

**Napredni računalni, spremišni i mrežni resursi
oprema za potrebe projekta Hrvatski znanstveni i
obrazovni oblak (HR-ZOO)**

Grupa II.

**Resursi za računarstvo s velikom propusnošću (HTC)
i za visoko skalabilno računarstvo (HSC) s
pripadajućim spremišnim i mrežnim resursima**

-

FUNKCIONALNA SPECIFIKACIJA

Ovaj projekt sufinanciran je sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj

Zagreb, svibnja 2021. godine



Europska unija
Zajedno do fondova EU

Projekt je sufinanciran sredstvima Europske unije
iz Europskog fonda za regionalni razvoj



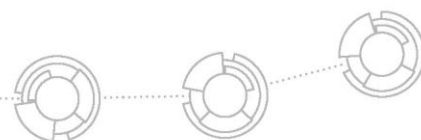
Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI

Sadržaj

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 4 |
| 2. OPĆI UVJETI I SVOJSTVA..... | 4 |
| 3. INFRASTRUKTURA ZA VISOKO SKALABILNO RAČUNARSTVO (HSC)..... | 7 |
| 3.1 Opis | 7 |
| 3.2 Rastegnuti klaster..... | 8 |
| 3.3 Sjedišta za oporavak od katastrofe | 8 |
| 3.4 Administrativni portal..... | 9 |
| 3.5 Korisnički portal | 10 |
| 4. INFRASTRUKTURA ZA RAČUNARSTVO S VELIKOM PROPUSNOŠĆU (HTC) | 11 |
| 4.1 Opis | 11 |
| 4.2 Dodatna svojstva | 12 |
| 4.3 Računalni resursi..... | 12 |
| 4.3.1 POSLUŽITELJI S PROCESORSKIM RESURSIMA | 12 |
| 4.3.2 POSLUŽITELJI S VELIKIM MEMORIJSKIM KAPACITETOM | 13 |
| 4.3.3 POSLUŽITELJI S GRAFIČKIM PROCESORIMA | 13 |
| 4.4 Spremišni resursi | 13 |
| 4.4.1 POSLUŽITELJI ZA BRZO SPREMIŠTE | 13 |
| 4.4.2 POSLUŽITELJI ZA STANDARDNO SPREMIŠTE | 14 |
| 4.5 Servisni poslužitelji | 14 |
| 5. INFRASTRUKTURA ZA SPREMIŠNU MREŽU (SAN)..... | 15 |
| 5.1 Opis | 15 |
| 5.2 Jedinstveno datotečno i objektno spremište..... | 15 |
| 5.2.1 SVOJSTVA | 15 |
| 5.2.2 UPRAVLJANJE, NADZOR I IZVJEŠTAVANJE | 17 |
| 5.3 Sustav za sigurnosnu pohranu podataka | 18 |
| 5.3.1 SVOJSTVA | 18 |
| 5.3.2 UPRAVLJANJE, NADZOR I IZVJEŠTAVANJE | 20 |
| 6. INFRASTRUKTURA ZA LOKALNU MREŽU SJEDIŠTA (DC LAN) | 20 |
| 6.1 Opis | 20 |
| 6.2 Arhitektura | 21 |
| 6.3 Povezivanje HR-ZOO infrastruktura | 24 |
| 6.3.1 POVEZIVANJE NA HSC..... | 24 |
| 6.3.2 POVEZIVANJE NA HTC | 25 |
| 6.3.3 POVEZIVANJE NA SAN | 26 |
| 6.3.4 POVEZIVANJE NA EXT | 27 |
| 6.3.5 POVEZIVANJE NA HPC | 29 |
| 6.3.6 POVEZIVANJE NA HR-ZOO TM | 29 |



| | | |
|-------|--|----|
| 6.3.7 | POVEZIVANJE NA MREŽU CARNET | 30 |
| 6.4 | Međusobno spajanje aktivne mrežne opreme | 31 |
| 6.5 | Sloj preklapanja | 31 |
| 6.6 | Sloj usmjeravanja | 33 |
| 6.7 | Sloj sigurnosti i kontrole mrežnog prometa | 34 |
| 6.8 | Kvaliteta mrežne usluge | 36 |
| 6.9 | Upravljanje i nadzor | 37 |
| 7. | OPIS PODATKOVNIH CENTARA..... | 38 |
| 7.1 | Uvod | 38 |
| 7.2 | PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO ZG1 | 40 |
| 7.3 | PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO ZG2 | 42 |
| 7.4 | PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO OS | 45 |
| 7.5 | PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO ST..... | 46 |
| 7.6 | PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO RI..... | 48 |



1. Uvod

Napredni računalni, spremišni i mrežni resursi HR-ZOO obuhvaćaju:

- infrastrukturu za visoko skalabilno računarstvo (u daljnjem tekstu HSC)
- infrastrukturu za računarstvo s velikom propusnošću (u daljnjem tekstu HTC)
- infrastrukturu za spremišnu mrežu (u daljnjem tekstu SAN)
- infrastrukturu za lokalnu mrežu sjedišta (u daljnjem tekstu DC LAN).

HSC, HTC, SAN i DC LAN djeluju sukladno, neovisno o njihovim različitim tehničkim rješenjima, i obveza je Izvršitelja da u potpunosti osigura njihovo zajedničko djelovanje (po principu „ključ u ruke“).

DC LAN osim HSC-a, HTC-a i SAN-a povezuje još i:

- udomljenu opremu (u daljnjem tekstu EXT), za koju su sučelja specificirana u ovoj specifikaciji
- infrastrukturu za računarstvo visokih performansi (u daljnjem tekstu HPC), koja je specificirana u zasebnoj specifikaciji
- mrežu CARNET, kroz koju se osigurava povezivanje na internet.

2. Opći uvjeti i svojstva

Opći uvjeti:

- potrebno je isporučiti svo sklopovlje, programsku potporu, licence te opremu za povezivanje svih komponenti, osim iznimke specificirane u poglavlju 4.1
- potrebno je ugraditi sve komponente u IKT ormare, međusobno povezati te testirati interoperabilnost komponenti infrastrukture
- fizički smještaj komponenata određuje Izvršitelj na temelju podataka iz poglavlja 7 Opis podatkovnih centara
- u skladu sa smještajem Izvršitelj može proširiti postojeću pasivnu mrežnu opremu sjedišta
- ukoliko radovi Izvršitelja pri ugradnji komponenata utječu na izgled i funkcionalnosti sjedišta, Izvršitelj će u sklopu svoje ponude nakon izvršenih radova vratiti sjedišta u prvobitno stanje i dokumentirati sve promjene
- sve komponente su nove i nekoristene
- sve komponente imaju redundantna napajanja i ventilatore koji su zamjenjivi bez potrebe za gašenjem komponente (hot-swap)
- sve komponente imaju optimalno hlađenje sukladno položaju u IKT ormarima (tope i hladne zone)
- sustavi za upravljanje i nadzor infrastruktura HR-ZOO su visoko dostupni na način da omogućavaju upravljanje i nadzor infrastruktura nakon ispada bilo kojeg od sjedišta HR-ZOO
- Izvršitelj će nakon puštanja u rad svih sustava održati edukaciju u trajanju od minimalno 25 dana (8 h dnevno) za 10 polaznika. Teme edukacije trebaju biti izvedena tehnička rješenja, i osposobljavanje polaznika edukacije za upravljanje i nadzor uspostavljenih sustava.
- Izvršitelj će nakon puštanja u rad svih sustava predati Završni dokument (u digitalnom obliku). Završni dokument je preduvjet za Zapisnik o urednoj isporuci,



ugradnji i puštanju u rad predmetne opreme kojim se potvrđuje da je Izvršitelj uredno izvršio predmet nabave u cijelosti. Završni dokument sadržava minimalno:

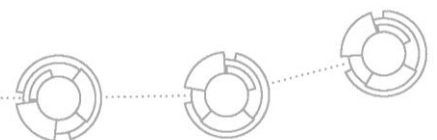
- opise izvedenih tehničkih rješenja
- prikaze izvedenih topologija na kojima se vide nazivi uređaja i nazivi aktivnih sučelja putem kojih su realizirane veze
- popis instaliranih uređaja s podacima: naziv uređaja, proizvođač uređaja, model uređaja, verzije programske potpore, licence, ispisi konfiguracija programske potpore, reference na službene dokumentacije za pojedine konfiguracijske korake (engl. configuration guide) masa uređaja, dimenzije uređaja, nazivna snaga (W).
- ostalu tehničku dokumentaciju potrebnu za ugradnju, povezivanje, uspostavu, konfiguriranje i puštanje u rad svih sustava

Svojstva pasivne mrežne opreme:

- izvedena sukladno svim standardima strukturnog kabliranja, uredno i s odgovarajućim označavanjem te dokumentirana
- ne utječe na ostalu opremu utječući na uvjete okoline (protok zraka, hlađenje) i dostup do opreme.

Svojstva aktivne mrežne opreme:

- mogućnost konfiguracije preko konzole za udaljeno upravljanje (engl. Out-of-band management) s ugrađenom potporom za:
 - pristup preko SSH verzije 2 i konfiguriranja uređaja preko naredbene linije (CLI)
 - vanjski sustav za AAA (Authentication Authorization Accounting) putem protokola RADIUS
 - pristup uređaju preko lokalnih korisničkih računa u slučaju da AAA (Authentication Authorization Accounting) sustav nije dostupan
 - minimalno dvije razine korisničkih privilegija
 - SNMP v1, v2c, v3, te slanje SNMP trapova
 - slanje sistemskih zapisa (logova) na syslog server prema normi RFC 5424
 - ručnu pohranu konfiguracije preko mreže
 - preslikavanja prometa prema odabranim svojstvima na odabrano sučelje
 - isporuku statistika prometa koristeći sFLOW v5 format, Netflow v9 ili IPFIX.
- mrežna sučelja podržavaju IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) norme:
 - 802.1ab (LLDP)
 - 802.1p (Traffic Prioritization), QoS
 - 802.1q (VLAN Tagging)
 - 802.3ad (Link Aggregation with LACP)
 - 802.3x (Flow Control, Pause).
- mogućnost kreiranja pristupnih listi (ACL) po:



- MAC adresi
- IP adresi
- TCP/UDP portu (L2/L3/L4 ACL).

Svojstva mrežne infrastrukture

- omogućava visoku dostupnost svih HR-ZOO infrastruktura i usluga prema krajnjim korisnicima:
 - na razini uređaja tako da ispad pojedinih komponenti uređaja ne uzrokuje ispad cijelog aktivnog mrežnog uređaja
 - na razini mrežnih funkcionalnosti tako da ispad pojedinog aktivnog mrežnog uređaja ne uzrokuje ispad mrežne funkcionalnosti
 - na razini sjedišta tako da ispad pojedinog aktivnog mrežnog uređaja ne uzrokuje ispad sjedišta.

Svojstva poslužitelja:

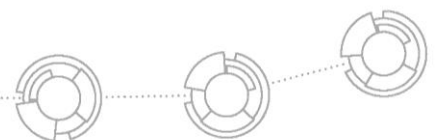
- poslužitelji unutar iste grupe imaju identične sklopovske i programske (firmware) komponente
- imaju konzolu za udaljeno upravljanje neovisnu o operacijskom sustavu s ugrađenom potporom za:
 - pristup web preglednikom, komandno linijskim alatom i protokolima IPMI, SNMP i Redfish
 - pristup konzoli poslužitelja u punoj grafičkoj rezoluciji putem HTML5 sučelja
 - mogućnost udaljenog paljenja i gašenja stroja te UEFI Secure Boot
 - korištenje virtualnog medija
 - nadogradnju i povrat starih verzija ugrađenih programskih komponenti poslužitelja (firmware)
 - obavijesti o stanju poslužitelja slanjem e-mail poruka i slanjem dnevnika na udaljeni poslužitelj (syslog)
 - nadzor bez potrebe za agentom u operacijskom sustavu poslužitelja:
 - inventara ugrađenih sklopovskih i programskih komponenti poslužitelja
 - stanja komponenti poslužitelja
 - potrošnje energije
 - temperature poslužitelja i komponenata
 - performansi poslužitelja.

Svojstva procesora:

- poslužitelji imaju jedan ili više procesora
- procesori koriste arhitekturu x86_64
- podržano sučelje PCI Express Gen4.

Svojstva radne memorije:

- jednako raspoređena po svim ugrađenim procesorskim jezgrama
- podržano otkrivanje i ispravak pogreški



- koristi sve ugrađene memorijske upravljačke jedinice procesora
- podržana brzina prijenosa od minimalno 3200 MT/s.

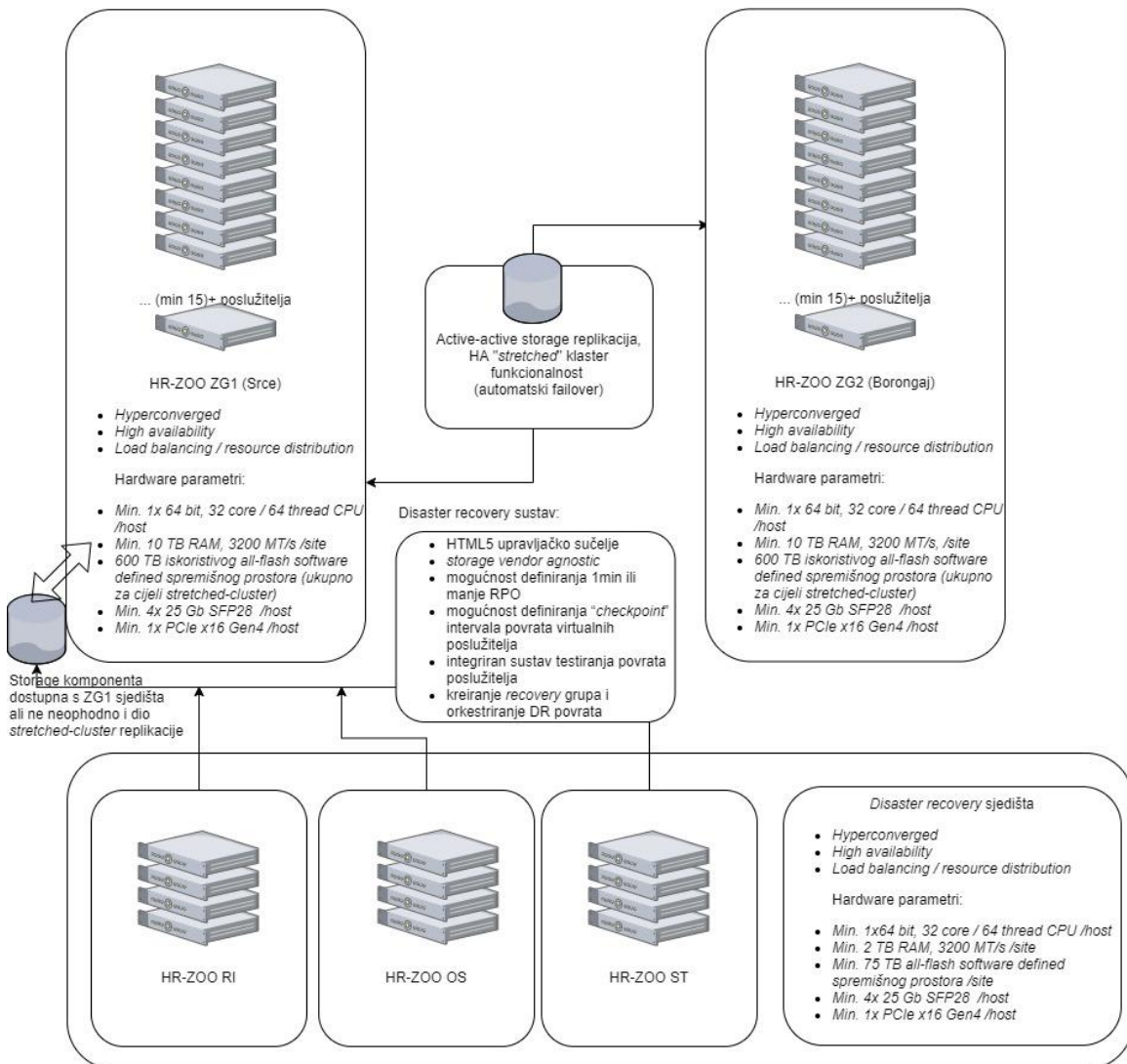
Svojstva SSD diskova:

- izdržljivosti minimalno 1 DWPD za razdoblje od 5 godina, osim diskova koji se koriste za operacijski sustav.

3. Infrastruktura za visoko skalabilno računarstvo (HSC)

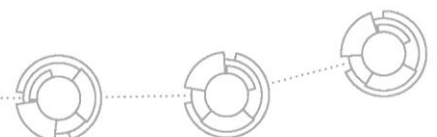
3.1 Opis

Infrastruktura za visoko skalabilno računarstvo (engl. high-scalability computing, HSC) osigurava mrežno-računalno-spremišne resurse za izvedbu računarstva u oblaku (engl. cloud computing).



Slika 1: Pregled HSC-a

Okosnica infrastrukture je rastegnuti klaster (engl. stretched cluster) između sjedišta HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2, odnosno 2 individualna klastera visoke dostupnosti (engl. high-availability, u daljnjem tekstu HA) s međusobno sinkrono repliciranim podacima i mogućnošću automatiziranog HA failovera virtualiziranih resursa s jedne lokacije na drugu.



Sjedišta za oporavak od katastrofe (engl. disaster-recovery, u daljnjem tekstu DR) su HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST.

Svako sjedište može imati zasebne upravljačke komponente, ali u tom slučaju one trebaju biti međusobno povezane i konfiguracija sveukupne virtualne infrastrukture treba biti moguća s bilo koje pojedine upravljačke komponente.

3.2 Rastegnuti klaster

Rastegnuti klaster izgrađen je na temelju 2 klastera u sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2, i može neometano posluživati minimalno 1800 virtualnih poslužitelja (engl. virtual machine, u daljnjem tekstu VM), svaki s 2-4 virtualne procesorske jezgre i minimalno 8 GB radne memorije.

Svojstva rastegnutog klastera:

- 2 fizička klastera izgrađena u dva sjedišta u načinu rada aktivan-aktivan rastegnuti klaster
- minimalno 15 poslužitelja po sjedištu (u jednom ili više rastegnutih klastera)
- minimalno 1x 64-bit procesor po svakom poslužitelju na radnoj frekvenciji od minimalno 2.9 GHz
- minimalno 32 jezgre (64 threads) po svakom procesoru
- minimalno 10 TB DDR4 po sjedištu (ukupno 20 TB za rastegnuti klaster)
- minimalno 4x 25 Gbit/s Ethernet mrežna sučelja po svakom poslužitelju
- minimalno 1x PCI Express x16 Gen4 po svakom poslužitelju
- minimalno 600 TB iskoristivog hyper-converged spremištog prostora all-flash NVMe tipa ukupno u okviru cijelog rastegnutog klastera (prostor potreban za RAID zaštitu, replikaciju rastegnutog klastera, eventualne klasterske sistemske potrebe i slično, mora biti osiguran dodatno)
- Svi objekti (VM-ovi, virtualni diskovi) moraju moći biti zaštićeni stupnjem zaštite RAID 5 ili RAID 6 na razini pojedinog poslužitelja. Minimalna tolerancija za ispad grupe diskova unutar poslužitelja (čitavog nodea) je 2 poslužitelja unutar klastera. Dodatni spremišni resursi potrebni za ovaj stupanj zaštite ne računaju se u iskoristivi prostor.
- u slučaju potrebe za caching tier diskovima u okviru programski definiranog spremištog prostora, caching diskovi moraju koristiti 3D XPoint non-volatile memory (NVM) tehnologiju.

Za eventualne potrebe witness lokacije rastegnutog klastera dozvoljeno je koristiti bilo koju od navedenih postojećih lokacija sjedišta za oporavak od katastrofe (HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST.).

3.3 Sjedišta za oporavak od katastrofe

Sjedišta za oporavak od katastrofe su HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST, i izgrađena su u obliku samostojećih HA klastera.

Svojstva klastera u svakom od tri sjedišta za oporavak od katastrofe:

- HA klaster od minimalno 4 poslužitelja
- minimalno 1x 64-bit procesor po svakom poslužitelju na radnoj frekvenciji od minimalno 2.9 GHz
- minimalno 32 jezgre (64 threads) po svakom procesoru
- minimalno 2 TB DDR4 po svakom klasteru



- minimalno 4x 25 Gbit/s Ethernet mrežna sučelja po svakom poslužitelju
- minimalno 1x PCI Express x16 Gen4 po svakom poslužitelju
- minimalno 75 TB iskoristivog hyper-converged spremišnog prostora all-flash NVMe tipa po svakom klasteru
- Svi objekti (VM-ovi, virtualni diskovi) moraju moći biti zaštićeni stupnjem zaštite RAID 5 ili RAID 6 na razini pojedinog poslužitelja. Minimalna tolerancija za ispad grupe diskova unutar poslužitelja (čitavog nodea) je 1 poslužitelj unutar klastera. Dodatni spremišni resursi potrebni za ovaj stupanj zaštite ne računaju se u iskoristivi prostor.

Svojstva DR infrastrukture u sjedištima za oporavak od katastrofe:

- minimalno 100 (ukupni broj na sva tri sjedišta zajedno) štice VM-ova; ostali VM-ovi na sjedištima za oporavak od katastrofe ne trebaju biti štice DR infrastrukturom:
- pristup putem HTML5 sučelja
- neovisnost o hypervisoru
- neovisnost o proizvođaču spremišnog prostora
- mogućnost definiranja RPO 1 min. ili manje
- mogućnost definiranja checkpoint vremenskog intervala povrata stanja VM-ova
- integriran sustav testiranja povrata poslužitelja
- mogućnost kreiranja recovery grupa i orkestriranja DR povrata
- mogućnost promjene mrežnih postavki štice poslužitelja prilikom DR povrata.

DR replikacija štice VM-ova s ovih sjedišta ne mora biti izvedena u okviru sinkrono repliciranog spremišnog sustava na stretch-cluster infrastrukturi već može biti izvedena i na zasebni nereplicirani dio spremišne infrastrukture izravno dostupan klasteru na jednoj od lokacija rastegnuto klastera. Dozvoljeno je DR replikaciju riješiti i na način da se obavlja između samih sjedišta za oporavak od katastrofe.

3.4 Administrativni portal

Svojstva administrativnog portala:

- pristup putem HTML5 sučelja
- autentikacija pristupa portalu usklađena s normama sustava AAI@EduHr uz mogućnost pristupa kroz sustav eduGAIN
- mogućnost kreiranja virtualnih podatkovnih centara
- upravljanje kompletnom virtualizacijskom infrastrukturom / konfiguracijom svih klasterskih funkcionalnosti rastegnuto klastera i DR sjedišta:
 - sustavom visoke dostupnosti
 - sustavima automatskog raspodjeljivanja resursa sukladno opterećenjima pojedinih komponenata
 - sustavima sinkrone replikacije podataka među sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2
 - mrežnim, spremišnim i računalnim resursima virtualiziranih sustava
 - korisničkim pravima.

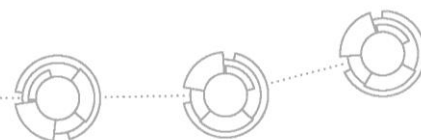


- mogućnost kreiranja, brisanja, kloniranja i konfiguriranja VM-ova i pripadajućih postavki (broj vCPU, vETH, vRAM...)
- mogućnost orkestracije i automatizacije različitih standardnih taskova
- podešavanje automatizirane dodjele resursa sukladno opterećenju procesorskih, spremišnih i memorijskih komponenta infrastrukture (unutar lokalnog klastera)
- mogućnost kreiranja korisnika i grupa, upravljanja korisničkim pravima i dodjeljivanja virtualnih resursa
- mogućnost ručnog live migriranja VM-ova na bilo koji virtualizacijski poslužitelj u okviru kompletne virtualizirane infrastrukture
- upravljanje nadogradnjama hipervizora i ostalim programskim komponentama virtualizacijske infrastrukture (dozvoljeno je i rješenje koje nije izravno integrirano u administrativni portal)
- upravljanje i nadzor stanja infrastrukture (do razine hipervizora i pripadajućih upravljačkih alata, software defined storage i software defined network komponenti infrastrukture):
 - sklopovski alerti i nadzor opterećenja komponenta
 - mogućnost aktivacije uvida u verbose ili ekvivalentan stupanj logova prema potrebi
 - mogućnost osnovne dijagnostike i po potrebi kreiranja support logs za eventualnu komunikaciju s potporom proizvođača
 - programski definirani spremišni sustav ima mogućnost:
 - konfiguriranja stupnja RAID zaštite podataka
 - upravljanja performansama sustava (npr. definiranje broja IOPS-a po objektu)
 - thin-provisioning objekata
 - definiranja preferirane lokacije podataka vezanih za određeni VM ili objekt
 - programski definirani mrežni sustav ima mogućnost:
 - vizualizacije mrežnog prometa
 - rješavanja problema (engl. troubleshooting)
 - konfiguriranja logičkog preklapanja i logičkog usmjeravanje mreža
 - konfiguriranja virtualnih L3 SSL VPN ili L3 IPsec VPN mreža, servisa DHCP, DNS relay
 - konfiguriranja integriranog vatrozida, integriranih load balancer servisa.

3.5 Korisnički portal

Svojstva korisničkog samouslužnog (engl. self-service) portala:

- pristup putem HTML5 sučelja
- autentikacija pristupa sustavu usklađena s normama sustava AAI@EduHr uz mogućnost pristupa kroz sustav eduGAIN
- omogućena funkcionalnost kojom će pri prvom prijavljivanju korisnika, administrator zaprimiti new user request prema kojem će se definirati korisničke



kvote resursa; jednom kad su inicijalne korisničke kvote novog korisnika definirane i korisnici stavljeni u svoje pripadajuće uloge i dozvole, tada korisnici dalje iskorištavaju dodijeljene resurse bez dodatnih request/approve transakcija

- mogućnost definiranja korisničkog pristupa s individualnim podešavanjem prava za funkcionalnosti:
 - raspolaganje dodijeljenim računalnim, memorijskim, spremišnim i mrežnim resursima, IaaS / vDC (virtual datacenter), SDS (software defined storage) i SDN (software defined network) komponentama
 - kreiranje, brisanje, kloniranje, konfiguracija VM-ova
 - mogućnost kreiranja VM predložaka (templates)
 - pristup na katalog programske potpore (OS images, templates, aplikacije)
 - nadzor stanja i iskorištenosti svih resursa u okviru svog vDC-a
 - pristup predefiniranim automatiziranim procesima (iz orkestratora) (npr. self-deployment odabranih (već kreiranih) predložaka VM-ova ili predefiniranih sustava sastavljenih od grupe VM-ova)
 - upravljanje dodatnim (pod)korisnicima u okviru svog vDC-a te definiranje tipa korisnika i grupa tako da svaki od tih korisnika i grupa ima mogućnost:
 - pregled dodijeljenih resursa
 - izravni pristup konzoli VM-a
 - prikaza statistika iskorištenosti i potrošnje dodijeljenih resursa
 - kreiranja snapshota VM-a
 - povrata pojedinih datoteka sa sustava za sigurnosnu pohranu podataka
 - povrata sigurnosno pohranjenih slika VM-a (dozvoljeno je i rješenje koje nije izravno integrirano u korisnički portal)
 - izrade agregiranih izvještaja o potrošnji dodijeljenih računalnih resursa (CPU, memorija, IO, mreža...) u definiranom vremenskom intervalu
 - automatskog slanja billing izvještaja korisnicima.

4. Infrastruktura za računarstvo s velikom propusnošću (HTC)

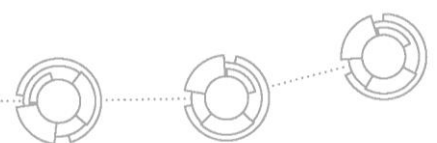
4.1 Opis

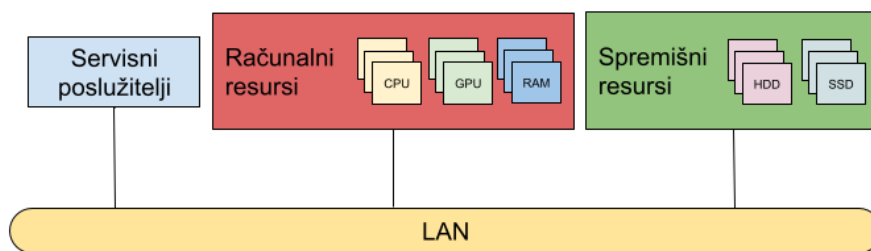
Infrastruktura za računarstvo s velikom propusnošću (engl. high throughput computing, HTC) je zasnovana na računarstvu u oblaku i korisnicima omogućava fleksibilno stvaranje i upotrebu virtualnih poslužitelja. HTC je zasnovan na otvorenim sustavima:

- OpenStack – posrednički sustav za računarstvo u oblaku
- Ceph – posrednički sustav za uspostavu raspodijeljenog spremišta.

Svi resursi HTC-a su smješteni u sjedištu HR-ZOO ZG2.

Izvršitelj ne mora (radi lakšeg čitanja ističemo: NE MORA) na isporučeno sklopovlje instalirati niti osigurati licence za operacijski sustav poslužitelja, OpenStack i Ceph.





Slika 2: Prikaz HTC-a

4.2 Dodatna svojstva

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 2 lokalna diska kapaciteta minimalno 480 GB namijenjena isključivo za instalaciju operacijskog sustava
- sve ugrađene komponente sukladne s operacijskim sustavom Red Hat Enterprise Linux 8.

Dodatna svojstva procesora:

- minimalno 2.4 GHz osnovna frekvencija rada.

Mrežni spojevi poslužitelja (HTC Tip X) navedeni u nastavku, detaljno su opisani u poglavlju 6.3.2.

4.3 Računalni resursi

Dodatna svojstva procesora:

- imaju potporu za virtualizaciju
- svi procesori su od istog proizvođača.

Mrežni spojevi:

- HTC Tip 1 – za komunikaciju sa spremištima i promet virtualnih poslužitelja
- HTC Tip 2 – za pristup konzoli za udaljeno upravljanje.

Dodatna svojstva mrežne povezanosti:

- poslužitelji iz grupe Računalni resursi moraju biti umreženi na način da agregirano mogu iskoristiti ukupnu mrežnu propusnost spremišnih resursa preko spojeva HTC Tip 3 i HTC Tip 6; svrha ovog uvjeta je da računalni resursi imaju osiguranu dovoljnu propusnost za korištenje spremišnog sustava.

4.3.1 POSLUŽITELJI S PROCESORSKIM RESURSIMA

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 4 GB radne memorije po ugrađenoj procesorskoj jezgri.
- 10 poslužitelja moraju imati lokalni NVMe SSD disk kapaciteta minimalno 3.8 TB.

Poslužitelji ukupno pružaju:

- minimalno 8.100 procesorskih jezgri.



4.3.2 POSLUŽITELJI S VELIKIM MEMORIJSKIM KAPACITETOM

Dodatna svojstva poslužitelja:

- minimalno 112 procesorskih jezgri
- minimalno 2 TB radne memorije
- lokalni NVMe SSD disk kapaciteta minimalno 3.8 TB.

Ukupni broj poslužitelja:

- minimalno 2 poslužitelja.

4.3.3 POSLUŽITELJI S GRAFIČKIM PROCESORIMA

Dodatna svojstva poslužitelja:

- ugrađen procesor ili više njih koji pružaju minimalno 16 procesorskih jezgri po grafičkom procesoru
- osigurana jednaka propusnost od svakog grafičkog procesora do svakog ugrađenog procesora
- minimalno 96 GB radne memorije po grafičkom procesoru
- lokalni NVMe SSD disk kapaciteta minimalno 3.8 TB.

Svojstva grafičkog procesora:

- minimalno 40 GB ugrađene radne memorije
- minimalno 64 GByte/s dvosmjerna propusnost između procesora i grafičkog procesora.

Ukupni broj grafičkih procesora:

- minimalno 16 grafičkih procesora.

4.4 Spremišni resursi

Dodatna svojstva poslužitelja:

- diskovi su korišteni na izravni način (engl. Just a Bunch Of Disks, JBOD) i za njih nije potrebno osigurati RAID kontroler
- traženi kapaciteti diskova za spremišne resurse ne uključuju diskove definirane u svojstvu poslužitelja u poglavlju 4.2.

4.4.1 POSLUŽITELJI ZA BRZO SPREMIŠTE

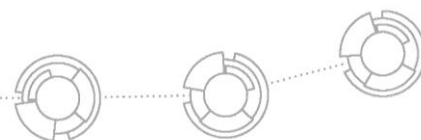
Dodatna svojstva poslužitelja:

- ugrađen procesor ili više njih koji pružaju minimalno 4 procesorske jezgre te dodatnih 10 procesorskih jezgri po ugrađenom NVMe SSD disku
- minimalno 16 GB radne memorije te dodatnih 10 GB po ugrađenom NVMe SSD disku.

Mrežni spojevi:

- HTC Tip 3 – za komunikaciju s računalnim resursima
- HTC Tip 4 – za komunikaciju između poslužitelja za brzo spremište
- HTC Tip 5 – za pristup konzoli za udaljeno upravljanje.

Dodatna svojstva mrežne povezanosti:



- poslužitelji za brzo spremište u međusobnoj komunikaciji moraju moći ostvariti definiranu mrežnu propusnost putem spoja HTC Tip 4.

Ukupni kapacitet NVMe SSD diskova:

- minimalni ukupni kapacitet 400 TB ravnomjerno raspoređen po svim poslužiteljima.

Ukupni broj poslužitelja:

- minimalno 3 poslužitelja.

4.4.2 POSLUŽITELJI ZA STANDARDNO SPREMIŠTE

Dodatna svojstva poslužitelja:

- ugrađen procesor ili više njih koji pružaju minimalno 4 procesorske jezgre te dodatnih 0.5 procesorskih jezgri po ugrađenom HDD disku
- minimalno 16 GB radne memorije te dodatnih 5 GB po ugrađenom HDD disku.

Mrežni spojevi:

- HTC Tip 6 – za komunikaciju s računalnim resursima
- HTC Tip 7 – za komunikaciju između poslužitelja za standardno spremište
- HTC Tip 8 – za pristup konzoli za udaljeno upravljanje.

Dodatna svojstva mrežne povezanosti:

- poslužitelji za standardno spremište u međusobnoj komunikaciji moraju moći ostvariti definiranu mrežnu propusnost putem spoja HTC Tip 7.

Svojstva HDD diskova:

- minimalna brzina okretaja 7.200.

Ukupni broj poslužitelja:

- minimalno 6 poslužitelja.

Ukupni kapacitet HDD diskova:

- minimalni ukupni kapacitet 3 PB ravnomjerno raspoređen po svim poslužiteljima.

Ukupni kapacitet NVMe SSD diskova:

- minimalni ukupni kapacitet 120 TB ravnomjerno raspoređen po svim poslužiteljima pri čemu omjer broja HDD i NVMe SSD diskova (HDD/NVMe) nije veći od 12.

4.5 Servisni poslužitelji

Dodatna svojstva poslužitelja:

- ugrađen procesor ili više njih koji pružaju minimalno 64 procesorske jezgre
- minimalno 4 GB radne memorije po procesorskoj jezgri
- minimalno 2 dodatna lokalna NVMe SSD diska, svaki kapaciteta minimalno 7.6 TB.

Mrežni spojevi:

- HTC Tip 1 – za komunikaciju s ostalim resursima i promet virtualnih poslužitelja
- HTC Tip 2 – za pristup konzoli za udaljeno upravljanje.

Ukupni broj poslužitelja:



- 3 poslužitelja.

5. Infrastruktura za spremišnu mrežu (SAN)

5.1 Opis

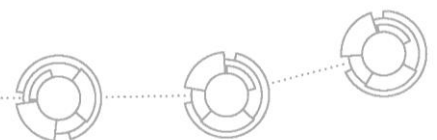
Infrastrukturu za spremišnu mrežu (engl. storage area network, SAN) čine 3 funkcionalne cjeline koje korisnicima pružaju više načina za pohranu i dohvat podataka te funkciju sigurnosne pohrane i povrata podataka:

- spremišni prostor za HSC je sustav visokih performansi čija namjena je smještaj podataka OS-ova VM-ova te uglavnom strukturiranih podataka aplikacija koje se na njima izvode. Spremišni prostor za HSC opisan je u poglavlju 3 Infrastruktura za visoko skalabilno računarstvo (HSC).
- jedinstveno datotečno i objektno spremište je sustav čija osnovna namjena je pružanje korisnicima mogućnosti skladištenja velikih količina podataka putem datotečnih i objektnih protokola
- sustav za sigurnosnu pohranu podataka koji korisnicima osigurava kratkoročnu i dugoročnu pohranu podataka u svrhu:
 - sigurnosne pohrane (backup) višestrukih kopija originala produkcijskih podataka u aktivnoj upotrebi koja omogućava povrat podataka i oporavak aktivnih poslovnih procesa u potpuno operativno stanje
 - sigurnosne pohrane (backup) izradom višestrukih neizbrisivih kopija odabranih podataka koji više nisu u aktivnoj upotrebi, što omogućava dohvat podataka iz nekog trenutka u vremenu radi pronalaženja povijesnih informacija, dokaza i saznanja o aktivnostima

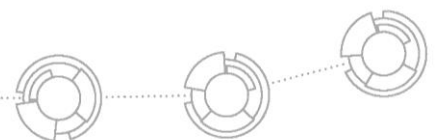
5.2 Jedinstveno datotečno i objektno spremište

5.2.1 SVOJSTVA

- izvedeno pomoću diskovnih spremišta ili izvedeno kao programski definirano spremište (COTS poslužitelji)
- geografski raspodijeljeno na minimalno 3 HR-ZOO sjedišta: HR-ZOO ZG2, HR-ZOO OS i HR-ZOO ST
- ako je raspodijeljeno na više od 3 sjedišta, prvo iduće sjedište za smještaj sustava je HR-ZOO RI
- minimalno 10 PB ukupnog iskoristivog kapaciteta spremišta
- sustav mora biti lokalno proširiv na minimalno 20 PB ukupnog iskoristivog kapaciteta spremišta
- ukupni iskoristivi kapacitet je iskazan kao iskoristivi prostor nakon formatiranja diskova te ne uključuje caching (izuzetak su brzi caching diskovi koji ravnopravno sudjeluju u ukupnom kapacitetu spremišta), RAID/EC (Erasure Coding) overhead i druge tehnike osiguranja podataka (data protection), kao ni eventualne redukcije podataka (data reduction tehnologije kao deduplikacija, kompresija i slične)
- ukupni kapacitet je dostupan svim korisnicima i prezentiran kao jedinstveno spremište
- mogućnost istovremenog pristupa sustavu (ne pojedinom objektu) putem datotečnog i objektnog protokola
- ima jedinstvenu pristupnu točku (frontend, endpoint) za korisnike



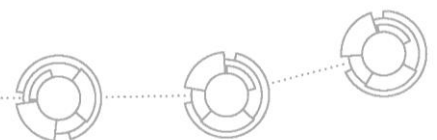
- pristupna točka izvedena visoko dostupno (HA) i balansira opterećenje (LB)
- funkcionalnost S3 objektnog spremišta izvedena bez korištenja vanjskog sklopovlja
- datotečno spremište, u slučaju izvedbe uz korištenje vanjskog sklopovlja, mora imati istu propusnost kao i objektno spremište
- podržano:
 - datotečni protokol NFSv3 ili NFSv4 ili oba
 - objektni protokol S3
 - proširenje kapaciteta i tiering na javno dostupne S3 cloud storage servise
 - geo-aware (location-aware) - podaci se spremaju i dohvaćaju s korisniku najbližeg sjedišta HR-ZOO
 - automatizirani policy-based provisioning (self-service provisioning)
 - tehnologije redukcije podataka: deduplikacija ili kompresija, ili obje
 - višekorisnički pristup (multitenancy)
 - kvote za prostor i broj datoteka za korisnike i grupe
 - imenovanje objekata uporabom kodiranja UTF-8 (podržani svi znakovi iz tablice znakova UTF-8)
 - postavljanje dozvola nad direktorijima i datotekama koje definiraju korisnike ili grupe korisnika koji mogu pristupiti tim direktorijima i datotekama
 - stvaranje simboličkih linkova (ovisno od potpore protokola posluživanja datotečnog sustava)
 - zaključavanje datoteka (locking) kod pristupa putem datotečnih protokola
 - verzioniranje datoteka (versioning) kod pristupa putem objektnog protokola
- minimalno sljedeće komponente su redundantne (no SPOF) i izmjenjive bez prekida u radu sustava (hot swap):
 - diskovi
 - vanjske (mrežne, optičke ili druge) komunikacijske veze
 - interkonekcije (npr. FC ili mrežni preklopnici)
 - električna napajanja
 - ventilatori
- u slučaju izvedbe sustava pomoću diskovnih spremišta, redundantne (no SPOF) i izmjenjive bez prekida u radu (hot swap) moraju biti i sljedeće komponente:
 - diskovni kontroleri
 - interne (SAS ili druge) komunikacijske veze
 - upravljačka programska potpora
- redundancija na razini diskova ostvarena na način da ispad dva diska u istom polju (npr. RAID ili EC) ne uzrokuje gubitak podataka
- sustav može pretrpjeti ispad barem jednog, bilo kojeg sjedišta bez utjecaja na raspoloživost podataka za čitanje i pisanje
- integriran s korisničkim portalom HSC-a (mogućnost dodjele kapaciteta)



- podržana integracija s OpenStack autentikacijskim servisom Keystone
- isporučene licence sustava pokrivaju neograničeno korištenje svih isporučenih funkcionalnosti
- servisiranje bilo koje komponente spremišta ne uzrokuje nedostupnost cijelog spremišta
- osiguran automatski oporavak nakon servisiranja bilo koje komponente
- automatski oporavak nakon servisiranja bilo koje komponente ne traje dulje od 48 sati.

5.2.2 UPRAVLJANJE, NADZOR I IZVJEŠTAVANJE

- jedinstveno upravljačko sučelje; ista programska potpora može pokrivati i sustav za sigurnosnu pohranu, ali cjeline su jasno odvojene unutar jedinstvenog upravljačkog sučelja, svaka cjelina sa zasebnim skupom nadzornih metrika i statistika
- jedinstveno nadzorno sučelje koje omogućava:
 - nadzor rada svih komponenti
 - pristup parametrima nadzora u stvarnom vremenu
 - minimalni parametri nadzora:
 - ukupni i iskorišteni kapacitet za
 - cjelokupno spremište
 - pojedine spremišne komponente (poslužitelj, polje)
 - ukupni i iskorišteni broj datoteka i direktorija za
 - cjelokupno spremište
 - propusnost čitanja, pisanja i ukupna za
 - cjelokupno spremište
 - pojedine spremišne komponente (spremišni poslužitelj, diskovno polje)
 - pojedinačne poslužitelje koji koriste spremište
 - pojedinačne grupe poslužitelja koji koriste spremište
 - broj I/O operacija čitanja, pisanja i ukupni za
 - cjelokupno spremište
 - pojedinačne spremišne komponente (spremišni poslužitelj, diskovno polje)
 - pojedinačne poslužitelje koji koriste spremište
 - pojedinačne grupe poslužitelja koji koriste spremište
 - broj standardnih operacija nad datotečnim sustavom (npr. stvaranje, brisanje, otvaranje datoteka i direktorija) za
 - cjelokupno spremište
 - pojedinačne spremišne komponente (spremišni poslužitelj, diskovno polje)

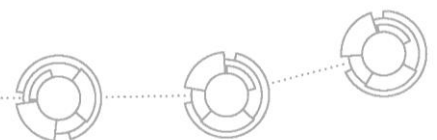


- pojedinačne poslužitelje koji koriste spremište
 - pojedinačne grupe poslužitelja koji koriste spremište
- obavještanje o stanju svih komponenata slanjem e-mail poruka
- slanje sistemskih zapisa (logova) na udaljeni syslog poslužitelj
- programsko sučelje za dohvat svih parametara nadzora
- jedinstveno izvještajno sučelje koje omogućava:
 - višekorisnički pristup (multitenancy)
 - mogućnost definiranja uloga i prava korisnika
 - odvojene poglede za svakog korisnika (prema dodjeljenim pravima)
 - izradu agregiranih izvještaja (trenutni i periodički: mjesečni, godišnji)
 - automatsko slanje billing izvještaja korisnicima.

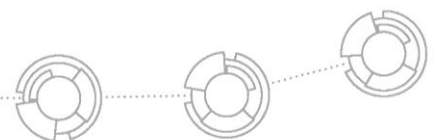
5.3 Sustav za sigurnosnu pohranu podataka

5.3.1 SVOJSTVA

- primarni sustav je smješten u sjedištu HR-ZOO ZG1, a sekundarni u sjedištu HR-ZOO ST
- isporučeno sklopovlje i programska potpora sustava u oba sjedišta su identični
- sustav je izveden pomoću diskovnih spremišta ili kao programski definirano spremište (COTS poslužitelji)
- sustav je samostalan i u potpunosti odvojen od jedinstvenog datotečnog i objektnog spremišta
- isporučena programska potpora za upravljanje i nadzor sigurnosne pohrane podataka je visoko dostupna, a ako nije integralni dio sustava za sigurnosnu pohranu podataka, mora biti instalirana na fizičkim poslužiteljima, i to primarni poslužitelj u sjedištu HR-ZOO ZG1, sekundarni poslužitelj u sjedištu HR-ZOO ST
- isporučeno minimalno 3,2 PB ukupnog iskoristivog backend kapaciteta sustava po lokaciji bez uračunatih ikakvih tehnologija redukcije podataka
- osigurana proširivost na minimalno 8 PB ukupnog iskoristivog backend kapaciteta sustava po lokaciji bez uračunatih ikakvih tehnologija redukcije podataka
- redundancija na razini diskova ostvarena na način da ispad dva diska u istom RAID polju ne uzrokuje gubitak podataka, a ugrađena je i potpora za hot-spare diskove
- sav kapacitet je iskazan kao iskoristivi prostor nakon formatiranja te ne uključuje eventualni caching, RAID overhead i slične tehnike osiguranja podataka (data protection)
- primarni sustav je repliciran na sekundarni za potrebe oporavka od katastrofe (replicirane verzije sigurnosnih kopija na sekundarnom sjedištu su najviše 24 sata starije od kopija na primarnom sjedištu)
- podržan ručni i automatski failover sustava s primarne na sekundarnu lokaciju u slučaju prekida u radu primarnog sustava te ručni i automatski failback prilikom oporavka primarne lokacije



- podržan dohvat i povrat podataka sa sekundarne lokacije u slučaju aktiviranja failovera s primarne na sekundarnu lokaciju
- isporučena minimalna propusnost sustava (throughput bit/s) mora omogućiti da se svakodnevno unutar prozora od 24 sata osigura sigurnosna pohrana i replikacija dnevne promjene podataka koji se pohranjuju (dnevna promjena je procijenjena na 5% ukupnog izvornog (native) frontend kapaciteta podataka od 3,2 PB koji se sigurnosno pohranjuju odnosno na najmanje 160 TB podataka dnevno) pri čemu je dozvoljeno korištenje bilo koje tehnologije i omjera redukcije podataka koji garantira sigurnosnu pohranu i replikaciju navedene količine podataka unutar 24 sata
- mogućnost automatske i ručne sigurnosne pohrane (iz ukupnog frontend kapaciteta od 3,2 PB koji će prema procjeni sadržavati 90% nestrukturiranih podataka, dok će ostatak činiti strukturirani podaci iz baza podataka):
 - datoteka s 25 fizičkih poslužitelja ukupnog frontend kapaciteta 50 TB (15 x Linux x86_64 i 10 x Windows dual socket poslužitelji)
 - slika (image/snapshot) VM-ova s HSC sustava ukupnog frontend kapaciteta 750 TB
 - datoteka s datotečnog spremišta ukupnog frontend kapaciteta 2.400 TB
 - ugrađena potpora za barem jednu od metoda sigurnosne pohrane: application aware slike ili crash consistent slike ili sigurnosna pohrana pomoću posebnog agenta za svaku od sljedećih aplikacija: Oracle, Informix, MSSQL, MS Exchange
 - većina datoteka na fizičkim i virtualnim poslužiteljima te datotečnom spremištu su standardne datoteke: binary, txt, doc, xls, pdf, ppt, jpeg, multimedija, gz, zip, tar, itd.
- podržan višekorisnički pristup (multitenancy)
- integriran s korisničkim portalom HSC sustava te kroz njega omogućava na zahtjev korisnika:
 - povrat sigurnosno pohranjenih podataka
 - povrat sigurnosno pohranjenih podataka na sustave u produkcijskom radu vraćanjem pohranjenih kopija originala
 - povrat sigurnosno pohranjenih slika (image/snapshot) VM-ova
- podržana automatska replikacija sigurnosno pohranjenih podataka na sekundarnu lokaciju
- podržano definiranje politika i rokova čuvanja sigurnosne pohrane podataka za pojedine korisnike (tenant)
- podržano podešavanje neizbrisivosti i dugotrajno čuvanje odabranih sigurnosno pohranjenih podataka
- podržana kompresija sigurnosno pohranjenih podataka
- podržana deduplikacija sigurnosno pohranjenih podataka, pri čemu se deduplikacija može izvoditi i na strani klijenta, ako to podrazumijeva samo obradu s eliminacijom dupliciranih podataka prilikom procesa sigurnosne pohrane te slanje podataka na krajnje odredište sigurnosne pohrane, a ne i pohranu dedupliciranih podataka na samom klijentu
- podržana enkripcija sigurnosno pohranjenih podataka



- minimalno sljedeće komponente su redundantne (no SPOF) i izmjenjive bez prekida u radu sustava (hot swap):
 - diskovi
 - vanjske (mrežne, optičke ili druge) komunikacijske veze
 - interkonekcije (npr. FC ili mrežni preklopnici)
 - električna napajanja
 - ventilatori
- u slučaju izvedbe sustava pomoću diskovnih spremišta, redundantne (no SPOF) i izmjenjive bez prekida u radu (hot swap) moraju biti i sljedeće komponente:
 - diskovni kontroleri
 - interne (SAS ili druge) komunikacijske veze
 - upravljačka programska potpora
- servisiranje bilo koje komponente spremišta ne uzrokuje nedostupnost cijelog spremišta
- osiguran automatski oporavak nakon servisiranja bilo koje komponente
- isporučene licence sustava pokrivaju neograničeno korištenje svih ispučenih funkcionalnosti.

5.3.2 UPRAVLJANJE, NADZOR I IZVJEŠTAVANJE

- jedinstveno upravljačko sučelje. Ista programska potpora može pokrivati i jedinstveno datotečno i objektno spremište, ali cjeline su jasno odvojene unutar jedinstvenog upravljačkog sučelja, svaka cjelina sa zasebnim skupom nadzornih metrika i statistika
- jedinstveno nadzorno sučelje koje omogućava:
 - nadzor rada svih komponenti
 - obavještanje o anomalijama putem mail-a i SMS-a
- jedinstveno izvještajno sučelje koje omogućava:
 - višekorisnički pristup (multitenancy)
 - mogućnost definiranja uloga i prava korisnika
 - odvojene poglede za svakog korisnika (prema dodjeljenim pravima)
 - izradu agregiranih izvještaja (trenutni i periodički: mjesečni, godišnji)
 - automatsko slanje billing izvještaja korisnicima.

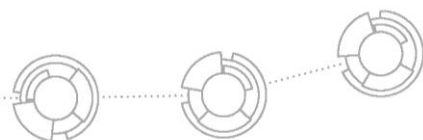
6. Infrastruktura za lokalnu mrežu sjedišta (DC LAN)

6.1 Opis

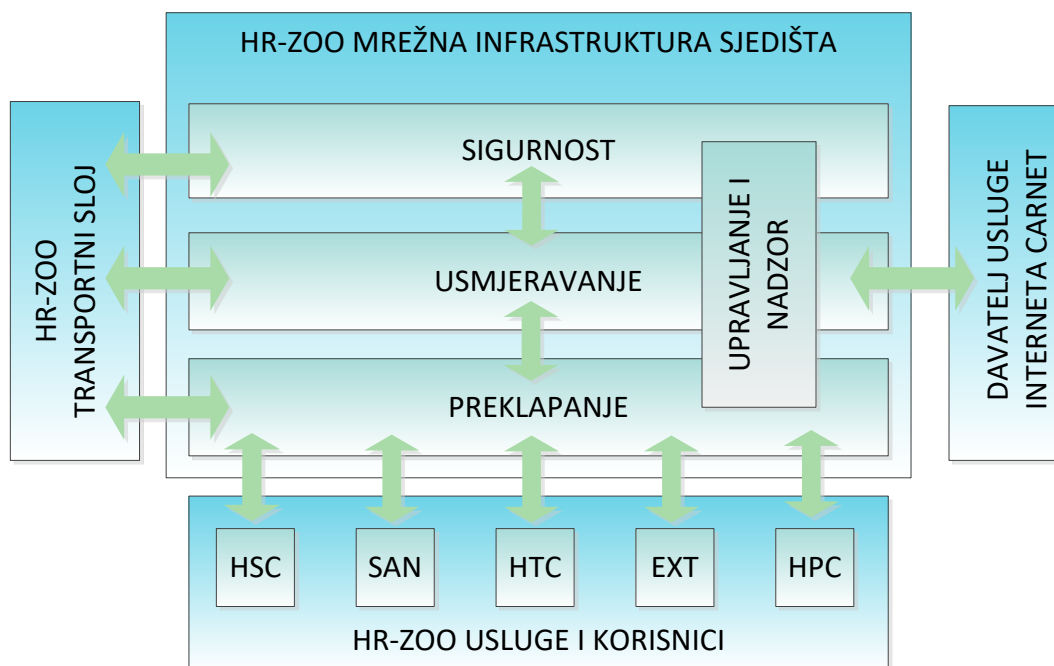
Infrastruktura za lokalnu mrežu sjedišta (engl. data center local area network, DC LAN) je jedna funkcionalna cjelina koja povezuje sve računalne i spremišne komponente u sjedištima.

DC LAN je instaliran u sjedištima HR-ZOO ZG1, HR-ZOO ZG2, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST i ovim poglavljem definirane su potrebne funkcionalnosti mrežne infrastrukture za sva sjedišta.

DC LAN povezuje sljedeće HR-ZOO infrastrukture: HSC, HTC, SAN, EXT i HPC.



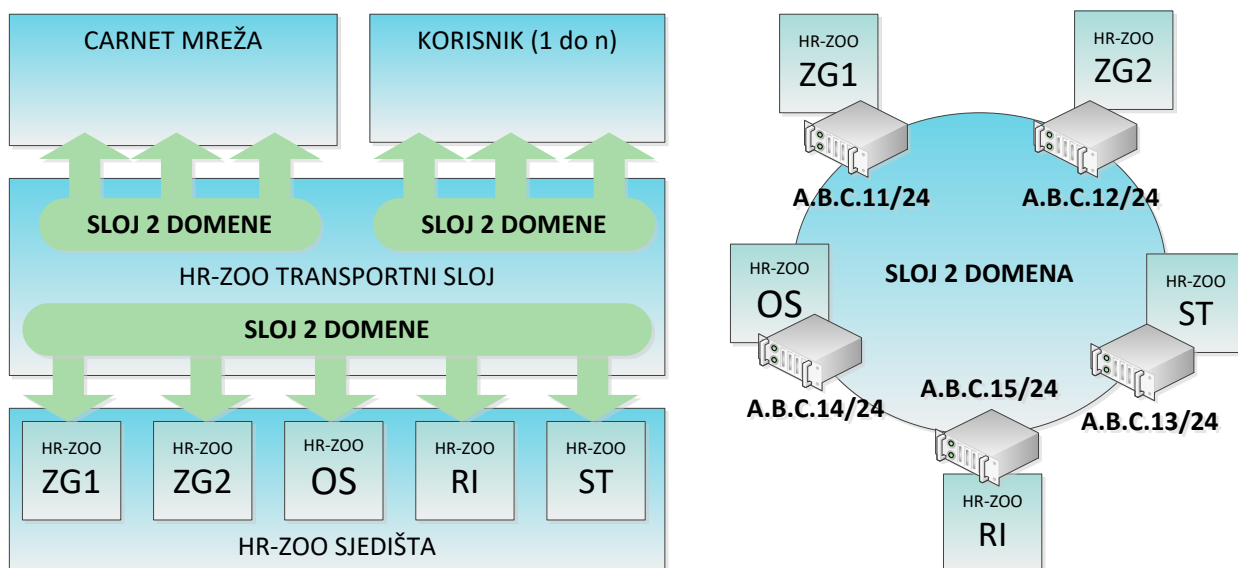
DC LAN čine: sloj preklapanja, sloj usmjeravanja i sloj sigurnosti. Upravljanje i nadzor integrirani su kroz sve slojeve i kroz sva sjedišta. Da bi se pojedine HR-ZOO infrastrukture objedinile kroz sjedišta koristi se HR-ZOO transportna mreža (u daljnjem tekstu HR-ZOO TM), a da bi bili vidljivi na internetu koristi se mreža CARNET kao davatelj internetskih usluga.



Slika 3: Pregled DC LAN-a

HR-ZOO TM služi za povezivanje svih sjedišta u jednu cjelinu. HR-ZOO TM pruža uslugu jedinstvenih TCP/IP sloj 2 domena u svim sjedištima, pri čemu je kroz HR-ZOO TM osigurana zaštita od petlji na sloju 2 te propagacija broadcast i multicast prometa do svih aktivnih HR-ZOO infrastrukture u sloj 2 domeni bez obzira u kojem sjedištu se infrastrukture nalaze.

6.2 Arhitektura



Slika 4: HR-ZOO TM

Na slici 4 prikazana je mrežna arhitektura HR-ZOO TM i njezino međudjelovanje sa sjedištima, te karakteristična sloj 2 domena za potrebe HR-ZOO.



Za potrebe DC LAN-a, HR-ZOO TM osigurava:

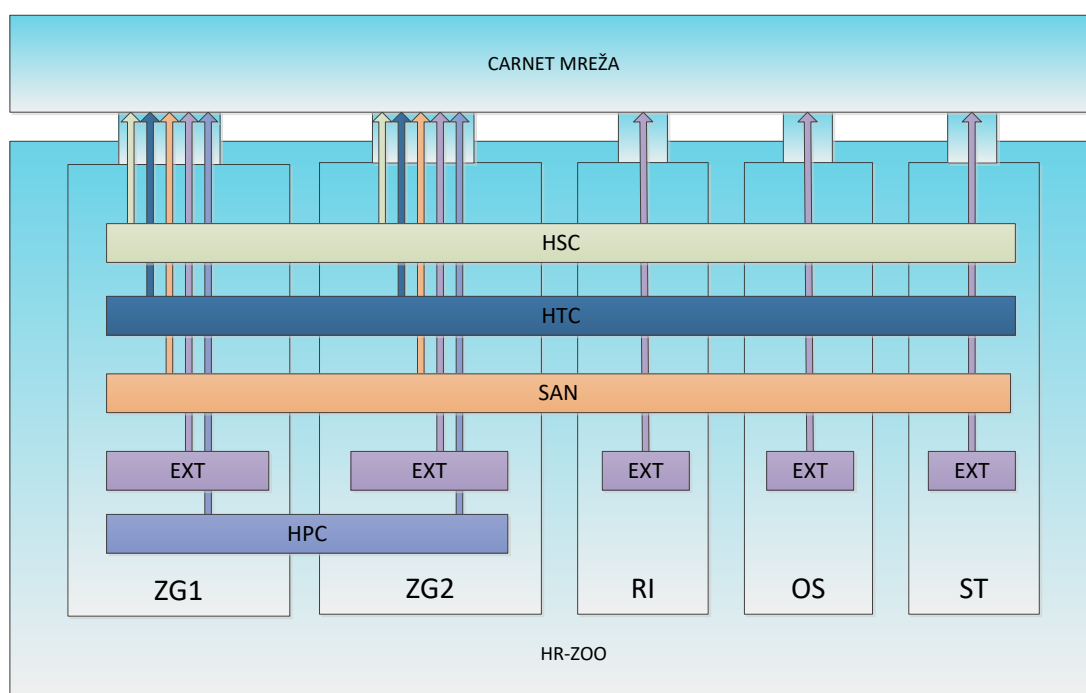
- propusnost od maksimalno 100 Gbit/s od pojedinog sjedišta prema svim ostalim sjedištima
- do 2000 jedinstvenih sloj 2 domena između sjedišta za minimalno 32.000 MAC adresa u svim domenama.

Aktivni mrežni uređaji na sloju usmjeravanja unutar DC LAN-a:

- podržavaju BGP4 (vanjsko usmjeravanje) i OSPF (interno usmjeravanje) usmjerivačke protokole kao i statičko usmjeravanje
- istovremeno usmjeravaju i IPv4 i IPv6
- imaju mogućnost kreiranja zona s virtualnim usmjeravanjem i prosljeđivanjem te mogućnost propuštanja prometa između zona na zahtjev, pri čemu je usmjeravanje redundantno na razini sjedišta odnosno na razini više sjedišta sukladno smještaju korisnika po sjedištima.

Na sloju IP usmjeravanja, kako je prikazano na slici 5, sjedišta:

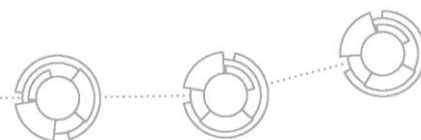
- HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2 omogućavaju izlaz na mrežu CARNET za HSC, HTC, SAN, EXT i HPC
- HR-ZOO OS, HR-ZOO ST i HR-ZOO RI omogućavaju izlaz na mrežu CARNET samo za EXT, dok se internetski promet za ostale HR-ZOO infrastrukture usmjerava prema sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2
- u svim sjedištima aktivni uređaji za usmjeravanje spajaju se na mrežu CARNET s minimalno 2x10 Gbit/s Ethernet sučelja s različitim mrežnih aktivnih uređaja.



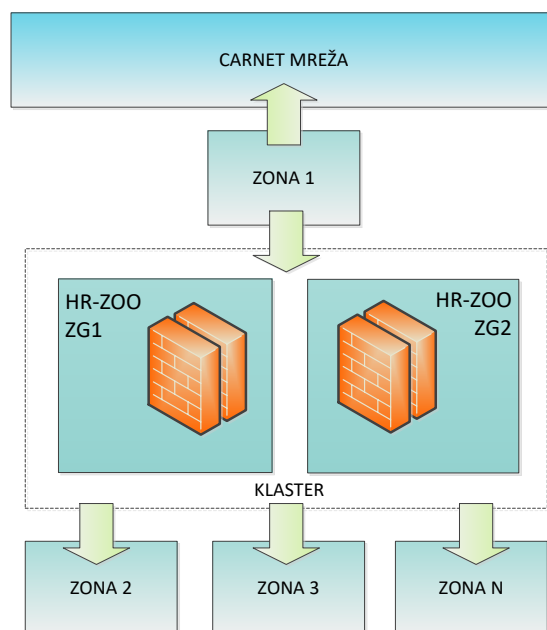
Slika 5: IP usmjeravanja prema mreži CARNET

Sloj sigurnosti izveden je na način da je:

- u svakom od sjedišta HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2 implementiran fizički vatrozid u georedundanciji između sjedišta
- implementirana next-generation funkcionalnost tj. inspekcija prometa na razini aplikacije, mrežnog protokola i porta.



U sjedištima HR-ZOO OS, HR-ZOO ST i HR-ZOO RI fizički vatrozidi nisu potrebni, kao što je prikazano na logičkoj shemi na slici 6.



Slika 6: Logička shema filtriranja prometa između zona

Mrežna sigurnost izvedena je na način da je u:

- sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2 izvedena segmentacijom mreže s definiranim sigurnosnim zonama, a komunikacija između pojedinih sigurnosnih zona regulirana je kroz fizički vatrozid
- svim HR-ZOO sjedištima dodatna razina sigurnosti ostvarena na razini ponuđene virtualizacijske platforme.

DC LAN razlikuje 2 tipa sjedišta koji se razlikuju u veličini i potrebnim resursima unutar pojedinog sjedišta:

- sjedište Tip A: Ovom tipu sjedišta pripadaju sjedišta HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2. U ova dva sjedišta HR-ZOO se povezuje na mrežu CARNET. Sjedišta HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2 imaju po dvije izlazne točke za HSC, HTC, SAN, EXT i HPC. U ovom tipu sjedišta, ispred HSC, HTC, SAN i HPC resursa je osiguran i sloj sigurnosti baziran i na dedicanim sigurnosnim uređajima (vatrozid). Za EXT nije predviđen dodatni sloj sigurnosti unutar DC LAN-a.
- sjedište Tip B: Ovom tipu sjedišta pripadaju sjedišta HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST. Povezivanje na mrežu CARNET u ovim sjedištima je omogućeno isključivo za EXT dok HSC, HTC, SAN i HPC infrastrukture za izlaz na internet koriste resurse u sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2. U ovom tipu sjedišta, ispred HSC, HTC, SAN, EXT i HPC resursa nije potrebno osigurati dedicerane sigurnosne uređaje (vatrozid).

Sukladno zahtjevu za upotrebom IP protokola i Ethernet protokola cjelokupni DC LAN na mjestima gdje HR-ZOO infrastrukture koriste te protokole podržava minimalno sljedeće RFC (Request for Comments) dokumente:

- RFC 791 (IPv4)
- RFC 768 (UDP)
- RFC 792 (ICMP)
- RFC 793 (TCP)



- RFC 826 (ARP)
- RFC 894 (IP over Ethernet)
- RFC 1350 (TFTP)
- RFC 2131 (DHCP)
- RFC 2460 (IPv6)
- RFC 4250-4254 (SSH)
- RFC 4632 (CIDR).

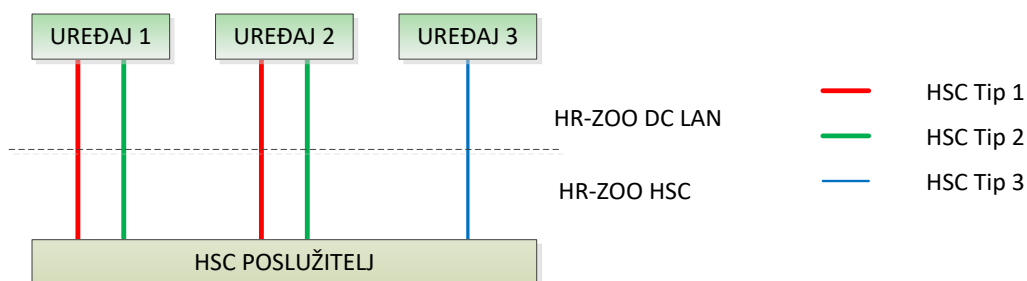
6.3 Povezivanje HR-ZOO infrastruktura

DC LAN osigurava povezivanje svih HR-ZOO infrastruktura u jednu cjelinu i osigurava povezivanje na mrežu CARNET. Sukladno potrebama pojedine infrastrukture u daljnjem tekstu navedeni su zahtjevi za njihovo povezivanje na DC LAN koje Izvršitelj mora ispuniti:

6.3.1 POVEZIVANJE NA HSC

Za mrežnu povezanost HSC na DC LAN preklopnike prema pojedinom fizičkom poslužitelju osigurana su 3 tipa spoja:

- HSC Tip 1 - za podatkovni promet HSC poslužitelja (na slici 7 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x25 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HSC Tip 2 - za potrebe rada virtualizacijske platforme (na slici 7 spojevi zelene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x25 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba mrežna sučelja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HSC Tip 3 - za potrebe pristupa konzoli za udaljeno upravljanje HSC poslužiteljima (na slici 7 spoj plave boje). Spoj minimalno 1x1 Gbit/s Ethernet za mrežno sučelje konzole za udaljeno upravljanje po svakom fizičkom poslužitelju. Spoj je realiziran na zasebnom aktivnom mrežnom uređaju od onih na kojima su realizirani spojevi HSC Tip 1 i HSC Tip 2.



Slika 7: Povezivanje HSC fizičkog poslužitelja

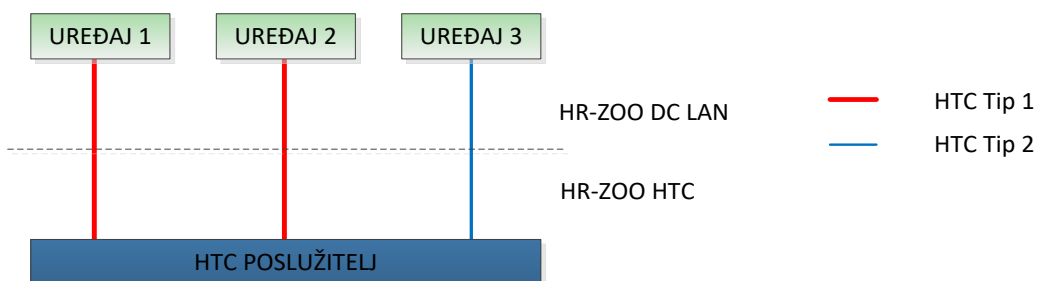
Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja i pasivnu mrežnu opremu za povezivanje HSC-a.



6.3.2 POVEZIVANJE NA HTC

Za mrežnu povezanost HTC na DC LAN preklopničke prema pojedinom fizičkom poslužitelju osigurano je 8 tipova spojeva:

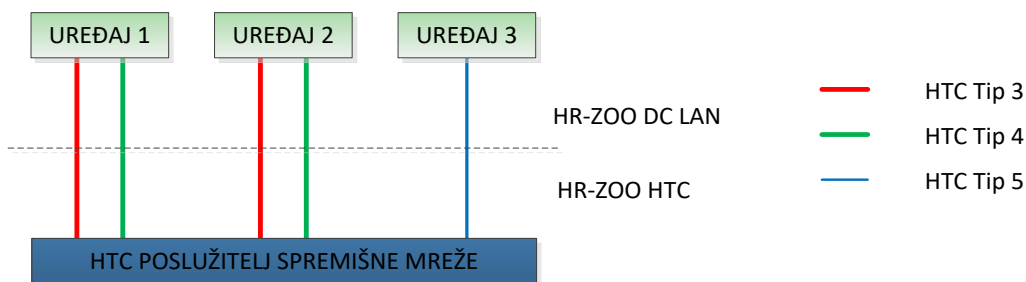
- HTC Tip 1 - za podatkovni promet HTC poslužitelja (na slici 8 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x25 Gbit/s Ethernet spoj s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HTC Tip 2 - za potrebe pristupa konzoli za udaljeno upravljanje HTC poslužiteljima (na slici 8 spoj plave boje). Spoj minimalno 1x1 Gbit/s Ethernet za mrežno sučelje konzole za udaljeno upravljanje po svakom fizičkom poslužitelju. Spoj je realiziran na zasebnom aktivnom mrežnom uređaju od onih na kojima je realiziran spoj HTC Tip 1.



Slika 8: Povezivanje HTC fizičkog poslužitelja

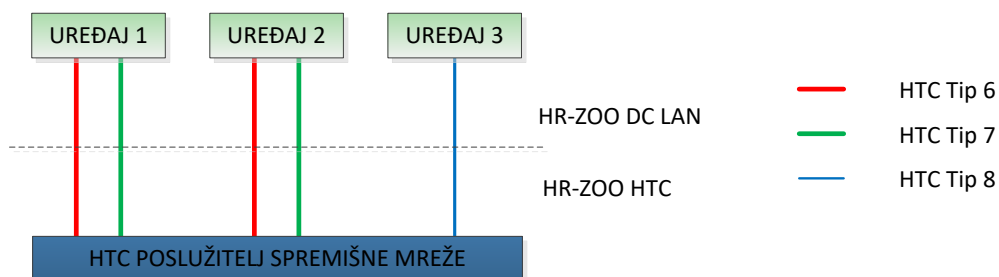
- HTC Tip 3 – za podatkovni promet HTC poslužitelja za brzo spremište (na slici 9 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x100 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HTC Tip 4 - za interni promet HTC poslužitelja za brzo spremište (na slici 9 spojevi zelene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x100 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba mrežna sučelja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HTC Tip 5 - za potrebe pristupa konzoli za udaljeno upravljanje HTC poslužiteljima za brzo spremište (na slici 9 spoj plave boje). Spoj minimalno 1x1 Gbit/s Ethernet za mrežno sučelje konzole za udaljeno upravljanje po svakom fizičkom poslužitelju. Spoj je realiziran na zasebnom aktivnom mrežnom uređaju od onih na kojima je realiziran spoj HTC Tip 3, HTC Tip 4.





Slika 9: Povezivanje HTC fizičkog poslužitelja za brzo spremište

- HTC Tip 6 - za podatkovni promet HTC poslužitelja za standardno spremište (na slici 10 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x25 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HTC Tip 7 - za interni promet HTC poslužitelja za standardno spremište (na slici 10 spojevi zelene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakom fizičkom poslužitelju osigurana su minimalno 2x25 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba mrežna sučelja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.
- HTC Tip 8 - za potrebe pristupa konzoli za udaljeno upravljanje HTC poslužiteljima za standardno spremište (na slici 10 spoj plave boje). Spoj minimalno 1x1 Gbit/s Ethernet za mrežno sučelje konzole za udaljeno upravljanje po svakom fizičkom poslužitelju. Spoj je realiziran na zasebnom aktivnom mrežnom uređaju od onih na kojima je realiziran spoj Tip 6 i HTC Tip 7.



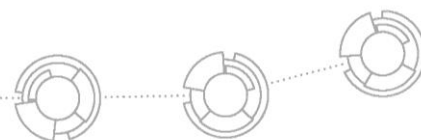
Slika 10: Povezivanje HTC fizičkog poslužitelja za standardno spremište

Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja i pasivnu mrežnu opremu za povezivanje HTC-a.

6.3.3 POVEZIVANJE NA SAN

Za mrežnu povezanost SAN-a kao cjeline na DC LAN preklopnike osigurana su 2 tipa spoja:

- SAN Tip 1 - za podatkovni promet SAN-a (na slici 12 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja SAN-u osigurana su minimalno 2x100 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava

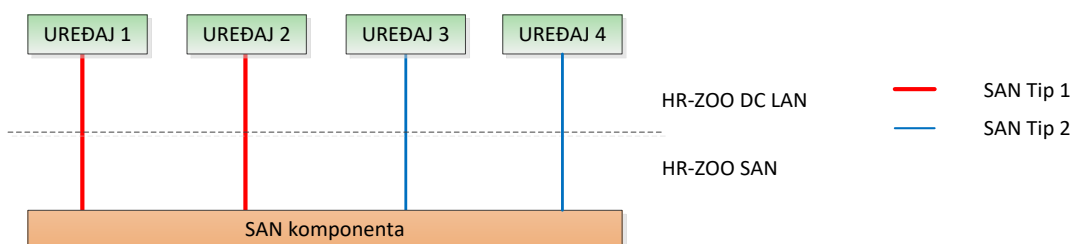


neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja. U tablici 1 prikazan je minimalni broj SAN Tip 1 spojeva po sjedištu.

- SAN Tip 2 - za potrebe pristupa konzoli za udaljeno upravljanje SAN-a (na slici 12 spojevi plave boje). Za realizaciju ovog spoja prema SAN-u osigurana su minimalno 2x10 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog mrežnog spoja. Spoj je realiziran na zasebnom aktivnom mrežnom uređaju od onog na kojem je realiziran spoj SAN Tip 1. U tablici 1 prikazan je minimalni broj SAN Tip 2 spojeva po sjedištu

Tablica 1: Minimalni broj SAN Tip 1 i Tip 2 spojeva po sjedištu

| Sjedište | Ukupni broj potrebnih SAN Tip 1 spojeva po sjedištu (2x100 Gbit/s Ethernet) | Ukupni broj SAN Tip 2 spojeva po sjedištu (2x10 Gbit/s Ethernet) |
|------------|---|--|
| HR-ZOO ZG2 | 2 | 2 |
| HR-ZOO ZG1 | 1 | 1 |
| HR-ZOO OS | 1 | 1 |
| HR-ZOO ST | 1 | 1 |



Slika 11: Povezivanje SAN spremišta

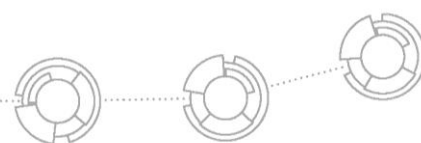
Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja i pasivnu mrežnu opremu za povezivanje SAN-a.

6.3.4 POVEZIVANJE NA EXT

Broj udomljene opreme po sjedištu je:

- ZG1 - 60 kom. udomljene opreme, uz kompletnu pripremu za spajanje 41 kom. udomljene opreme odmah po uspostavi HR-ZOO
- ZG2 - 45 kom. udomljene opreme, uz kompletnu pripremu za spajanje 21 kom. udomljene opreme odmah po uspostavi HR-ZOO
- OS - 14 kom. udomljene opreme, uz kompletnu pripremu za spajanje 6 kom. udomljene opreme odmah po uspostavi HR-ZOO
- RI - 14 kom. udomljene opreme, uz kompletnu pripremu za spajanje 6 kom. udomljene opreme odmah po uspostavi HR-ZOO
- ST - 14 kom. udomljene opreme, uz kompletnu pripremu za spajanje 6 kom. udomljene opreme odmah po uspostavi HR-ZOO..

Mrežna povezanost za EXT na DC LAN preklopnike prema pojedinoj udomljenoj opremi razlikuje 2 tipa spoja:



- EXT Tip 1 - za podatkovni promet udomljene opreme (na slici 12 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja prema svakoj udomljenoj opremi osigurana su minimalno 2x1/10/25 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja. U tablici 2 prikazan je ukupni broj EXT Tip 1 spojeva po sjedištu, pri čemu su za određeni broj udomljene opreme isporučena i odgovarajuća mrežna sučelja.

Tablica 2: Broj EXT Tip 1 spojeva po sjedištu

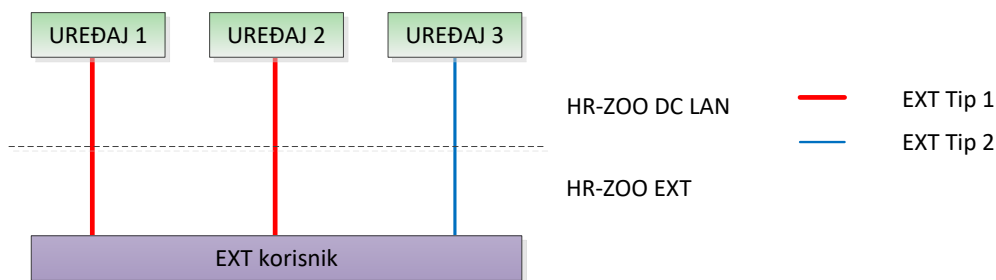
| Sjedište | Ukupni broj potrebnih EXT Tip 1 spojeva (2x1/10/25 Gbit/s Ethernet) po sjedištu | Ukupni broj EXT Tip 1 spojeva (10GBASE-SR) po sjedištu spremnih za spajanje udomljene opreme | Ukupni broj EXT Tip 1 spojeva (1000BASE-T) po sjedištu spremnih za spajanje udomljene opreme |
|------------|---|--|--|
| HR-ZOO ZG1 | 60 | 30 | 11 |
| HR-ZOO ZG2 | 45 | 16 | 5 |
| HR-ZOO OS | 14 | 4 | 2 |
| HR-ZOO RI | 14 | 4 | 2 |
| HR-ZOO ST | 14 | 4 | 2 |

- EXT Tip 2 - za potrebe pristupa konzoli za udaljeno upravljanje udomljene opreme (na slici 12 spoj plave boje). Spoj minimalno 1x1 Gbit/s Ethernet 1000BASE-T za mrežno sučelje konzole za udaljeno upravljanje po svakom fizičkom poslužitelju. Spoj je realiziran na zasebnom aktivnom mrežnom uređaju od onih na kojima je realiziran spoj EXT Tip 1. U tablici 3 prikazan je ukupni broj EXT Tip 2 spojeva po sjedištu pri čemu su za određeni broj udomljene opreme isporučena i odgovarajuća mrežna sučelja.

Tablica 3: Broj EXT Tip 2 spojeva po sjedištu

| Sjedište | Ukupni broj potrebnih EXT Tip 2 spojeva (1x1 Gbit/s Ethernet) po sjedištu | Ukupni broj EXT Tip 2 spojeva (1000BASE-T) po sjedištu spremnih za spajanje konzola za udaljeno upravljanje udomljene opreme |
|------------|---|--|
| HR-ZOO ZG1 | 60 | 60 |
| HR-ZOO ZG2 | 45 | 45 |
| HR-ZOO OS | 14 | 14 |
| HR-ZOO RI | 14 | 14 |
| HR-ZOO ST | 14 | 14 |





Slika 12: Povezivanje EXT udomljene opreme

Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja za EXT-a.

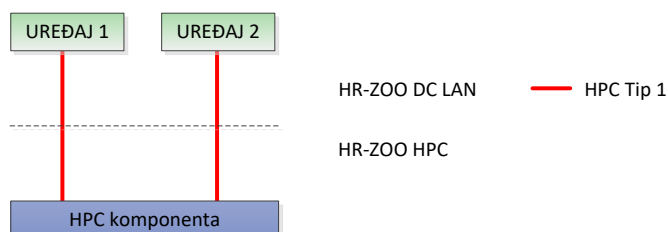
6.3.5 POVEZIVANJE NA HPC

Za mrežnu povezanost HPC-a kao cjeline na DC LAN preklopnike osiguran je 1 tip spoja:

- HPC Tip 1- za promet HPC-a (na slici 13 spojevi crvene boje). Za realizaciju ovog spoja prema HPC-u osigurana su minimalno 2x100 Gbit/s Ethernet spoja s dva neovisna aktivna mrežna uređaja. Navedeni spojevi rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba spoja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja. U tablici 4 prikazan je ukupni broj HPC Tip 1 spojeva po sjedištu.

Tablica 4: Broj HPC Tip 1 spojeva po sjedištu

| Sjedište | Ukupni broj potrebnih HPC Tip 1 spojeva (2x100 Gbit/s Ethernet) po sjedištu | Ukupni broj HPC Tip 1 spojeva (100GBASE-SR4) po sjedištu spremnih za spajanje HPC-a |
|------------|---|---|
| HR-ZOO ZG2 | 1 | 1 |



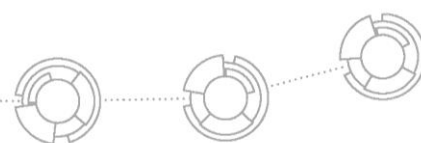
Slika 13: Spoj HPC-a

Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja i pasivnu mrežnu opremu za ostvarenje spoja HPC-a.

6.3.6 POVEZIVANJE NA HR-ZOO TM

Za mrežnu povezanost na HR-ZOO TM na DC LAN osiguran je 1 tip spoja:

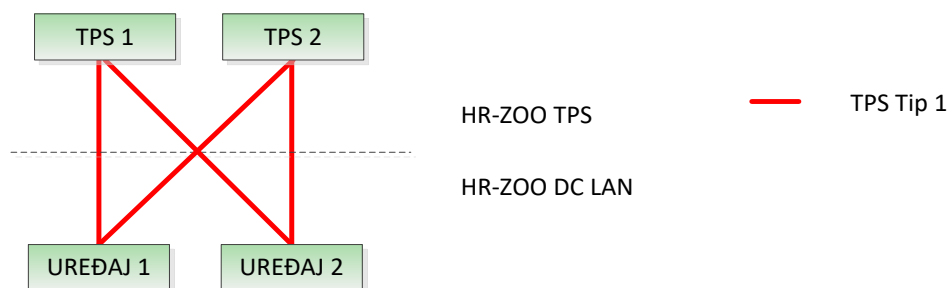
- TPS Tip 1 - minimalno 4x100 Gbit/s Ethernet spoja s minimalno 2 neovisna aktivna mrežna uređaja (na slici 14 spojevi crvene boje). Navedena sučelja rade u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na svaki spoj te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog ili više od spojeva. Osim optičkih konektora, Izvršitelj osigurava i optički kabel te ga fizički spoja u CARNET-ov



komunikacijski ormar naveden u tablici 5 koja prikazuje ukupni broj TPS Tip 1 spojeva po sjedištu.

Tablica 5: Broj EXT Tip 1 spojeva po sjedištu

| Sjedište | Ukupni broj potrebnih TPS Tip 1 spojeva (4x100 Gbit/s Ethernet) po sjedištu | Ukupni broj TPS Tip 1 spojeva po sjedištu spremnih za spajanje na HR-ZOO transportni sloj | Vrsta TPS Tip 1 spojeva | Oznaka komunikacijskog ormara u kojemu se nalazi oprema za HR-ZOO TM |
|------------|---|---|-------------------------|--|
| HR-ZOO ZG1 | 1 | 4 | 100GBASE-SR4 | ENI 3.09 |
| | | | | ENI 4.09 |
| HR-ZOO ZG2 | 1 | 4 | 100GBASE-LR4 | MD-A 1.03 |
| | | | | MD-B 1.03 |
| HR-ZOO OS | 1 | 4 | 100GBASE-SR4 | MD/ZD/ER 1.03 |
| | | | | MD/ZD/ER 2.03 |
| HR-ZOO RI | 1 | 4 | 100GBASE-SR4 | MD/ZD/ER 1.03 |
| | | | | MD/ZD/ER 1.08 |
| HR-ZOO ST | 1 | 4 | 100GBASE-SR4 | MD/ZD/ER 1.03 |
| | | | | MD/ZD/ER 2.03 |



Slika 14: Povezivanje na HR-ZOO transportni sloj

Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja i pasivnu mrežnu opremu za ostvarenje spoja na HR-ZOO TM.

6.3.7 POVEZIVANJE NA MREŽU CARNET

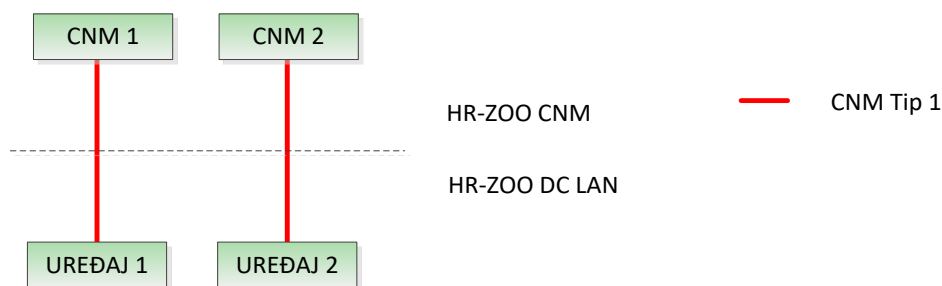
Za mrežnu povezanost na mrežu CARNET osiguran je 1 tip spoja:

- CNM Tip 1 - minimalno 2 x 10 Gbit/s Ethernet s odvojenih aktivnih mrežnih uređaja (na slici 15 spojevi crvene boje). Ovaj tip spoja na razini usmjerivačkog protokola omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja. U tablici 6 prikazan je ukupni broj CNM Tip 1 spojeva po sjedištu.

Tablica 6: Broj CNM Tip 1 spojeva po sjedištu



| Sjedište | Ukupni broj potrebnih CNM Tip 1 spojeva (2x10 Gbit/s Ethernet) po sjedištu | Sučelje CNM Tip 1 spoja prema mreži CARNET | Lokacija opreme ili prespojnoog optičkog panela preko kojega dolazi spoj na mrežu CARNET |
|------------|--|--|--|
| HR-ZOO ZG1 | 1 | 10GBASE-SR | NOC1 |
| | | | NOC2 |
| HR-ZOO ZG2 | 1 | 10GBASE-SR | MD-A 1.03 |
| | | | MD-B 1.02 |
| HR-ZOO OS | 1 | 10GBASE-LR | MD/ZD/ER 1.03 |
| | | | MD/ZD/ER 2.03 |
| HR-ZOO RI | 1 | 10GBASE-SR | MD/ZD/ER 1.03 |
| | | | MD/ZD/ER 1.08 |
| HR-ZOO ST | 1 | 10GBASE-SR | MD/ZD/ER 1.03 |
| | | | MD/ZD/ER 2.03 |



Slika 15: Povezivanje na mrežu CARNET

Izvršitelj osigurava sva tražena mrežna sučelja i pasivnu mrežnu opremu za ostvarenje spoja na mrežu CARNET.

6.4 Međusobno spajanje aktivne mrežne opreme

Međusobno spajanje aktivne mrežne opreme (preklopnici, usmjerivači, vatrozidi) instalirane u DC LAN-u zadovoljava svojstva:

- topologija spojene aktivne mrežne opreme osigurava visoku pouzdanost koja nije narušena kvarovima pojedinih aktivnih mrežnih uređaja ili spojeva uz definiranu propusnost
- sva oprema DC LAN-a povezana je u jednu cjelinu pri čemu su ostvareni svi zahtjevi iz funkcionalne specifikacije.

6.5 Sloj preklapanja

DC LAN u sloju preklapanja:

- omogućava jedinstvene TCP/IP sloj 2 domene koje se protežu kroz sva sjedišta te se na sloj 2 domenama nadograđuju svi ostali slojevi - usmjeravanje, sigurnost i upravljanje. Korisnici u različitim sjedištima imaju mogućnost biti u istoj sloj 2 domeni
- osigurava ispravni rad broadcast i multicast prometa na sloj 2 domenama uz sprječavanje petlji, osiguranom redundancijom na razini kapaciteta između



sjedišta i optimalnom iskorištavanju svih linkova kako lokalno unutar sjedišta tako i između sjedišta

- za spoj prema ostalim HR-ZOO infrastrukturama nudi spoj u načinu rada aktivan-aktivan s minimalno dva neovisna aktivna mrežna uređaja kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba sučelja te omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja ili uređaja.

DC LAN preklopnici podržavaju:

- jumbo okvire - minimalno 9100 bytes
- minimalno 32000 MAC adresa
- minimalno 3000 VLAN-ova.
- široki raspon brzina sučelja s fleksibilnim kombinacijama povezivanja 1/10/25/40/50/100 Gbit/s, a njihova količina, tip i propusnost definirani su zahtjevima pojedine komponente HR-ZOO infrastrukture
- zamjenu/ugradnju modula bez prekida rada aktivnog mrežnog uređaja.

Aktivni mrežni uređaji podržavaju IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) norme vezane uz STP (Spanning Tree) protokol:

- 802.1d (Spanning Tree)
- 802.1s (Multiple Spanning Tree)
- 802.1w (Rapid Spanning Tree).

Mrežna sučelja na aktivnim mrežnim uređajima podržavaju IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) norme:

- 802.1ab (LLDP)
- 802.1p (Traffic Prioritization), QoS
- 802.1q (VLAN Tagging)
- 802.3ad (Link Aggregation with LACP)
- 802.3x (Flow Control, Pause).

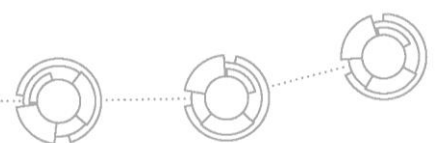
Mrežna sučelja na aktivnim mrežnim uređajima sukladno nazivnoj propusnosti podržavaju IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) norme koje opisuju:

- nazivnu propusnost
- korišteni medij za prijenos signala na Ethernetu.

Aktivni mrežni uređaji imaju mogućnosti:

- ograničenja broja MAC adresa na sučelju
- konfiguriranja statičkih MAC adresa na sučelju
- detektiranja petlji i blokadu sučelja u slučaju pojave petlji na TCP/IP sloju 2
- filtriranja BPDU okvira unutar STP protokola
- filtriranja neželjenih DHCP i RA okvira od strane korisnika
- ograničavanje količine broadcast i multicast prometa
- prosljeđivanje DHCP paketa između različitih sloj 2 domena.

Propusnost DC LAN-a unutar pojedinog sjedišta zadovoljava:



- propusnost u komunikaciji između svih korisničkih mrežnih sučelja od minimalno 33,33% od nazivne brzine korisničkog mrežnog sučelja (overprovisioning 1:3) pri punom opterećenju svih HR-ZOO infrastruktura unutar toga sjedišta
- minimalna propusnost iz prethodnog zahtjeva ostvarena je u svim ponuđenim topologijama, bilo da se zasnivaju na jednom sloju ili više slojeva te između bilo koja dva porta namijenjena spajanju korisnika bez obzira na opterećenje mreže.

6.6 Sloj usmjeravanja

DC LAN u sloju usmjeravanja omogućava:

- usmjeravanje na sloju 3 TCP/IP unutar samog DC LAN-a između pojedinih VLAN-ova
- vanjsko usmjeravanje u spoju na mrežu CARNET
- istovremeno usmjeravanje IPv4 i IPv6.

Sloj usmjeravanja:

- osigurava visoku propusnost s jednakim svojstvima kao i sloj preklapanja
- može biti ostvaren na istim aktivnim mrežnim uređajima koji istovremeno s propusnošću s jednakim svojstvima kao i sloj preklapanja, obavljaju funkcije i usmjeravanja i preklapanja
- je redundantan s niskom konvergencijom u slučaju ispada pojedinih aktivnih mrežnih uređaja ili linkova
- u sjedištima HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2 omogućava izlaz na mrežu CARNET za HSC, SAN, HTC, EXT i HPC
- u sjedištima HR-ZOO OS, HR-ZOO ST i HR-ZOO RI omogućava izlaz na mrežu CARNET samo za EXT, dok se internetski promet za ostale HR-ZOO infrastrukture usmjerava prema sjedištima u HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2
- osigurava georedundanciju kroz sjedišta HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2, osim za EXT.

Radi potreba sigurnosti u HR-ZOO, aktivni mrežni uređaji u sloju usmjeravanja podržavaju:

- uspostavu zona s virtualnim usmjeravanjem i prosljeđivanjem
- mogućnost propuštanja prometa između zona na zahtjev
- minimalni broj od 32 zone s virtualnim usmjeravanjem i prosljeđivanjem na cjelokupnom DC LAN-u
- usmjeravanje prometa između zona izravno propuštanjem prometa na zahtjev ili u interakciji s vatrozidima.

Usmjerivački protokoli koji su istovremeno podržani su:

- BGP (Border Gateway Protocol) verzija 4
- OSPF (Open Shortest Path First) verzija 2 i 3
- statičko usmjeravanje.

Usmjeravanje osigurava:

- izgradnju tablice usmjeravanja koristeći izvore iz svih usmjerivačkih protokola
- filtriranje IP mreža na ulazu ili izlazu iz pojedinog usmjerivačkog protokola



- prilagodbu metrika u cilju modifikacije putanja do određenih mreža.

Usmjeravanje omogućava istovremenu pohranu i usmjeravanje prema minimalno:

- 60.000 IPv4 mreža
- 20.000 IPv6 mreža
- 8.000 IPv4 i IPv6 multicast mreža
- 32.000 IPv4 /32 korisnika u lokalnim VLAN-ovima
- 8.000 IPv6 /64 korisnika u lokalnim VLAN-ovima.

U svim sjedištima aktivni mrežni uređaji koji imaju funkciju usmjeravanja spajaju se na mrežu CARNET s minimalno 2x10 Gbit/s Ethernet sučelja s odvojenih uređaja.

Za razmjenu usmjerivačkih informacija koristi se:

- BGP protokol verzije 4 u komunikaciji s mrežom CARNET te s korisnicima udomljene opreme (EXT) koji imaju svoj adresni prostor i AS broj
- OSPF verzije 2 i verzije 3 te statičko usmjeravanje prema korisnicima udomljene opreme (EXT) koji nemaju svoj AS broj, kao i za interne potrebe unutar LAN-a.

BGP protokol verzije 4 podržava sljedeće RFC (Request for Comments) norme:

- RFC 1997 BGP Communities Attribute
- RFC 2439 BGP Route Flap Damping
- RFC 2385 Protection of BGP Sessions via the TCP MD5
- RFC 2918 Route Refresh Capability for BGP-4
- RFC 3392 Capabilities Advertisement with BGP-4
- RFC 4271 BGP-4
- RFC 4360 BGP Extended Communities Attribute
- RFC 4724 Graceful Restart Mechanism for BGP.

OSPF protokol verzije 2 i 3 podržava RFC (Request for Comments) norme:

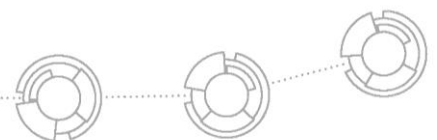
- RFC 1850 OSPFv2 MIB
- RFC 2328 OSPFv2
- RFC 5340 OSPF for IPv6 (OSPFv3)
- RFC 2370 Opaque LSA
- RFC 3101 OSPF NSSA.

Usmjeravanje podržava redundanciju:

- mrežnog poveznika (gateway) za usluge prema korisnicima udomljene opreme (EXT) upotrebom VRRP protokola verzije 3 opisanog u RFC (Request for Comments) normi RFC 5798, pri čemu minimalni broj podržanih VRRP instanci odgovara broju EXT korisnika
- redundanciju mrežnog poveznika (gateway) korištenjem VRRP-a ili jednakovrijednog protokola za ostale HR-ZOO infrastrukture i VLAN-ove, pri čemu je osigurana redundancija na 500 mrežnih poveznika.

6.7 Sloj sigurnosti i kontrole mrežnog prometa

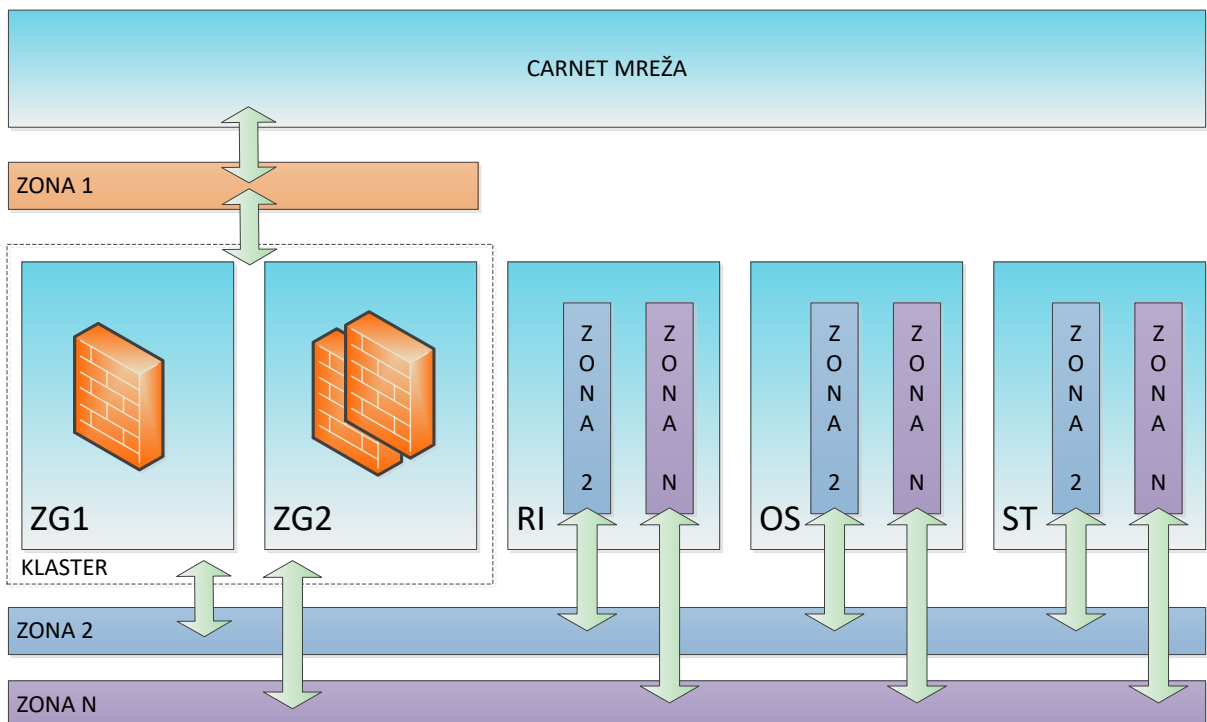
Sloj sigurnosti:



- je istovremeno primjenjiv na IPv4 i IPv6
- je izveden sustavom vatrozida nove generacije (engl. next-generation firewall, NGFW) uz mogućnost filtriranja prometa putem mrežnih pristupnih lista na sloju usmjeravanja i preklapanja.

Sustav vatrozida:

- je visoko dostupan u klsterskoj izvedbi, georedundantan na dva sjedišta HR-ZOO ZG1 i HR-ZOO ZG2
- je izveden s 3 vatrozida u klasteru, pri čemu su 2 vatrozida na lokaciji HR-ZOO ZG2, a 1 na lokaciji HR-ZOO ZG1
- omogućava kontrolu prometa između pojedinih mrežnih zona kao što je prikazano na slici 16.



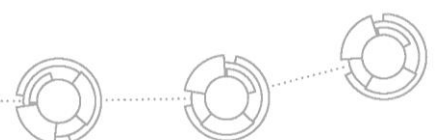
Slika 16: Kontrola prometa između pojedinih mrežnih zona

Sustav vatrozida podržava sljedeće načine rada:

- aktivan-pasivan u kojem je samo jedan vatrozid aktivan, s time da ostali pasivni vatrozidi imaju sve informacije o uspostavljenim konekcijama i spremni su preuzeti funkciju u slučaju ispada ili narušenih operativnih mogućnosti aktivnog vatrozida
- aktivan-aktivan u kojem su svi vatrozidi aktivni i imaju sve informacije o uspostavljenim konekcijama.

Minimalni zahtjevi na propusnost sustava vatrozida u načinu rada aktivan-pasivan uz simulirane produkcijske uvijete, pri čemu je aktivan samo jedan vatrozid:

- propusnost sustava vatrozida od minimalno 50 Gbit/s za vatrozidnu inspekciju prometa s uključenim osnovnim vatrozidnim funkcionalnostima, nadzorom prometa i logiranjem.
- propusnost sustava vatrozida od minimalno 10 Gbit/s s uključenom funkcionalnosti detekcije i prevencije malicioznog prometa, kao i uključenim



osnovnim vatrozidnim funkcionalnostima, prepoznavanjem aplikacija, nadzorom prometa i logiranjem.

- propusnost sustava vatrozida od minimalno 8 Gbit/s s uključenom SSL/HTTPS inspekcijom, uključenom funkcionalnosti detekcije i prevencije malicioznog prometa, kao i uključenim osnovnim vatrozidnim funkcionalnostima, prepoznavanjem aplikacija, nadzorom prometa i logiranjem.
- ukupni broj konekcija koji sustav vatrozida može istovremeno pratiti je minimalno 10.000.000
- brzina uspostave novih konekcija kroz sustav vatrozida je minimalno 300.000 u sekundi.

Sustav vatrozida u načinu rada aktivan-aktivan zadovoljava sve osnovne funkcionalne zahtjeve kao i minimalne zahtjeve propusnosti navedene za način rada aktivan-pasivan.

Minimalni zahtjevi na funkcionalne osobine vatrozida:

- transparentni i L3 način rada
- mogućnost definiranja sigurnosnih grupa i postavljanja pravila komunikacije među njima (policy), filtriranje po izvoru, odredištu i IPv4/IPv6 odrednicama te upravljanje podatkovnim prometom u skladu s time (npr. propuštanje, praćenje sa zapisivanjem ili odbacivanje prometa)
- mogućnost ograničavanja ukupnog broja konekcija kao i učestalosti konekcija na razini cijelog uređaja i na razini pojedinog sučelja po izvorištu i/ili odredištu
- NGFW (next-generation firewall) funkcionalnosti
- uključena kontrola i vidljivost aplikacija, IPS, URL filtriranja i HTTPS inspekcije
- uz dodatnu nabavu licenci postoji mogućnost kreiranja virtualnih instanci
- NAT/PAT funkcionalnosti uz mogućnost bilježenja translacija

Minimalni zahtjevi na funkcionalnosti potrebne za spajanje prema DC LAN:

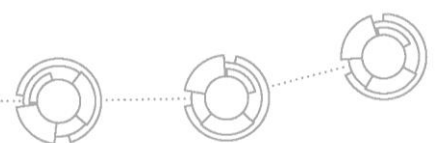
- mogućnost istovremenog korištenja minimalno 500 VLAN-ova
- mogućnost dinamičkog usmjeravanja korištenjem OSPF protokola verzija 2 i 3
- mogućnost statičkog usmjeravanja
- mogućnost usmjeravanja korištenjem zadanih politika usmjeravanja
- mogućnost spajanja mrežnih sučelja u načinu rada aktivan-aktivan kako bi se povećala propusnost jediničnog spoja s optimalnom raspodjelom prometa na oba sučelja te ovaj tip spoja omogućava neprekidni rad u slučaju ispada jednog spoja.

6.8 Kvaliteta mrežne usluge

DC LAN ima uspostavljenu kvalitetu mrežne usluge kojom će osigurati visoku dostupnost usluga u trenucima visokih mrežnih opterećenja sukladno predloženim tehnološkim rješenjima DC LAN-a i ostalih HR-ZOO infrastruktura.

U DC LAN-u postoji mogućnost:

- klasificiranja paketa na mrežnim sučeljima u minimalno 6 kategorije
- uspostave kvalitete mrežne usluge na razini pojedinog sučelja prema uspostavljenoj klasifikaciji.



6.9 Upravljanje i nadzor

Upravljanje i nadzor:

- obuhvaćaju sve komponente DC LAN-a, bilo da je izvedba u obliku jedinstvenog mjesta za upravljanje i nadzor ili više različitih mjesta međusobno povezanih da zadovoljavaju sve tražene funkcionalnosti na upravljanje i nadzor
- omogućavaju upravljanje i nadzor sve mrežne opreme isporučene prema ovoj funkcionalnoj specifikaciji
- imaju pristup putem HTML5 sučelja
- imaju autentikaciju pristupa u skladu s normama sustava AAI@EduHr uz mogućnost pristupa kroz sustav eduGAIN.

Upravljanje obuhvaća:

- upravljanje aktivnim mrežnim uređajima
- upravljanje verzijama programske potpore na aktivnim mrežnim uređajima
- upravljanje mrežnim sučeljima na aktivnim mrežnim uređajima
- upravljanje VLAN-ovima
- upravljanje usmjerivačkim protokolima
- upravljanje zonama sa virtualnim preklapanjem i prosljeđivanjem
- upravljanje sigurnošću.

Upravljanje omogućava:

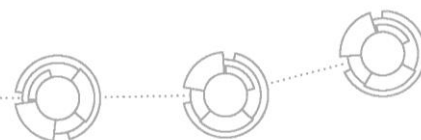
- prilagodbu mreže i mrežnih parametara prema zahtjevima korisnika
- zamjenu neispravnih i dodavanje novih uređaja u topologiju mreže
- nadogradnju programske potpore uz minimalni utjecaj na korisnike u obliku privremene degradacije propusnosti odnosno minimalnog prekida zbog eventualne konvergencije mehanizama i protokola
- pohranu konfiguracije
- provjeru ispravnosti sintakse naredbi kojima mijenjamo konfiguraciju
- implementaciju promjene u zadano vrijeme
- brzi povratak na zadnju stabilnu konfiguraciju mreže u slučaju nestabilnosti nakon promjene konfiguracije.

Nadzor obuhvaća:

- nadzor aktivnih mrežnih uređaja
- nadzor mrežnih sučelja
- nadzor kvalitete mrežne usluge
- nadzor usmjerivačkih protokola
- nadzor sigurnosti.

Nadzor omogućava:

- pregled mrežnog inventara HR-ZOO
- pregled aktivnosti korisnika i promjena



- pregled statističkih podataka parametara u razdoblju od minimalno 360 dana, pri čemu detaljne informacije postoje samo za aktualne podatke
- grafički prikaz mrežne topologije
- izradu izvještaja o radu mreže i sigurnosnim događajima, automatski i na zahtjev
- pohranu i pregled sistemskih zapisa (logova) uređaja
- kontinuirano praćenje stanja mreže i svih komponenti DC LAN-a, te prema uočenim problemima ili negativnim trendovima koji mogu dovesti do problema otvaranje novih problema, te slanje obavijest o problemu i njegovom statusu putem emaila dok problem postoji.
- jedinstveno mjesto za pregled svih problema koji su se dogodili, s arhivom od minimalno 360 dana pri čemu su svi problemi minimalno opisani prema:
 - statusu problema, s minimalno tri opisa - otvoren, zatvoren, potvrđen problem
 - važnosti problema, s minimalno dva opisa - visoka i niska važnost problema.
- uvid u sadržaj prometa uz grafički prikaz:
 - stalnim uzorkovanjem dijela prometa DC LAN-a, dajući statistički pregled sadržaja prometa prema protokolima, servisnim uslugama, krajnjim točkama između kojih se odvija komunikacija pri čemu se o tome čuva arhiva minimalno 360 dana, uz prihvat i obradu minimalno 800.0000 mrežnih tokova u minuti.
 - detaljnom analizom dijela prometa na zahtjev.

Pristup konzoli za udaljeno upravljanje mrežnim uređajima je neovisan od produkcijske mreže, pri čemu je:

- osigurano da svi aktivni mrežni uređaji imaju Ethernet pristup preko neovisnog VLAN-a na koji ne utječu promjene u postavkama samog aktivnog mrežnog uređaja i produkcijskog prometa
- uspostavljena neovisna Ethernet mrežu odvojenu od produkcijske mreže za pristup u slučaju neispravnog rada aktivnog mrežnog uređaja, pri čemu je osigurano da svaki aktivni mrežni uređaj bude spojen s minimalno jednim priključkom na tu mrežu.

Nadzor i upravljanje sustavom vatrozida uz gore navedeno podržava:

- upravljanje kroz sam uređaj i kroz posebni management
- napredno pretraživanje prihvaćenih i odbijenih paketa koji prolaze kroz sustav vatrozida, te mogućnost analize i generiranja izvješća.

Izvršitelj osigurava odgovarajuće dodatne poslužiteljske i spremišne resurse za upravljanje i nadzor adekvatne gore navedenim zahtjevima.

7. Opis podatkovnih centara

7.1 Uvod

U prvoj fazi projekta Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO) invest će se uređenje i opremanje podatkovnih centara HR-ZOO, odnosno bit će osiguran adekvatan prostor za smještaj računalnih, spremišnih i mrežnih resursa.

Radovi na uređenju i opremanju podatkovnih centara HR-ZOO izvode se na 5 lokacija u Republici Hrvatskoj, kako slijedi:



- Sveučilište u Zagrebu, Sveučilišni računski centar (Srce), Zagreb, ul. Josipa Marohnića 5 (dalje u tekstu „HR-ZOO ZG1“),
- Sveučilište u Zagrebu, Znanstveno-učilišni kampus Borongaj, Zagreb, Borongajska cesta 83f (dalje u tekstu „HR-ZOO ZG2“),
- Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku (Sveučilišni kampus Osijek), Osijek, ul. Petra Svačića 1c (dalje u tekstu „HR-ZOO OS“),
- Sveučilište u Splitu (Sveučilišni kampus Visoka), Split, Ruđera Boškovića 32 (dalje u tekstu „HR-ZOO ST“),
- Sveučilište u Rijeci (Sveučilišni kampus Trsat), Rijeka, Radmile Matejčić 2 (dalje u tekstu „HR-ZOO RI“).

Početak radova na uređenju i opremanju podatkovnih centara HR-ZOO je 24. kolovoza 2020. godine i trajat će 13 mjeseci za podatkovne centre HR-ZOO ZG2, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST odnosno 17 mjeseci za HR-ZOO ZG1.

U drugoj fazi projekta HR-ZOO izvodi se telekomunikacijsko povezivanje izgrađenih podatkovnih centara HR-ZOO.

U tablici 7 dan je pregled tehničkih uvjeta za smještaj naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa prema lokacijama.

Tablica 7: Pregled tehničkih uvjeta prostora u koje se smješta oprema

| Podatkovni centri HR-ZOO oznake | HR-ZOO ZG1 | HR-ZOO ZG2 | HR-ZOO OS | HR-ZOO RI | HR-ZOO ST |
|------------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Prostorija | Računalna hala | Računalna hala | Računalna hala | Računalna hala | Računalna hala |
| Dostupno IKT ormara (ER) | 8 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| Dimen. IKT ormara | 42U | 48U | 42U | | |
| Širina mm | 750 | 750 | 750 | | |
| Dubina mm | 1200 | 1200 | 1200 | | |
| Kabliranje | Vertikalne vodilice kabela s obje prednje bočne strane | | | | |
| Napajanje | Redundantno napajanje 230 VAC | | | | |
| Hlađenje | Hladna zona naprijed, topla zona sa stražnje strane | | | | |

Tehničke karakteristike prostorija HR-ZOO podatkovnih centara:

- pod u prostorijama namijenjenim za smještaj naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa izvest će se kao tehnički podignuti pod sljedećih karakteristika: visina poda 36 cm; distribuirano opterećenje klasa 6/A/3/2 u skladu s EN12825 ili jednakovrijedan - 18 kN; koncentrirano opterećenje klasa 6/A/3/2 u skladu s EN12825 ili jednakovrijedan - 6 kN,



- IKT ormari slagat će se na način da su prednje strane ormara okrenute prema hladnoj zoni a stražnje strane će se zatvoriti u toploj zoni,
- temperatura zraka u hladnoj zoni, predviđena je od 25-32°C ovisno o opterećenju
- vlažnost zraka predviđena je od 40-60%.

Tehničke karakteristike IKT ormara (podatkovni centri HR-ZOO ZG1, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI i HR-ZOO ST):

- 42U x 750 mm x 1200 mm (V x Š x D), mogućnost ugradnje opreme ukupne maksimalne težine 1500 kg
- samostojeći s obje bočne stranice i podnožjem visine 100 mm ± 25 mm,
- perforirana vrata s prednje strane (jednostruka) i sa stražnje stranice (dvostruka),
- zaključavanje prednjih i stražnjih vrata,
- s prednjim i stražnjim nosačima za ugradnju 19" opreme,
- s vertikalnim vodilicama kabela s obje prednje bočne strane,

Tehničke karakteristike IKT ormara (podatkovni centar HR-ZOO ZG2):

- 48U x 750 mm x 1200 mm (V x Š x D), mogućnost ugradnje opreme ukupne maksimalne težine 1500 kg
- samostojeći s obje bočne stranice i podnožjem visine 100 mm ± 25 mm,
- perforirana vrata s prednje strane (jednostruka) i sa stražnje stranice (dvostruka),
- zaključavanje prednjih i stražnjih vrata,
- s prednjim i stražnjim nosačima za ugradnju 19" opreme,
- s vertikalnim vodilicama kabela s obje prednje bočne strane,

Napajanje IKT ormara (HR-ZOO ZG1, HR-ZOO OS, HR-ZOO RI, HR-ZOO ST):

- redundantno napajanje strujnim razvodnim letvama za IKT ormare sa monofaznim priključcima i to min. 36 x C13 (10A) priključaka i min. 6 x C19 (16A) priključaka.

Napajanje IKT ormara (HR-ZOO ZG2):

- redundantno napajanje strujnim razvodnim letvama za IKT ormare sa monofaznim priključcima i to min. 30 x C13 (10A) priključaka i min. 12 x C19 (16A) priključaka.

Navedene IKT ormare s ugrađenim vertikalnim vodilicama i PDU letvama osigurat će Naručitelj te nisu predmet ove nabave.

Izvođač je dužan osigurati sav dodatni materijal (npr. horizontalne vodilice kablova) kako bi izvršio povezivanje opreme (kabelska instalacija) u skladu s navedenim u poglavlju 2. *Opći uvjeti i svojstva, Svojstva pasivne mrežne opreme.*

7.2 PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO ZG1

Računalna hala u podatkovnom centru HR-ZOO ZG1 nalazi se na drugom katu zgrade Srca.

Kabelske trase u hali vodit će se mrežnim kabelskim kanalima ovješanim na nosačima učvršćenim za strop, iznad IKT ormara.

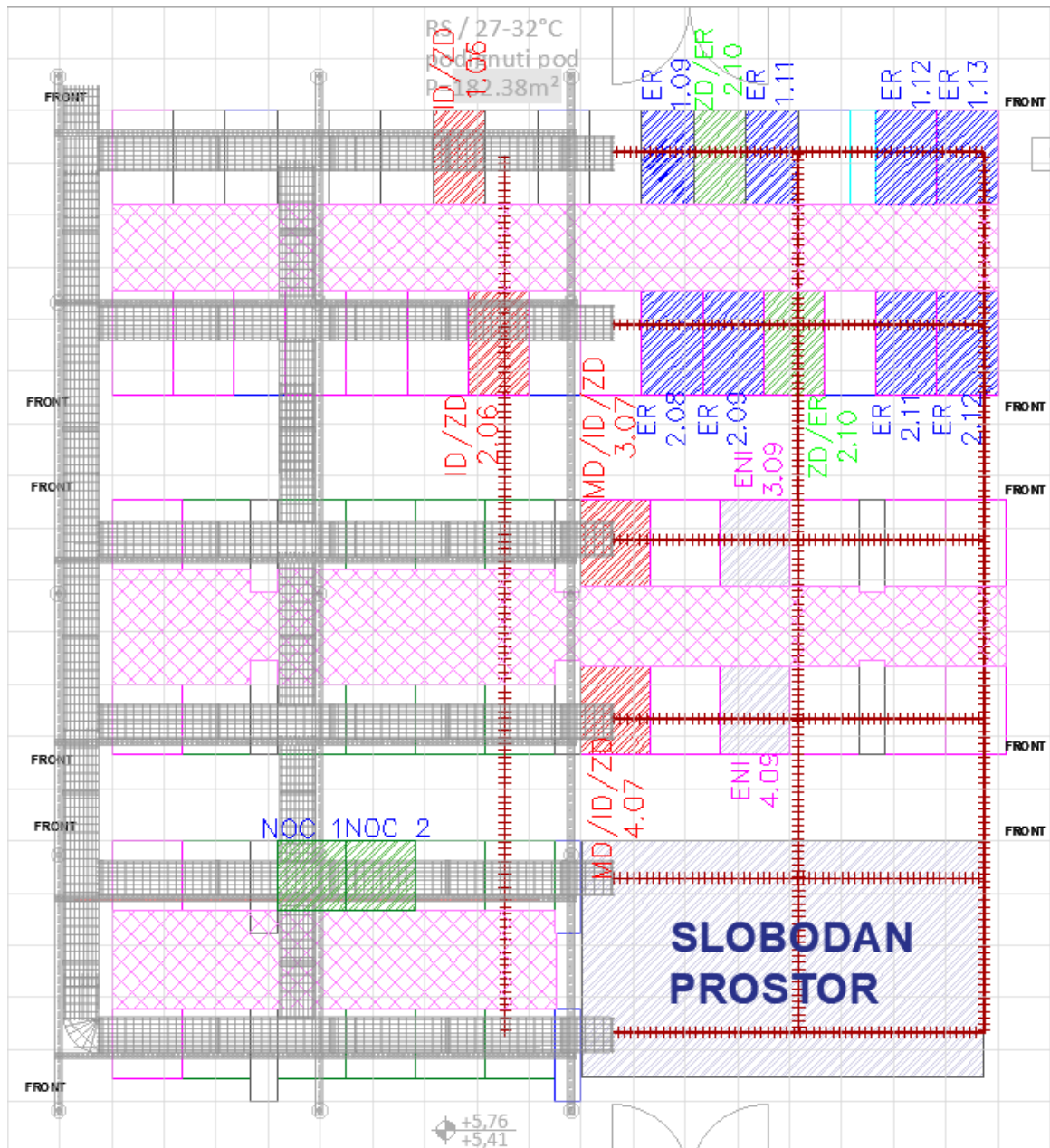
Na slici 17 dan je dispozicijski nacrt IKT ormara u prostoru računalne hale. Za smještaj i instalaciju poslužiteljske opreme na raspolaganju je sveukupno 8 IKT ormara koji su označeni sa oznakom ER (engl. Equipment Racks).



Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja i aktivne opreme intermediate/zonske distribucije na raspolaganju su sveukupno 2 IKT ormara (u svakom po 20 RU) koji su označeni sa oznakom IZ/ZD (engl. Intermediate/Zone).

Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja i aktivne opreme zonske distribucije na raspolaganju su sveukupno 2 IKT (u svakom po 10 RU) ormara koji su označeni sa oznakom ZD/ER (engl. Zone Distribution).

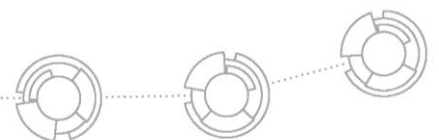
Broj IKT ormara koji će se iskoristiti za smještaj ovisi o količini opreme te postavljenim ograničenjima strojarskih i elektro instalacija. Izvršitelj je dužan dostaviti prijedlog izvedbenog rješenja koje uključuje i plan prostornog smještaja opreme u IKT ormare, a prije instalacije opreme, koji odobrava Naručitelj.



Slika 17: HR-ZOO ZG1 prostorni nacrt kablskih trasa 2.kat - situacija

Primjeri IKT ormara namijenjenih za smještaj opreme naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa prikazani su na preglednom nacrtu i osjenčani sivom bojom (slika 18).

Neispunjena mjesta zatvorit će se panelima za zatvaranje praznih mjesta.



| | | ER-Xr.n | | ID/ZD-Xr.n | | ZD/ER-Xr.n | |
|-----|-----|---------|-----|------------|-----|--|-----|
| | | Front | | Front | | Front | |
| 1U | 42U | | | | | | |
| 2 | 41 | | | | | | |
| 3 | 40 | | | | | | |
| 4 | 39 | | | | | | |
| 5 | 38 | V | V | V | V | Prostor za ugradnju i instalaciju opreme | V |
| 6 | 37 | e | e | e | e | | e |
| 7 | 36 | r | r | r | r | | r |
| 8 | 35 | t | t | t | t | | t |
| 9 | 34 | i | i | i | i | | i |
| 10 | 33 | k | k | k | k | | k |
| 11 | 32 | a | a | a | a | | a |
| 12 | 31 | l | l | l | l | | l |
| 13 | 30 | n | n | n | n | | n |
| 14 | 29 | e | e | e | e | | e |
| 15 | 28 | | | | | | |
| 16 | 27 | v | v | v | v | | v |
| 17 | 26 | o | o | o | o | | o |
| 18 | 25 | d | d | d | d | | d |
| 19 | 24 | i | i | i | i | | i |
| 20 | 23 | l | l | l | l | | l |
| 21 | 22 | i | i | i | i | | i |
| 22 | 21 | c | c | c | c | | c |
| 23 | 20 | e | e | e | e | | e |
| 24 | 19 | | | | | | |
| 25 | 18 | k | k | k | k | | k |
| 26 | 17 | a | a | a | a | | a |
| 27 | 16 | b | b | b | b | | b |
| 28 | 15 | e | e | e | e | | e |
| 29 | 14 | l | l | l | l | | l |
| 30 | 13 | a | a | a | a | | a |
| 31 | 12 | | | | | | |
| 32 | 11 | | | | | | |
| 33 | 10 | + | + | + | + | | + |
| 34 | 9 | | | | | | |
| 35 | 8 | P | P | P | P | | P |
| 36 | 7 | D | D | D | D | | D |
| 37 | 6 | U | U | U | U | | U |
| 38 | 5 | | | | | | |
| 39 | 4 | "A" | "B" | "A" | "B" | | "B" |
| 40 | 3 | | | | | | |
| 41 | 2 | | | | | | |
| 42U | 1U | | | | | | |

Slika 18: HR-ZOO ZG1 pregledni prikaz IKT ormara

Na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama instalirat će se metalni prsteni za vođenje kabela.

Napajanje u računalnoj hali izvest će se oklopljenim sabirnicama koji će se izvesti na konzolama iznad IKT ormara, te se preko „tap-off“ kutija opremljenih zaštitnim uređajima i industrijskim priključnicama lokalno razvodi do PDU jedinica A i B grane, koje su montirane u same IKT ormare.

Maksimalna dopuštena snaga električnog priključka opreme po IKT ormaru iznosi 7 kW (u slučaju pune konfiguracije tj. ako su svi IKT ormari popunjeni do tog iznosa).

U računalnoj hali hlađenje će se izvesti InRow jedinicama ukupnog rashladnog kapaciteta 319 W, a oprema mora biti smještena prema predviđenoj toploj/hladnoj zoni sa slike 17 (hladno prednja strana ormara, topla zona stražnja strana ormara).

7.3 PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO ZG2

Računalna hala u podatkovnom centru HR-ZOO ZG2 nalazit će se u prizemlju zgrade.

Kabelske trase u hali vodit će se mrežnim kabelskim kanalima ovješanim na nosačima učvršćenim za strop.

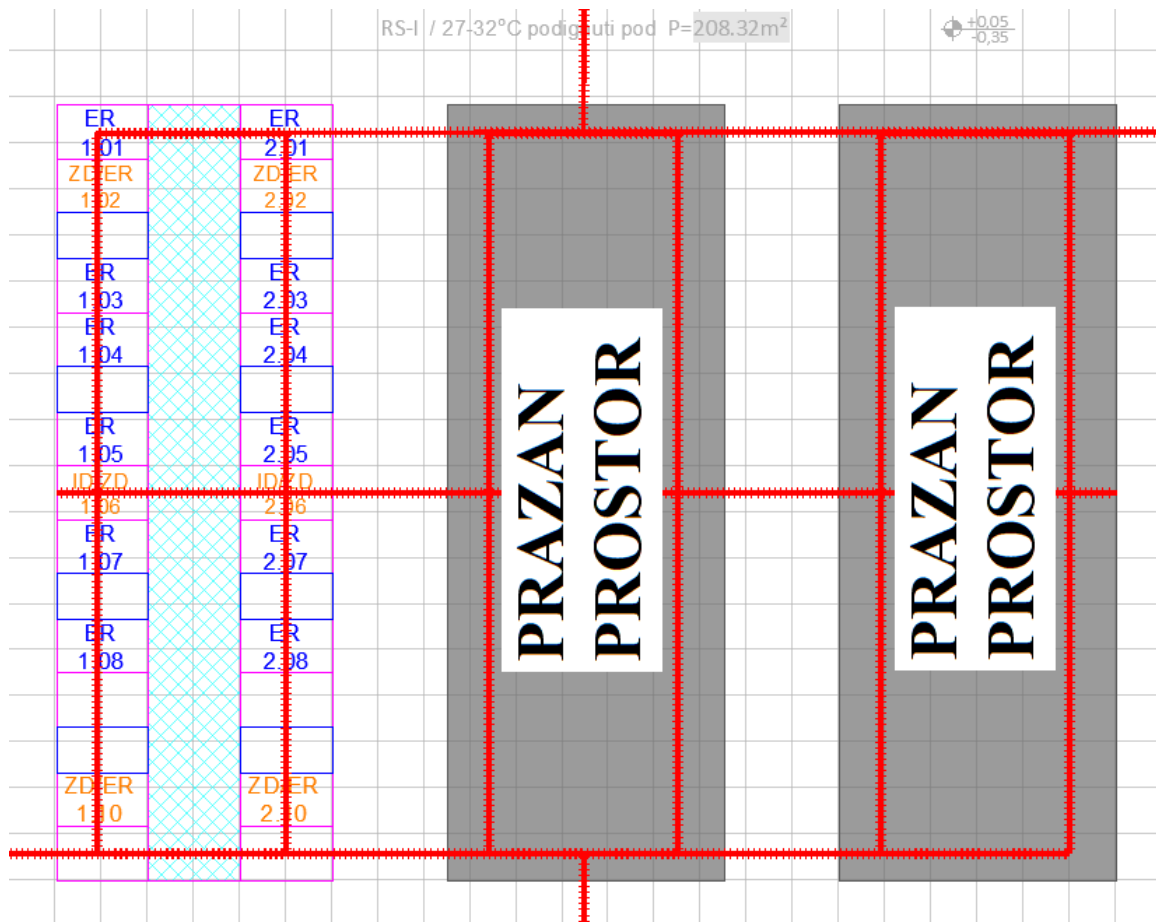
Na slici 19 dan je dispozicijski nacrt IKT ormara u prostoru računalne hale. Za smještaj i instalaciju poslužiteljske opreme na raspolaganju je sveukupno 12 IKT ormara koji su označeni sa oznakom ER (engl. Equipment Racks).

Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja i aktivne opreme intermediate/zonske distribucije na raspolaganju su sveukupno 2 IKT ormara (u svakom po 20 RU) koji su označeni sa oznakom IZ/ZD (engl. Intermediate/Zone).

Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja i aktivne opreme zonske distribucije na raspolaganju su sveukupno 4 IKT ormara (u svakom po 10 RU) koji su označeni sa oznakom ZD/ER (engl. Zone Distribution).



Broj IKT ormara koji će se iskoristiti za smještaj ovisi o količini opreme te postavljenim ograničenjima strojarских i elektro instalacija. Izvršitelj je dužan dostaviti prijedlog izvedbenog rješenja koje uključuje i plan prostornog smještaja opreme u IKT ormare a prije instalacije opreme, koji odobrava Naručitelj.

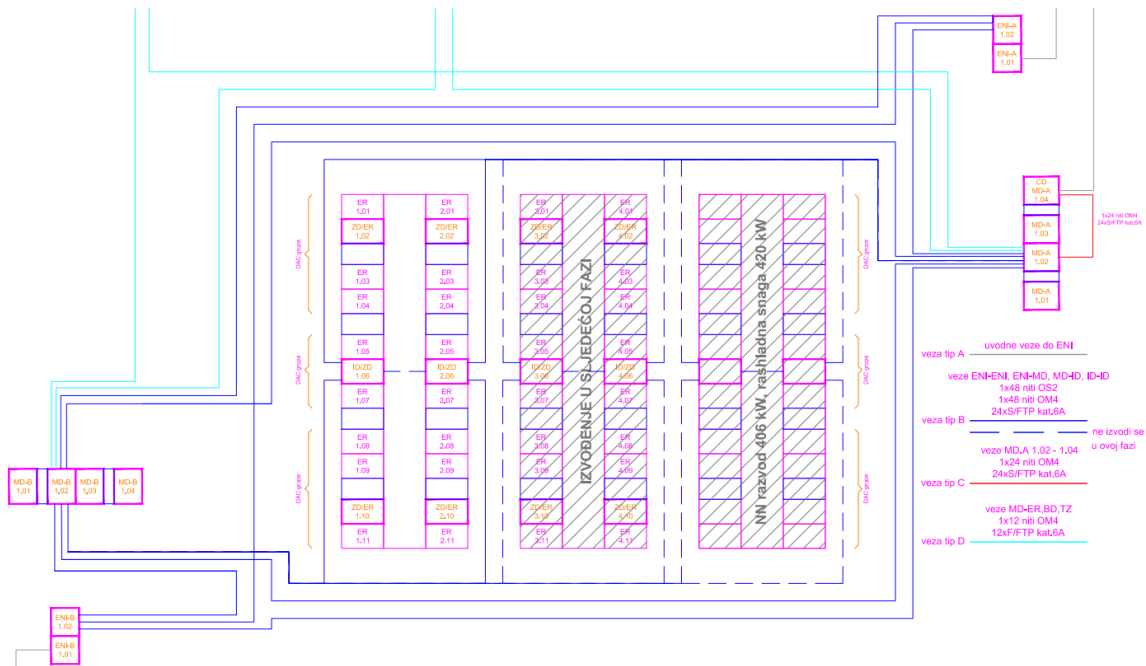


Slika 19: HR-ZOO ZG2 ER područje za poslužiteljsku opremu (Equipment Racks)

MD razdjelnici A i B grane su povezani s odgovarajućim ID/ZD razdjelnicima u računalnoj sobi s redundantnim vezama tipa B, koje se sastoje od:

- 1 x višemodni svjetlovodni kabel sa 48 niti
- 1 x višemodni svjetlovodni kabel sa 48 niti
- 24 x oklopljeni bakreni 4-parični kabeli S/FTP klase EA.





Slika 20: HR-ZOO ZG2 veze između IKT ormara

Primjeri IKT ormara namijenjenih za smještaj opreme naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa prikazani su na preglednom nacrtu i osjenčani sivom bojom (slika 21).

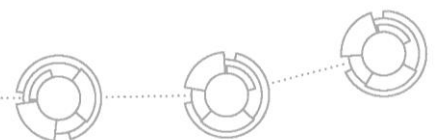
Neispunjena mjesta zatvorit će se panelima za zatvaranje praznih mjesta.

| | ID/ZD-1.06 | ID/ZD-2.06 | ER-Xr.n | ZD/ER-Xr.n |
|-----|------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| 1U | 47U | | | |
| 2 | 46 | | | |
| 3 | 45 | FO MM 24xDLC (MD-A 1.02) | FO MM 24xDLC (MD-A 1.02) | |
| 4 | 44 | FO MM 24xDLC (MD-B 1.02) | FO MM 24xDLC (MD-B 1.02) | |
| 5 | 43 | | | |
| 6 | 42 | STP 24xRJ45 (MD-A 1.02) | STP 24xRJ45 (MD-A 1.02) | |
| 7 | 41 | STP 24xRJ45 (MD-B 1.02) | STP 24xRJ45 (MD-B 1.02) | |
| 8 | 40 | | | |
| 9 | 39 | STP 24xRJ45 (AP + CSNI) | STP 24xRJ45 (CSNI) | |
| 10 | 38 | STP 3xRJ45 (CSNI) | STP 2xRJ45 (CSNI) | |
| 11 | 37 | | | |
| 12 | 36 | | | |
| 13 | 35 | | | |
| 14 | 34 | | | |
| 15 | 33 | | | |
| 16 | 32 | | | |
| 17 | 31 | | | |
| 18 | 30 | | | |
| 19 | 29 | | | |
| 20 | 28 | | | |
| 21 | 27 | | | |
| 22 | 26 | | | |
| 23 | 25 | | | |
| 24 | 24 | | | |
| 25 | 23 | | | |
| 26 | 22 | | | |
| 27 | 21 | | | |
| 28 | 20 | | | |
| 29 | 19 | | | |
| 30 | 18 | | | |
| 31 | 17 | | | |
| 32 | 16 | | | |
| 33 | 15 | | | |
| 34 | 14 | | | |
| 35 | 13 | | | |
| 36 | 12 | | | |
| 37 | 11 | | | |
| 38 | 10 | | | |
| 39 | 9 | "A" | "B" | "A" |
| 40 | 8 | | | |
| 41 | 7 | | | |
| 42 | 6 | | | |
| 43 | 5 | | | |
| 44 | 4 | | | |
| 45 | 3 | | | |
| 46 | 2 | | | |
| 47U | 1U | | | |

Slika 21: HR-ZOO ZG2 Pregledni nacrt IKT ormara

Na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama instalirat će se metalni prsteni za vođenje kabela.

Napajanje u računalnoj hali izvest će se oklopljenim sabirnicama koji će se izvesti na konzolama iznad IKT ormara, te se preko „tap-off“ kutija opremljenih zaštitnim uređajima i industrijskim priključnicama lokalno razvodi do PDU jedinica A i B grane, koje su montirane u same IKT ormare.



Maksimalna dopuštena snaga električnog priključka opreme po IKT ormaru iznosi 14 kW (u slučaju pune konfiguracije tj. ako su svi IKT ormari popunjeni do tog iznosa).

U računalnoj hali hlađenje će se izvesti InRow jedinicama ukupnog rashladnog kapaciteta 400 kW, a oprema mora biti smještena prema predviđenoj toploj/hladnoj zoni sa slike 19 (hladno prednja strana ormara, topla zona stražnja strana ormara).

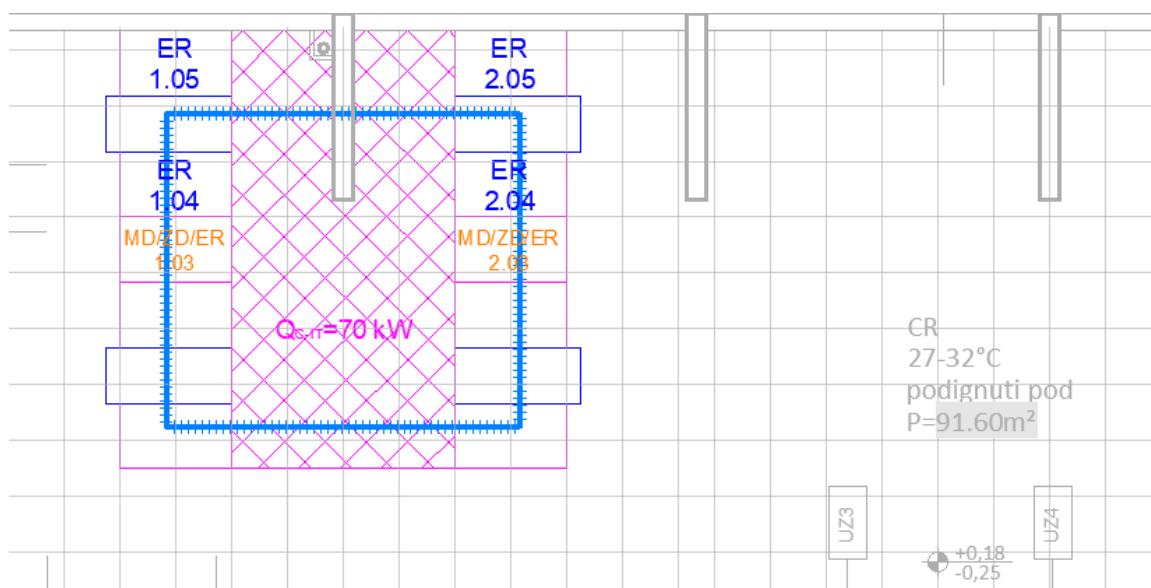
7.4 PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO OS

U prostorima podatkovnog centra kabele će se položiti većim dijelom u rešetkaste kableske police smještene iznad krova IKT ormara i na bočne nosače po zidovima prostorija.

Na slici 22 dan je dispozicijski nacrt IKT ormara u prostoru računalne hale. Za smještaj i instalaciju poslužiteljske opreme na raspolaganju su sveukupno 4 IKT ormara koji su označeni sa oznakom ER (engl. Equipment Racks).

Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja te aktivne opreme (LAN, SAN i dr.) na raspolaganju su sveukupno 2 IKT ormara (u svakom po 10 RU) koji su označeni sa oznakom MD/ZD/ER (engl. Main Distribution).

Broj IKT ormara koji će se iskoristiti za smještaj ovisi o količini opreme te postavljenim ograničenjima strojarskih i elektro instalacija. Izvršitelj je dužan dostaviti prijedlog izvedbenog rješenja koje uključuje i plan prostornog smještaja opreme u IKT ormare a prije instalacije opreme, koji odobrava Naručitelj.



Slika 22: HR-ZOO OS IKT trase u računalnoj hali

Primjeri IKT ormara namijenjenih za smještaj opreme naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa prikazani su na preglednom nacrtu i osjenčani sivom bojom (slika 23).

Neispunjena mjesta zatvorit će se panelima za zatvaranje praznih mjesta.



| | MD 1.03 | | | | MD 2.03 | | | | ER-r.nn | | | | |
|------|---------|--|--|--|---------|--|--|--|---------|---|--|--|---|
| | Front | | | | Front | | | | Front | | | | |
| 42 U | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | V | | | | V | | | | V | V | | | V |
| 37 | e | | | | e | | | | e | e | | | e |
| 36 | r | | | | r | | | | r | r | | | r |
| 35 | t | | | | t | | | | t | t | | | t |
| 34 | i | | | | i | | | | i | i | | | i |
| 33 | k | | | | k | | | | k | k | | | k |
| 32 | a | | | | a | | | | a | a | | | a |
| 31 | l | | | | l | | | | l | l | | | l |
| 30 | n | | | | n | | | | n | n | | | n |
| 29 | e | | | | e | | | | e | e | | | e |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | v | | | | v | | | | v | v | | | v |
| 26 | o | | | | o | | | | o | o | | | o |
| 25 | d | | | | d | | | | d | d | | | d |
| 24 | i | | | | i | | | | i | i | | | i |
| 23 | l | | | | l | | | | l | l | | | l |
| 22 | i | | | | i | | | | i | i | | | i |
| 21 | c | | | | c | | | | c | c | | | c |
| 20 | e | | | | e | | | | e | e | | | e |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | k | | | | k | | | | k | k | | | k |
| 17 | a | | | | a | | | | a | a | | | a |
| 16 | b | | | | b | | | | b | b | | | b |
| 15 | e | | | | e | | | | e | e | | | e |
| 14 | l | | | | l | | | | l | l | | | l |
| 13 | a | | | | a | | | | a | a | | | a |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 1U | | | | | | | | | | | | | |

Slika 23: HR-ZOO OS Pregledni nacrt IKT ormara

Na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama instalirat će se metalni prsteni za vođenje kabela.

Napajanje u računalnoj hali izvest će se oklopljenim sabirnicama koji će se izvesti na konzolama iznad IKT ormara, te se preko „tap-off“ kutija opremljenih zaštitnim uređajima i industrijskim priključnicama lokalno razvodi do PDU jedinica A i B grane, koje su montirane u same IKT ormare.

Maksimalna dopuštena snaga električnog priključka opreme po IKT ormaru iznosi 7 kW (u slučaju pune konfiguracije tj. ako su svi IKT ormari popunjeni do tog iznosa).

U računalnoj hali hlađenje će se izvesti InRow jedinicama ukupnog rashladnog kapaciteta 108 kW, a oprema mora biti smještena prema predviđenoj toploj/hladnoj zoni sa slike 22 (hladno prednja strana ormara, topla zona stražnja strana ormara).

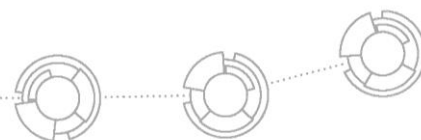
7.5 PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO ST

U prostorima podatkovnog centra kabele će se polagati većim dijelom u rešetkaste kabelske police smještene iznad krova IKT ormara i na bočne nosače po zidovima prostorija.

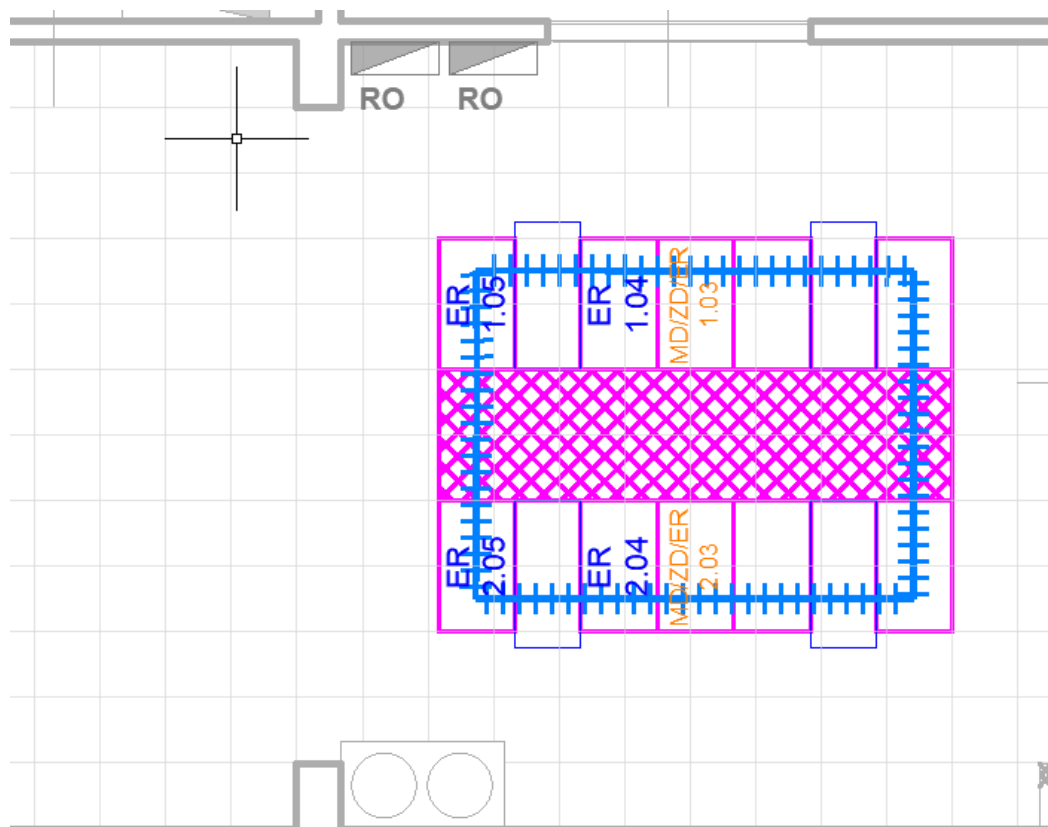
Na slici 24 dan je dispozicijski nacrt IKT ormara u prostoru računalne hale. Za smještaj i instalaciju poslužiteljske opreme na raspolaganju su sveukupno 4 IKT ormara koji su označeni sa oznakom ER (engl. Equipment Racks).

Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja te aktivne opreme (LAN, SAN i dr.) na raspolaganju su sveukupno 2 IKT ormara (u svakom po 10 RU) koji su označeni sa oznakom MD/ZD/ER (engl. Main Distribution).

Broj IKT ormara koji će se iskoristiti za smještaj ovisi o količini opreme te postavljenim ograničenjima strojarskih i elektro instalacija. Izvršitelj je dužan dostaviti prijedlog



izvedbenog rješenja koje uključuje i plan prostornog smještaja opreme u IKT ormara a prije instalacije opreme, koji odobrava Naručitelj.



Slika 24: HR-ZOO ST smještaj poslužiteljske opreme u računalnoj hali

Primjeri IKT ormara namijenjenih za smještaj opreme naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa prikazani su na preglednom nacrtu i osjenčani sivom bojom (slika 25).

Neispunjena mjesta zatvorit će se panelima za zatvaranje praznih mjesta.



| | MD 1.03 | | | | MD 1.08 | | | | ER-r.nn | | | | |
|------|---------|--|--|--|---------|--|--|--|---------|--|--|--|---|
| | Front | | | | Front | | | | Front | | | | |
| 42 U | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | V | | | | V | | | | V | | | | V |
| 37 | e | | | | e | | | | e | | | | e |
| 36 | r | | | | r | | | | r | | | | r |
| 35 | t | | | | t | | | | t | | | | t |
| 34 | i | | | | i | | | | i | | | | i |
| 33 | k | | | | k | | | | k | | | | k |
| 32 | a | | | | a | | | | a | | | | a |
| 31 | l | | | | l | | | | l | | | | l |
| 30 | n | | | | n | | | | n | | | | n |
| 29 | e | | | | e | | | | e | | | | e |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | v | | | | v | | | | v | | | | v |
| 26 | o | | | | o | | | | o | | | | o |
| 25 | d | | | | d | | | | d | | | | d |
| 24 | i | | | | i | | | | i | | | | i |
| 23 | l | | | | l | | | | l | | | | l |
| 22 | i | | | | i | | | | i | | | | i |
| 21 | c | | | | c | | | | c | | | | c |
| 20 | e | | | | e | | | | e | | | | e |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | k | | | | k | | | | k | | | | k |
| 17 | a | | | | a | | | | a | | | | a |
| 16 | b | | | | b | | | | b | | | | b |
| 15 | e | | | | e | | | | e | | | | e |
| 14 | l | | | | l | | | | l | | | | l |
| 13 | a | | | | a | | | | a | | | | a |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 1U | | | | | | | | | | | | | |

Slika 25: HR-ZOO ST Pregledni nacrt IKT ormara

Na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama instalirat će se metalni prsteni za vođenje kabela.

Napajanje u računalnoj hali izvest će se oklopljenim sabirnicama koji će se izvesti na konzolama iznad IKT ormara, te se preko „tap-off“ kutija opremljenih zaštitnim uređajima i industrijskim priključnicama lokalno razvodi do PDU jedinica A i B grane, koje su montirane u same IKT ormare.

Maksimalna dopuštena snaga električnog priključka opreme po IKT ormaru iznosi 7 kW (u slučaju pune konfiguracije tj. ako su svi IKT ormari popunjeni do tog iznosa).

U računalnoj hali hlađenje će se izvesti InRow jedinicama ukupnog rashladnog kapaciteta 108 kW, a oprema mora biti smještena prema predviđenoj toploj/hladnoj zoni sa slike 24 (hladno prednja strana ormara, topla zona stražnja strana ormara).

7.6 PODATKOVNI CENTAR HR-ZOO RI

U prostorima podatkovnog centra kabele će se polagati većim dijelom u rešetkaste kableske police smještene iznad krova IKT ormara i na bočne nosače po zidovima prostorija.

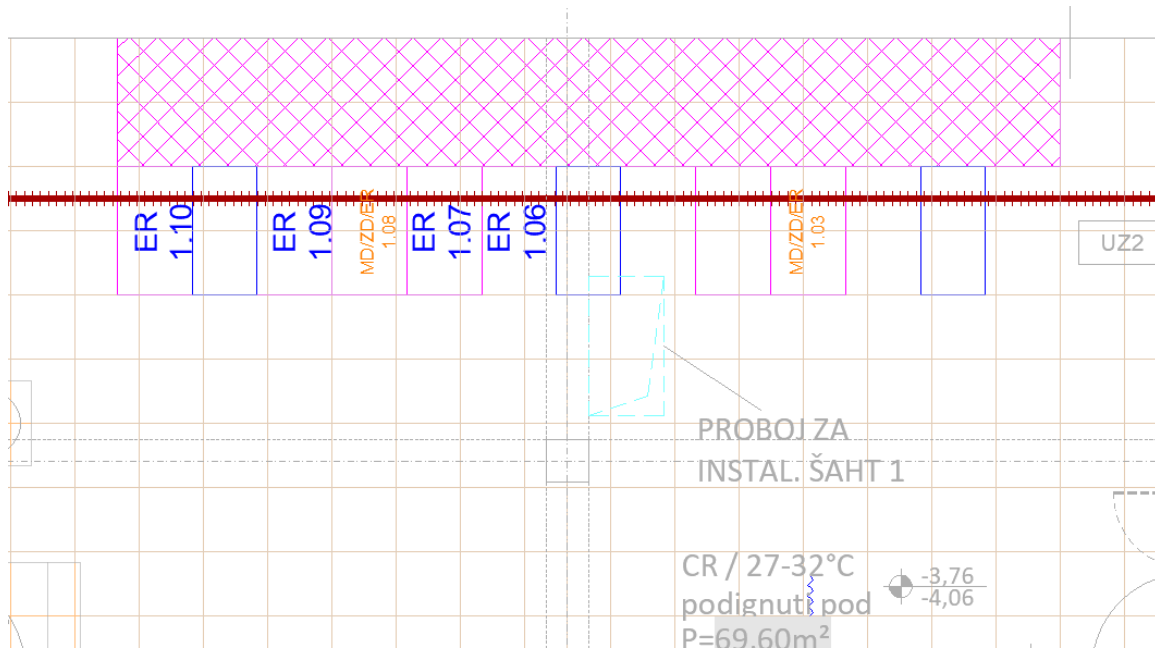
Na slici 26 dan je dispozicijski nacrt IKT ormara u prostoru računalne hale. Za smještaj i instalaciju poslužiteljske opreme na raspolaganju su sveukupno 4 IKT ormara koji su označeni sa oznakom ER (engl. Equipment Racks).

Za smještaj pasivne opreme generičkog kabliranja te aktivne opreme (LAN, SAN i dr.) na raspolaganju su sveukupno 2 IKT ormara (u svakom po 10 RU) koji su označeni sa oznakom MD/ZD/ER (engl. Main Distribution).

Broj IKT ormara koji će se iskoristiti za smještaj ovisi o količini opreme te postavljenim ograničenjima strojarskih i elektro instalacija. Izvršitelj je dužan dostaviti prijedlog



izvedbenog rješenja koje uključuje i plan prostornog smještaja opreme u IKT ormara a prije instalacije opreme, koji odobrava Naručitelj.



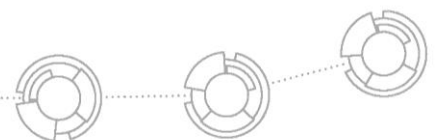
Slika 26: HR-ZOO RI prostorni prikaz računalne hale

Primjeri IKT ormara namijenjenih za smještaj opreme naprednih računalnih, spremišnih i mrežnih resursa prikazani su na preglednom nacrtu i osjenčani sivom bojom (slika 27).

Neispunjena mjesta zatvorit će se panelima za zatvaranje praznih mjesta.

| | MD 1.03 | | MD 1.08 | | ER-r.nn | |
|------|---------|--|---------|--|---------|--|
| | Front | | Front | | Front | |
| 42 U | | blank panel | | blank panel | | |
| 41 | | | | | | |
| 40 | | FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3) | | FO SM+MM 24xDLC (BD 1.3) | | |
| 39 | | blank panel | | blank panel | | |
| 38 | V | | V | | V | |
| 37 | e | STP 4xRJ45 (BD 1.3) | e | STP 4xRJ45 (BD 1.3) | e | |
| 36 | r | blank panel | r | STP 24xRJ45 (AP + CSNI) | r | |
| 35 | t | | t | | t | |
| 34 | i | ZAUZETO - MREŽNA OPREMA | i | STP 24xRJ45 (CSNI) | i | |
| 33 | k | | k | blank panel | k | |
| 32 | a | | a | | a | |
| 31 | l | ZAUZETO - MREŽNA OPREMA | l | ZAUZETO - MREŽNA OPREMA | l | |
| 30 | n | | n | | n | |
| 29 | e | | e | | e | |
| 28 | | | | ZAUZETO - MREŽNA OPREMA | | |
| 27 | v | | v | | v | |
| 26 | o | | o | | o | |
| 25 | d | | d | | d | |
| 24 | i | | i | | i | |
| 23 | l | | l | | l | |
| 22 | i | | i | | i | |
| 21 | c | | c | | c | |
| 20 | e | | e | | e | |
| 19 | | | | | | |
| 18 | k | | k | | k | |
| 17 | a | | a | | a | |
| 16 | b | | b | | b | |
| 15 | e | | e | | e | |
| 14 | l | | l | | l | |
| 13 | a | | a | | a | |
| 12 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 5 | | Prostor za ugradnju i instalaciju opreme | | Prostor za ugradnju i instalaciju opreme | | Prostor za ugradnju i instalaciju opreme |
| 4 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 1U | | | | | | |

Slika 27: HR-ZOO RI Pregledni nacrt IKT ormara



Na prednjim i stražnjim vertikalnim vodilicama instalirat će se metalni prsteni za vođenje kabela.

Napajanje u računalnoj hali izvest će se oklopljenim sabirnicama koji će se izvesti na konzolama iznad IKT ormara, te se preko „tap-off“ kutija opremljenih zaštitnim uređajima i industrijskim priključnicama lokalno razvodi do PDU jedinica A i B grane, koje su montirane u same IKT ormare.

Maksimalna dopuštena snaga električnog priključka opreme po IKT ormaru iznosi 7 kW (u slučaju pune konfiguracije tj. ako su svi IKT ormari popunjeni do tog iznosa).

U računalnoj hali hlađenje će se izvesti DX InRow jedinicama ukupnog rashladnog kapaciteta 108 kW, a oprema mora biti smještena prema predviđenoj toploj/hladnoj zoni sa slike 26 (hladno prednja strana ormara, topla zona stražnja strana ormara).

