

sl.1. Plan virtualizacije poslužitelja PPMHP-a (OpenIT)

sl.2. Postavljanje Trunkova na HP 1820 – 24G

VIRTUALIZACIJA POSLUŽITELJA U POMORSKOME I POVIJESNOME MUZEJU HRVATSKOG PRIMORJA RIJEKA

TIHOMIR TUTEK Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja Rijeka

Hewlett Packard Enterprise

Trunk > Configuration

Unconfigured Portals

Sam Configuration Log Out

Dashboard

Setup Network

Routing

VLAN

Trunk

Configuration

Statistics

LLDP

LLDP-MED

Security

Green Features

Diagnostics

Maintenance

Trunk Configuration

Showing 1 to 8 of 8 entries

Filter:

Trunk	Name	Type	Admin Mode	Link Status	Members	Active Ports
☐	Trunk1	Trunk-osping1	Dynamic	Enabled	Up	23, 24
☐	Trunk2	Trunk-osping2	Dynamic	Enabled	Up	21, 22
☐	Trunk3	Trunk-osping3	Dynamic	Enabled	Up	19, 20
☐	Trunk4	Trunk-osping4	Dynamic	Enabled	Up	7, 8
☐	Trunk5	Trunk-osping5	Dynamic	Enabled	Up	1, 2
☐	Trunk6	Trunk-osping6	Dynamic	Enabled	Up	3, 4
☐	Trunk7	Trunk-osping7	Dynamic	Enabled	Up	5, 6
☐	Trunk8	Trunk	Static	Enabled	Down	5, 6

First Previous 1 Next Last

Refresh Edit

Copyright © 2010-2018 Hewlett Packard Enterprise Development LP

Uvod. Ovaj je tekst namijenjen informatičarima, osobito muzejskima, kako bi, ako u svojoj instituciji nabave poslužitelj ili ako samo razmišljaju o tome, imali predodžbu što s njime kada ga budu trebali pokrenuti. Virtualizacija poslužitelja na ovoj je razini iznimno važna kako bi se postigla optimalna iskoristivost poslužitelja te se korisnicima ponudile dodatne mogućnosti za optimizaciju njihova rada u smislu mogućeg rada od kuće ili, jednostavno, boljeg načina organizacije pohrane podataka. Financijski gledano, sama nabava poslužitelja i ostalih komponenata zahtijeva veće troškove, a cijene se kreću od 6500 eura samo za poslužitelj, a zatim, ovisno o komponentama i dogradnjama, cijena raste. Cijena konfiguracije XCP-NG poslužitelja također će varirati ovisno o potrebi, ali ono o čemu treba svakako razmišljati jest održavanje poslužitelja, za koji je bitno da postoji 24/7 podrška za slučaj kratkotrajnog nefunkcioniranja poslužitelja (*downtime*) ako se dogodi kvar.

Poslužitelj je računalni program ili hardverski uređaj koji pruža usluge drugim računalima ili uređajima u mreži. Budući da poslužitelji obično imaju snažniji hardver i jače operativne sustave, mogu raditi mnogo brže i dosljednije od osobnih računala.

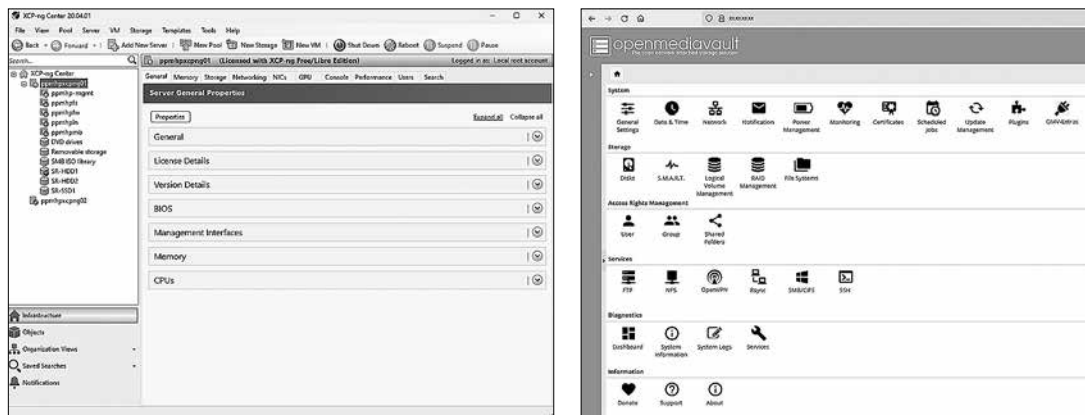
Tehnologija koja se naziva virtualizacijom poslužitelja omogućuje priključivanje brojnih virtualnih računala na jedno fizičko računalo. Primjenom te tehnologije mogu se maksimalno iskoristiti hardverski resursi, smanjiti troškovi kupnje i održavanja te pojednostavniti administracija sustava. IBM je prvi put spomenuo virtualizaciju kao pojam još 1960. godine, ali svoj pravi procvat ona doživljava posljednjih nekoliko godina proizvodnjom sve jačih računala. Virtualizacija poslužitelja omogućuje stvaranje više virtualnih strojeva (VM) koji se mogu izvoditi na jednom fizičkom stroju. Svaki virtualni stroj (VM) ima vlastite resurse, uključujući CPU (procesor), RAM (radnu memoriju), disk i mrežnu karticu, te je potpuno odvojen od ostalih virtualnih strojeva. Virtualni se strojevi izvode na virtualnom softverskom sloju koji se zove hipervizor, a odgovoran je za stvaranje, upravljanje i nadzor virtualnih strojeva.

Postoje dvije glavne vrste virtualizacije servera: virtualizacija na razini operacijskog sustava (OS) i virtualizacija na razini strojne opreme.

Virtualizacija na razini operativnog sustava omogućuje nekolicini virtualnih strojeva da rade na jednom fizičkom računalu dok dijele isti operativni sustav. Svaki VM ima pristup resursima hipervizora kao što su CPU, RAM i disk. Ta vrsta virtualizacije omogućuje učinkovitiju upotrebu hardverskih resursa, ali ima ograničenja u smislu izolacije i sigurnosti.

Virtualizacija na razini strojne opreme omogućuje stvaranje virtualnih strojeva koji se izvode izravno na hardverskom sloju, a ne na operacijskom sustavu. Ta vrsta virtualizacije omogućuje bolju izolaciju između VM-ova, što je važno za sigurnost i pouzdanost. Virtualizacija na razini hardvera, pak, zahtijeva hardversku podršku i može biti skuplja od virtualizacije na razini operativnog sustava.

Hipervizori se klasificiraju u dvije vrste: tip 1 i tip 2. Hipervizori tipa 1 rade na hardveru fizičkog računala i izravno upravljaju pristupom fizičkim resursima. Hipervizori tipa 2 pokreću se kao aplikacije na postojećem operativnom sustavu i dijele hardverske resurse s drugim aplikacijama. Neki od najpoznatijih hipervizora su VMware vSphere, Microsoft Hyper-V, Citrix Hypervisor, KVM, Oracle VM te XEN.



sl.3. Izgled XCP-ng – windows aplikacije za pristup hipervizoru na PPMHP poslužitelju

sl.4. Izgled OMV web administracije

Priprema računalnih komponenata. U PPMHP-u virtualizaciju je provodila tvrtka OpenIT iz Karlovca, ispočetka na HP-ovu poslužitelju HPE DL360 Gen9 sa 2x SSD 240 GB i 64 GB RAM-a, s pripadajućom dodatnom periferijom za povezivanje poslužitelja (switch) i pohranu podataka (NAS). (sl.1.) Switch je mrežni uređaj koji povezuje računala i druge mrežne uređaje unutar lokalne mreže (LAN – Local Area Network) i omogućuje im međusobnu komunikaciju. Za komunikaciju sa svim ostalim računalima muzeja korišten je HP 1820-48G (muzejski) 48-portni upravljivi switch koji se nalazi u komunikacijskom ormaru pokraj modema. Uređaje za pohranu i komunikaciju poslužitelja s navedenim HP 1820-48G ostvarili smo uz pomoć HP 1820-24G (serverski) 24-portnim upravljivim switchem smještenim u poslužiteljskom ormaru.

NAS (Network-Attached Storage) tip je uređaja za pohranu podataka koji se povezuje na mrežu i omogućuje korisnicima da pristupe pohranjenim podatcima s bilo kojeg uređaja na mreži. Za pohranu podataka u početnoj je fazi korišten Synology RS3617xs rackmount NAS (Network-Attached Storage), uređaj visokih performansi namijenjen poslovnim korisnicima kojima je potrebna brza i pouzdana pohrana podataka. Uređaj se proizvodi sa 12 ladica za NAS diskove, a pokreće ga Intel Xeon D-1531, 6-jezgreni procesor s taktom frekvencijom od 2,2 GHz i ima 8 GB DDR4 ECC RAM-a. Naknadno je Synology RS3617xs prenamijenjen u NAS za sigurnosno kopiranje podataka s poslužitelja uz trenutačno korištenih 10 HDD-a po 4TB, u RAID 6 polju ukupno 29 TB.

Nakon što je istekla garancija na HP-ov poslužitelj, virtualizacija je prebačena na novi poslužitelj Supermicro H12SSL-i s AMD EPYC 2,8 GHz 64 MB L3 (16-jezgreni procesor) i 128 GB RAM-a te s već integriranih 12 ladica za HDD koje sadržavaju 3x 1 TB SSD u RAID5 polju, što daje iskoristivost od 2 TB te 4x16 TB HDD diskovi u 2x RAID1 polju, što nudi 2x 16TB iskoristivog prostora. U toj konfiguraciji praktički je integriran NAS korišten za virtualizaciju poslužitelja, pa mu za rad nije ni potreban dodatni NAS.

Na poslužiteljskom switchu (24-portni) postavljeni su trunkovi u parovima (sl.2.). Trunk na switchu odnosi se na mrežni port koji može prenositi podatke u više virtualnih LAN-ova (VLAN) istodobno. Na taj su način povezani „muzejski” switch, poslužitelj koji upravlja sigurnosnom pohranom (backup), NAS (Synology 3617xs), rezervni poslužitelj (HPE DL360 Gen9) te drugi NAS za sigurnosnu pohranu računala iz postava Muzeja te za sigurnosnu pohranu svih uredskih računala.

XCP-ng hipervizor

Na PPMHP poslužitelju instaliran je XCP-ng hipervizor koji se temelji na Xenu. (sl.3.) XCP-ng je besplatni hipervizor otvorenog koda koji omogućuje virtualizaciju računalnog hardvera i izvršavanje nekoliko virtualnih strojeva na istom fizičkom računalu. XCP-ng je hipervizor otvorenog koda koji se godinama upotrebljava u mnogim velikim organizacijama i rješenjima u oblaku. XCP-ng je hipervizor tipa 1, što znači da radi izravno na stvarnom hardveru računala, bez potrebe za operativnim sustavom glavnog računala. XCP-ng upravlja pristupom fizičkim resursima i omogućuje virtualnim strojevima da rade neovisno jedan o drugome i o stvarnom hardveru.

Osim izravnog načina pregleda preko uključenog monitora, na XCP-ng se uz pomoć XCP-ng aplikacije možemo spojiti izravno s uredskog računala, koje može biti na nekoj drugoj platformi (Windows). Spajamo se tako da nakon što otvorimo aplikaciju XCP-ng odaberemo poslužitelj na koji se želimo spojiti, u ovom primjeru ppmhpxcpng01, te upišemo zadanu lozinku na standardno postavljeno korisničko ime „root” (administratorski račun u Linux sustavima), pri čemu mrežna adresa računala mora biti unaprijed postavljena na sigurnosnu mrežnu adresu postavljenu u Firewallu poslužitelja. Firewall je mrežni sigurnosni sustav koji štiti mrežu od neovlaštenog pristupa, zlonamjernih programa i drugih opasnosti koje se mogu pojaviti unutar i izvan mreže.

sl.5. Prikaz pridruženih diskova u dijeljenu grupu OMV-a

sl.6. Prikaz dijeljenih mapa u OMV-u

sl.7. Prikaz korisničkih grupa u OMV-u

Storage

Logical Volume Management

Physical volumes

Volume groups

Logical volumes

+ Add

↕ Resize

✕ Delete

Device ↑	Available	Used	Volume gr...
/dev/xvdb	1.95 TiB	1.95 TiB	ppmhp-vg0
/dev/xvdc	1.95 TiB	1.95 TiB	ppmhp-vg0
/dev/xvde	1.95 TiB	1.95 TiB	ppmhp-vg0
/dev/xvdf	1.95 TiB	1.95 TiB	ppmhp-vg0
/dev/xvdg	1.96 TiB	1.96 TiB	ppmhp-vg0
/dev/xvdh	1.95 TiB	1.95 TiB	ppmhp-vg0

Storage

Logical Volume Management

Physical volumes

Volume groups

Logical volumes

+ Add

✎ Edit

↕ Extend

↖ Reduce

✕ Delete

Name	Available	Free	Physical vo...	Logical vol...
ppmhp-vg0	11.72 TiB	0.00 B	/dev/xvdb /dev/xvdc /dev/xvde /dev/xvdf /dev/xvdg /dev/xvdh	shares

Access Rights Management

Shared Folders

+ Add

✎ Edit

↔ Privileges

📄 ACL

✕ Delete

▼

Name ↑	Device	Relative Path	Comment	Referenced
Arhiva	shares	Arhiva/		Yes
Medijateka	shares	Medijateka/		Yes
digitalizacija	shares	digitalizacija/		Yes
front-end	shares	front-end/		Yes
iso-library	shares	iso-library/	iso-library ...	Yes
prijenos	shares	prijenos/		Yes
racunovod...	shares	racunovod...		Yes

Access Rights Management

Group

+ Add

✎ Edit

↔ Privileges

✕ Delete

Name ↑	Comment	Members
administratori		tihomir, admin, openit
kustos		margita, andrea, dino, goran, igor, ivana, ivo, jasna, knjižnica, luka, markob, melanija, natalie, nepokoj, niksa, ranko, tamara, tea, vana, lipapanti, valentina, mzk-lenovo, darko, Matija, petra, tamaramm, canon, ravnatelj
racunovodstvo		marko, irena
student		student, student2

Na PPMHP poslužitelju ppmhpxcpng01 pokrenuto je više virtualnih strojeva te je svakome, ovisno o tome, pridodan logični naziv. S obzirom na to da je poslužitelj u početku nabavljen za potrebe EU projekta *Mala barka*, primarno su postavljena dva web poslužitelja, pa se jedan odnosi na web aplikaciju Indigo za upravljanje portalom „muzejmala-barka.eu” (ppmhpm), a drugi se odnosi na web aplikaciju Indigo i njezin portal „digitalni.ppmph.hr” (ppmhp). Web aplikacija Indigo u Muzeju se rabi kao osnovna aplikacija za unos i inventarizaciju fundusa te sekundarne i tercijarne dokumentacije Muzeja. Za potrebe web poslužitelja ppmhpm izdvojeno je 16 GB RAM-a, 50 GB na SDD-u za sistemski prostor te 200 GB HDD za podatkovni prostor, dok je za potrebe web poslužitelja ppmhp izdvojeno 64 GB RAM-a, 100 GB na SSD-u za sistemski prostor te 1 TB HDD za podatkovni prostor. RAM memoriju svakoga virtualnog stroja moguće je proširiti, a podatkovni se prostor može dodati, ovisno o ukupnoj količini RAM memorije i diskovnog prostora. Zato je pri kupnji poslužitelja vrlo bitno dobro planirati potrebe.

Na svaki od web poslužitelja instaliran je „Ubuntu 18.04.6 LTS server”, te ostala programska podrška za pokretanje i održavanje web aplikacije Indigo.

Osim web poslužitelja, pokrenut je firewall (ppmhpfw) kao zasebni virtualni stroj. Pokreće se na samo 1 GB RAM-a i 10 GB HDD-a. Na njemu je instaliran Debian 9.11 te su postavljene zaštite i pravila funkcioniranja lokalne i vanjske mreže.

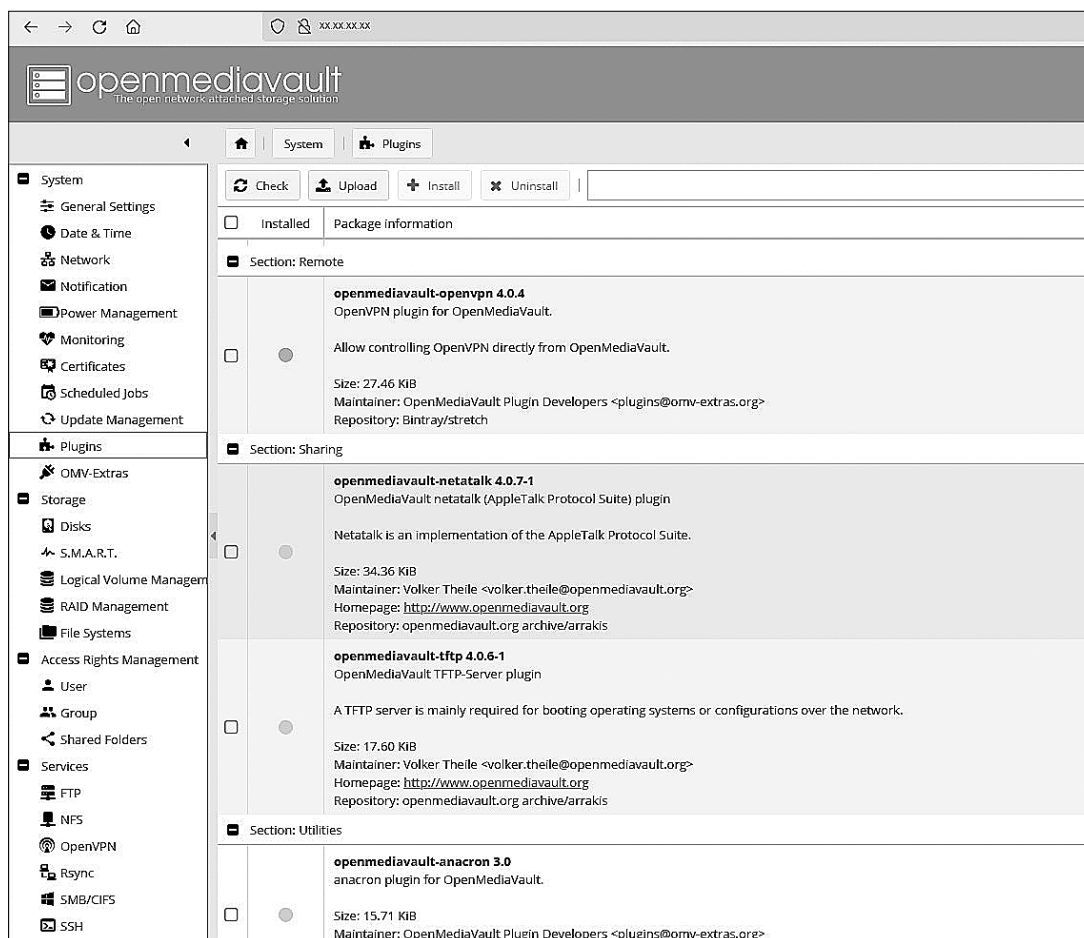
Podatkovni poslužitelj (file server)

Osim navedenih poslužitelja, kao zasebni virtualni stroj pokrenut je i podatkovni poslužitelj, a pokreće se na 2 GB RAM-a i 12 TB HDD-a. Kao programska podrška instaliran je Openmediavault 4.1.36-1 (Arrakis), baziran na Debian 9.13 OS-u.

OpenMediaVault (OMV) softver je otvorenog koda koji upravlja mrežnom pohranom i računalnim poslužiteljima. OMV je namijenjen jednostavnoj uporabi i konfiguraciji te omogućuje korisnicima da kod kuće ili u uredu postave vlastiti NAS (Network-Attached Storage) poslužitelj.

OMV ima brojne korisne mogućnosti kao što su podrška za više uređaja za pohranu, mnoge vrste datotečnih su-stava, pristup webu, podrška za RAID, FTP i SSH protokol, virtualni strojevi, Docker spremnici i dr. OMV je također kompatibilan s drugim važnim softverskim alatima kao što su Samba, NFS i rsync. Omogućuje korisnicima jedno-stavno upravljanje svim funkcionalnostima poslužitelja putem web sučelja. (sl. 4.)

Taj je virtualni stroj postavljen na izabranu lokalnu IP adresu (\xx.xx.xx.xx) te se njezinim unosom u pretraživač ulazi



sl.8. Prikaz OpenVPN-a i ponuđenih dodataka za instalaciju u OMV-u

u njegovu administraciju.

Jedan od važnijih poslova koje treba napraviti u podatkovnom poslužitelju OMV jest pridružiti diskove u logički dijeljeni disk (share), a koje smo virtualnom stroju preko XCP-ng centra dodali „izvana”. (sl.5.)

To je također nužni zahvat pri svakom proširivanju prostora za pohranu. U PPMHP-u svakih nekoliko mjeseci proširujemo prostor za pohranu za 2 TB (1,95 TiB – terabyte) i u ovom trenutku taj prostor iznosi 11,72 TiB.

Osim pridruživanja diskova dijeljenoj grupi, u njoj se moraju postaviti i dijeljene mape, na uredskim računalima vidljive kao mrežni diskovi. (sl.6.)

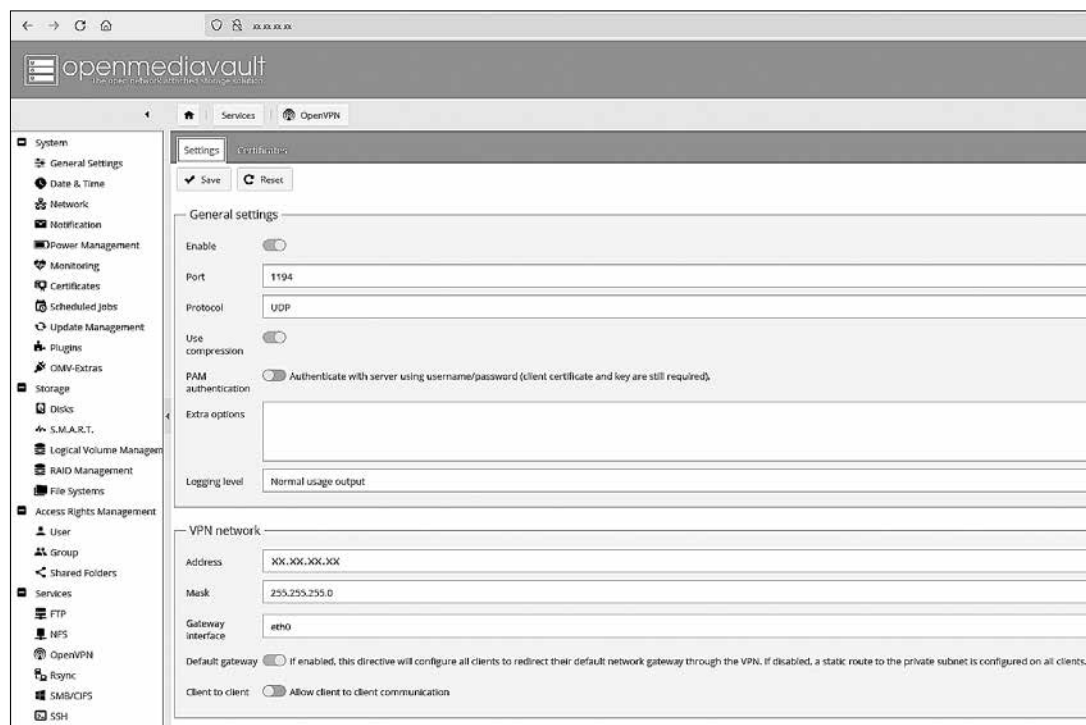
U Muzeju su postavljene različite mape u ovisnosti o načinu korištenja i vrsti podataka s kojima radimo. Najvažnije mape za rad su Arhiva – arhivirane datoteke i dokumenti, Medijateka – raznovrsne datoteke vezane za primarnu i sekundarnu dokumentaciju Muzeja i Prijenos – mrežne mape muzejskih zaposlenika za trenutačnu pohranu i razmjenu datoteka.

Dijeljenim se mapama moraju pridodati korisnici ili definirane grupe s korisnicima koji moraju imati postavljena prava korištenja te servise kojima se mogu koristiti, tipa „sambashare” – servis za dijeljenje podatkovnih pristupa na različitim platformama. Korisnici su organizirani po grupama: administratori, kustosi, računovodstvo i studenti. (sl.7.)

Nakon toga na uredskim su računalima mapirani mrežni diskovi ovisno o potrebama i dozvolama korisnika kako bi im se omogućio pristup. Naknadno je, za vrijeme restrikcija zbog COVID-19, podatkovnom poslužitelju pridodan i udaljeni pristup uz pomoć OpenVPN servisa, što je korisnicima omogućilo nesmetan rad od kuće, ali i mogućnost spajanja kustosa iz dislociranih zbirki Muzeja.

OpenVPN pristup

OpenVPN besplatna je i otvorena tehnologija virtualne privatne mreže (VPN) koja služi za uspostavu sigurnih i privatnih veza preko javnih mreža poput interneta. OpenVPN omogućuje šifriranje podataka, provjeru autentičnosti korisnika i pouzdanu sigurnost podataka. Koristi se SSL/TLS protokolom za enkripciju podataka i autentifikaciju, što



ga čini iznimno sigurnim i prikladnim za zaštitu osjetljivih podataka kao što su lozinke, financijski podatci i drugi privatni podatci. OpenVPN iznimno je prilagodljiv i može se koristiti na širokom rasponu platformi uključujući Windows, macOS, Linux i Android.

OpenVPN pristup instaliran je unutar samoga podatkovnog poslužitelja Openmediavaulta preko konzole hipervizora kao dodatni servis. Moguće ga je priključiti i kao poseban dodatak (plugin) na web sučelju. (sl.8.)

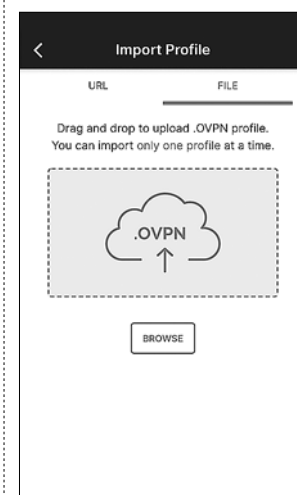
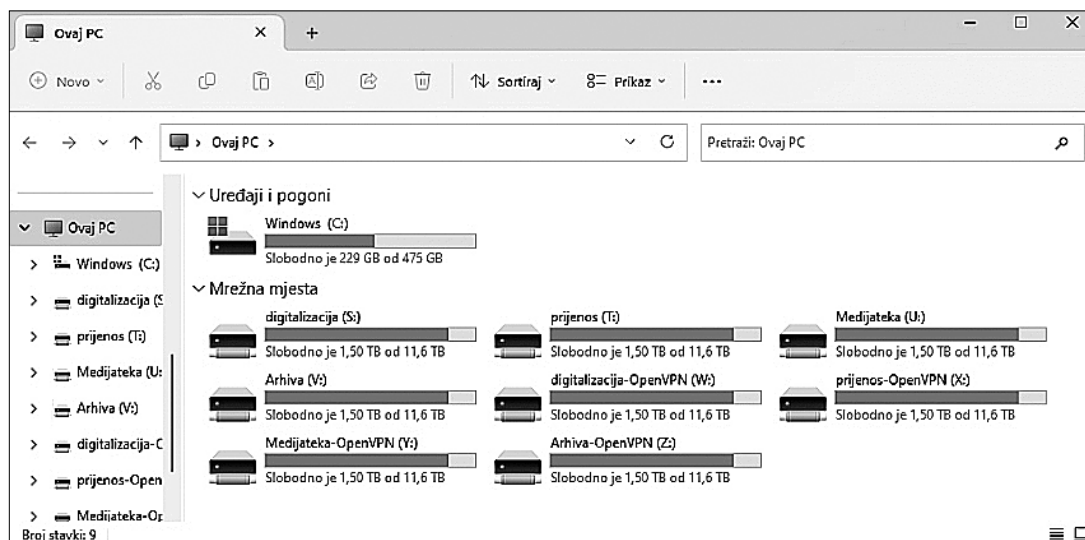
Nakon što je unutar podatkovnog poslužitelja pokrenut te postavljen na određenu IP adresu (xx.xx.xx.xx), OpenVPN servis upotrebljava se tako da se na udaljeno računalo instalira OpenVPN klijent u kojemu se otvori certifikat korisnika skinut izravno s podatkovnog poslužitelja i spajanje može početi. (sl. 9., 10.)

Nakon spajanja OpenVPN pristupom na podatkovni poslužitelj, u sistemskom se izborniku pojavi ikona zelene boje, koja obilježava uspješno spajanje te se izbacuje obavijesna poruka o uspješnom spajanju. Da bi se vidjeli dijeljeni diskovi, u adresnoj je traci windows explorera potrebno upisati postavljenu adresu OpenVPN-a. Za često spajanje pogodno je mapirati željena mrežna mjesta pa se ona jednostavno nalaze u prozoru „Ovaj PC”. (sl.11.)

Zaključak. Virtualizacija poslužitelja u PPMHP-u ostvarila je svoj praktični potencijal u vrijeme restrikcija zbog COVID-19 jer je omogućila jednostavnu uporabu mrežnih diskova s bilo kojeg mjesta u bilo koje vrijeme. To je pak muzejskim djelatnicima olakšalo „rad od kuće” te je u kombinaciji s web aplikacijom za invertiranje predmeta pridonijelo intenziviranju obrade muzejske građe jer Muzej u to vrijeme nije mogao provoditi dosta programa. Mišljenja sam da opisani model organiziranja pohrane podataka i optimiziranja poslužiteljskih resursa u Muzeju može biti primjer dobre prakse s obzirom na rezultate digitalizacije i *online* objavljivanja predmeta. Ono što je velika nepoznanica jest pitanje u kojem se opsegu i na kakav način poslužitelji koriste u muzejima za svakodnevno poslovanje i primjenjuje li se na njima virtualizacija kao tehnologija za bolje iskorištavanje resursa poslužitelja.

IZVORI

1. Car, Dario. „Virtualizacija”. <https://www.algebra.hr/cjelozivotno-obrazovanje/virtualizacija/> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
2. IBM. „What are hypervisors?”. <https://www.ibm.com/topics/hypervisors> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
3. IBM. „What is virtualization?”. <https://www.ibm.com/topics/virtualization> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
4. Marciuš, Tomislav. „Virtualizacija i analiza performansi virtualnih sustava pokrenutih na različitim virtualizacijskim platformama”. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin:72/preview> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
5. Nacionalni CERT u suradnji s LS&S. „Virtualizacija računala – CCERT-PUBDOC-2009-12-285”. <https://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/NCERT-PUBDOC-2009-12-285.pdf> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).



6. Wikipedia. „Hypervisor”. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Hypervisor> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
7. Wikipedia. „OpenMediaVault”. <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenMediaVault> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
8. Wikipedia. „Virtualizacija”. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Virtualizacija> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
9. Wikipedia. „XCP-ng”. <https://en.wikipedia.org/wiki/XCP-ng> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).
10. Xenproject. „What is XCP-NG?”. <https://xenproject.org/developers/teams/xcp-ng/> (pristupljeno 14. srpnja 2023.).

Primljeno: 27. srpnja 2023.

sl.10. Primjer mapiranih mrežnih mjesta računala iz dislocirane zbirke.

sl.11. Ubacivanje certifikata u OpenVPN klijent

SERVER VIRTUALISATION IN THE MARITIME AND HISTORICAL MUSEUM OF THE CROATIAN LITTORAL IN RIJEKA

Server virtualisation is a technique that enables the division of one physical server into several virtual servers. The present paper explains the basic concepts of virtualisation and its practical application in the museum in the business of digitising and inventorying, and the display of inventoried objects from the holdings. This is a technology that is gaining ground, enabling firms and institutions to make more use of their servers and simplifying the administration.

Virtualization is built on a hypervisor, a software solution that enables the creation, management and control of virtual machines. Since several virtual computers can operate in one physical server, this reduces the costs of hardware procurement and maintenance and offers a high degree of accessibility and flexibility. In business settings, it is used to drive a number of applications and services such as web server, database, application server and network drives (working environment infrastructure). Cloud services are built on server virtualisation in order to enable users access resources rapidly and simply.