trajanja časa konference, tudi to, da lahko uporabnik gosti do 500 uporabnikov v eni konferenčni sobi. Webinar poleg tega nudi še dodatne funkcionalnosti. 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. Žal so licence Zoom Webinar okoli stokrat dražje od licenc Zoom Meeting, ki jih je Arnes pridobil na razpisu. Storitev Arnes Zoom se je med uporabniki uveljavila sredi oktobra, ko se je zaradi zaprtja šol izobraževalna dejavnost preselila na splet. Na spodnjem grafu je videti, kolikšno število videokonferenc je bilo organiziranih od 1. 9. 2020 do 31. 12. 2020. Na vrhuncu uporabe je bilo na dan organiziranih tudi do 23.000 videokonferenc:



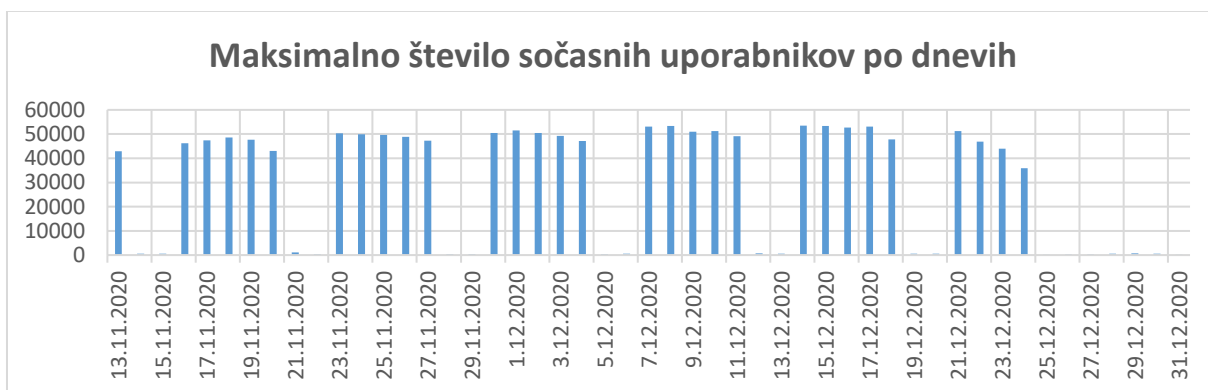
Graf 39: Število organiziranih videokonferenčnih srečanj na Arnes Zoom od dne 1. 9. 2020 do 31. 12. 2020

V danem trenutku je v dnevu hkrati potekalo do 4.000 konferenc, kar ponazarja graf. Podatke je Arnes beležil od 13. novembra naprej.



Graf 40: Maksimalno število sočasno potekajočih videokonferenčnih srečanj po dnevih od 13. 11. 2020 do 31. 12. 2020

Prav tako je Arnes takrat beležil, koliko je bilo maksimalno število sočasnih (pridruženih – učitelji in učenci) uporabnikov po posameznih dnevih. Nekajkrat je to število preseгло 53.000.



Graf 41: Maksimalno število sočasnih uporabnikov po dnevih od 13. 11. 2020 do 31. 12. 2020

V decembru je Arnes v sodelovanju z Zavodom RS za šolstvo pripravil osem večernih spletnih koncertov glasbenih šol, na katerih je skupno nastopilo okoli 250 otrok, ki so z 200 nastopi zaigrali preko videokonference Arnes Zoom, gledalci pa so jih lahko spremljali preko portala Arnes Video v prenosu v živo. Dogodek je požel veliko medijsko pozornost, na prenosu

koncertov je bilo hkrati tudi do 1.500 gledalcev. Posnetki so na voljo na <https://www.arnes.si/arnes-video-oglejte-si-koncerte-glasbenih-sol>.

11.5 Arnes Webex

Arnes se je v spomladanskem času zaradi stiske uporabnikov in preobremenitev obstoječih Arnesovih videokonferenčnih storitev dogovoril za brezplačno trimesečno uporabo videokonferenčne storitve v oblaku, Cisco Webex, s polno funkcionalnostjo. Storitve se je izkazala za zelo primerljivo z uporabo Arnes Zooma, le funkcionalnost breakout rooms je bila bistveno slabša. Na razpisu za videokonferenčno storitev v oblaku, ki ga je Arnes izvedel poleti, je Arnes prejel tudi ponudbo za Cisco Webex, vendar je bila manj ugodna od ponudbe za Zoom.

Uporabniki so storitev dobro sprejeli. Še posebej se je za zaželeno izkazala uporaba dveh kamer hkrati, saj je to omogočalo lažji nadzor pri izvajanju ocenjevanja učencev na daljavo. Uporabljalo jo je blizu 1.000 gostiteljev, ki jim je Arnes dodelil dostop s prijavo preko e-poštnih naslovov. S koncem poletja je storitev v celoti prenehala delovati in jo je večinoma nadomestil Arnes Zoom.

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 mednarodnem projektu SWING. 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 začetku leta 2020 je bila pripravljena prva preizkusna različica programske opreme LoLa, ki omogoča priklop treh hkratnih lokacij, pa tudi priklop dveh kamer na vsaki lokaciji. Tako je Arnes skupaj z Akademijo za glasbo v januarju izvedel prvi tritočkovni preizkus delovanja v sodelovanju s partnerji iz Trsta.

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.

S spremembami na Akademiji za glasbo in že sklenjenih dogovorih se kažejo nove možnosti sodelovanja v prihajajočih mednarodnih projektih, saj Univerza v Ljubljani, Akademija za glasbo, od septembra 2018 sodeluje v mednarodnem projektu SWING (Synergic Work Incoming New Goals for Higher Education Music Institutions, <https://www.swing-project.eu>), ki traja do konca avgusta 2021. S tem se je v začetku leta 2019 začela na Akademiji za glasbo

³⁴ LoLa, <https://lola.conds.it>

LoLa 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 izvedeno le v manjšem delu. Zaradi pandemije se bo projekt tudi podaljšal. Kljub temu je prišlo do uradne izdaje programske opreme LoLa, različice 2.0, 6. 11. 2020 na 47. AEC letnem kongresu, kjer so se v koncert z uporabo LoLe hkrati povezali:

- Universität für Musik und darstellende Kunst (MDW) – Dunaj;
- Estonian Academy of Music and Theatre – Tallin;
- Conservatory of Music G. Tartini – Trst.

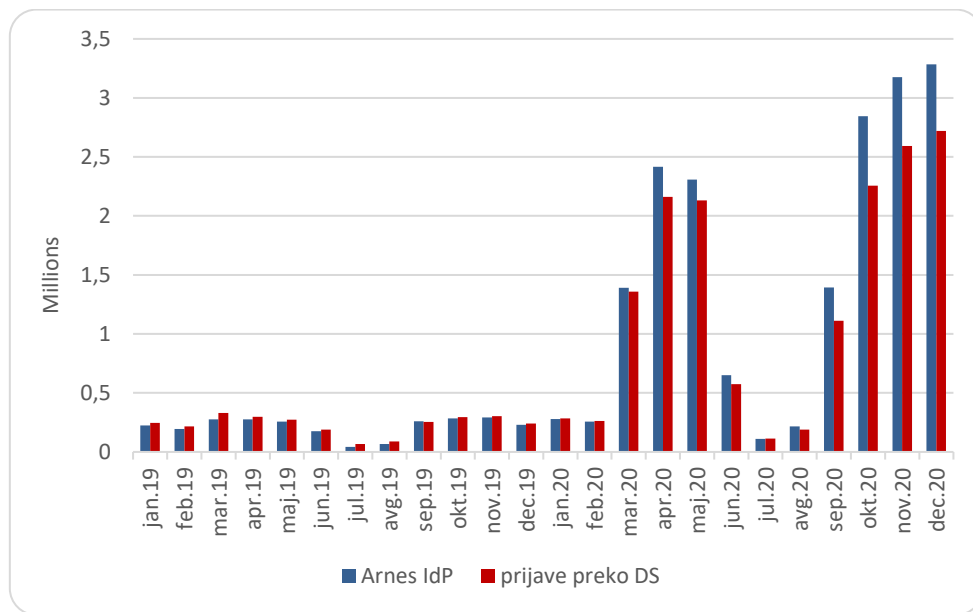


Slika 87: LoLa

Zaradi bolezni na Akademiji za glasbo na tej predstavitvi Slovenija žal ni mogla sodelovati, je pa predstavitev kljub temu uspela, saj so Slovenijo nadomestili kolegi iz Talina. Video, ki prikazuje koncert, je na voljo na <https://www.garr.tv/stream/5fe1c0dea0baf8ea07dde30>.

12 ArnesAAI

V letu 2020 je bila, zaradi pandemije in obsežnega izvajanja izobraževanja na daljavo, infrastrukturna storitev ArnesAAI na veliki preizkušnji, saj je bila prijava v različne storitve odvisna prav od nje. V prvem valu je Arnes zaznal nekaj manjših začetnih izzivov, ki jih je uspel hitro odpraviti. Nato je infrastruktura ArnesAAI delovala brezhibno v celotnem obdobju pandemije, ob rekordnih statistikah rasti rabe in števila uporabnikov. Rast je na letni ravni znašala več kot 1.000 %. Januarja je Arnes beležil 277.000 AAI-prijav na gostovanih IdP-jih, decembra pa neverjetnih 3.285.000. Graf 42 vizualizira omenjeno rast, ki jo je bilo potrebno obvladovati med prvim in drugim valom pandemije.



Graf 4216: Število prijav prek DS in preko Arnes IdP

Zaradi povečanja obremenjenosti je izostal planiran razvoj, ki je v letu 2020 predvideval pripravo delujočega modela e-identitete nove generacije. Posledično je Arnes aktivnosti moral premakniti v leto 2021.

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

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

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 (Mobility and Network Middleware), ki je kasneje prerasla v novo delovno skupino REFEDS (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:

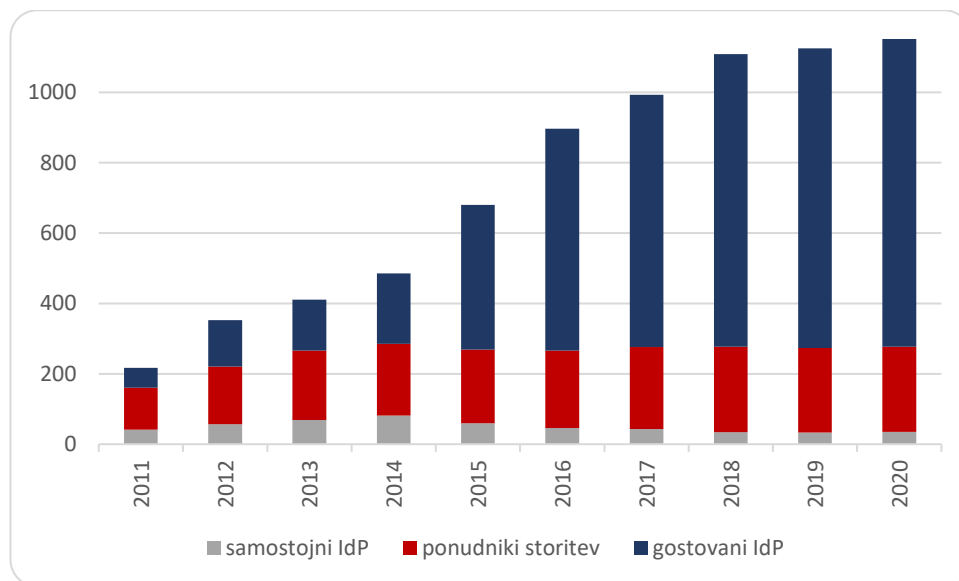
- razvoj in prilagoditev tehnologije za slovensko okolje ter vzdrževanje infrastrukture;

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

- 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 2020 so naslednje: storitvi gostovanja infrastrukture IdP + LDAP se je pridružilo 86 ponudnikov identitet, kar predstavlja 10 % letno rast. Vseh ponudnikov identitet je zdaj že 973, od tega je gostovanih 938 in 33 z lastnimi strežniki. Ponudnikov storitev in vsebin je 242. Skupno je v federaciji ArnesAAI zdaj že 1.215 entitet, na letni ravni to predstavlja 8 % rast.



Graf 4317: 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 2019 je bilo 867 slovenskih ponudnikov identitet vključenih v zvezo federacij eduGAIN (vključno s tistimi, ki IdP in LDAP gostujejo na Arnesu), v letu 2020 pa že 954, kar predstavlja 10 % letno rast. Posamezniki iz vključenih organizacij imajo možnost dostopati do 3.397 (v letu 2019: 2.803) ponudnikov storitev, ki so na voljo v eduGAIN (21 % letna rast), vključene organizacije pa lahko svoje storitve ponujajo posameznikom iz več kot 4.166 (v letu 2019: 3.196) ponudnikov identitet (30 % letna rast).

Storitvi Oblak 365, ki povezuje enotno identiteto ArnesAAI in storitev Office 365, se je v 2020 pridružilo 196 organizacij (v letu 2019: 31). Do konca leta je storitev začelo uporabljati 124.339 (v letu 2019: 23.009) uporabnikov s 501 organizacije (v letu 2019: 305). To predstavlja veliko letno rast števila uporabnikov, kar 440 %. Tudi rast števila pridruženih organizacij je visoka in na letni ravni znaša 64 %. Tudi tukaj je glavni vzrok za tako veliko rast v naravi storitve, ki

služi kot podpora izvajanju učnega procesa na daljavo, kar je bilo v času pandemije še bolj izrazito.

Arnes MDM

Arnes MDM je sistem IdM, ki organizacijam omogoča upravljanje e-identitet preko spletnega vmesnika. Uporaba orodja je obvezna za članice, ki so v federacijo ArnesAAI vključeni z gostovanjem AAI. Podatki v letu 2020 kažejo, da je bilo ob koncu leta 2020 v MDM zabeleženih več kot 397 tisoč identitet ter več kot 1.100 zavodov. V naslednjih letih se bo Arnes soočil z izzivom, kako zagotoviti redna finančna sredstva za zagotavljanje vzdrževanja, saj je bilo dosedanje financiranje v letu 2020 zaključeno s koncem projekta SIO-2020.

Ključna infrastrukturna storitev v času izvajanja izobraževanja na daljavo

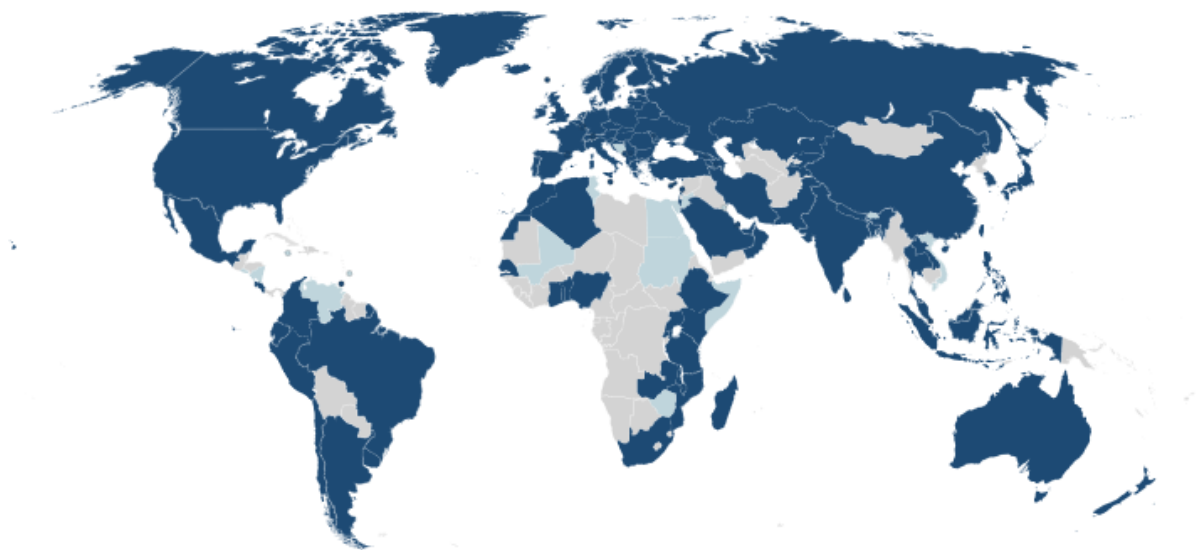
V letu 2020 je bilo zaradi množičnega izvajanja pouka na daljavo potrebno izvesti dodatno optimizacijo in povečanje zmogljivosti infrastrukture AAI. Rekordne številke so bile zabeležene pri vseh kazalcih – povečalo se je število IdP, SP, obiskov. Razmere so zahtevale izvedbo dodatnih optimizacij na infrastrukturi in povečanje zmogljivostnih kapacitet za nemoteno delovanje AAI-prijav. 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. S pomočjo Zoom SP je bilo razdeljenih je bilo več kot 21.400 licenc na 734 organizacijah.

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 2020 je sodelovalo 106 držav (slika 7).



Slika 7: Razširjenost omrežij eduroam

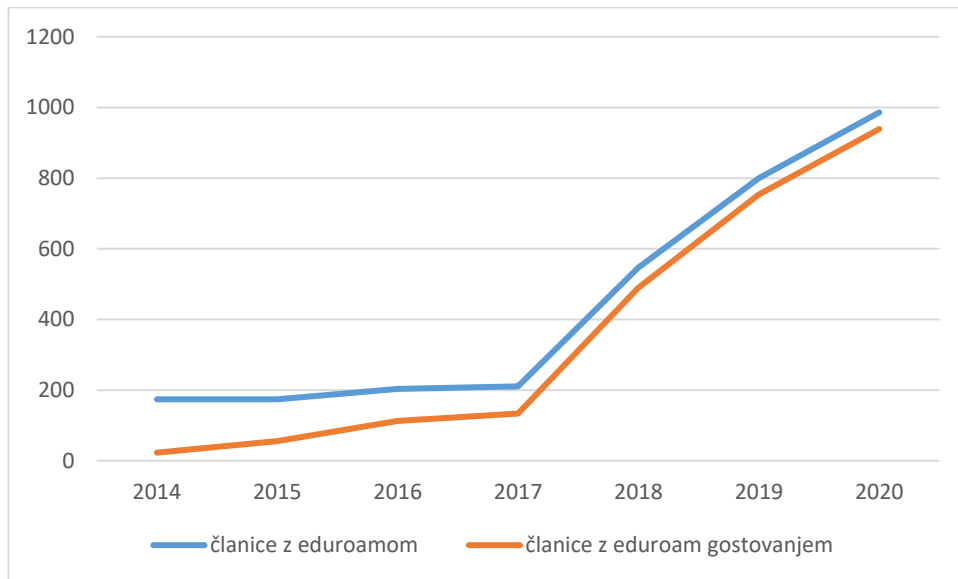
13.1 Širitev števila omrežij eduroam na raziskovalnih in izobraževalnih ustanovah

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. V letu 2020 je bilo priključenih 186 novih organizacij, tako da jih zdaj eduroam uporablja 986. Od tega jih

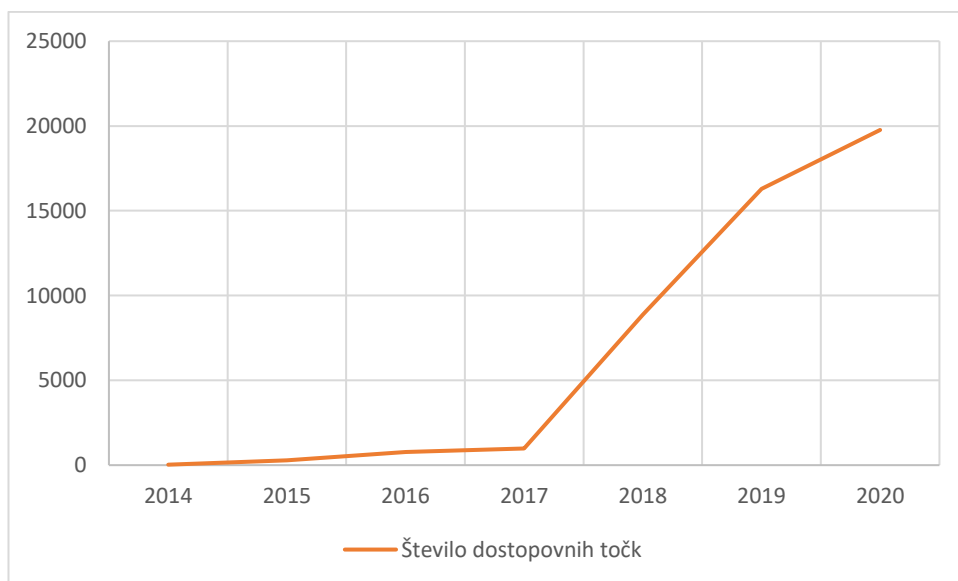
³⁷ <http://www.Eduroam/>

³⁸ <http://www.eduroam.org/>

939 uporablja storitev gostovanja strežnika RADIUS (za skupaj 19.766 dostopovnih točk) in imenika LDAP. Veliko povečanje števila članic z eduroam in gostovanjem eduroam je rezultat projekta WLAN-2020.



Graf 4418: Zgodovina omrežja eduroam v Sloveniji



Graf 45: 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 2020 je bil libroam na voljo v 26 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.

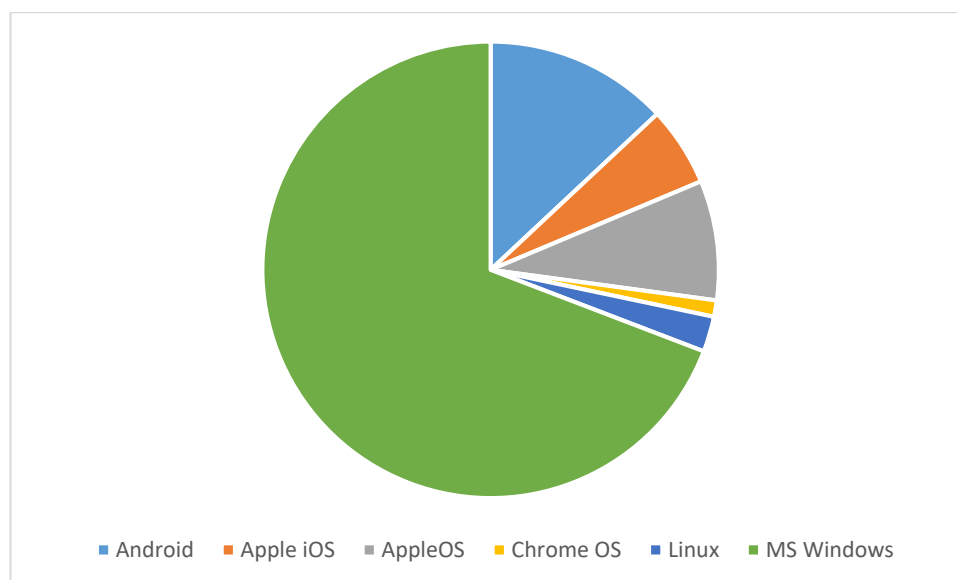
Pilotno delovanje tehnologije RadSec na vrhnjih strežnikih RADIUS je Arnes zaradi pomanjkanja kadrov preložil na obdobje 2021/22.

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 organizacijam pri uporabi eduroam in nadgradnjah strežnikov. Zaradi pomanjkanja tehničnega osebja na organizacijah in s tem povezanimi težavami z vzdrževanjem infrastrukture IT jim Arnes svetuje prehod na uporabo gostovane storitve;
- pomoč uporabnikom pri konfiguriranju odjemalcev za eduroam: v ta namen je bilo v okviru projekta GEANT razvito spletno orodje eduroam CAT³⁹, ki uporabnikom samodejno nastavi eduroam za večino operacijskih sistemov oz. mobilnih naprav. Orodje omogoča skrbnikom organizacij 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 2020 je eduroam CAT uporabljalo več kot 660 organizacij iz Slovenije, njihovi uporabniki pa so skupno opravili več kot 307.000 prenosov nameščevalnikov za omrežje eduroam. Graf 46 prikazuje razpon prenosov za najbolj razširjene operacijske sisteme v letu 2020. Zaradi nadgradnje storitve CAT in s tem spremenjenih API, je moral Arnes prilagoditi spletni portal za avtomatizacijo upravljanja storitve eduroam.

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

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 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 19: Število prenosov eduroam CAT za najpogostejše operacijske sisteme v letu 2020

13.4 Uporaba omrežij eduroam v Sloveniji

Slovenija je bila med vodilnimi pri vzpostavljanju omrežij eduroam, žal pa se 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, 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 statusa osebne 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.). Letno z ročno ali delno avtomatizirano obdelavo preko internega informacijskega sistema Arnes opravi približno 100.000 različnih sprememb podatkov o uporabnikih. To število zadnjih nekaj let bolj ali manj stagnira, spreminja pa se struktura dela, saj je na račun storitev za avtomatizacijo manj kreiranja novih uporabnikov, po drugi strani pa

se večja število dodatnih obdelav, zlasti dodeljevanja dostopa do novih storitev in dodatnih elektronskih naslovov z domeno organizacije.

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:

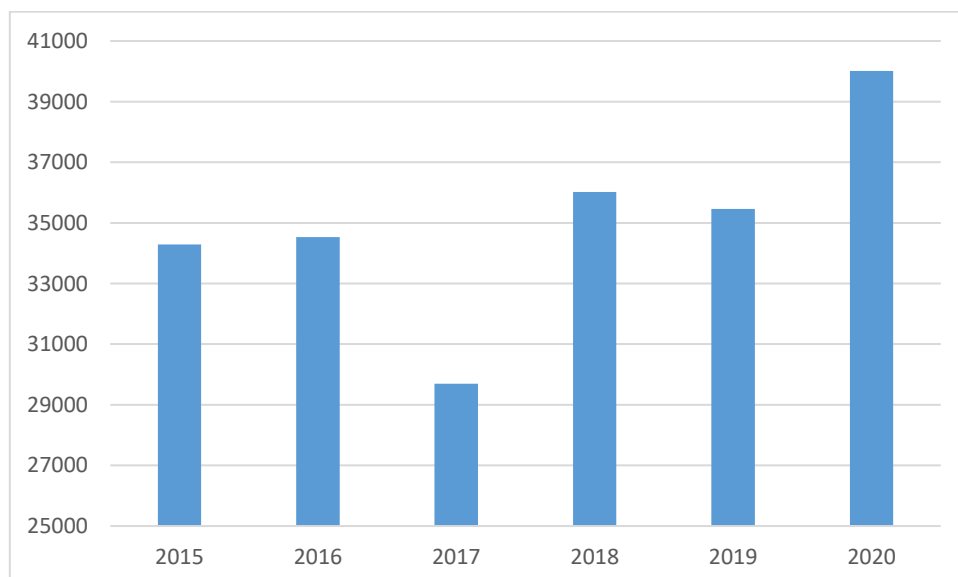
- tehnična pomoč individualnim uporabnikom in organizacijam (helpdesk);
- obravnava kršitev dopustne rabe omrežja ARNES (abuse-desk);
- izdaja strežniških certifikatov in osebnih digitalnih potrdil;
- administriranje in pomoč pri uporabi sistema za upravljanje z digitalnimi identitetami;
- priprava navodil za pomoč uporabnikom pri uporabi storitev;
- izdelava pisnih in video vodičev;
- osnovna tehnična pomoč pri uporabi superračunalniškega kompetenčnega centra;
- moderiranje in upravljanje šolske spletne skupnosti;
- izvajanje spletnih tečajev.

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

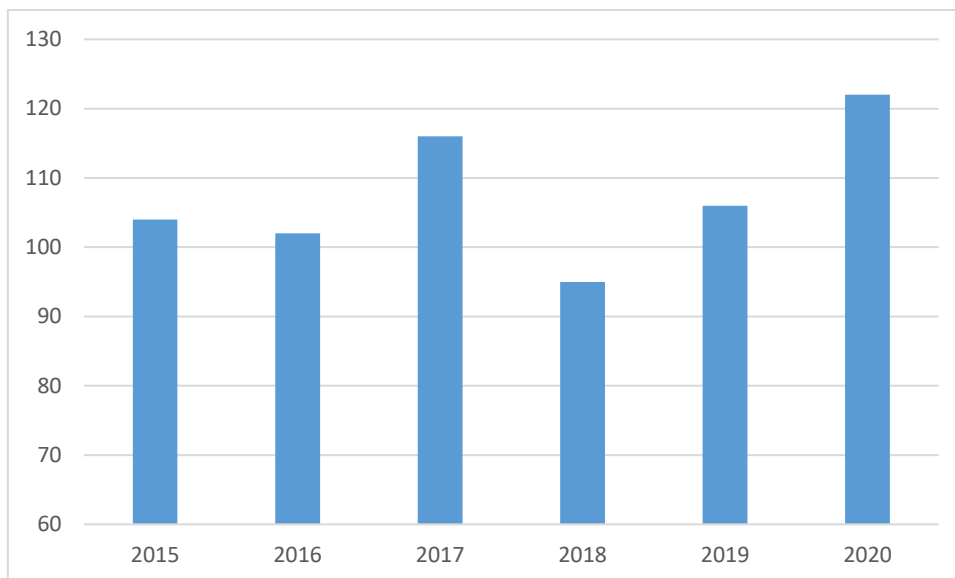
Osnovna pomoč uporabnikom

Osnovna podpora uporabnikom prevzame glavnino klicev na centralno številko Arnesa. Odvisno od narave klica, se ta preusmeri na ustrezen oddelek, ali pa obdela na tej ravni.

V Arnesov kontaktni center je v letu 2020 prispelo 40.009 klicev in 3.287 zahtevkov po e-pošti. Novo registriranih domen .si je bilo v letu 2020 122.



Graf 47: Število dohodnih klicev v Arnesov kontaktni center

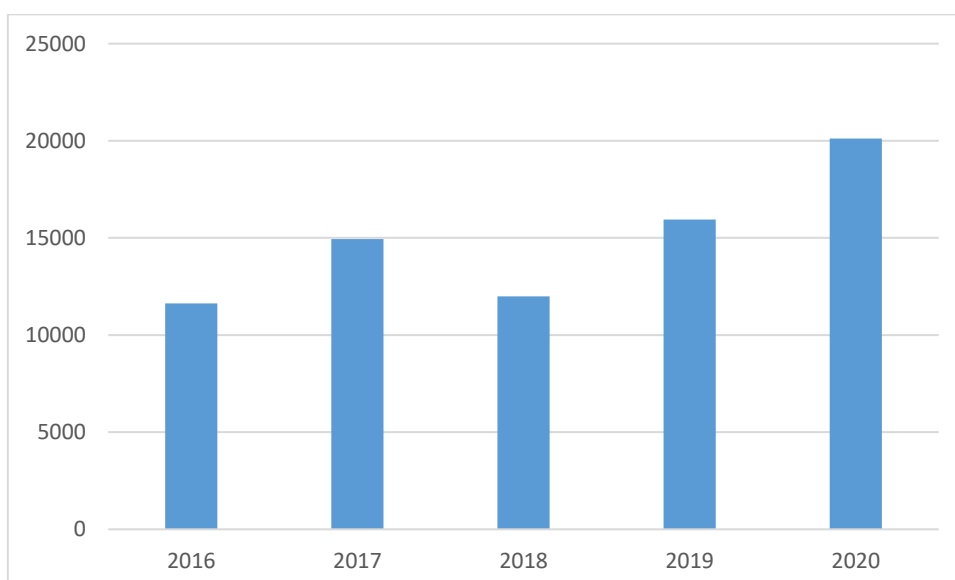


Graf 48: Število novih domen registrarja Arnes

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 udejstvovanju v spletnih skupnostih.

V okviru tehnične pomoči uporabnikom je Arnes v letu 2020 izvedel 20.108 unikatnih primerov pomoči po e-pošti, kar je skoraj 30 % več kot lansko leto. Ločena statistika klicev za tehnično podporo v letu 2020 ni zabeležena, saj izvedba telefonije za delo od doma tega ni omogočala, Arnes ocenjuje, da gre za podobno rast.



Graf 49: število unikatnih primerov svetovanj tehnične pomoči uporabnikom

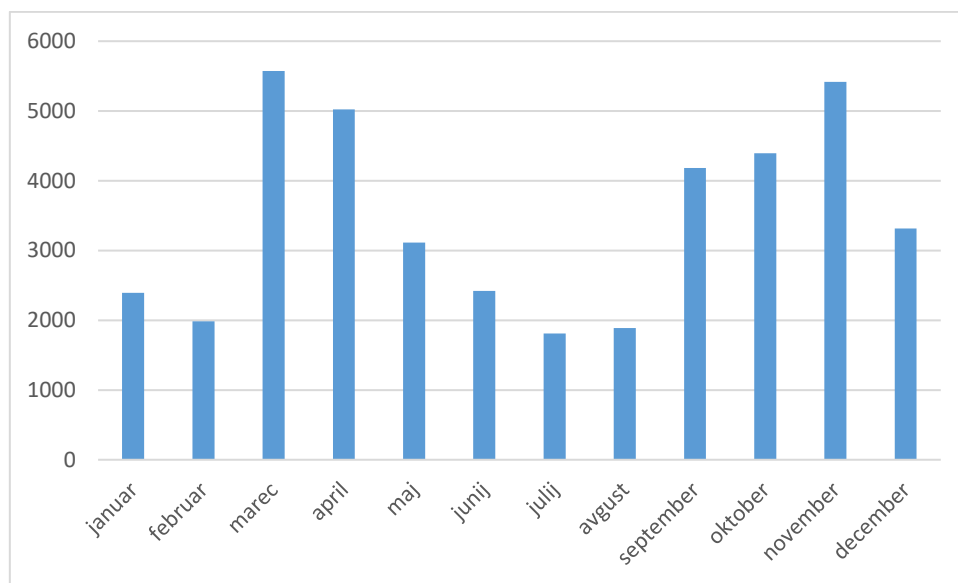
V letu 2020 Arnes beleži absolutno rekordno število tehničnih svetovanj, ki ga v največji meri pripisuje izobraževanju na daljavo. Ker so učitelji in šolarji čez noč morali prestaviti šolski

proces v virtualno okolje, se je izkazalo, da jih veliko pri tem potrebuje pomoč, tako pri uporabi storitev za šolanje na daljavo, kot tudi z uporabo računalniške opreme.

Med storitvami, ki podpirajo šolanje na daljavo, prednjačijo Arnes Učilnice, za katere je Arnes zagotavljal pomoč na celotnem nivoju storitve; tako informatikom pri sami postavitvi učilnice, učiteljem pri izvajanju pouka in nenazadnje tudi učencem pri uporabi. Zaradi izobraževanja na daljavo se je precej spremenil tudi spekter uporabnikov, saj je Arnes vse več komuniciral tudi s starši in skrbniki učencev, ki niso neposredni uporabniki, ampak so bili zaradi situacije soočeni z uporabo storitev. Precej je bilo tudi prošenj po pomoči s storitvami ali tehnologijami, ki niso konkretno Arnesove, kjer je Arnes skušal pomagati v okviru zmožnosti, ali pa je uporabnike usmeril na pravilni naslov.

Za izvajanje izobraževanja na daljavo so ključnega pomena tudi videokonferenčne storitve in v preteklem letu je Arnes nudil tehnično podporo za več različnih videokonferenčnih sistemov, lastnih in tujih (Arnes VID, Webex, Arnes Zoom, Teams ...). Ostale storitve, ki so predstavljale glavnino vzrokov za nudenje pomoči, so e-pošta, gostovanje spletnih strani in Office365. Ponovno gre za storitve, ki omogočajo izobraževanje na daljavo.

V okviru projekta HPC je Arnes uporabniško podporo razširil tudi na področje superračunalništva.



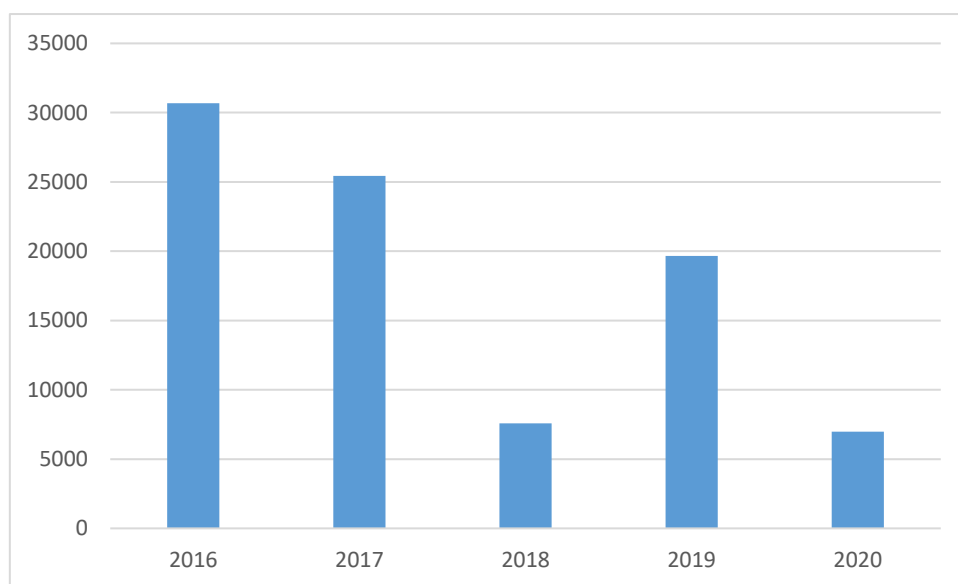
Graf 50: Skupno število svetovanj v letu 2020 po mesecih

V običajnem letu Arnes beleži en večji vrh v porazdelitvi podpore, na začetku šolskega leta. Iz grafa 50 je jasno razvidno, da so bili zaradi pandemije v letu 2020 trije izraziti porasti. Ob začetku šolskega leta tudi ob obeh uvedbah izobraževanja na daljavo. Naraslo je tudi razmerje med unikatnimi primeri in celotno korespondenco, kar pomeni, da je odpravljanje težav zahtevalo več pojasnjevanja kot običajno. Temu botruje omenjeno dejstvo, da je Arnes v tem letu obravnaval veliko novih uporabnikov, ki so se s storitvami srečali prvič.

Obravnava 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 multimedijskih 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 2020 je Arnes obravnaval 6.979 prijav nedopustne rabe omrežja ARNES.



Graf 51: 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. V preteklem letu je bil poudarek predvsem na ažuriranju navodil za storitve, ki so bile v letu 2020 posodobljene in so dobile nove funkcionalnosti ali prenovljeni uporabniški vmesnik. Arnes je osvežil tudi navodila za videokonferenčne sisteme in spletne učilnice in dodal vodiče ter smernice za lažje spoznavanje z okoljem pri izobraževanju na daljavo. V letu 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 preko videokonferenc.

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 preko 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 preko kabelskih 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 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 2020 je zaradi izobraževanja na daljavo potreba po multimedijskih storitvah izjemno narasla. Videokonference in prenose v živo so začeli uporabljati tudi desetisoči učiteljev in profesorjev, ki tehnologij za izobraževanje še niso uporabljali. Zato se je zelo povečala potreba tudi po podpori. Veliko dodatnega dela je povzročila predvsem uvedba storitve Arnes Zoom, kjer je za učitelje zahtevana avtentikacija preko AAI in delujoči ter pravilni osebni naslov za e-pošto, ki ga uporabnik z AAI-prijavo posreduje v Arnes Zoom. Z omejitvijo dostopa do sob Zoom na šolsko domeno je mogoče zanesljivo omejiti dostop in preprečiti neželene dostope in zlorabe, če imajo vsi uporabniki na šoli urejene AAI-račune in v njih urejen e-poštni naslov, ki uporablja šolsko domeno. Množična uporaba te funkcionalnosti na šolah bo zahtevala ureditev podatkov v SIO.MdM na vsaki šoli in dodatno pomoč Arnesa.

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 zunanji pogodbenimi izvajalci,

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

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

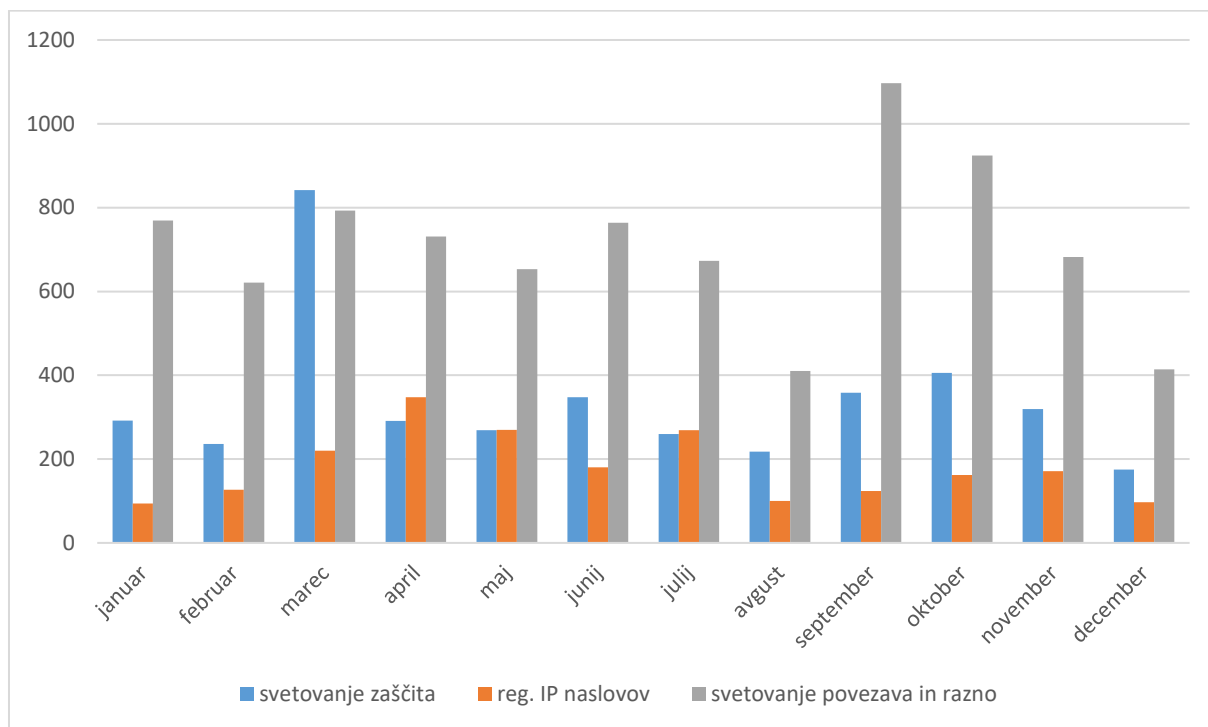
Ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ) in kontaktnimi osebami izbranega operaterja. Zaradi velikega števila sodelujočih udeležencev je koordinacija vseh aktivnosti v povezavi s priklopom članice v omrežje ARNES časovno zahtevna. V posameznih primerih morajo člani skupine za vzpostavitev 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 razvijamo na Arnesu;
- 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.

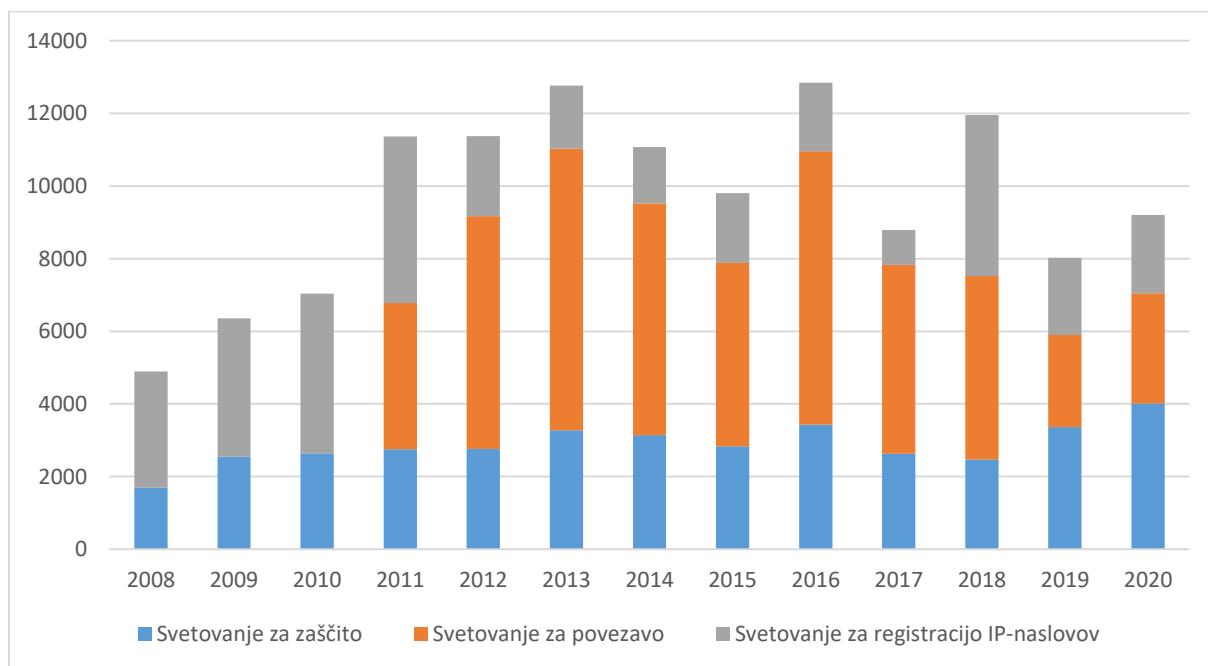
V okviru te podpore je Arnes v letu 2020:

- prejel 2.607 telefonskih klicev za svetovanje in nadzor omrežja. Veliko število klicev je posledica nenadnega zaprtja izobraževalnih zavodov in aktivnega procesa izobraževanja na daljavo zaradi pandemije ter koordinacije z zavodi v okviru projekta WLAN-2020;
- zabeležil 5.500 izmenjanih svetovanj oz. odgovorov na osnovi prejete e-pošte;
- zabeležil 3.031 izmenjanih svetovanj za povezavo oz. odgovorov na osnovi prejete e-pošte.

Priložena sta grafa, ki prikazujeta obremenjenost po mesecih leta 2020 in gibanje števila svetovanj po letih.



Graf 5220: Število svetovanj v letu 2020



Graf 53: Gibanje števila svetovanj za zaščito, povezavo in registracijo naslovov IP po letih

15 Izobraževanje in informiranje uporabnikov

Leto 2020 je zaradi izobraževanja na daljavo prineslo izjemen porast uporabe IKT. V povprečju je šlo za stokratno povečanje, 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: podpora, svetovanje, obveščanje, izobraževanje, pa tudi usklajevanje teh aktivnosti z MIZŠ in drugimi deležniki. Dodatni izziv je med izobraževanjem na daljavo predstavljalo komuniciranje ob izrednih dogodkih. V letu 2020 je časovno sovpadlo tudi povečanje intenzivnosti komunikacije z VIZ v zaključnem letu programa SIO-2020 in 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).

Informiranje, svetovanje in operativno usklajevanje z VIZ, vključenimi v program SIO-2020, je predstavljalo pomemben in obsežen del aktivnosti programa, izvajalo se je v sodelovanju med vodstvom programa in skupine za komunikacijo z uporabniki. 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.

MIZŠ je konec leta 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. Delovna skupina je na začetku izobraževanja na daljavo v marcu 2020 delovala kot strokovna skupina 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. Hkrati je širša delovna skupina, katere član je prav tako Arnes, pod koordinacijo MIZŠ v letu 2020 oblikovala Akcijski načrt digitalizacije izobraževanja.

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 boljše 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, načinov, 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.

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 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 redni 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 letu 2020 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 2020 pa tudi zaradi različnih spletnih prevar, ki so v letu 2020 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. Slovensko društvo za odnose z javnostmi je Arnesu za komunikacijo v času izobraževanja na daljavo dodelilo posebno omembo za izvrstno reševanje in obvladovanje kritičnih in stresnih situacij.

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 pandemijo je bilo izobraževanje in usposabljanje uporabnikov, predvsem učiteljev, za uporabo e-storitev. Velik del izobraževanj je potekal v okviru programa SIO-2020. Poleg množičnega izvajanja praktičnih delavnic na VIZ, v letu 2020 jih je bilo okoli 600, s 7.000 udeleženci, in večkratne izvedbe štirinajstih množičnih odprtih spletnih tečajev (MOST) s skupno več kot 7.000 udeleženci, je Arnes med pandemijo, v sodelovanju s Pedagoško fakulteto UL, Fakulteto za naravoslovje in matematiko UM in drugimi eksperti, pripravil 21 webinarjev, ki so po izvedbi v živo z okoli 2000 udeleženci, zabeležili še več kot 60.000 ogledov.

15.2 Mreža izobraževanja

Arnesov spletni dogodek Mreža izobraževanja je bil namenjen izmenjavi znanja in izkušenj o izobraževanju na daljavo. Arnes je po zaslugi stalnega kontakta z učitelji ugotavljal, da

potrebujejo nasvete izkušenih kolegov, izmenjavo konkretnih dobrih praks in inovativnih pristopov pri izvajanju izobraževanja na daljavo, ki jim ga omogoča pestra paleta orodij digitalne tehnologije.

Pozdravni nagovor	Marko Bonač, Arnes
Izobraževanje na daljavo	dr. Jože Rugelj, Pedagoška fakulteta UL
Podpora Arnesa izobraževanju na daljavo	Tomi Dolenc, Arnes
Kako pripraviti šolo na izobraževanje na daljavo	Miklavž Šef, OŠ Litija
Primeri dobre rabe – vidik ravnatelja	Đulijana Juričič, OŠ Trnovo
Primeri dobre rabe – interno izobraževanje	Renato Lukač, Gimnazija Murska Sobota
Primeri dobre rabe – razredni pouk	Mladen Kopasić, OŠ Polje
Primeri dobre rabe – zgodovina	Maja Vičič Krabonja, Srednja ekonomska šola in gimnazija Maribor
Primeri dobre rabe – slovenščina	Irena Humar Kobal in Petra Gabriel, OŠ Dornberk
Primeri dobre rabe – geografija	Igor Lipovšek, OŠ Otočec
Primeri dobre rabe – kemija	Rafaela Kožlakar, Gimnazija in srednja šola Rudolfa Maistra Kamnik
Varnostni vidik	Benjamin Lesjak, Datainfo.si, Safe.si in Maja Vreča, Arnes, Safe.si

Slika 88: Program dogodka Mreža izobraževanja

Uvodnemu nagovoru direktorja Arnesa, mag. Marka Bonača, je sledilo predavanje mag. Tomija Dolenca o podpori in bogatih izkušnjah Arnesa pri izobraževanju na daljavo in poletnih dejavnostih, širitvi zmogljivosti, novih storitvah in izobraževanjih za učitelje. Pogled pedagoške stroke na izobraževanje na daljavo je zastopal dr. Jože Rugelj z ljubljanske pedagoške fakultete, ki je na predavanju predstavil dogajanje v glavah učencev, ko so prostorsko ločeni od sošolcev in učitelja. Opozoril je na ključne razlike v zasnovi in poteku pouka na daljavo in specifične kompetence, ki jih za učinkovito delo potrebuje učitelj.

Naslednje predstavitve so se ukvarjale z vprašanjem, kako šolo, kolektiv in učence pripraviti na izobraževanje na daljavo. Udeleženci so dobili strukturiran dokument z nasveti, izpostavljen je bila predvsem izbira enotnega temeljnega delovnega okolja. Poudarek je bil tudi na pomenu negovanja odnosov v kolektivu, z otroki in starši, izobraževanju učiteljev in učiteljic, pa tudi o uporabi različnih orodij, predvsem spletnih učilnic. V drugem delu dogodka so nato izkušeni učitelji na primerih razrednega pouka in štirih predmetov obravnavali konkretne pristope pri izobraževanju na daljavo in predstavili rabo različnih orodij.

Spodbudno in morda ključno sporočilo konference je, da so si izkušeni in uspešni učitelji enotni v temeljnih pristopih k izobraževanju na daljavo. Spletna učilnica predstavlja središčno točko, na katero pripenjamo različne dejavnosti in orodja. Ta so lahko integrirana v samo učilnico ali pa vključena kot spremljajoča dejavnost. Praksa izkušenih izvrstno udejanja spoznanja pedagoške stroke, je poudaril tudi dr. Rugelj.

Raba različnih spletnih orodij je med epidemijo pokazala tudi mnoge varnostne izzive. Mnogi učitelji so uporabljali aplikacije in orodja, ki so jih že poznali, ali pa so se jim zdela dovolj enostavna za uporabo. Nemalo teh orodij je bilo brezplačnih – takih, pri katerih uporabnik uporabo plačuje s tem, da ponudniku dovoli vpogled v svojo zasebnost.

Mreža izobraževanja – na daljavo je močno izpostavila potrebo po prenosu znanja in izmenjavi izkušenj med učitelji, njihovo navezanost na stroko in podporo institucij. Odziv udeležencev je bil izjemno pozitiven.

15.3 Arnesova konferenca Mreža znanja 2020

9.00 - 12.15	<ul style="list-style-type: none">▪ EOSC – Evropski oblak odprte znanosti <i>Peter Sterle, MIZŠ</i>▪ Astronomski podatki v dobi velikih pregledov neba <i>dr. Andreja Gomboc, Univerza v Novi Gorici;</i>▪ Aktivnosti na področju superračunalništva v Sloveniji <i>Damjan Harisch, Arnes; Dejan Valh, Institut informacijskih znanosti; dr. Matej Praprotnik, Kemijski inštitut</i>▪ FAIRifikacija Nacionalne infrastrukture odprtega dostopa <i>dr. Milan Ojsteršek, Univerza v Mariboru</i>▪ PaNOSC – Fotonski in nevtronski oblak odprte znanosti <i>dr. Aljoša Hafner, CERIC-ERIC</i>▪ Upravljanje z raziskovalnimi podatki in načela FAIR <i>dr. Ana Slavec, InnoRenew CoE</i>▪ Interdisciplinarnost za nove preboje v znanosti in tehnologiji <i>dr. Marinka Žitnik, Univerza Harvard</i>
12.15 - 14.00 <i>odmor</i>	
14.00 - 17.15	<ul style="list-style-type: none">▪ Pozdravni nagovori <i>Marko Bonač, Arnes; dr. Simona Kustec, MIZŠ; dr. Stanka Preskar, ZRSŠ</i>▪ Kako se soočiti z izzivi vključevanja in motivacije učencev in dijakov pri pouku na daljavo <i>dr. Damijan Štefanc, Filozofska fakulteta</i>▪ Neizogibne posledice šolanja na domu <i>dr. Marija Anderluh, UKC Ljubljana</i>▪ eduroam in times of COVID-19 <i>Klaas Wierenga, GÉANT – član dvorane slavnih interneta</i>▪ Uporaba umetne inteligence in Umetnost inteligence <i>dr. Martin Žnidaršič, Institut Jožefa Stefana; Filip Muki Dobranič, Danes je nov dan</i>▪ Cepivo proti dezinformacijam <i>Lenart Kučič, Pod črto</i>▪ Odgovornost spletnih ponudnikov za nezakonite vsebine <i>Saša Krajnc, Register.si – Arnes</i>▪ Prepletene mreže <i>Saša Spačal, postmedijska umetnica</i>

Slika 9: Program prvega dneva konference Mreža znanja 2020

Mreža znanja je Arnesova jesenska konferenca, katere program je namenjen informatikom in računalničarjem s področij izobraževanja, raziskovanja in kulture. V letu 2020 je bila konferenca znova dvodnevna, zaradi epidemioloških ukrepov je potekala na daljavo.

Na prvi dan konference so udeležence nagovorili mag. Marko Bonač, direktor Arnesa, dr. Simona Kustec, ministrica za izobraževanje znanost in šport in dr. Stanka Preskar, namestnica direktorja Zavoda Republike Slovenije za šolstvo. Dr. Kustec je v nagovoru povedala, da z veseljem ugotavlja, da kljub začetnim zapletom v največji meri prevladuje izjemna strokovnost, profesionalnost in delovna zavzetost vseh, ki omogočamo nemoteno delovanje učnih in raziskovalnih procesov: »Dovolite mi, da na tem mestu še posebej izpostavim Akademsko in raziskovalno mrežo Slovenije, Arnes.«

»Od delovanja Arnesove infrastrukture ni odvisno le delovanje šol in raziskovalnih inštitutov, temveč delovanje celotne javne uprave v naši državi,« je dodala dr. Kustec in nadaljevala, da za naslednje leto načrtujejo dodatna vlaganja v podatkovne povezave, v podatkovna skladišča ter v znanje za upravljanje z raziskovalnimi podatki: »Vlaganje v znanje in razvoj sodobnih tehnologij je temelj ohranjanja konkurenčnosti in obvladovanja tveganj v sodobni družbi.«

Prvi dan Mreže znanja se je sicer začel s sklopom, ki je bil namenjen odprti znanosti in superračunalništvu. Med priznanimi znanstveniki in strokovnjaki sta predstavitev pripravili tudi dr. Andreja Gomboc z Univerze v Novi Gorici, ki je govorila o astronomskih podatkih v dobi velikih pregledov neba in dr. Marinka Žitnik z Univerze Harvard. Dr. Žitnik je izpostavila pomembnost interdisciplinarnosti za nove preboje v znanosti in tehnologiji. Pri svojem delu se osredotoča predvsem na uporabo strojnega učenja v znanosti in medicini, v zadnjih mesecih pa aktivno sodeluje pri iskanju zdravila za bolnike s COVID-19, tudi s testiranjem v opičjih in človeških celicah.

Ime organizatorja: Arnes
Kategorija: Konference in srečanja v Sloveniji [Pojdi na vrh](#)

Prikaži samo aktivne izvedbe Prikaži vse izvedbe **Moje rezervacije**

Isči

Izbira	Datum	Prosta mesta še na voljo
Mreža znanja 2020 Lokacija: Konferenca bo potekala videokonferenčno Organizator: Arnes	sreda, 25 november 2020, 09:00 - sreda, 25 november 2020, 17:15	Rezervacija postavljena (dogodek zaključen) Neomejeno Upravljaj z 530 odzivi
Mreža znanja 2020 Lokacija: Konferenca bo potekala videokonferenčno Organizator: Arnes	četrtek, 26 november 2020, 09:00 - četrtek, 26 november 2020, 17:15	Rezervacija postavljena (dogodek zaključen) Neomejeno Upravljaj z 526 odzivi

Slika 90: Rekordno število udeležencev na konferenci Mreža znanja 2020

Popoldanski del je dr. Damijan Štefanc s Filozofske fakultete začel s predavanjem, v katerem je razkril, kako naj se učitelji in profesorji soočijo z izzivi vključevanja in motivacije učencev in dijakov pri izobraževanju na daljavo. Prestavil je strategije in ukrepe, s katerimi lahko spodbujajo in ohranjajo učno aktivnost. Dr. Marija Anderluh, dr. med, specialistka otroške in mladostniške psihiatrije z UKC Ljubljana se je v predstavitvi osredotočila na učinke socialne izolacije v obdobju adolescence, ko se razvijajo miselni procesi, ki podpirajo uspešno socializacijo. Poleg negativnih vplivov je izpostavila tudi zanimiv pozitivni izziv, prilagoditev urnika naravnemu ritmu mladostnikov.

Posebni gost konference je bil tudi izumitelj brezžičnega omrežja eduroam in član dvorane slavnih interneta, Klaas Wierenga iz GÉANT-a, sledila pa so predavanja o umetni inteligenci, dezinformacijam in propagandi, ki so od nekdaj del informacijskega ekosistema, odgovornosti spletnih ponudnikov za nezakonite vsebine in o kompleksnosti biotehnološkega okolja v povezavi z umetnostjo.

Na drugi dan konference so se udeleženci poglobili v projekte, ki skrbijo za digitalizacijo izobraževanja. Alenka Starc z Arnesa je pripravila pregled Programa SIO-2020, ki se je v letu 2020 uspešno zaključil z dobavo opreme IKT, izgradnjo brezžičnih omrežij na vzgojno-izobraževalnih zavodih in razvojem novih e-storitev in e-vsebin. Andrijana Prskalo Maček iz CARNET-a je poročala o sorodnem hrvaškem projektu e-Škole, Janko Harej iz Šolskega centra Nova Gorica pa je podal kritični pregled digitalizacije izobraževanja v Sloveniji v preteklosti in (ne)uspešnost projektov.

»Arnes in uporabnike že 25 let družijo ambicije uvajanja IKT v izobraževanje,« je povedal Tomi Dolenc z Arnesa, ki je predstavil, kako so v letošnjem marcu te doživele brutalen pospešek in kako se na spremembe prilagajajo Arnes, šole, učitelji, starši in otroci. Novicam iz sveta informacijske varnosti so nato sledile druge predstavitve, med katerimi je bilo veliko odličnih primerov dobrih praks rabe IKT v izobraževanju.

Udeležba na Arnesovi konferenci Mreža znanja 2020 je bila rekordna, saj se je na konferenco na vsak dan prijavilo več kot 500 slovenskih informatikov in računalnikarjev s fakultet in

laboratorijev vseh slovenskih univerz, raziskovalnih institucij, srednjih in osnovnih šol, šolskih centrov ter kulturnih organizacij.

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

15.4 Brezplačni Arnesov spletni tečaj MOST-V o varni rabi interneta in sodobnih tehnologij

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 2020 srečanja v živo nadomestil z delom v spletni delavnici.



Slika 11: 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. Vsaka izvedba tečaja se prenovi, nadgradi in dopolni z aktualnimi vsebinami. V letu 2020 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:

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

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

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 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 750 udeležencev, kar je številka, 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 želel, nalogo uspešno zaključil.

Vsebine v tečaju se ob vsaki izvedbi pregledajo, prenovijo in dopolnijo. V letu 2020 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. Dodani sta bili tudi dve video vsebini o problematiki uporabe zaslonov pri majhnih otrocih, ki ju je Arnes pripravil v sodelovanju s Slovenskim združenjem za pediatrijo.

Učinek tečaja MOST-V

Spletnega tečaja se je v letu 2020 udeležilo 1.500 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 2019 so bile izkušnje s tega tečaja uporabljene za pripravo tečaja, ki pokriva iste vsebine, a je prilagojen učencem 2. in 3. triletja OŠ (MOST-VO). V letu 2020 je bila predvidena tudi priprava tečaja za srednješolce, a je bila, zaradi pandemije, prestavljena v leto 2021.

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 2020 so sodelavci Arnesa na podlagi večletnega uspešnega sodelovanja nadaljevali s sodelovanjem pri mentorstvu diplomskih in podiplomskih študentov Pedagoške fakultete in Fakultete za družbene vede, Univerze v Ljubljani.

Tudi sicer Arnes vzdržuje sodelovanje 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.

15.5 Ostali izobraževalni dogodki

V letu 2020 je Arnes izvajal ali sodeloval tudi pri vrsti drugih izobraževalnih dogodkov:

- Simpozij GÉANT (4. in 5. februar 2020);
- Dan varne rabe interneta (11. februar 2020);
- Množični odprti spletni tečajji na področju izobraževanja (16. marec, 17. avgust, 14. september, 16. november, 7. december 2020);
- Varno delo z internetom za učitelje (16. april 2020);
- 21 webinarjev Zgodbe izza šolskih katedrov (20. avgust in 14. september 2020);
- 5. znanstvena konferenca PEI Raziskovanje v vzgoji in izobraževanju: Medsebojni vpliv raziskovanja in prakse (9. in 10. september 2020);
- Varno na internetu s Safe.si (17. september 2020);
- Mreža izobraževanja (22. september 2020);
- Dogodek ob 15-letnici Svetovalnega središča Ljubljana (23. september 2020);
- Konferenca VIVID (9. oktober 2020);
- Uporabna geografija (5. oktober 2020);
- Vzgoja za internet (20. oktober 2020);
- Srečanje primarnih pediatrov (7. november 2020);
- Strokovno srečanje ravnateljic in ravnateljev osnovnega in srednjega šolstva (9. in 10. november, 23. in 24. november 2020);
- Seminar Digitalna družba - Varna raba interneta za študente FSD in za socialne delavce (12. november 2020);
- Seminar Mreže medmrežja za izobraževalce in starše (21. november 2020);
- Odprti podatki in zmogljivosti – sklop predavanj na temo odprte znanosti na konferenci Mreža znanja 2020 (25. in 26. november 2020);
- Informatika v javni upravi (16. december 2020);
- Novosti na področju visoko zmogljivega računalništva (21. december 2020).

15.6 Sporazum o članstvu v omrežju ARNES

Po vzorih iz tujine in po posvetovanju z zunanjimi pravnimi strokovnjaki Arnes z vsemi zavodi, ki uporabljajo storitve Arnesa, sklepa »Sporazum o članstvu v omrežju ARNES«. Del sporazuma, ki ureja razmerje med članico in Arnesom (pravice in obveznosti, zagotavljanje kakovosti storitev, varstvo osebnih podatkov) so tudi Splošni pogoji uporabe storitev omrežja ARNES, Posebni pogoji za uporabo infrastrukture Federacije ArnesAAI in Pravilnik o varstvu 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, ki se je nadaljeval v letu 2020. Z vsako organizacijo se 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 (Microsoft, 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.

S temeljito poenostavitvijo tehničnih in administrativnih postopkov pridruževanja ArnesAAI, podpisovanja Sporazuma in naročanja storitev, želi Arnes članicam olajšati pot do bolj množične uporabe storitev. Predvsem z rezultati projekta E-šolska torba so nastale storitve (npr. Kolesar, za opravljanje kolesarskega izpita), ki predvidevajo množično uporabo e-storitev, za katere pa učitelji in učenci potrebujejo e-identiteto. Olajšanje postopkov in uporabe storitev ter ustrezna podpora, izobraževanje in osveščanje uporabnikov so ključnega pomena pri dejanskem uvajanju e-storitev v zavode. Medtem ko je Arnes v času programa SIO-2020 Sporazum sklepal predvsem z osnovnimi in srednjimi šolami, se je v letu 2020 osredotočil na druge skupine članic, zlasti na vrtce in glasbene šole ter kulturne organizacije.

V letu 2020 je Arnes, v času izobraževanja na daljavo, na prošnjo skupnosti zamejskih šol v Italiji, po usklajevanju s predstavniki skupnosti in MIZŠ, omogočil podpis Sporazuma in s tem članstvo v omrežju ARNES ter uporabo storitev⁴³ tudi zamejskim šolam.

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.

Tako je npr. Arnes na prošnjo slovenskega veleposlaništva v Münchnu najprej ob podpori MIZŠ omogočil uporabo spletnih učilnic za učitelje slovenskega jezika v Nemčiji, nato pa v sodelovanju z MIZŠ spodbudil in pomagal Zavodu za šolstvo pri vzpostavitvi podobne izobraževalne mreže v drugih državah. Drug primer takšne posebne obravnave pa je tudi v prejšnjem razdelku omenjeno sodelovanje z zamejskimi šolami v Italiji.

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

⁴³ <https://www.arnes.si/pri-izobrazevanju-na-daljavo-pomagali-zamejskim-slovcem/>

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 2020 se je, zaradi zahtev po fizični izolaciji in ustavitvi mnogih dejavnosti, potreba kazala predvsem na področju izobraževanja, kulture in spletnih možnosti komuniciranja.

Podpora spletnim dogodkom

V letu 2020 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 in predstavljajo pomemben Arnesov komunikacijski kanal z vodstvom VIZ.

Baza slovenskih filmov in Žejni svet

Arnes je povezal interese različnih institucij in omogočil uporabo Arnesovih platform, predvsem portala Arnes Video, za široko dostopnost različnih vsebin. Na pobudo profesorice ljubljanske Biotehniške fakultete in ob podpori ZRSŠ je Arnes pridobil pravice za predvajanje izobraževalnega avtorskega filma Žejni svet⁴⁴, po izjemni odmevnosti pa tudi pravice za neomejen dostop do filma v Sloveniji na portalu Arnes Video.

V sodelovanju z Zavodom Filmoteka, ki se je začelo že v letu 2019, je Arnes odprl platformo tudi Bazi slovenskih filmov, ki je že v prvem valu epidemije v Sloveniji ponujal brezplačni spletni ogled slovenskih filmov.

15.9 Komunikacija in promocija v programu SIO-2020 in projektih opremljanja VIZ z opremo IKT

V letu 2020 se je nadaljevalo izvajanje programa SIO-2020, ki je opisano v posebnem poglavju. To je bilo povezano tudi z zelo intenzivno, povečano in ciljno usmerjeno komunikacijo z vzgojno-izobraževalnimi zavodi (VIZ), ki so vključeni v izvajanje programa SIO-2020, 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 28 poslanimi sporočili uporabljen tudi kot sredstvo obveščanja o Programu nadaljnje vzpostavitve IKT-infrastrukture v vzgoji in izobraževanju. V letu 2020 je Arnes prav tako organiziral informativne sestanke in

⁴⁴ <https://www.arnes.si/180-000-ogledov-dokumentarnega-filma-zejni-svet/>

izobraževanja za svetovalce, dobavitelje in izvajalce del, ki so sodelovali v izgradnji pasivne opreme na šolah. Arnes je v avgustu izvedel tudi usposabljanje za izvajalce delavnic Arnes/SIO.

Vzporedno je potekalo obveščanje o opremljanju VIZ z opremo IKT za potrebe izobraževanja na daljavo. V letu 2020 je Arnes izvedel program COVID-19 – Dodatna podpora IKT infrastruktura za izvajanje vzgojno-izobraževalnega procesa in projekt Sofinanciranja nabave IKT-opreme za podporo izvajanja izobraževanja na daljavo. V zahtevni časovnici je Arnes VIZ o opremljanju informiral na spletišču, na videokonferenčnih dogodkih in z 18 poslanimi sporočili.

15.10 Arnesova spletna stran www.arnes.si

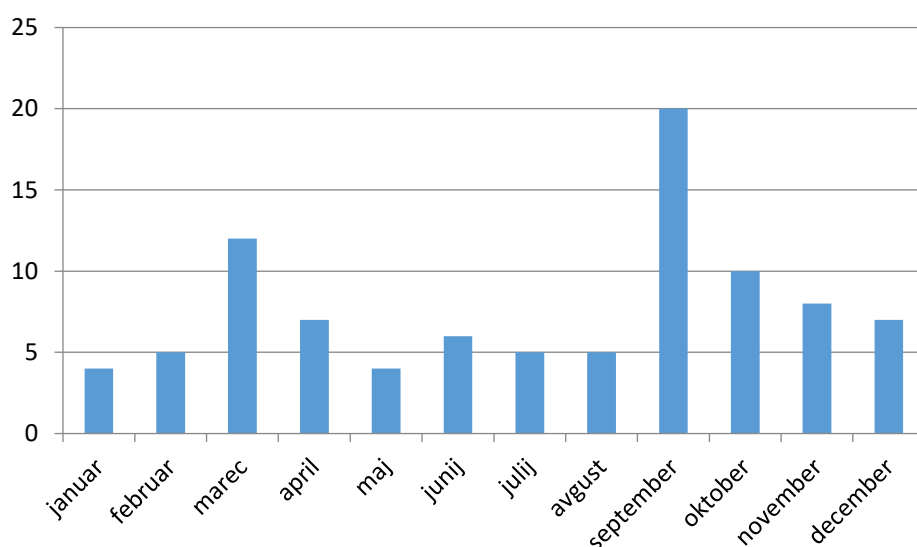
Spletna stran www.arnes.si je vstopna točka do ključnih vsebin in storitev, ki jih Arnes ponuja svojim uporabnikom. Namenjena je organizacijam in blizu 300.000 uporabnikom s področja raziskovanja, izobraževanja in kulture, hkrati pa v okviru specifičnih storitev zagotavlja informacije na nivoju celotne 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 novosti, 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.

The screenshot shows the homepage of the Arnes website. At the top left is the logo '2rne5 let' and the tagline 'Povezujemo znanje'. There are language selection buttons for 'SLO' and 'ENG', a search bar, and social media icons. A left sidebar contains a navigation menu with items like 'Zavod Arnes', 'Infrastruktura', 'Storitve', 'Izobraževanje', 'React EU – IKT za VIZ', and 'Pomoč uporabnikom'. The main content area features a large image of server racks and a headline: 'Arnes z najzmogljivejšim superračunalnikom v Sloveniji'. Below this is a grid of service tiles: 'Moj Arnes', 'Arnes Informator', 'ArnesAAI', 'Eduroam', 'Arnes Splet', 'Arnes Učilnice', 'Dostop', 'Pridobitev uporabniškega imena', 'Portal SIO', 'Varni na internetu', 'SI-CERT', and 'Register.si'. The footer contains contact information and logos for GEANT, eduroam.si, and Safe.si.

Slika 12: Spletna stran www.arnes.si na Arnes Spletu

V letu 2020 so bile opravljene vse ključne aktivnosti za oblikovno prenovu spletne strani in velik del vsebinskih. 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 2020 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 osvežitev obstoječih informacij o storitvah, pa tudi širšega področja IKT, kjer Arnes predstavlja strokovno avtoriteto. Arnesove novice so redno, predvsem v času izobraževanja na daljavo, povzemali tudi v vseh večjih medijih v Sloveniji. V letu 2020 je bilo na spletni strani objavljenih 93 novic, kar 31 več kot v letu 2019. Večkrat so bile izpostavljene informacije o programu SIO-2020 in projektih opremljanja VIZ z opremo IKT za potrebe izobraževanja na daljavo, delovanju zavoda, programu SIO-2020, 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 54: Število objavljenih novic po mesecih na www.arnes.si v letu 2020

15.11 Portal SIO – enotna točka za izobraževanje na daljavo

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.

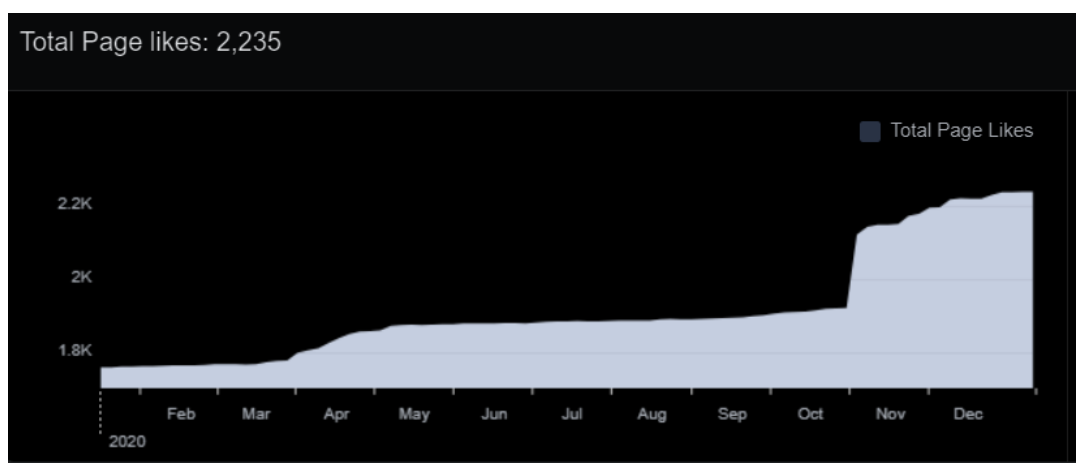
Uredništvo deluje kot povezovalni element in koordinacija obveščanja prek Portala SIO v povezavi z vsemi aktivnostmi, ki so predvsem povezane s podporo izobraževanju na daljavo. Arnes vodi uredništvo portala, skrbi za objavo novic, prav tako je bil zadolžen tehnično usklajevanje in prenovo, ki je v prvem valu epidemije izpostavila bistvene informacije na naslovnici portala. Arnes je v letu 2020 začel s pripravo druge oblikovne in vsebinske prenove portala. Poudarek zadnje prenove sta tudi izboljšanje uporabniške izkušnje in sprememba strukture.

15.12 Družbena omrežja

V letu 2020 so družbena omrežja za Arnes predstavljala ključna orodja za komunikacijo z uporabniki ob izzivih z delovanjem storitev za izobraževanje na daljavo, za promocijo novosti, navodil in dogodkov. Družbeni omrežji Facebook in Twitter sta se prav tako izkazali kot učinkoviti orodji za promocijo izobraževanj.

Facebook

Med obema obdobjema izobraževanja na daljavo je bilo v letu 2020 opaziti izjemno rast uporabnikov, ki spremljajo Arnesovo stran na družbenem omrežju Facebook. S stališča informiranja in odzivanja je orodje izjemno uporabno.



Slika 13: Rast števila všečkov strani Arnesa na družbenem omrežju Facebook v letu 2020

Tako so številne objave povsem brez oglaševanja dosegle izjemno številčno občinstvo. Največji odmev so imele objave o stanju storitev za izobraževanje na daljavo in varnosti na internetu, saj so dosegle več kot 12.000 uporabnikov. Posebej bi na tem mestu pozornost usmerili na visoko številko aktivnosti, več kot 1.000 klikov in 200 komentarjev ter deljenj na povezave v objavah. Gre za enega ključnih kazalnikov odmevnosti posameznih objav. Seveda se je temu primerno v letu 2020 izjemno povečalo tudi število sledilcev, ki jih ima Arnes na tem družbenem mediju. Na začetku leta je bilo število sledilcev nižje od 1.750, nato pa je rast za petkrat presegla tisto v letu 2019. Število sledilcev je konec leta preseglo 2.260.

09/12/2020 09:10		Poteka #phishing napad na Arnesove uporabnike. Sporočilo izbrišite, če ste			9.6K		103 136	
02/12/2020 15:31					347		1 0	
21/10/2020 08:17		Zaznali smo napad DDoS na Arnes Učilnice. Pričakujemo, da bodo Arnes			2.3K		345 57	
20/10/2020 18:07		Napako v programski opremi, ki je danes, 20. oktobra, povzročala			2.7K		759 192	
20/10/2020 08:11		Arnes Učilnice so trenutno nedosegljive, uporabnikom se			11.5K		1.2K 250	
19/10/2020 12:16		Preobremenjen je bil sistem enotne prijave (AAI), a je Arnes težave			1.6K		209 65	
19/10/2020 10:52		AAI-prijava deluje, počasno delovanje Arnes Učilnic rešujemo.			1.6K		128 25	
19/10/2020 08:23		Arnes Učilnice in AAI-prijave delujejo upočasnjeno zaradi izrednega navala			12.7K		1K 222	
03/04/2020 18:29		Arnesov pogled je nekoliko daljši zapis za čas #ostanidoma, v katerem			5.5K		582 207	

Slika 14: Izjemen doseg nekaterih Arnesovih objav na družbenem omrežju Facebook

Twitter

Tudi v primeru družbenega medija Twitter je opaziti, da število sledilcev Arnesovega profila narašča z veliko hitrostjo. Konec leta 2020 je imel profil Arnesa več kot 2.000, kar 600 več kot na začetku leta. 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 2020 in drugih dogodkov Arnesa. Družbeno omrežje je izjemno uporabno za obveščanje in komunikacijo z uporabniki ob izjemnih dogodkih. Tako je največjo vidnost beležilo poročilo o marčevskem izobraževanju na daljavo in stanju slovenskega interneta med epidemijo z več kot 16.000 prikazi. Visoko vidnost sta imela tudi tvita o uspešnem blokiranju napadov DDoS na Arnes Učilnice s 15.800 prikazi in o brezplačnem množičnem odprtem tečaju o varni rabi interneta in naprav z 11.500 prikazi. Predvsem oktobra in novembra je Arnes na družbenem mediju zaradi izobraževanja na daljavo odgovarjal na mnoga vprašanja uporabnikov. Oktobra je Arnes objavil 118 zapisov, novembra pa 129, mesečno število je običajno manjše od 20.

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 o slovenskem nacionalnem superračunalniškem omrežju SLING.

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 temeljnih 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 več kot 13.500 bralcev, sporočila jih vsak mesec odpre več kot 20 %. V devetih izdajah Arnes Informatorja, sta bili v letu 2020 skupaj objavljeni 102 novici, kar 20 več, kot v letu 2019. Sporočila si je ogledalo več kot 30.000 uporabnikov. V letu 2020 je prek Arnes Informatorja največ obiska, 889 klikov, beležilo poročilo o konferenci Mreža znanja z naslovom »Od motivacije učencev do cepljenja proti dezinformacijam«, ki sta mu sledila članka z naslovom »Pomembna priporočila za izobraževanje na daljavo« s 783 kliki in »Arnes svetuje: Uporaba e-storitev za izobraževanje« s 710 kliki.

15.14 Sodelovanje s slovenskimi mediji in nagrada za komunikacijo

V letu 2020 je Arnes uspešno nadgradil sodelovanje s slovenskimi mediji. Zlasti v času izobraževanja na daljavo je Arnes 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. Geslo Arnes se je v slovenskih medijih v letu 2020, predvsem pa od začetka marčevskega izobraževanja na daljavo, pojavilo več kot 850-krat.

Slovensko društvo za odnose z javnostmi je Arnesu za komunikacijo v času izobraževanja na daljavo dodelilo posebno omembo žirije za izvrstno reševanje in obvladovanje kritičnih in stresnih situacij.

Na področju podpore uvajanja IKT v izobraževanje se izpostavlja redna rubrika s 26 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 s slovenskim nacionalnim superračunalniškim omrežjem SLING in programom SIO-2020, varnostnimi tematikami, konferenco Mreža znanja poročali v večini medijev.

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.

Vzporedno je Arnes, v sodelovanju z Direktoratom za visoko šolstvo MIZŠ, povabil predstavnike slovenskih univerz na posvetovalni delovni sestanek o storitvah Arnesa za visoko šolstvo. Na univerzah si namreč, tudi skozi vrsto projektov, prizadevajo pospešiti digitalizacijo izobraževanja, pri tem pa se s svojimi potrebami obračajo tudi na Arnes. Po predstavitvi obstoječih Arnesovih storitev za izobraževanje in situacije na univerzah je bila izražena želja, da bi Arnes univerzam pomagal tudi pri zagotavljanju nekaterih temeljnih e-infrastruktur za namen izobraževanja. Posledično se je Arnes na MIZŠ sestal še s predstavniki računskih centrov univerz, kjer so skupne potrebe posredovali Direktoratu za visoko šolstvo.



Slika 105: Poročanje portala Siol.net o Arnesu med izobraževanjem na daljavo

Na posvetu so predstavniki pedagoških fakultet skupaj z Arnesom ugotavljali, da bi bilo potrebno bolje sinhronizirati izgradnjo pedagoških digitalnih kompetenc na šolah s programi izobraževanj in usposabljanj na univerzah. Do enakega zaključka je pripeljala diskusija Programskega sveta za informatizacijo izobraževanja, v katerem sodeluje tudi Arnes in v okviru katerega se je nato oblikovala ožja ekspertna skupina z nalogo oblikovanja akcijskega načrta digitalizacije izobraževanja. Arnes se zato pri svojem delu tesneje povezuje s fakultetami, ki izvajajo pedagoške programe, da bi s skupnimi močmi konkretizirali sorodnosti in razlike v potrebah šol in univerz na področju digitalizacije izobraževanja.

V letu 2020 so bila zaradi pandemije začasno manj v ospredju vprašanja infrastrukture, bolj pa vprašanja zagotavljanja storitev za izobraževanje na daljavo ter sodelovanje z UL PEF in UM FNM pri izobraževanju učiteljev.

15.16 Digitalne identitete – potrebe in izzivi

Pomen digitalnih identitet pri dostopju 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 letu 2020 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. To je sicer danes običajen, v razmerah pandemije pa edini sestavni del izobraževanja, za katerega so obvezane pridobiti soglasje staršev. Arnes si v intenzivni komunikaciji z Informacijskim pooblaščencom Republike Slovenije, MIZŠ, ravnateljskimi združenji in šolami, oziroma njihovimi pooblaščenca za varstvo podatkov, prizadeva za ureditev področja in nudi znanje o delovanju tehnologije ter dolgoletne izkušnje na področju.

15.17 Spletne učilnice za Nacionalni inštitut za javno zdravje in zdravnike

V letu 2020 se je, zaradi epidemije in s tem obsežnega prehoda na delo ter izobraževanje na daljavo, 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, za NIJZ smo pripravili tudi posebno izobraževanje.

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 2020 je Arnes začel s prvimi koraki za vzpostavitev Slovenske skupnosti odprte znanosti, postavitev strukture spletnega portala, ki bo 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 je Arnes določil storitve in repozitorije, ki se bodo uvrstili v regionalni katalog storitev NI4OS, ki se bo vzpostavil v okviru projekta.

25. novembra 2020 je Arnes v sklopu projekta organiziral dogodek »Odprti podatki in zmogljivosti«, kjer je predstavil idejo odprte znanosti, načela FAIR, primere dobrih praks na področju odprte znanosti in novosti na področju visokozmogljivega računalništva v Sloveniji.

15.19 Domače in mednarodno sodelovanje v okviru SLING in EuroHPC

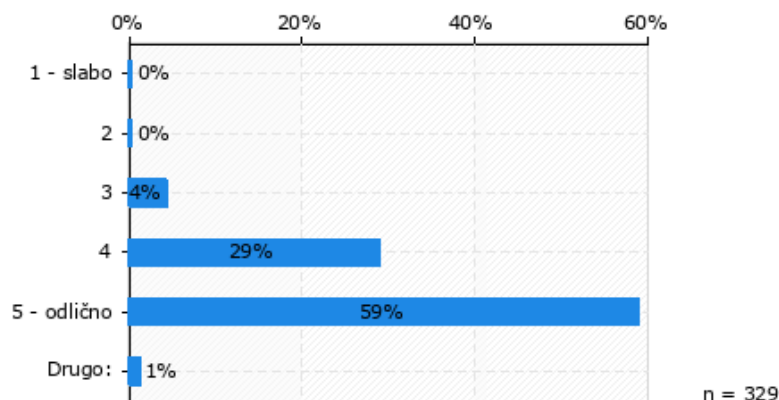
Leto 2020 je bilo zelo intenzivno na področju sodelovanja v okviru slovenskega superračunalniškega konzorcija SLING. Arnes je koordinator projekta EuroCC – Nacionalni kompetenčni center HPC, zato se je intenzivnost sodelovanja s partnerji SLING v letu 2020 zelo povečala. Prav tako Arnes sodeluje v telesih SLING, v svetu SLING, 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.

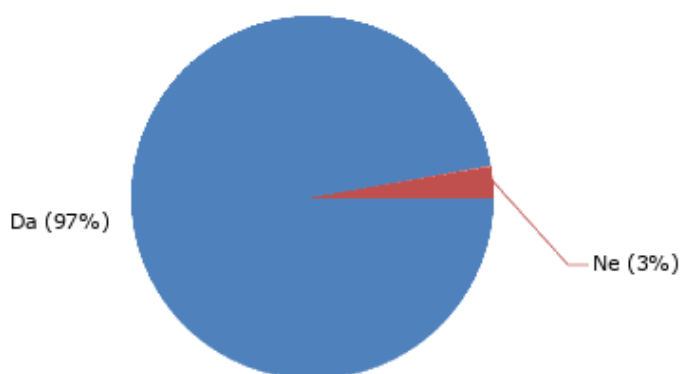
Najbolj sistematično je Arnes preverjal zadovoljstvo uporabnikov med izvajanjem programa SIO-2020 in ob vsakoletni konferenci Mreža znanja ter ob izvajanju izobraževanj.

Ankete so pokazale, da so uporabniki v veliki večini zadovoljni s storitvami Arnesa. 59 % 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 55: Uporabniška ocena storitev Arnesa

85 % anketirancev meni, da v sklopu programa SIO-2020 zgrajeno omrežje WLAN dovolj dobro podpira proces poučevanja v šoli, 89 % anketirancev ni imelo težav z dobavljeno opremo IKT, 95 % anketirancev si želi nadaljevati s takšnimi nakupi. Kar 97 % anketirancev si želi, da bi Arnes v prihodnosti nadaljeval z aktivnostmi, kakršne so potekale v programu SIO-2020.



Graf 56: VIZ želijo, da Arnes v prihodnosti nadaljuje z aktivnostmi, podobnimi programu SIO-2020

Izjave izvajalcev in partnerjev visoko ocenjujejo profesionalnost izvedbe programa SIO-2020. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport je podalo naslednji odziv: »V veliki meri so šole zaradi SIO-2020 preko noči lahko podprle izvajanje izobraževanja na daljavo. Ministrstvo je zaradi zahtevnosti in obsega programa izvedbo zaupalo Arnesu. Vi ste program izvedli na način, ki je ministrstvo prepričal, da bo Arnesu zaupalo izvedbo nadaljnjih projektov za podporo uporabe IKT v šolah.«

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 poleg zveze prijateljev mladine Slovenije in Zavoda MISSS partner na projektu. S 1. januarjem 2019 se je začelo izvajanje 24-mesečnega projekta »Safer Internet Center Slovenia«, ki ga financirata Ministrstvo za javno upravo in Evropska komisija v okviru instrumenta za povezovanje Evrope za obdobje 2014-2020: CEF TC 2015-1 »Generične storitve varnejšega interneta«. Projekt gradi na uspešnih predhodnih programih, ki potekajo od leta 1999. Program je namenjen predvsem zaščiti otrok in mladostnikov.

Aktivnosti centra so namenjene 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 ciljnim 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. S februarjem 2013 je z delovanjem pričela 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 2020 aktivno

sodeloval pri različnih dogodkih, povezanih z varnostjo na spletu, pri izobraževanjih za starše, hkrati pa je v letu 2020 nadaljeval s širitvijo aktivnosti na slovenske fakultete. Najbolj odmevno izobraževanje, ki ga je na tem področju za učitelje izvedel Arnes, je prav gotovo brezplačni množični odprti spletni tečaj o varni rabi interneta in naprav (MOST-V). 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.

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 preko lastnih komunikacijskih kanalov, predvsem pa je ključno, da novinarjem pomaga ustrezno ovrednotiti situacijo ob kritičnih dogodkih, povezanih z neustrezno rabo sodobnih tehnologij. V letu 2020 je Arnes sodeloval s tiskanimi mediji, radijem in televizijo. V želji, da tematiko projekta približa čim širšemu občinstvu, je v okviru obstoječih povezav s spletnimi in tiskanimi mediji objavljajl članke v revijah, namenjenih splošni javnosti. Projekt SAFE.SI Arnes promovira sočasno, v okviru vseh aktivnosti izobraževanja in osveščanja (MOST-V, Varni na internetu, izobraževanja učiteljev, osveščanje v medijih in ob varnostnih incidentih), saj tako doseže večji učinek in širšo ciljno javnost.

16.2 Predavanja o varni rabi interneta za različne ciljne publike

Arnes je izvedel predavanja in delavnice, a jih je bilo veliko manj kot običajno zaradi pandemije. Šlo je za manjše število posamičnih predavanj z večjim številom udeležencev, tudi publike so bile zelo raznolike, v tem letu niso prevladovali starši osnovnošolcev. Predavanjem so sledili tudi pogovori, na katerih so strokovnjaki pomagali z nasveti in odgovori na vprašanja v povezavi z varno rabo interneta. Predavanja so tudi v letu 2020 služila kot vsebinska osnova drugim izvajalcem, ki izvajajo tovrstna predavanja v okviru projekta. Del rednih aktivnosti, povezanih s projektom, je nadgradnja vsebin.

V letu 2020 je Arnes nadaljeval tesno sodelovanje s Šolo za ravnateljce in 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 2020 prisoten s predavanjem direktorja, ki je predstavil tudi aktivnosti na področju osveščanja o varni rabi sodobnih tehnologij.

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.

Fakulteta za socialno delo Univerze v Ljubljani je SAFE-SI povabila k sodelovanju pri pripravi seminarja za socialne delavce. Jeseni je bilo izvedeno spletno predavanje in delavnica za študente z vsebinami, ki so ustrezne tudi za socialne delavce.

V juniju se je SAFE-SI udeležil seje Sveta za elektronske komunikacije, kjer je predstavil mnenje o uvajanju pametnih telefonov v vrtce, izkušnje z izobraževanjem na daljavo, povezljivostjo in težavami z dostopnostjo.

Andragoški center Slovenije pripravlja priporočila za svetovanja in druge aktivnosti na daljavo, SAFE-SI je bil vabljen k sodelovanju pri pripravi navodil in izvedel predavanje na delavnici za svetovalce. SAFE-SI še naprej sodeluje s Sindikatom vzgoje in izobraževanja pri zaznavanju in odpravljanju zapletov pri šolanju na daljavo, pripravil je priporočila za izobraževanje na daljavo za starše, učitelje in šole.

16.4 Sodelovanje v delovni skupini, ki pripravlja smernice za pediatre in druge strokovne delavce

Od začetka septembra redno potekajo sestanki delovne skupine, ki pripravlja priporočila o uporabi ekranov pri otrocih. Priporočila so namenjena v prvi vrsti pediatrom, pa tudi strokovnim delavcem v vrtcih in šolah ter socialnim delavcem in drugim strokovnim delavcem, ki se pri svojem delu redno srečujejo z otroki in mladimi. Priporočila so zdaj zaključni fazi, potekajo le še zadnja usklajevanja v povezavi s priporočeno literaturo. Vsebine priporočil so bile predstavljene na letni konferenci primarne pediatrije. dogovoru s pediatri je Safe.si tudi pripravil in distribuiral plakate, ki opozarjajo na pretirano rabo naprav pri starših.

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 skupine⁴⁵ je opredeljeno v 28. členu Zakona o informacijski varnosti⁴⁶.

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 Krepitev kapacitet SI-CERT (projekt CEF 2017-SI-IA-0124)

V sklopu programa financiranja Connecting Europe Facility (CEF) je v sklopu poziva razpisa za krepitev kapacitet CSIRT skupin SI-CERT pridobil sredstva s pogodbo CEF 2017-SI-IA-0124 za projekt, ki poteka od 1. 9. 2018 do 31. 8. 2020. V sklopu projekta je bila v letu 2020 realizirana sekundarna lokacija SI-CERT v Mariboru, opravljen pa je bil tudi preizkus enotne platforme za izmenjavo informacij med odzivnimi centri v EU. Projekt se je zaključil 31. 12. 2020.

17.3 Predsedovanje Mreži CSIRT

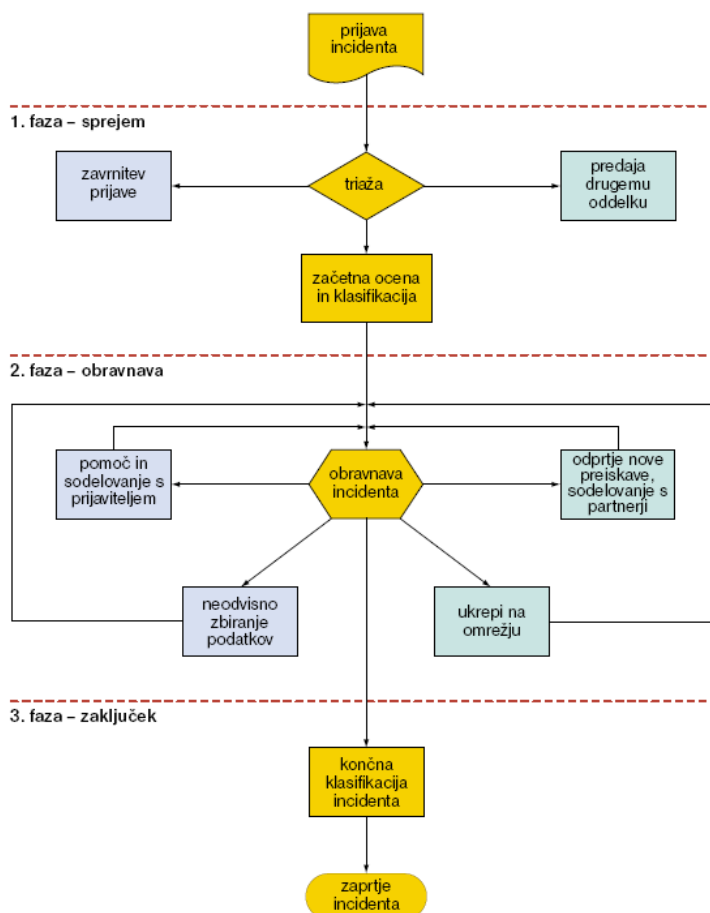
Direktiva NIS je ustanovila tudi Mrežo CSIRT, v kateri so vsi nacionalni in vladni odzivni centri držav članic EU. Predsedovanje v skladu s pravili za obdobje vseh 18 mesecev predsedovanja tria (1. 7. 2020 - 31. 12. 2021) po dogovoru s predstaviki odzivnih centrov Nemčije in Portugalske prevzel vodja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

⁴⁵ CSIRT (Computer Security Incident Response Team) je sopomenka za pojem CERT in se uporablja v Direktivi NIS in Zakonu o informacijski varnosti.

⁴⁶ Uradni list RS, št. 30/2018 z dne 26. 4. 2018, glej tudi <https://cert.si/ZIV>.

17.4 Obravnavani incidenti

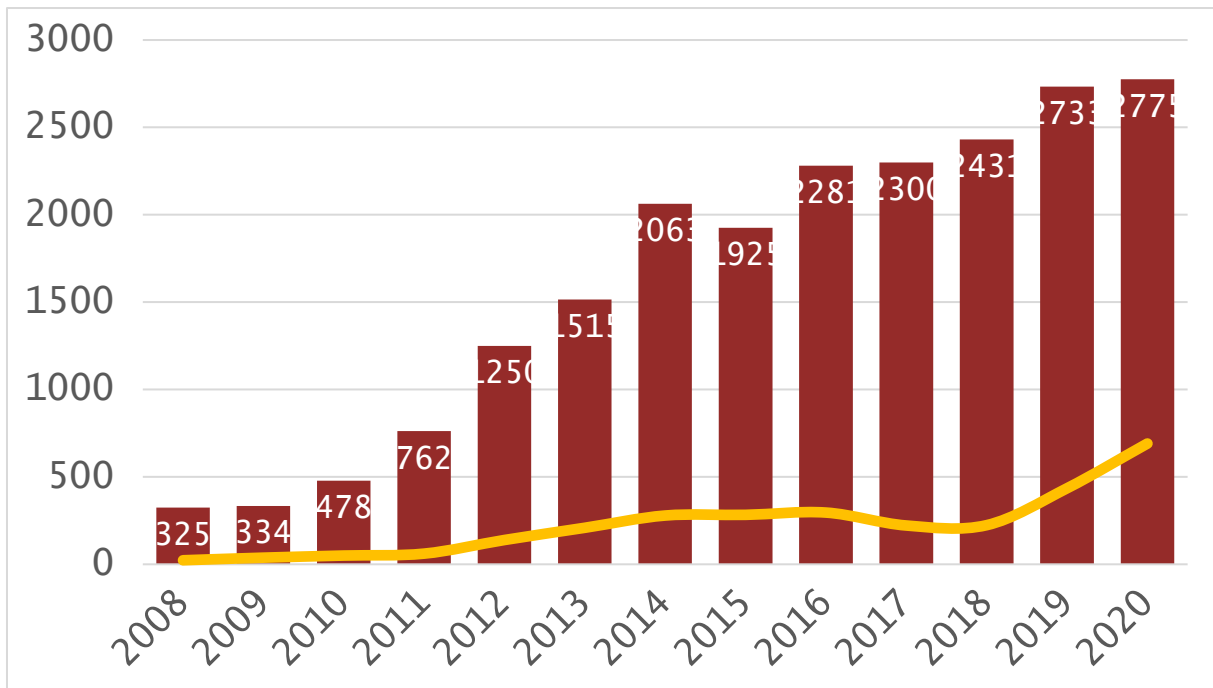
SI-CERT (<https://cert.si/>) sprejema prijave incidentov po elektronski pošti na e-naslovu cert@cert.si in po telefonu na tel. št. 01 479 88 22. Prijavitelji lahko vsebino šifrirajo z javnim ključem GPG/PGP oddelka SI-CERT. Telefonske prijave sprejemajo zaposleni na SI-CERT, izven delovnega časa pa je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



Slika 116: Obravnava incidentov

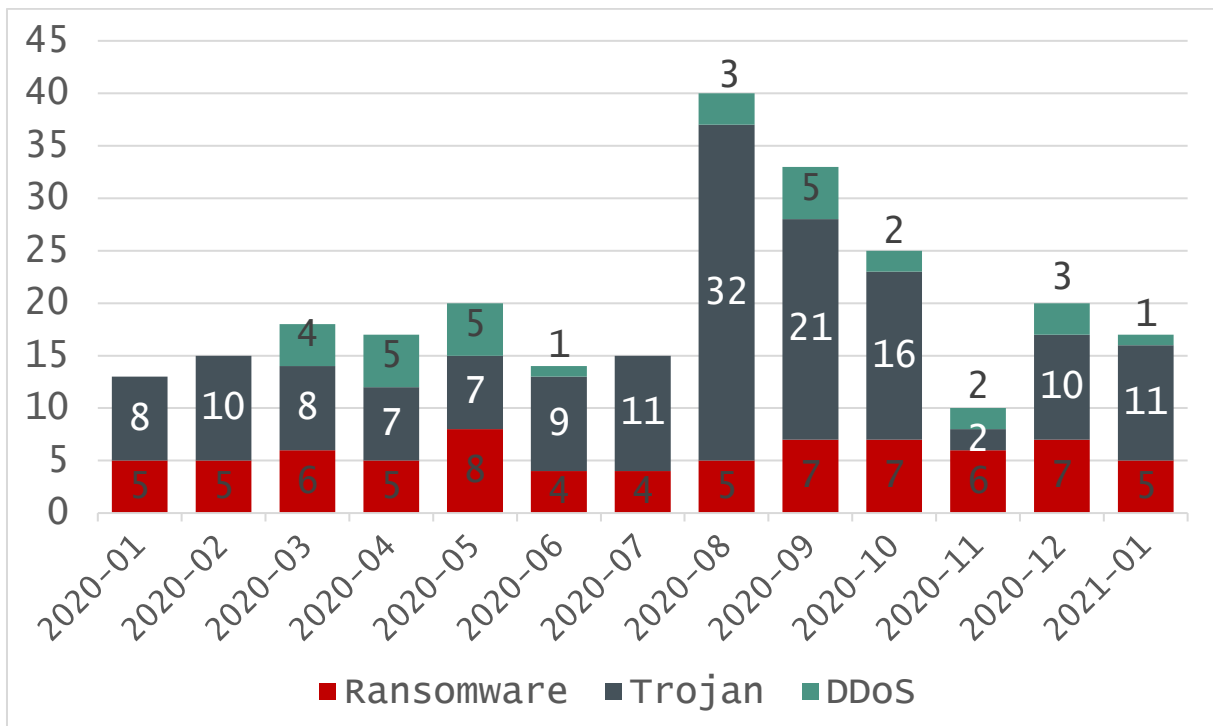
Zgornja shema prikazuje poenostavljen pogled na obravnavo incidentov. Postopek obravnave se lahko razdeli na tri faze – sprejem, obravnavo in zaključek. V drugi fazi SI-CERT nudi prijavitelju pomoč s strokovnimi nasveti in sodeluje z njim pri ugotavljanju časovnega poteka incidenta in tehnoloških metod, 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 2020 obravnaval 2.775 varnostnih incidentov.



Graf 5721: Število obdelanih primerov v letih 2008-2020 s prikazanim deležem phishing napadov

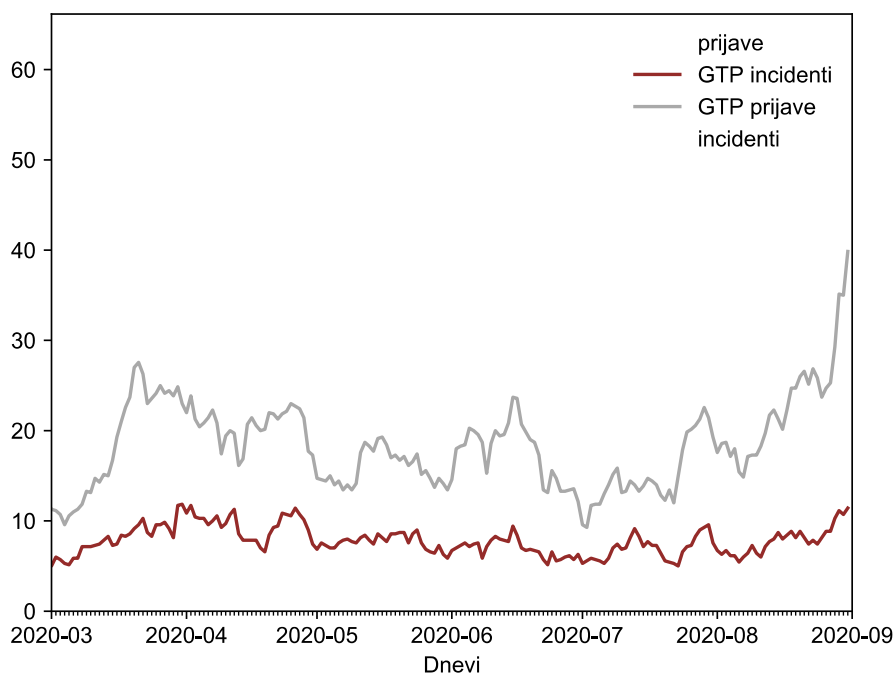
Med opaženimi trendi se izpostavlja porast phishing napadov v zadnjih nekaj letih. Razčlenitev po mesecih za izbrane vrste napadov pa pokažejo stalno grožnjo napadov z izsiljevalskimi virusi (ransomware), porast napadov s trojanskimi konji (trojan) in spomladanske napade onemogočanja (DDoS) na Arnesove Učilnice ter druge spletne platforme za izobraževanje na daljavo in nato pozno poleti in jeseni izsiljevalske napade DDoS na finančni sektor.



Graf 5822: Izbrane vrste incidentov v letu 2020, pregled po mesecih

17.5 Aktivnosti, povezane s COVID-19

SI-CERT je opazil porast prijav incidentov, ki sovpada z obema valoma širjenja okužb (spomladanskim in jesenskim). V marcu 2020 je obvestil vse izvajalce bistvenih storitev v zdravstvenem sektorju o možnih pričakovanih napadih in ustreznih ukrepih. Za širšo javnost je objavil opozorilo o napadih, ki izkoriščajo pandemijo⁴⁷ in navodila o varnem delu na daljavo⁴⁸ ter sodelovali z Europolom pri pripravi infografike na isto temo. Junija 2020 so v imenu NIJZ neznani storilci razpošiljali zlonamerno kodo.⁴⁹



Graf 59: prikaz gibljivega tedenskega povprečja prijav na SI-CERT in novih incidentov

17.6 Vaja NATO Cyber Coalition 20

SI-CERT je novembra 2020 sodeloval v NATO vaji Cyber Coalition 20. 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.

⁴⁷ SI-CERT 2020-01 / Izkoriščanje COVID-19 v kibernetičnih napadih

⁴⁸ SI-CERT 2020-02 / Varo delo na daljavo

⁴⁹ SI-CERT 2020-05 / Lažno sporočilo NIJZ

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 127: 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.

V letu 2020 je program prejel tudi več vabil za delavnice, kjer bi program Varni na internetu oz. pristop, kako je bila zastavljena strategija ozaveščanja na področju informacijske varnosti, delil s strokovnjaki iz tujine. Čeprav na daljavo, je bila izvedena serija izobraževanj za CERT skupine Zahodnega Balkana in deljene izkušnje iz prakse. V večdnevni delavnici je program predstavil pristop k ozaveščanju na področja kibernetske varnosti in v mesecu kibervarnosti izvedel vabljeno predstavitev na konferenci SWITCH Awareness-Day, ki jo organizira švicarska akademska mreža.

18.2 Leto 2020, ko se je življenje preselilo na splet

Pandemija koronavirusa je čez noč spremenila življenjske navade in še pospešila digitalizacijo življenja. Delovno okolje, nakupovanje in komunikacija so se preselili na splet, kar so (kot vedno do zdaj) s pridom izkoristili tudi spletni goljufi.

Problematike, ki so bile obravnavane v sklopu programa Varni na internetu v letu 2020, so bile močno povezane s porastom spletnega nakupovanja in zlorabami na družbenih omrežjih. Nakupovanje se je v času pandemije skoraj popolnoma preselilo na splet, zaradi česar je bila zabeleženo rekordno število prijav lažnih spletnih trgovin in poskusov kraje phishing kreditnih kartic. Goljufi so kot po tekočem traku postavljali lažne spletne trgovine in jih selili iz ene na drugo domeno. Uporabnike pa so premamili – in opeharili – z norimi popusti izdelkov znanih tujih in domačih znamk.

Spletni goljufi so skokovito rast spletnih nakupov izkoristili še na eni fronti. Tekom leta je bilo obravnavanih več valov spletne prevare, v kateri so goljufi izrabili ime in podobo dostavnih podjetij (DHL, Pošta Slovenije) in na večje število naslovov poslali lažno e-sporočilo o prispelem paketu. Pod pretvezo, da morajo uporabniki doplačati še stroške dostave, so jih poskušali prepričati v vnos podatkov kreditne kartice in jih okraستي tudi za več kot 1.000 evrov.

Do podatkov kreditnih kartic so se goljufi poskušali dokopati tudi s pomočjo lažnih nagradnih iger na Facebooku. V več primerih so ukradli identiteto znane osebe in organizirali »nagradno igro« z bogatimi nagradami. Sodelujoče so nato pozvali, da za prevzem nagrade vpišejo podatke kreditne kartice, s čimer so se uporabniki naročili na neko trivialno storitev z mesečno naročnino.

Na omenjene incidente se je program odzval z ažurnim obveščanjem uporabnikov na vseh kanalih, h katerim je dodal tudi Instagram. V namen izobraževanja je v letu 2020 posnel tudi novo video serijo »Hitra finta«, v kateri je z uporabniki delil kratke napotke za večjo informacijsko varnost. Posnel je kar 20 kratkih video nasvetov. Pri ustvarjanju vsebin se je ponovno oprl na vprašanja in težave uporabnikov ter naslovlil teme, ki jih v preteklosti še ni obravnaval. V sklopu video serije se je ponovno povezal z znanim obrazom TV ekranov Jožetom Robežnikom, ki je postal že prepoznavni lik v videih.



Slika 138: Evropski mesec kibernetске varnosti

18.3 Evropski mesec kibernetске varnosti – pomisli, preden klikneš!

Evropski mesec kibervarnosti (ang. European Cyber Security Month) je vseevropska kampanja ozaveščanja, ki jo s podporo držav članic organizirata Agencija Evropske unije za kibernetско varnost (ENISA) in Evropska komisija. Kampanja 2020 je kot vsako leto potekala v mesecu oktobru, tokrat pa je bila zaznamovana z varnostnimi vprašanji v zvezi z digitalizacijo vsakdanjega življenja. S sloganom »Think Before U Click« - »Pomisli, preden klikneš!«, so želeli organizatorji kampanje uporabnike spodbuditi, naj se ustavijo in premislijo, preden kliknejo, saj lahko tako prepoznajo in preprečijo

številne spletne prevare.

Prva tema meseca kibervarnosti je obravnavala kibernetske goljufije, druga pa se je osredotočila na digitalne spretnosti. Slovenija je že deveto leto zapored sodelovala v vseevropski iniciativi z nacionalnim programom ozaveščanja Varni na internetu. Spletne uporabnike je v oktobru opozarjal na različne spletne goljufije na inovativen način, in sicer s spletno skeč oddajo »Splet naključij«.

Skupaj z gosti iz sveta stand-up komedije je tekom štirih epizod spletnim uporabnikom prikazal različne spletne prevare, ki jih lahko doletijo na internetu. Kampanja se je zaradi okoliščin v večini odvijala na družbenih omrežjih, oglaševanje pa je potekalo tudi na nacionalnem radiju Radio Slovenija in komercialni radijski postaji Radio 1. S spletno kampanjo, ki je potekala na družbenih omrežjih Facebook in Instagram ter video platformi YouTube, je program dosegel več kot milijon uporabnikov, epizode pa so na družbenih platformah nabrale skupno pol milijona ogledov.



Slika 19: Skeč oddaja Splet naključij

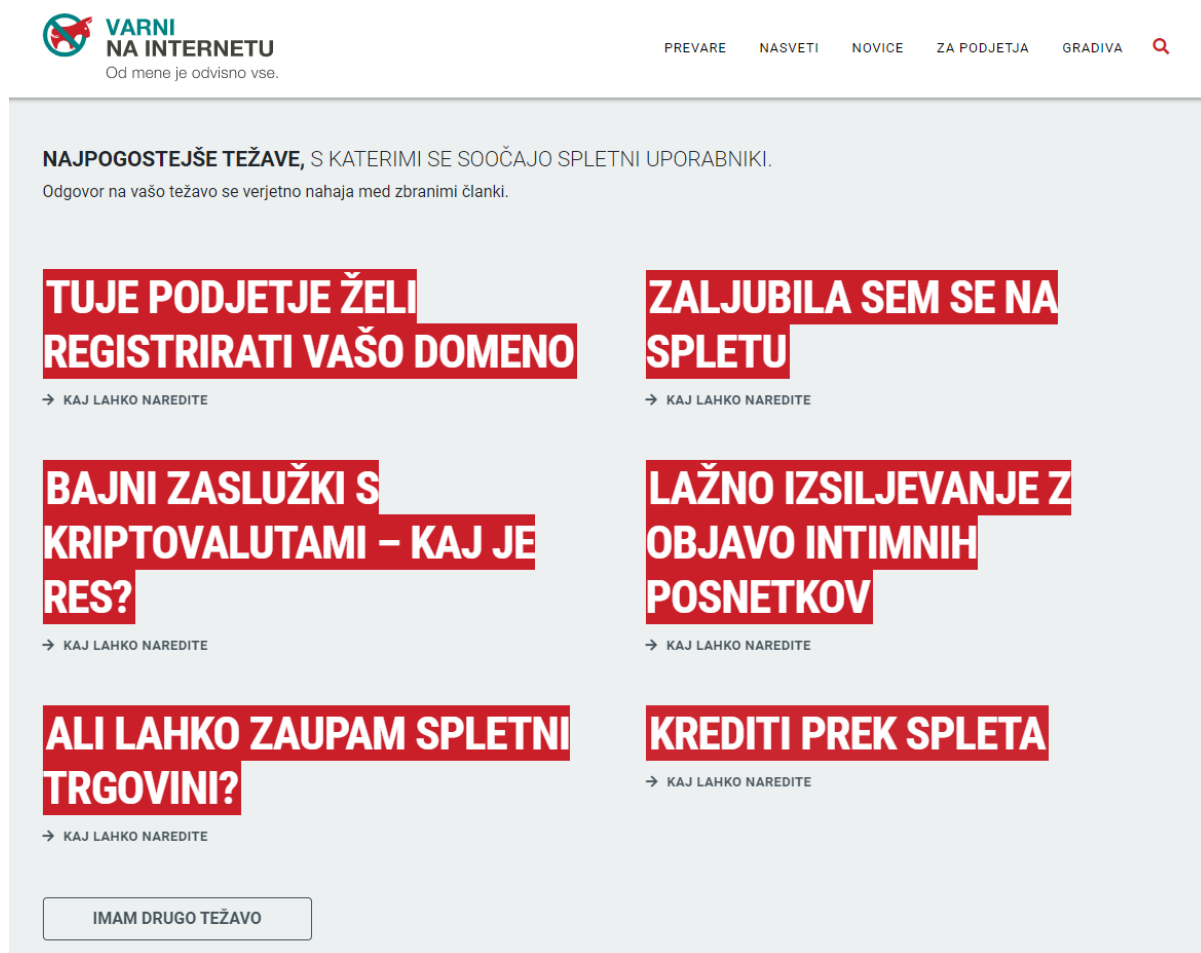
18.4 Prenova spletne strani www.varninainternetu.si in nov komunikacijski kanal

Razvoj informacijske družbe je prinesel večje število spletnih uporabnikov, novih spletnih storitev in posledično tudi porast spletnih goljufij in prijav, ki jih na program naslovijo spletni uporabniki. Spodbujanje spletnih uporabnikov k prepoznavanju in prijavi nevarnosti je prineslo odličen uvid v težave, s katerimi se srečujejo. Velik dotok informacij in primerov iz prakse je omogočilo ustvarjanje kakovostnih vsebin, ki te težave tudi ustrezno naslovijo. Tekom let se je na spletni platformi nabralo več kot 480 novic in prispevkov z varnostnimi napotki, ki pa uporabnikov niso dosegale v želeni meri.

Opaziti je bilo, da spletna stran ni prinašala zelenih rezultatov, saj so imeli uporabniki težave z iskanjem informacij. Da bi uporabnikom olajšali orientacijo na naši spletni strani, je bila sprejeta odločitev za celovito prenovo spletnega mesta. Za večjo preglednost in lažjo navigacijo

so bile vsebine razporejene v štiri rubrike in prevare organizirane v tematske sklope, tako da lahko uporabniki čim hitreje najdejo odgovor za svojo težavo.

S prenovo je bila želja predvsem izboljšati uporabniško izkušnjo in uporabnikom zagotoviti čim hitrejšo pomoč, obenem pa zmanjšanje obsega dela za majhno ekipo zaposlenih.



Slika 20: Prenova spletišča Varni na internetu

Čeprav je program Varni na internetu že skoraj desetletje prisoten na družbenih omrežjih Facebook, Twitter in YouTube, je bilo ugotovljeno, da se velik del ciljne, predvsem mlajše publike nahaja tudi na Instagramu. V želji, da bi z aktivnostmi ozaveščanja dosegli še tisti del uporabnikov, ki ostala omrežja ne uporabljajo tako pogosto, se je program junija 2020 pridružil družbenemu omrežju Instagram. Na profilu vsak mesec predstavi drug tip spletnih prevar in z uporabniki deli nasvete, kako se pred njimi zaščititi in kaj narediti, če postanejo žrtev goljufov. Poleg vnaprej določenih tematik uporabnike opozarja tudi o aktualnih prevarah in jih izobražuje o svetu kibernetične varnosti z rubrikama »Kiberkviz« in »Kiberslovar«.



103

Posts

1,925

Followers

56

Following

Varni na internetu

Government Organization

Nacionalni program ozaveščanja o informacijski varnosti 🖥️

Spletne prevare, varnostni napotki in novice iz kibersveta

🌐 ... more

See Translation

www.varninainternetu.si/deset-let-programa-ozavescanja...

Followed by **countingheartbeats**, **timotejrok** and **3 others**

Following ▾ Message Email ▾



Kiberslovar



Kiberkviz



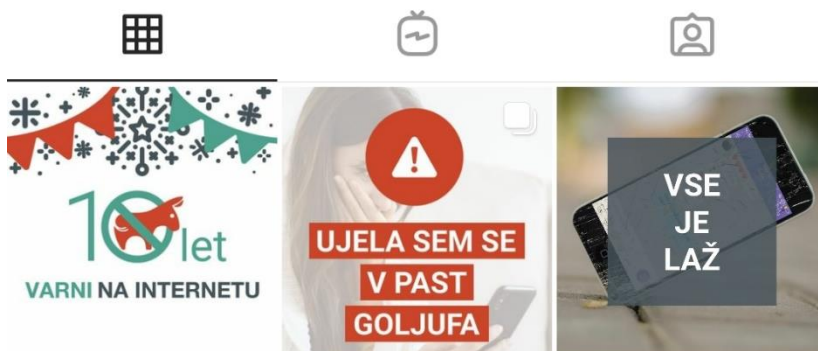
Opozorila



Nagradne igre



Nasve



Slika 21: Instagram programa Varni na internetu



Slika 22: Kiberslovar



Slika 23: Kiberkviz

19 Register za vrhno domeno .si

19.1 Predstavitev področja

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

Osnovni funkciji nacionalnega registra sta:

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

Strateški cilji 2019-2024

1. Register.si skrbno in kakovostno upravlja pomembno nacionalno infrastrukturo

- zagotavlja varno, stabilno in neprekinjeno delovanje vseh servisov;
- skrbi za nenehno posodabljanje in razvoj storitev ter infrastrukture v skladu s potrebami uporabnikov;
- posluje transparentno, učinkovito in kakovostno;
- vzpostavlja poslovne odnose z registrarji, nosilci in drugimi poslovnimi partnerji, ki temeljijo na vzajemnem zaupanju.

2. .si je prva izbira spletne identitete v Sloveniji

- Register.si krepi slovensko spletno identiteto in ugled .si;
- oblikuje pravila za registracijo domen v skladu z lokalno zakonodajo, mednarodnimi priporočili in v skupno dobro lokalne internetne skupnosti (prebivalcev Slovenije);
- z akcijami ozaveščanja javnosti o prednostih nacionalne domene skrbi za rast števila registriranih domen pod .si.

3. Register.si prispeva k razvoju interneta v Sloveniji

- Register.si 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 in prispeva k razvoju uporabe interneta v Sloveniji;
- Register.si zastopa interese .si v mednarodnih organizacijah.

19.2 Redne aktivnosti registra za .si v letu 2020

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 strežnika DNS.

V letu 2020 so strežniki DNS za .si v eni sekundi v povprečju odgovorili na od 3.000 do 3.500 zahtevkov.

Redne aktivnosti upravljanja domenskih strežnikov so v letu 2020 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, CommunityDNS, PCH, ICom, 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 strežnikov DNS 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.si za zagotavljanje neprekinjenega DNSSEC podpisovanja .si domene zgeneriral ključne DNSSEC za nadaljnjih pet 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.si 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.si takoj ustrezno odzvati, zato so zaposleni v pripravljenosti tudi izven delovnega časa.

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

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 (strežnika epp, portala za registrarje, odjemalca in aplikacije za registrarje);
- zagotavljanje povezave med sistemom za registracijo (DRS) in DNS (preverjanje zapisov DNS in vpis v zono .si);
- objava pravilne zone .si;
- 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 2020:

- posodobljeno programsko EPP umirjanje poizvedb registrarjev ob prevelikem navalu števila poizvedb (throttling);
- nadgradnja Java in java aplikacijskega strežnika;
- nadgradnja programske opreme virtualizacijskega okolja VMware;
- novi del portala MATsi za registrarje in posodobitev dela portala namenjenega administraciji;
- prepis ukaznih skript v vmesnik API;
- posodobljeno iskanje in popravljanje statusov na kontaktih, imenskih strežnikih in domenah;
- nadgradnja programske opreme za upravljanje konfiguracije strežnikov;
- nadgradnja operacijskega sistema za infrastrukturo DRS;
- priprava strojne in programske opreme za tretjo lokacijo;
- namestitev programske opreme za avtomatsko analizo izvorne kode (code review);
- posodobitev programske opreme za enotno identifikacijo uporabnikov sistema za registracijo domen;
- zamenjava ponudnika anycast;
- DNSSEC Key Ceremony (izdelava ključev za naslednjih 5 let).

Aktivnosti zagotavljanja kvalitetnih podatkov v bazi Registra.si

Baza Registra je izredno velika (vsebuje 104 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.si na uradne e-naslove nosilcev;
- komunikacijo o napačnih podatkih z nosilci in registrarji.

V okviru teh aktivnosti je bil tudi v letu 2020 opravljen ročni pregled podatkov vseh v letu 2019 registriranih domen, kjer so se iskale očitne nepravilnosti v podatkih nosilca. Na podlagi tega in naključnih pregledov je Register.si pripravil skripto za pregled baze, s katero je bilo izbranih 1.500 domen z dvomljivo kakovostjo podatkov nosilcev. Vse domene so bile naknadno ročno pregledane. 78 domen je imelo očitno lažne podatke, nekaj jih je bilo v skladu s Splošnimi pogoji deaktiviranih, pri ostalih domenah so bili podatki o nosilcih posodobljeni.

V 2018 se je Register.si prvič srečal s t. i. dropcatchingom v večjem obsegu, ki se je nadaljeval tudi v letih 2019 in 2020. 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 postavitve lažnih spletnih trgovin ali druge zlorabe. S to težavo se srečujejo tudi ostali evropski registri in skupaj ugotavljajo, da je najbolj učinkovito delovanje proti tej praksi ustrezno izobraževanje nosilcev in javnosti nasploh. Register.si 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.si v letu 2020 uspešno izvedel deaktivacijo 103 domen pod .si na podlagi netočnih podatkov nosilcev, ki so bile registrirane z namenom postavitve lažnih trgovin. Navedene aktivnosti zmanjšujejo tveganja poslovanja in pripomorejo k večji stabilnosti in zanesljivosti storitev, zato bodo del rednih aktivnosti tudi v letu 2021.

Po uspešno izvedenem projektu čiščenja baze v letu 2020, se je število zapisov v bazi zmanjšalo kar za četrtno.

Delo Registra v času pandemije

V času pandemije se je delo registra organiziralo tako, da je večina zaposlenih delala od doma. Redna komunikacija je potekala preko Zooma in internih kanalov. Vse storitve so delovale stabilno in nemoteno. Register.si je redno komuniciral z registrarji preko internega portala in e-pošte ter obveščal javnost preko spletne strani in družbenih omrežij.

Z namenom, da bi nosilci pravočasno podaljšali svoje domene, je Register.si ob začetku pandemije in vse do konca junija čas karantene domenam podaljšal s 30 na 60 dni. S tem ukrepom je nosilec nudil dodatno varnost, da jim potečenih domen ne bi registriral kdo drug.

O svojem delu je Register.si periodično poročal pristojnemu ministrstvu in Upravi RS za informacijsko varnost.

Od pojava epidemije Register.si spremlja registracijo domen .si, katerih besedni del je enak aktualnim besedam in besednim zvezam (npr.: covid-test.si, obrazna-maskas.si ...), s poudarkom na pravilnosti in točnosti podatkov o nosilcih domen. V sklopu, sprva dnevni, nato tedenskih in mesečnih preverjanj med t. i. "COVID" domenami ni bilo niti ene same registrirane domene z dvomljivimi podatki nosilca.

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

Zanesljivo, stabilno in varno delovanje domene .si in vrhnjega DNS je nacionalnega pomena, zato je od leta 2014 ključni projekt Registra.si zagotavljanje večje varnosti delovanja in obvladovanje tveganj. Gre za obsežen projekt tehničnega, administrativnega in finančnega stališča. Konec leta 2015 se je Register.si za pomoč pri izvedbi povezal z nizozemskim nacionalnim registrom SIDN, ki je že pridobil certifikat standarda ISO 27001.

Cilj načrtovanih aktivnosti je vzpostavitev celovitega, enotnega sistema informacijske varnosti in obsega naslednje naloge:

- popis poslovnih in podpornih procesov Registra.si in določitev njihovih skrbnikov;
- načrtovanje in vzpostavitev Sistema za upravljanje informacijske varnosti (SUIV) in enotne varnostne politike Registra.si (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.

Do konca leta 2019 je bil SUIV vzpostavljen. V letu 2020 je Register.si začel izvajati naslednjo fazo, nenehen proces izboljševanja ter prilagajanja SUIV notranjemu in zunanjemu okolju organizacije, ki bo stalnica vsa nadaljna leta. V letu 2021 bo izvedel certifikacijo.

Za povečanje zanesljivosti in stabilnosti delovanja storitev Registra.si za vrhno domeno .si bi Register.si 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.si. Vzpostavitev rezervne lokacije zahteva dodatne finančne in človeške vire, zato je Register.si v letih 2018 in 2019 začel z začetnimi aktivnostmi. Rezervna lokacija bo vzpostavljena do konca leta 2021.

Sodelovanje z registrarji

Nosilci lahko registracijo, podaljšanje, spremembo strežnikov DNS in vse ostale transakcije z domenami opravijo izključno prek enega od registrarjev, ki so z Registrom.si sklenili pogodbo in so navedeni na javno objavljenem seznamu registrarjev. Komunikacija z registrarji poteka vsakodnevno, tako prek e-pošte kakor tudi po telefonu, predvsem pa preko portala za registrarje, kjer se redno objavljajo obvestila, novice in zanimivosti namenjene registrarjem.

Register.si je v letu 2020 izvedel dve virtualni srečanja z registrarji. Na prvem je registrarje seznanil z delom Registra.si v času epidemije in jim predstavil uvedbo dodatne funkcionalnosti portala za registrarje – MATsi, na drugem pa statistične podatke, tehnične spremembe, zlorabe DNS in informacijsko varnost Registra.si.

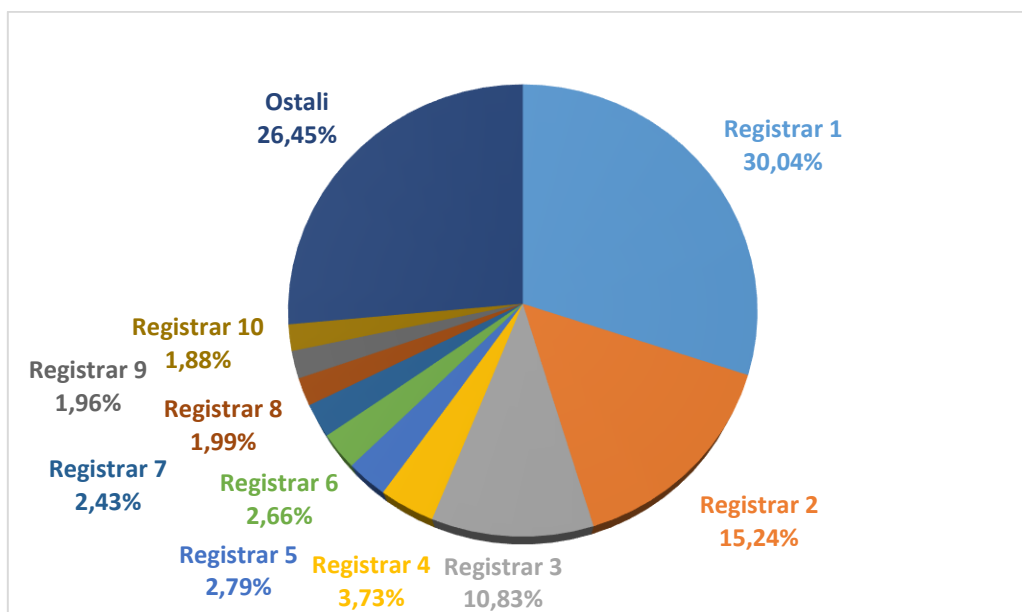
Zadovoljstvo registrarjev z delom Registra.si je bila konec leta 2020 preverjena z anonimno anketo. Vse storitve Registra.si so ocenili z oceno nad 4,5 (od 5). Pogrešajo le več aktivnosti Registra.si pri promociji vrhne domene .si.

Register.si je registrarje preko portala in e-pošte redno obveščal o nadgradnjah in spremembah v sistemu za registracijo domen. V času krize 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 marcu 2020 je Register.si zabeležil rekordno rast števila novo registriranih domen pod .si.

V letu 2020 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. Kar sedem poslovnih subjektov je pristopilo k podpisu pogodbe in tako je bilo skupno število registrarjev konec leta 2020 98 (leta 2019 pa 93).

Od leta 2014 dalje za registrarje ni več zahtevana lokalna prisotnost. Število tujih registrarjev postopoma raste. Konec leta 2020 jih je bilo 16 (16 %). Tuji registrarji v komunikacijo register-registrarji prinašajo novo komponento. Vsa komunikacija mora biti dvojezična (slovenščina in angleščina) – ne le v e-sporočilih, temveč tudi vsa dokumentacija in objave na spletu. Dokumentacija Registra.si je zelo 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 5 registrarjev se je v zadnjem letu povečal za 0,5 %, za isto vrednost se je okrepila tudi rast velikih registrarjev.



Graf 60: Odstotek registriranih domen po posameznih registrarjih konec leta 2020

Komunikacija z javnostjo in povezovanje z lokalno internetno skupnostjo

Ker je registracija domen poleg storitev SI-CERT in SIX edina storitev, ki je namenjena vsem in ne le zaprtemu krogu Arnesovih uporabnikov, je področje pogosto zanimivo tudi za medije. Ne glede na to, da registracija domen poteka izključno preko registrarjev, Register.si vsakodnevno prejme nekaj vprašanj nosilcev oziroma potencialnih nosilcev, na katere redno odgovarja po telefonu ali e-pošti.

V letu 2020 je Register.si objavil novo spletno stran, v sklopu katere objavlja prispevke s področja domen in skrbi za informiranost, izobraževanje in ozaveščenost nosilcev in registrarjev, pa tudi strokovne in laične skupnosti. Izpostavljene so nove vsebine s področja zakonodaje in povezave vsebine spletnih strani ter domen, ki so pretežno namenjene ozaveščanju državnih organov in organom pregona.

Dodana je bila rubrika Objave Registra.si, v katerih je bilo v letu 2020 objavljenih preko 20 prispevkov z različnimi strokovnimi tematikami, predstavitevami zaposlenih in obvestili.

Netko 2020

Tudi v času, ko je svet zastal, je Register.si uspešno izpeljal tekmovanje Netko. V sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije, kot nosilko blagovne znamke, je Register.si v letu 2020 izvedel tretje tekmovanje zapored. Z nagradami Netko Register.si 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.si zahvali vsem, ki zaupajo domeni .si.

Slika 24: Tekmovanje Netko

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 1. 1. in 28. 2. 2020. V tekmovanje je bilo uvrščenih 46 prijavljenih projektov, ki so zadostili vsem pogojem, določenih s strani žirije in Registra.si. Dela je prijavilo 21 različnih izvajalcev v šestih tekmovalnih kategorijah. Prijavitelji so lahko projekte prijavili v največ tri kategorije. Graf prikazuje zastopanost prijavljenih projektov glede na kategorije.



Graf 61: Prijavljeni projekti .si po kategorijah

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.

18-članska žirija je izločila projekte, prijavitelne v kategoriji naj medijska ali novičarska spletna stran in naj spletna stran za otroke in mladino.

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

Digitalna podelitev z razglasitvijo zmagovalca je potekala preko Facebook strani Register.si (<https://www.facebook.com/register.si/videos/820419058487912>). Povezovala sta jo Anže Tomić in Maruša Kerec. Podelitev si je ogledalo skoraj 37.000 uporabnikov.

Reševanje domenskih sporov (ARDS)

Postopek alternativnega reševanja domenskih sporov pod vrhno domeno .si (postopek ARDS) je dobro uveljavljen postopek za reševanje sporov med nosilci domen .si 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.si za razsodišče opravlja administrativna in organizacijska dela, vodi postopke do imenovanja razsodnikov in skrbi 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). Odločitve razsodišča so javno objavljene na uradni spletni strani Registra.sii, kjer so za zainteresirano javnost dostopne tudi osnovne informacije, povezane s postopkom ARDS (pogoji za sprožitev spora, kratek opis poteka postopka, stroški in pristojbine, seznam razsodnikov, ki odločajo v sporih idr.) in 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 vrne polovico stroškov pristojbine tistim pritožnikom, ki jim razsodišče v postopku ugotovi.

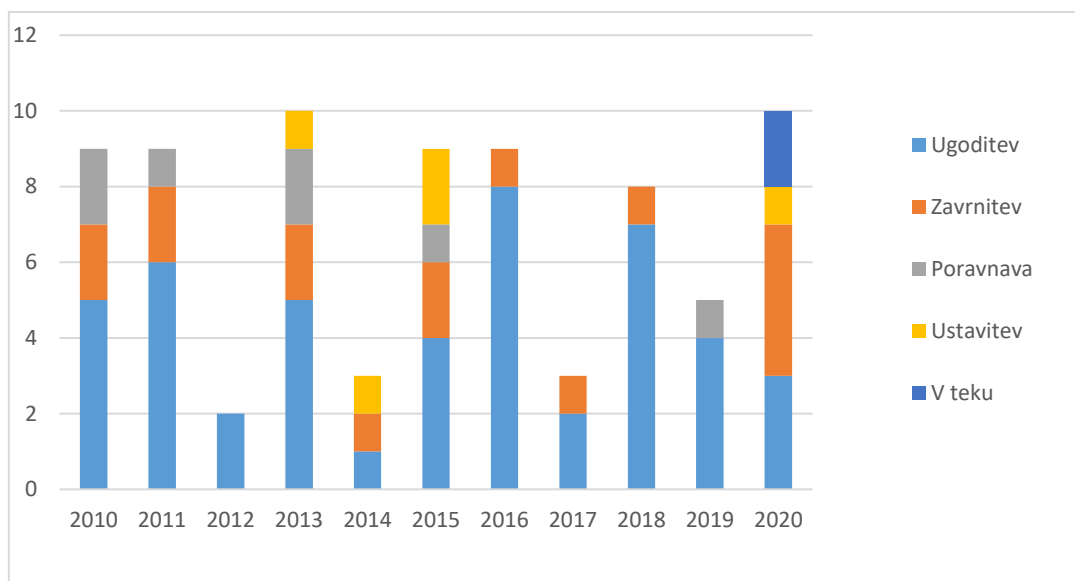
Število sporov, ki jih letno obravnavajo razsodniki, je težko predvideti. Od uvedbe postopka ARDS to število niha od dveh do dvanajstih sporov na leto. Posamezni postopek traja približno 60 dni. Register.si ne nudi podpore pri vsebinskem reševanju domenskih sporov, to je v pristojnosti razsodišča.

Mandat petih razsodnikov je omejen na tri leta in se je iztekel konec januarja 2020. Z vsemi razsodniki so bile sklenjene nove pogodbe, ki so njihov mandat podaljšale še za nadaljnja tri leta.

V letu 2020 je bilo pred razsodiščem sproženih deset domenskih sporov, ki so se reševali v postopku ARDS. V primerjavi z letom 2019, v katerem je bilo sproženih pet sporov, se je število

postopkov ARDS pravzaprav podvojilo. Vsi postopki so se začeli po marcu 2020, ko je bila razglašena pandemija.

V želji, da bi postopek ARDS naredili še bolj učinkovit in obenem strankam dostopen, je Register.si v letu 2020 začel z obsežno revizijo dokumentacije, ki ureja postopek ARDS. Spremembe so bile vnesene v točko 18 Splošnih pogojev za registracijo domen pod vrhno domeno .si, ki se nanaša na postopek ARDS. Prav tako so bile izvedene obsežnejše spremembe Pravil postopka ARDS pod vrhno domeno .si ter spremembe obrazcev za pritožbo in odgovor na pritožbo. Pripravile so se tudi Smernice za postopek ARDS – nezavezujoče besedilo, ki na uporabniku prijazen način razloži pravice in obveznosti strank v postopku ARDS. V okviru revizije je bil izveden posvet z rabsodniki, ki so prispevali predloge, mnenje in pripombe na načrtovane spremembe.



Graf 62: 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 2020 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 nezakonita 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.

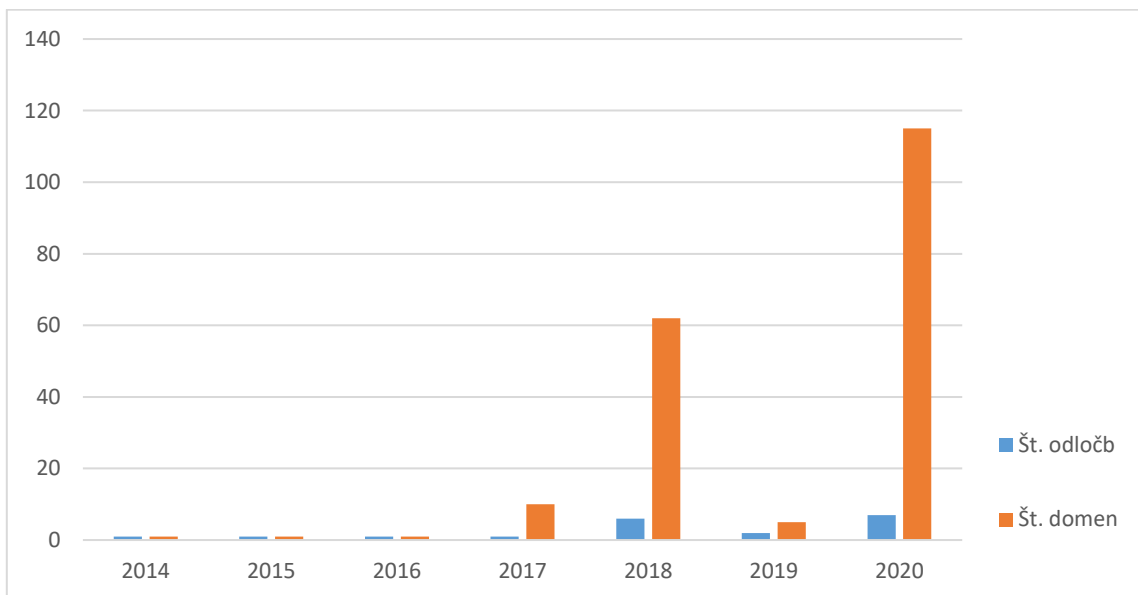
Zaradi drevesne strukture DNS je učinek »pečatenja« bistveno drugačen, če je ukrep naslovljen na Register.si ali na Arnes v vlogi ponudnika internet storitev.

»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.

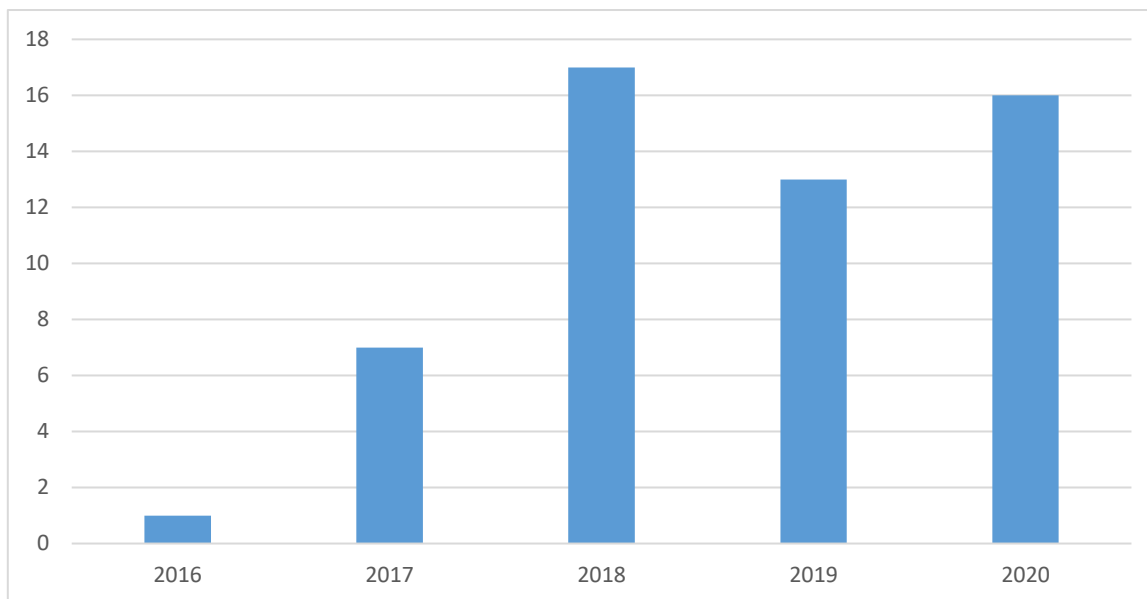
Od leta 2017 tako FURS ne naslavlja zahtev za pečatenje spletnih strani več na Register.si, temveč na Arnes kot ponudnika internetnih storitev (ISP) (in na ostale slovenske ponudnike). Zaradi poznavanja DNS in pravnih podlag zahteve s pravnega stališča preveri Register.si, nato pa blokado ali zapečatenje 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 spletne strani pod katerokoli vrhno domeno, zato se podatki v nadaljevanju ne nanašajo na domeno .si.

V letu 2020 se je število zahtev za blokade spletnih strani po ZIS in ZFU v primerjavi z letom 2019 povečalo. Zahtev za blokado po ZFU je bilo sedem (le dve v letu 2019), sodnih odločb za blokade po ZIS pa 16 (v letu 2019 jih je bilo 14).

Zaskrbljujoče je tudi dejstvo, da strmo narašča tudi število domen, ki jih ti ukrepi zadevajo. V letu 2020 je bilo zapečatenih skoraj 120 spletnih strani po ZFU. Ukrepi časovno niso omejeni, vse odločbe FURS pa so označene kot davčna tajna, zato so pečatenja za uporabnike povsem netransparentna. Še vedno ostaja dejstvo, da so ti ukrepi neučinkoviti in nesorazmerni, obenem pa ponudnikom povzročajo tudi nepotrebne stroške.



Graf 63: Blokade po ZFU



Graf 64: Blokade po ZIS

Zagotavljanje skladnosti z zakonodajo

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.si določila kot izvajalca bistvenih storitev na področju digitalne infrastrukture, in sicer za naslednje bistvene storitve:

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

Register.si je moral v šestih mesecih od sklepa Vlade RS izpolniti varnostne zahteve in zahteve za priglasitev incidentov iz 11., 12. in 13. člena ZInfV, oziroma sprejeti ustrezno varnostno dokumentacijo v skladu s Pravilnikom o varnostni dokumentaciji in varnostnih ukrepih izvajalcev bistvenih storitev (Uradni list RS, št. 32/19). Zato je v letu 2020 nadaljeval s prilagoditvijo že obstoječe varnostne dokumentacije zahtevam zakonodaje in vzpostavil načrt neprekinjenega poslovanja.

Varstvo osebnih podatkov

Področje varstva osebnih podatkov je za Register.si kot upravljavca osebnih podatkov izjemno pomembno. Tudi v letu 2020 je Register.si 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.

V letu 2020 je Sodišče EU razveljavilo t. i. »privacy shield«, mehanizem, na podlagi katerega so subjekti EU, upravljalci osebnih podatkov, lahko izvažali osebne podatke v ZDA. Do konca

leta se na ravni EU še ni dokončno rešilo vprašanje, kako nadomestiti razveljavljeni mehanizem.

Zaradi skladnosti z veljavno zakonodajo (Splošno uredbo o varstvu osebnih podatkov), je Register.si posodobil dokumentacijo na svojih spletnih straneh (izjavo o zasebnosti) ter prilagodil način zbiranja osebnih podatkov uporabnikov spletne strani z namestitvijo piškotkov.

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 bo 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.

Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo (MGRT) je z namenom implementacije uredbe CPC v nacionalni pravni red pripravilo Predlog Zakona o izvajanju uredbe CPC (EVA 2019-2130-0010). Register.si je v času javne obravnave podal pripombe na predlagani osnutek zakona in se odzval vabilu MGRT na enodnevni obisk predstavnikov Evropske komisije v zvezi s predstavitvijo implementacije uredbe CPC.

V decembru 2020 je bil sprejet Zakon o izvajanju uredbe (EU) o sodelovanju med nacionalnimi organi, odgovornimi za izvrševanje zakonodaje o varstvu potrošnikov, ki velja od 13. 1. 2021. Register.si ugotavlja, da je zakonodajalec pri sprejemu zakona upošteval nekatere predloge Registra.si, 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.si, 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.

Mednarodno sodelovanje

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

Register.si 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.si 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

Drofenik pa je aktivna članica delovne skupine za upravljanje z Internetom. Obe se redno udeležujeta srečanj ICANN.

V zadnjih letih je Register.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 strežnika anycast.

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

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

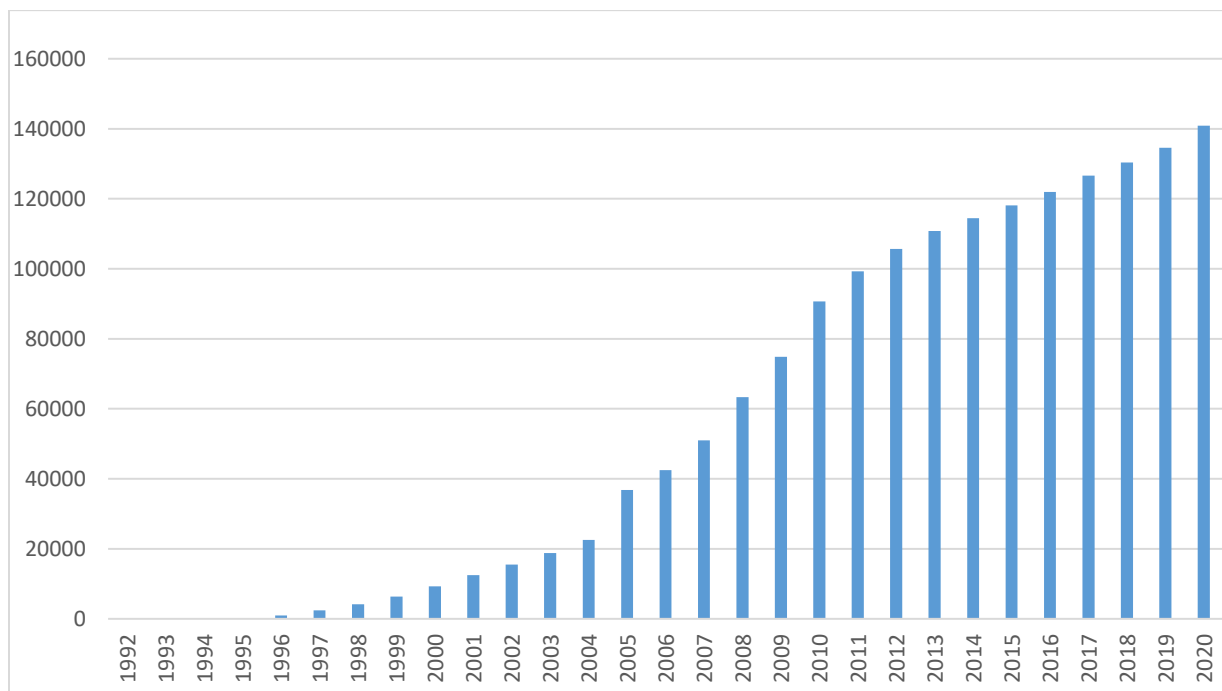
Kljub pandemiji je mednarodno delovanje Registra.si potekalo nemoteno. Vsa srečanja so od marca naprej potekala preko videokonferenc. Virtualne konference, seminarji in srečanja delovnih skupin sicer zaradi težje komunikacije ne morejo povsem nadomestiti sestankov »v živo«. Ker sodelovanje ni vključevalo stroškov potovanj in namestitvev, je na srečanjih lahko sodelovalo bistveno več sodelavcev Registra.si, 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 2019 vzdrževal sekundarni strežnik DNS za vrhnji domeni .eu in .mk ter strežnik anycast Communit.

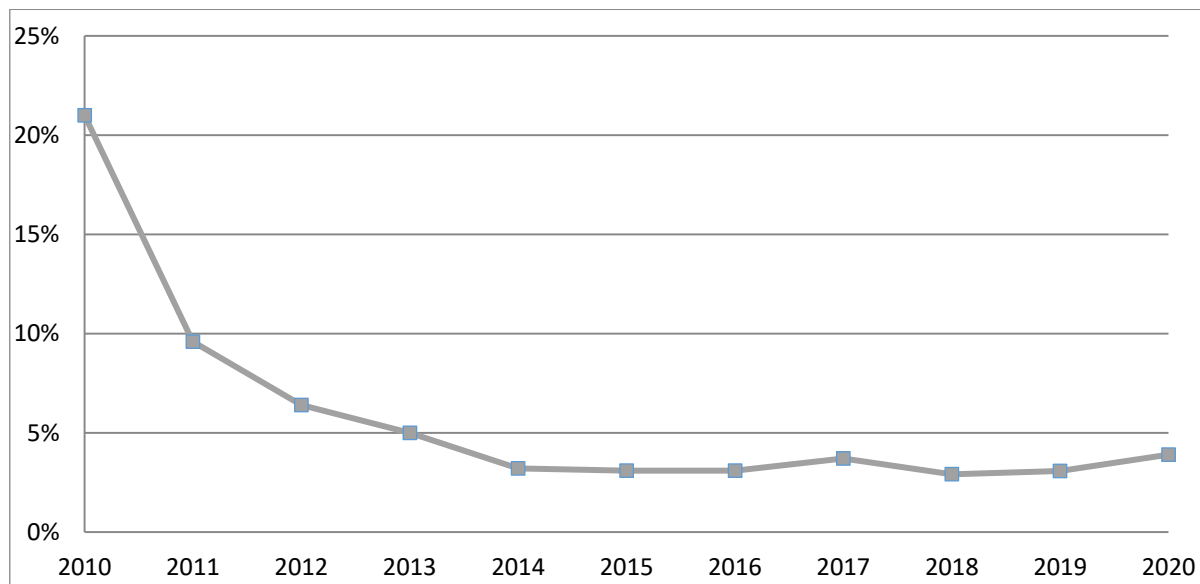
19.3 Statistični podatki

Registracija v številkah



Graf 65: Rast števila registriranih domen pod .si od 1992 do 2020

V letu 2020 se je število registriranih domen pod .si povečalo za 4 %, kar je za eno odstotno točko več kot prejšnje leto, ko je bila rast 3 %. Rast domen .si je primerljiva z rastjo ostalih manjših registrov v Evropi in se jo pripisuje epidemiološki situaciji.

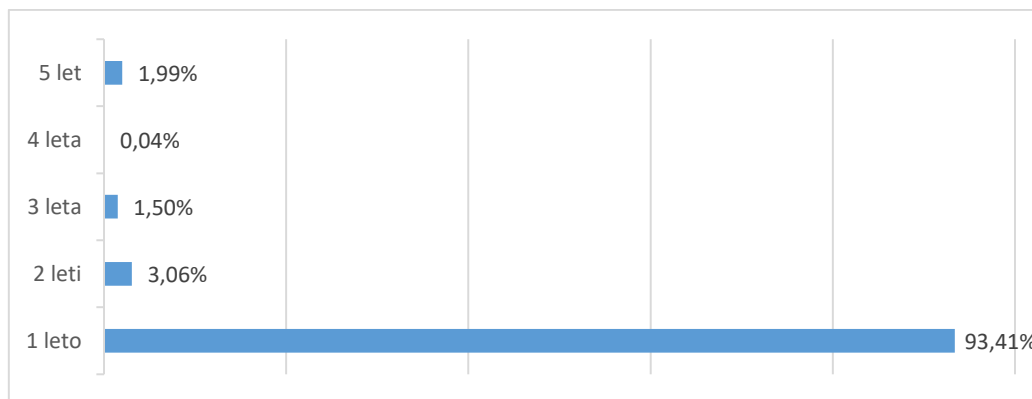


Graf 66: Rast števila domen pod .si od 2010 do 2020 v %

Register.si je spremljal tudi delež podaljšanih domen (t. i. renewal rate) pod vrhno domeno .si. V primerjavi z večino evropskih nacionalnih domen je ta delež pod .si zelo visok in je v letu

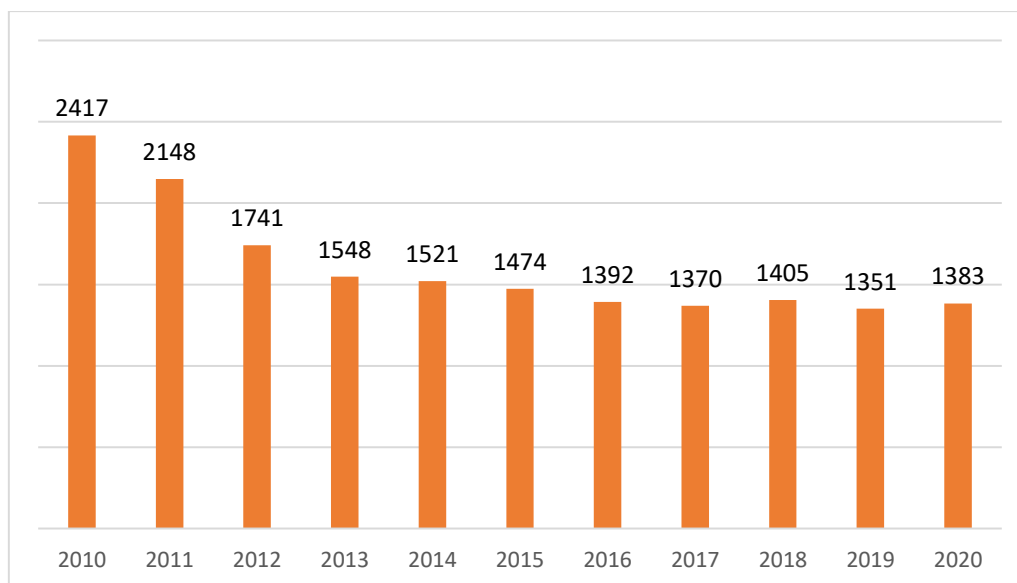
2020 znašal 87 %. Visok delež podaljšanih domen kaže na pripadnost nosilcev domen .si in trdno zasidranost domene .si pri obstoječih nosilcih.

Kljub možnosti, da se domene pod .si registrirajo oziroma podaljšajo za več let (do 5), se za to možnost odloča razmeroma malo nosilcev. Več kot 93 % 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 domene .si.



Graf 67: Število novo registriranih domen 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 ponovno zvišalo.



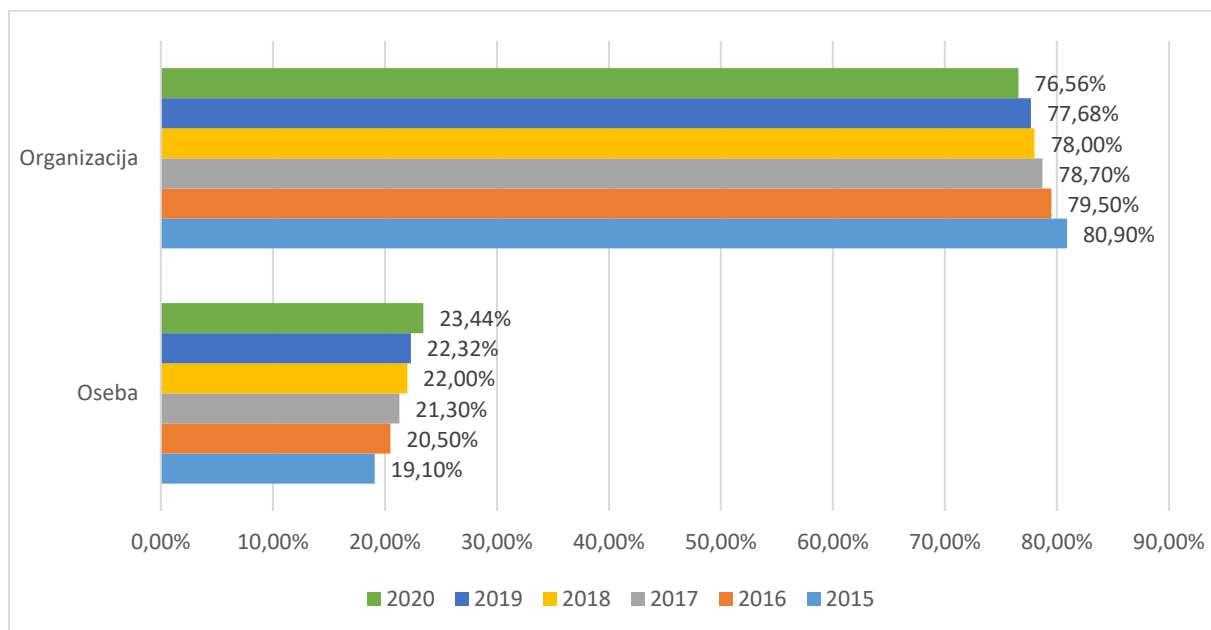
Graf 68: Število IDN-domen

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.si ni opazil, da bi naraščalo število nosilcev z izjemno velikim številom domen.

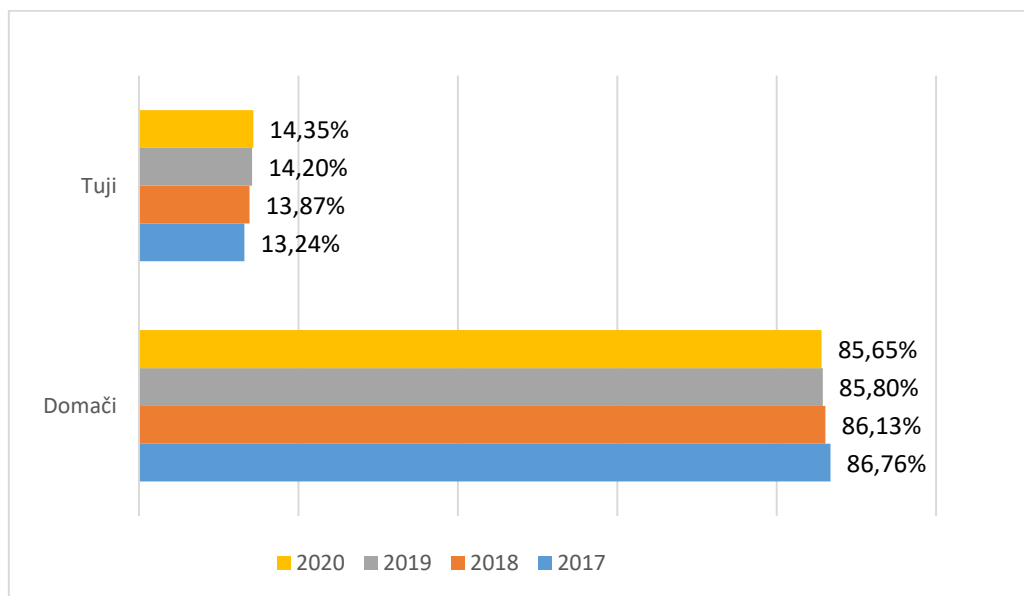
Fizične osebe lahko registrirajo domene pod .si od konca leta 2008. Delež domen, katerih nosilci so fizične osebe, postopoma raste. V skupnem številu registriranih domen je delež

nosilcev, ki so fizične osebe, konec leta 2020 znašal 23 % in v primerjavi s preteklimi leti rahlo narašča.



Graf 69: Porazdelitev domen glede na tip nosilca

Po pričakovanjih se za registracijo domene pod .si odloča le malo tujcev. Delež tujcev je primerljiv z deleži tujih nosilcev pod drugimi vrhnjimi domenami. V letu 2020 se je rahlo povečal (za 0,15%) in znaša dobrih 14 %.



Graf 70: Porazdelitev domen glede na lokacijo nosilca

20 Program SIO-2020

V okviru Operativnega programa za izvajanja evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020 je Arnes v sodelovanju z MIZŠ v letu 2016 začel s pripravo na izvajanje štiriletnega Programa nadaljnje vzpostavitve IKT infrastrukture v vzgoji in izobraževanju, ki je bil krajše poimenovan Slovensko izobraževalno omrežje – 2020 oz. SIO-2020.

V okviru Programa je Arnes izvedel tri medsebojno povezane dejavnosti:

- izgradnja brezžičnih omrežij na vzgojno izobraževalnih zavodih (WLAN-2020);
- razvoj e-storitev in e-vsebin;
- zagotovitev odjemalcev IKT na vzgojno izobraževalnih zavodih (IKT-2020).

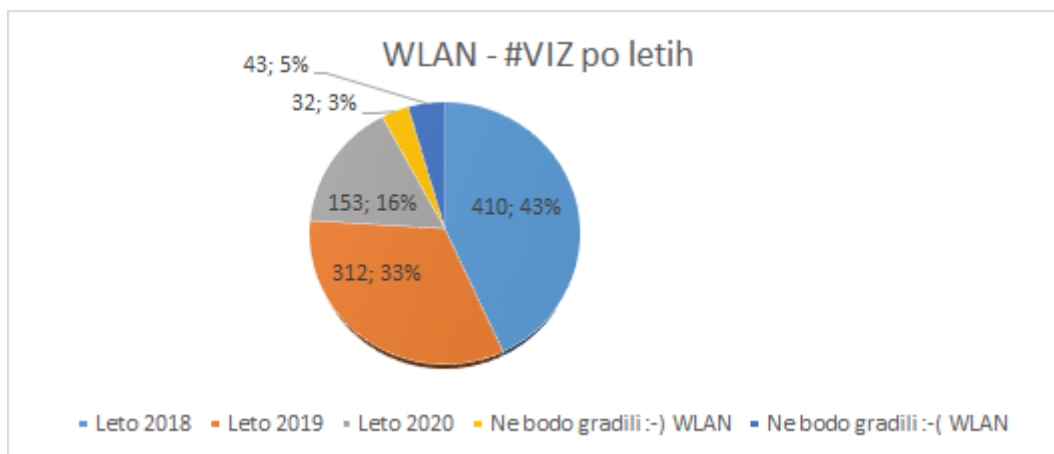
Dejavnost 1: Vzpostavitev brezžičnega omrežja na izobraževalnih zavodih

Namen projekta je bila vzpostavitev ustrezne infrastrukture brezžičnih omrežij na 952 lokacijah VIZ. Z izgradnjo brezžičnega omrežja na VIZ je želel Arnes omogočiti učiteljem in učencem lažji dostop do orodij IKT in vsebin ter vzpostaviti pogoje za sodelovanje v učnem procesu z lastnimi napravami (BYOD – ang. *Bring Your Own Device*). V ta namen je bilo potrebno dograditi ožičenje, nakupiti in namestiti dostopovne točke in ustrezna omrežna stikala, na katera so se dostopovne točke vezale, ter morebiti ustrezno opremo za povezavo lokalnega omrežja v internet. Poskrbeti je bilo potrebno tudi za ustrezne mehanizme za nadzor in upravljanje zgrajenih omrežij.

Arnes je izvedel naslednja javna naročila za nakup aktivne opreme in izgradnjo pasivnega omrežja na VIZ z namenom izgradnje brezžičnih omrežij:

- svetovalci; objava: 24. 10. 2017; referenčna številka: TED2/2017-227770. Svetovanje izvajalo podjetje Krešimir Tomas s.p.;
- pasivna infrastruktura WLAN SIO-2020; objava 5. 2. 2018; JN000664/2018-B01; EU 2018/S 025-052387. Izgradnjo pasivne infrastrukture izvajala podjetja Telekom (sklop 1, sklop 3 in sklop 5), Advant (sklop 2), Unistar (sklop 4) in FMC (sklop 6);
- aktivna omrežna oprema SIO-2020; objava 9. 2. 2018; JN000802/2018-B01; EU 2018/S 030-064755. Dobavitelja pasivne opreme sta bili podjetji Smartcom (stikala in usmerjevalniki Juniper)) in podjetje Iskra (oprema dostopovne točke Fortinet);
- glede na večji odstotek porabe na strani pasive, je Arnes konec leta 2018 ponovno izvedel javno naročilo Pasivna infrastruktura 2 WLAN SIO-2020; objava 26. 2. 2019; JN008764/2018-B01; EU 2019/S 041-092276. Izbrani sta bili podjetji Telekom (sklop 1, sklop 3 in sklop 5) in Advant (sklop 2 in sklop 6). Prijava za sklop 4 ni bila ustrezna, zato je Arnes ponovil javno naročilo JN002469/2019-B01; EU 2019 /S 078-184850 in izbral podjetje Unistar.

V letu 2020 je Arnes zaključil z izvedbo projekta WLAN-2020 in končal dela na 153 lokacijah – skupaj torej na na 875 lokacijah. 75 VIZ se za izgradnjo ni odločilo, od tega jih 32 že ima zgrajeno brezžično omrežje.



Graf 7123: WLAN-2020 - število VIZ po letih

Dejavnost 2: Razvoj e-storitev in e-vsebin

Dejavnost e-storitve in e-vsebine je bila nadgradnja in nadaljevanje nekaterih utečenih aktivnosti s področja informatizacije slovenskega šolstva in je pomenila neposredno nadaljevanje naporov posvečenih vzpostavitvi in razvoju e-infrastrukture, skupnih platform, e-vsebin in e-storitev ter njihovega vpeljevanja s pomočjo pilotnega uvajanja, svetovanja in izobraževanja uporabnikov. V dejavnosti se je Arnes posvetil e-storitvam, ki so doslej razvite rešitve dopolnjevale, nadgrajevale ali omogočale njihovo povezovanje oz. povezovanje upravljanja e-storitev s procesi upravljanja VIZ. Pri tem se je Arnes naslanjal na razvito e-infrastrukturo – optična omrežja, strojno in programsko infrastrukturo, ki je omogočala razvoj slovenskega izobraževalnega oblaka, vključno s programsko infrastrukturo za overjanje digitalnih identitet v slovenskem in mednarodnem izobraževalnem in raziskovalnem omrežju. Hkrati je Arnes računal na sinergijske učinke vseh dejavnosti Programa - vzpostavitev brezžičnih omrežij na slovenskih VIZ, opremljanje VIZ z odjemalci in razvoj izobraževanj, e-gradiv in e-vsebin kot dejavnika spodbujanja in podpore implementaciji razvitih e-storitev.

Dejavnost e-storitve in e-vsebine se je usmerjala na implementacijo razvitih e-storitev v delovne procese na VIZ skozi stalno dopolnjujoča se izobraževanja in podporo, ki se manifestirajo v interaktivnih e-vsebinah, dostopnih prek odprtih skupnih platform portala SIO, spletnih učilnic oz. skupnosti. Z evolucijo v množične odprte spletne tečaje (MOST, ali angleško Massive Open Online Course – MOOC) so te e-vsebine dosegle optimalen učinek pri zagotavljanju kakovostnega prenosa znanja najširši množici končnih uporabnikov različnih ciljnih skupin: informatikov, ravnateljev, učiteljev ter učencev oz. dijakov.

V obliki aktivnih spletnih skupnosti so e-vsebine močna spodbuda izmenjavi dobrih praks, ki se je tako z živih srečanj in konferenc intenzivneje prenesla v virtualne skupnosti.

Med pglavitnimi cilji projekta je bilo na čim več VIZ implementirati upravljanje identitet s pomočjo infrastrukture AAI, kjer zavodi kot polnopravni člani federacije avtonomno upravljajo z dostopom do e-storitev in vsem uporabnikom omogočajo množično uporabo e-storitev in e-vsebin. Na enak način se lahko kdorkoli na VIZ prijavi v spletna usposabljanja in spremlja napredek.

Razvoj e-vsebin je bil integriran v kontinuiran proces izobraževanja in v ekosistem skupnih platform, e-storitev in infrastrukture IKT. Zaradi tega je bilo sočasno z razvojem e-vsebin

potrebno zagotoviti delovanje razvojnih okolij, ob povečani rabi e-storitev kot neposredni posledici izobraževanja pa zagotoviti zanesljivost delovanja e-storitev in dodatno podporo.

Razvoj in bogatenje e-vsebin se je ob sočasnem izpopolnjevanju e-storitev odvijalo v večletnem razvojnem ciklu. Ključ do uspeha je bilo intenzivno in neposredno delo z uporabniki na VIZ, ki je potekalo skozi izobraževanja in povečano komunikacijo z Arnesom. Ob vključevanju e-storitev in e-vsebin v procese na VIZ je Arnes odkrival dobre prakse in izzive takšnega vpeljevanja.

Arnes je v okviru dejavnosti e-storitve in e-vsebine izvajal naslednje naloge:

- zagotavljanje zanesljivosti in varnosti e-infrastrukture slovenskega izobraževalnega oblaka;
- vzpostavitev ustreznih mehanizmov v federaciji ArnesAAI za enovit dostop do storitev;
- razvoj in nadgradnja spletišča SIO ter skupnih platform za e-storitve in e-vsebine;
- razvoj e-storitev in e-vsebin dostopnih neposredno prek spletišča SIO ali drugače;
- neposredno delo z uporabniki, izvajanje izobraževanj, svetovanja in zagotavljanje tehnične pomoči uporabnikom.

Portal Skupnosti slovenskega izobraževalnega omrežja – SIO že nekaj let deluje na strežnikih, za katere Arnes zagotavlja tehnično podporo. Pod njegovim okriljem delujejo številne spletne skupnosti izobraževalcev; največji razvoj so v zadnjih letih doživele skupnosti, ki se oblikujejo skozi delavnice in spletna izobraževanja, ki jih tudi s podporo programov, kot je SIO-2020, zagotavlja predvsem Arnes. Da bi uresničili cilje, ki jih je z vizijo SIO zastavilo MIZŠ, si Arnes želi tudi sodelovanja drugih institucij in projektov, ki na področju informatizacije izobraževanja potekajo v Sloveniji.

Aktivnosti v letu 2020

V letu 2020 je Arnes zaključil z vsemi planiranimi dejavnostmi na projektu. Glavna pridobitev je nov multimedijski portal.

Tabeli prikazujeta status e-storitev in e-vsebin ob koncu leta 2020.

	e-storitev	Planiran datum pilotne verzije	Planiran datum končne verzije	Status
1.	Arnes IdM	Feb 2020	Nov 2020	Končano
2.	Arnes Predalnik	Nov 2018	Nov 2019	
3.	Predpriprava spletne učilnice	Nov 2017	Nov 2018	Končano
4.	Učilnice v oblaku	Nov 2018	Nov 2019	Končano
5.	Naše učilnice	Nov 2017	Nov 2019	Končano
6.	Listovnik učitelja – Moj SIO	Nov 2018	Nov 2018	Končano
7.	Multimedijski portal	Nov 2019	Nov 2020	Končano

Tabela 6: Status e-storitev ob koncu leta 2020

	e-vsebina	Leto izdelave	Status
1.	Podpora izvajanju kolesarskih izpitov in tekmovanj »Varnost v prometu«	Nov 2018	Končano.
2.	E-učbeniki v SIO	Nov 2018	Prenova portala je narejena, manjka povezava portala SIO s Katisom. Pod to vsebino se načrtuje tudi vzdrževanje e-učbenikov.
3.	Digitalne identitete	Nov 2018	Končano
4.	Upravljanje omrežij na VIZ	Nov 2019	Končano
5.	Upravljanje brezžičnih omrežij	Nov 2018	Končano
6.	Spletni VIZ	Nov 2017	Končano
7.	Upravljanje multimedijskih vsebin	Nov 2020	Končano
8.	Upravljanje spletne učilnice	Nov 2018	Končano
9.	Listovnik učitelja – Moj SIO	Nov 2018	Končano
10.	Varna raba spletnih tehnologij / Varni e-učitelj	Nov 2017 -> Nov 2018	Končano
11.	Mobilne naprave na VIZ	Nov 2018	Končano
12.	Spletno anketiranje	Nov 2017	Končano
13.	Iz šole v splet	Nov 2019	Končano
14.	Vodenje in upravljanje VIZ	Nov 2018	Končano
15.	Virtualni viri za podporo poučevanju in učenju	Nov 2018	Končano

Tabela 7: Status e-vsebin ob koncu leta 2020

Usposabljanja učiteljev – ključni odziv na izzive izobraževanja na daljavo

V letu 2020 je bila planirana običajna izvedba pomladanske in jesenske izvedbe spletnih tečajev, do 30 različnih delavnic na mesec in priprava zadnje, 15. storitve MOST – multimedijske vsebine, ki je doživel svojo krstno izvedbo in zaključil z evalvacijo sredi novembra 2020.

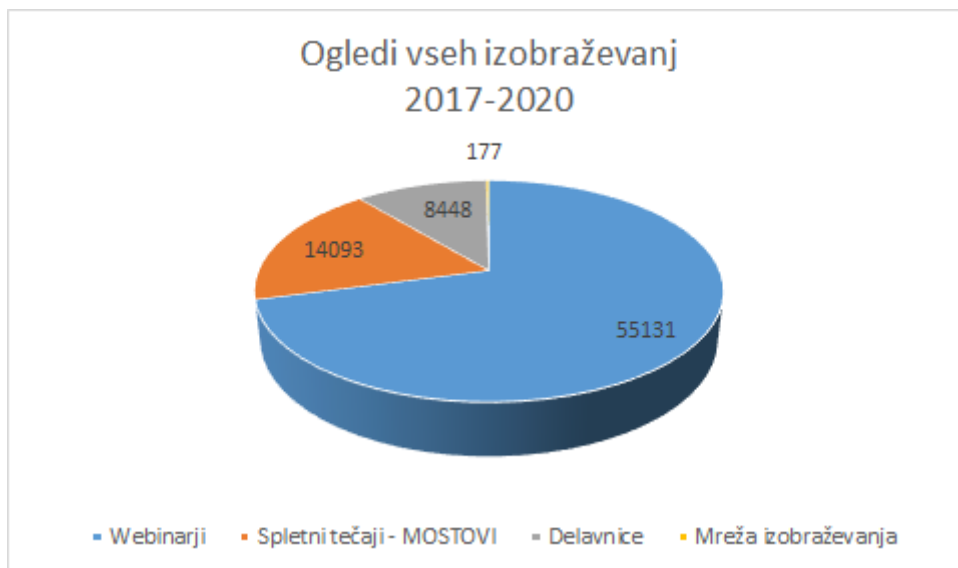
Ob pandemiji je bilo nujno potrebno prilagoditi portal SIO, ki je postal vstopna točka za informiranje in vsebine za podporo izobraževanju na daljavo. V marcu 2020 je bilo potrebno za že objavljene spletne tečaje povečati kapacitete, saj se je zanimanje, predvsem po uporabi mobilnih naprav med izobraževanjem na daljavo in uporabo spletnih učilnic, zelo povečalo. Izvedbo spletnih tečajev je Arnes nadaljeval v avgustu in septembru. Iz grafov je razvidno, da se jih je letos udeležilo skoraj 7.000 udeležencev, samo MOST – spletne učilnice več kot 2.000.

Že konec junija in začetek julija, ko so lahko učitelji izvajali pouk v zavodih, se je izjemno povečala potreba po delavnicah v živo, kar se je stopnjevalo v drugi polovici avgusta. Septembra in oktobra je Arnes delavnice večinoma že preselil na videokonference. Skupaj je Arnes od junija do oktobra izvedel več kot 500 delavnic v živo po vsej Sloveniji, udeležilo se jih je več kot 7.000 udeležencev.

Arnes je prisluhnil učiteljem in njihovim željam po prikazu primerov dobre rabe. Pripravili je nabor krajših webinarjev. Posnetki so objavljeni na portalu Arnes Video, število ogledov se še vedno povečuje. Največ ogledov so beležile videokonferenčne vsebine, skoraj polovico.

Sredi septembra je Arnes pripravil zelo odmevno konferenco Mreža izobraževanja, na kateri so učitelji, ravnatelji, strokovnjaki predstavili primere dobre rabe izobraževanja na daljavo, ki so nastali v prvem valu pandemije.

Več statistik je predstavljenih v priloženih grafih.

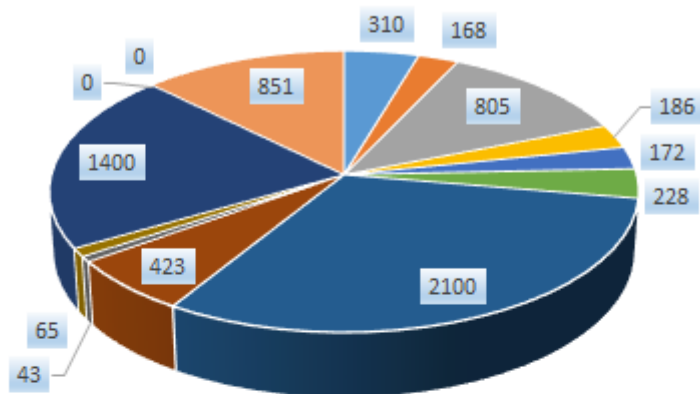


Graf 72: Ogledi posnetkov vseh izobraževanj 2017-2020



Graf 73: Ogledi webinarjev v letu 2020

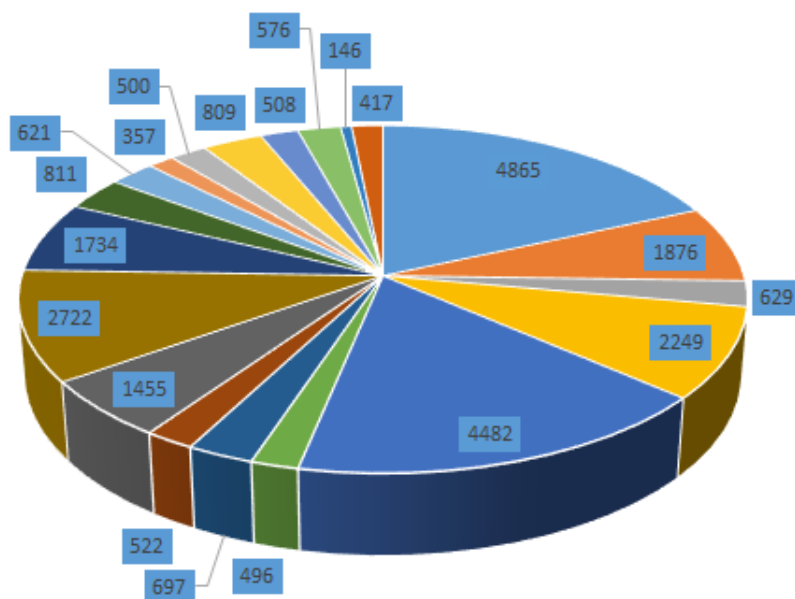
Mostovi udeležba leto 2020



- Spletno anketiranje
- Digitalne identitete
- Uporaba mobilnih naprav v VIZ
- Vodenje in upravljanje VIZ
- Spletna predstavitev VIZ
- E-listovnik
- Spletne učilnice Moodle
- Iz šole v splet
- Ko postane geografija uporabna
- Pilotna izvedba Multimedjske vsebine
- Varna raba interneta in naprav
- Upravljanje brezžičnih omrežij na VIZ
- Upravljanje omrežij na VIZ
- Interaktivne vsebina H5p - pilotna izvedba

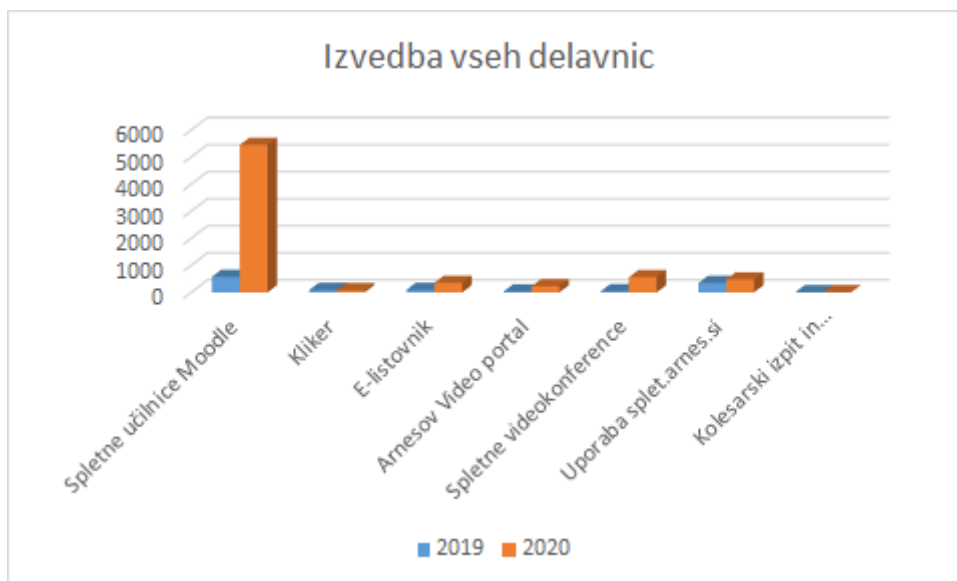
Graf 74: Udeležba – MOST 2020

Pregled ostalih webinarjev leto 2020

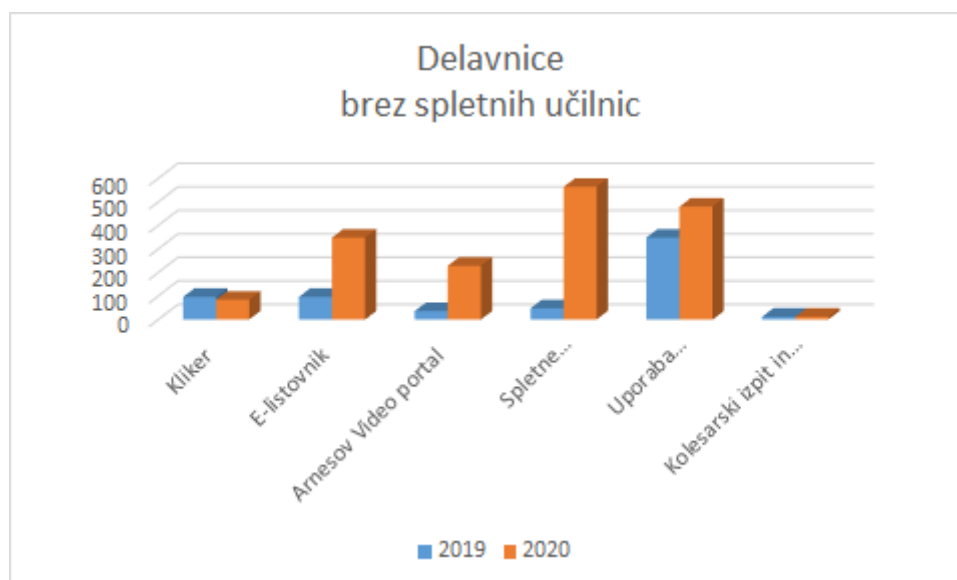


- Priprava učilnice - vključevanje udeležencev v spletne učilnice in komuniciranje z njimi
- Pregledovanje in komentiranje fizičnih izdelkov na daljavo
- Dajanje navodil v video/avdio obliki
- Priprava učilnice - učinkovita in lepa spletna učilnica
- Prvi koraki za učence
- Skupinsko delo v spletni učilnici - skupinska naloga
- Ocenjevanje v spletni učilnici - učence ocenjujejo učenci - forum
- Ocenjevanje v spletni učilnici - učence ocenjujejo učenci - delavnica
- Snemanje video vodiča – tablica, telefon - na primeru online table?
- Snemanje video vodiča – prenosnik
- Videokonferenca Jitsi - vid.arnes.si
- A lahko moj powerpoint naredim v spletni učilnici boljše?
- Vsak naj naredi eno nalogo, naloge se ne smejo ponavljati!
- Ali moram celo uro imeti v videokonferenco?
- Gradnja zgodbe (H5P)
- Anonimna anketa v spletni učilnici? Seveda
- Naredimo red - ocene in zaključevanje
- Kaj se mi dogaja v spletni učilnici?
- Učenci ustvarjajo - hp5 na splet.arnes.si

Graf 75: Webinarji 2020



Graf 76: Izvedba delavnic SIO-2020



Graf 77: Izvedba delavnic SIO-2020 (učilnice niso vključene)

Dejavnost 3: IKT odjemalci

Cilj dejavnosti IKT odjemalci je bil zagotoviti odjemalce IKT in multimedijško opremo (osebni, prenosni, tablični računalniki, projektorji, interaktivne naprave), ki so, skupaj z brezžičnimi omrežji, omogočili uporabo e-storitev in e-vsebin.

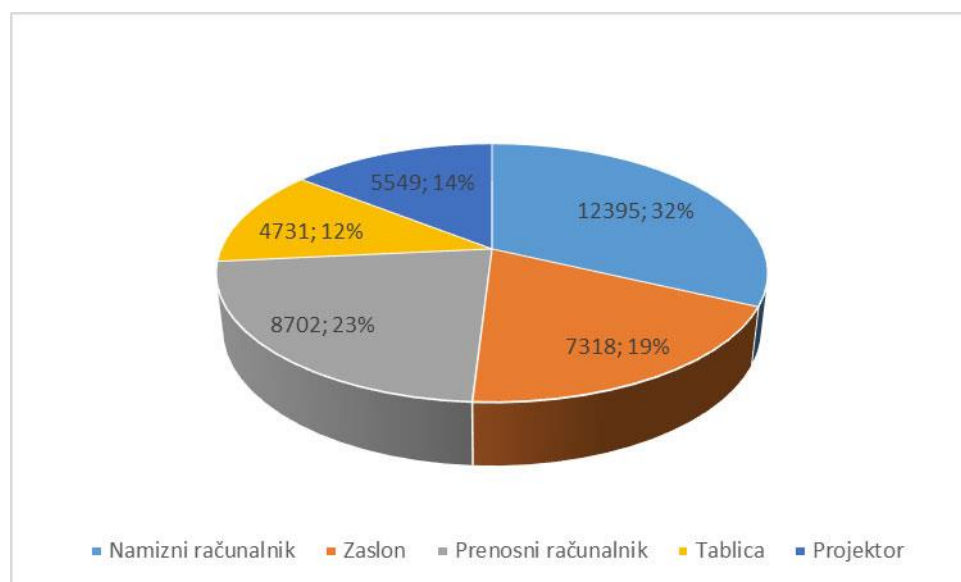
Po podpisu pogodbe programa SIO-2020 je bil podpisan sklep o postopku za določitev posodobljenega seznama VIZ, določitev meril za dodelitev sredstev VIZ in določitev informacijsko-komunikacijske tehnologije v Programu nadaljnje vzpostavitve IKT infrastrukture v vzgoji in izobraževanju in sklep o določitvi posodobljenega seznama VIZ, določitvi meril za dodelitev sredstev VIZ in določitvi informacijsko-komunikacijske tehnologije v Programu nadaljnje vzpostavitve IKT infrastrukture v vzgoji in izobraževanju. S tem je Arnes dobil navodila za izvedbo programa SIO-2020.

V letu 2020 so VIZ oddali četrto naročilo opreme – 15 sklopov, tako kot pri IKT 3. Tudi pravna podlaga je bila enaka. Arnes je dobavil 9.582 kosov opreme. Skupaj so v času izvajanja programa SIO-2020 VIZ prejeli 38.695 kosov opreme.

Skupna tabela vseh IKT nakupov v okviru programa SIO-2020 je razvidna spodaj.

		IKT 1	IKT 2	IKT 3	IKT 3.1	IKT 4	Skupaj
Računalnik	Tip 1	1504	1116	703		1093	4416
Računalnik	Tip 2	2040	1966	1463		1464	6933
Računalnik	Tip 3	291	316	214		225	1046
Prenosni računalnik	Tip 1	625	558	511		764	2458
Prenosni računalnik	Tip 2	1146	1040	984		965	4135
Prenosni računalnik	Tip 3	189	203	161		172	725
Monitor	Tip 1	1198	975	683		588	3444
Monitor	Tip 2	1133	1298	1158		1211	4800
Monitor	Tip 3				297	161	458
Tablica	Brez tipkovnice	72					72
Tablica	Tip 1	311	283	221		280	1095
Tablica	Tip 2	247	412	694		538	1891
Tablica	Tip 3	272	355		486	560	1673
Projektor	Tip 1	1172	908		700	819	3599
Projektor	Tip 2	316	348		401	580	1645
Projektor	Tip 3				142	163	305
Skupaj		10516	9778	6792	2026	9583	

Tabela 8: Pregled vseh nakupov IKT



Graf 78: Skupna naročila IKT (število kosov opreme)

21 COVID-19 – Dodatna podporna IKT infrastruktura za izvajanje vzgojno-izobraževalnega procesa

V aprilu 2020 je Arnes pripravil in oddal dokumentacijo za program COVID-19 – Dodatna podpora IKT infrastruktura za izvajanje vzgojno-izobraževalnega procesa – COVID-19 – IKT za VIZ. Namen investicije je bil omogočiti večjemu številu učencev in dijakov izobraževanje na daljavo v času ukrepov za obvladovanje širjenja nalezljive bolezni COVID-19.

Cilji investicije so bili:

- večkratno povečanje zmogljivosti naslednjih storitev: Arnes Učilnice, videokonferenčne storitve Arnesa, Arnes Splet, Arnes Strežnik po meri in Arnes Webmail;
- z nakupom IKT odjemalcev omogočiti 4.220 učencem in dijakom, ki niso imeli primerne opreme, izobraževanje na daljavo. Številka je bila okvirna, končna številka je bila odvisna od cen artiklov v okviru javnega naročila.

Vsi matični VIZ so prejeli pristopne izjave, s katero so se vključili v projekt in dali Arnesu pooblastilo za izvedbo javnih naročil za nakup opreme. V aprilu je Arnes pripravil in oddal dokumentacijo za novi program COVID-19 – IKT za VIZ.

Arnes je v okviru programa poskrbel za izboljšano arhitekturo storitev, ki je omogočila razširljivost rešitve. Obenem je razširil tudi infrastrukturo.

VIZ je Arnes v okviru programa dobavil 4.193 prenosnih računalnikov, ki so jih potem VIZ razdelili učencem. Obenem je nabavil 750 modemov LTE, 400 kamer za računalnike in 400 slušalk, ki jih je posodil VIZ. Prav tako je Arnes s sredstvi programa nabavil 22.100 licenc Zoom, ki so VIZ omogočile lažje izobraževanje na daljavo.

22 Sofinanciranje nabave IKT-opreme za podporo izvajanja izobraževanja na daljavo

Arnes je novembra 2020 izvedel projekt Sofinanciranja nabave IKT-opreme za podporo izvajanja izobraževanja na daljavo, v okviru katerega so upravičenci programa SIO-2020 in 34 ljudskih univerz prejeli sredstva za nakup opreme IKT. Razpis je bil izveden v času, ko je opreme na VIZ še vedno primanjkovalo, projekt pa je VIZ na fleksibilen način omogočil nakup dodatne opreme.

23 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 letu 2020 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 pooblaščen osebe za varstvo podatkov⁵⁰.

Zaradi hitrega razvoja storitev in tudi uvedbe nekaterih novih storitev v letu 2020 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 konec leta 2020 začel sodelovati 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).

Dne 6. 11. 2020 je Arnes prejel poziv IPRS za podajo pisnega pojasnila v zvezi s postopkom inšpekcijskega nadzora na Osnovni šoli Cirkulane – Zavrč, kjer naj bi v obdobju od 28. 10. 2019 do 29. 10. 2019 prišlo do kršitve varnosti osebnih podatkov. Ker je šola članica omrežja ARNES, nastopa Arnes kot ponudnik e-infrastrukture in e-storitev ter kot pogodbeni obdelovalec podatkov in je v tej vlogi tudi podal ustrezna pojasnila, četudi je bil incident povezan predvsem s poslovnimi procesi (računovodstvo), ki so izven Arnesovega nabora storitev.

⁵⁰ https://www.ip-rs.si/vop/?tx_jzgdprdecisions_pi1%5BshowUid%5D=2317