

# Primjena servera u pomorskim informacijskim sustavima

---

**Katalinić, Marino Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:246977>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-29**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET**

**MARINO JOSIP KATALINIĆ**

**PRIMJENA SERVERA U POMORSKIM  
INFORMACIJSKIM SUSTAVIMA**

**ZAVRŠNI RAD**

**SPLIT, 2023.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET**

**POMORSKE ELEKTROTEHNIČKE I INFORMATIČKE  
TEHNOLOGIJE**

**PRIMJENA SERVERA U POMORSKIM  
INFORMACIJSKIM SUSTAVIMA**

**ZAVRŠNI RAD**

**MENTOR:**

**dr. sc. Pančo Ristov**

**STUDENT:**

**Marino Josip Katalinić**

**0244020607**

**SPLIT, 2023.**

## SAŽETAK

Računalni serveri igraju veliku i ključnu ulogu u pomorstvu jer pomažu pri izvršavanju određenih pomorskih procesa i operacija bez grešaka i problema, kao što su navigacija, komunikacija, nadziranje određenih sustava itd. U ovom radu opisani su računalni serveri i korištenje različitih vrsta servera u pomorstvu te sve što je potrebno za rad servera i njihovu korisnost u pomorstvu. Za pouzdan i stabilan rad u pomorstvu, serveri moraju biti spremni za rad u teškim pomorskim situacijama poput olujnog nevremena, vibracija te visoke i niske temperature.

**Ključne riječi:** *server, klijent, građa, pomorstvo, podaci*

## ABSTRACT

Computer servers play a crucial role in the maritime industry because they help with the execution of specific maritime processes and operations without any mistakes and problems, such as navigation, communication, monitoring of specific systems etc. In this paper, computer servers and the usage of different kinds of servers in the maritime industry are described, as well what is necessary for running servers and their utility in the maritime industry. In order for servers to work well and reliably, computer servers must be ready for operation in harsh maritime conditions such as storms, vibrations, high and low temperatures.

**Keywords:** *server, client, build, maritime, dana*

# SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	POVIJEST .....	2
3.	NAČIN RADA SERVERA .....	3
4.	GRADA SERVERA .....	6
4.1.	HARDVER SERVERA .....	6
4.2.	OPERACIJSKI SUSTAVI ZA SERVERE .....	10
5.	PODJELA SERVERA .....	12
5.1.	VRSTE SERVERA PO NAČINU RADA .....	12
5.2.	VRSTE SERVERA PO FIZIČKOJ GRADI .....	14
5.2.1.	Tower serveri .....	15
5.2.2.	Rack serveri.....	16
5.2.3.	Blade Serveri .....	17
5.3.	STORAGE AREA NETWORK.....	17
6.	KORIŠTENJE SERVERA NA BRODOVIMA .....	19
6.1.	APLIKACIJSKI SERVERI NA BRODOVIMA .....	20
6.2.	DATOTEČNI SERVERI NA BRODOVIMA .....	20
6.3.	WEB SERVERI NA BRODOVIMA .....	21
6.4.	KOMUNIKACIJSKI SERVERI NA BRODOVIMA.....	21
6.5.	SERVERI BAZE PODATAKA NA BRODOVIMA .....	21
6.6.	E-MAIL SERVERI NA BRODOVIMA .....	22
6.7.	SERVERI UPOZORENJA NA BRODOVIMA.....	22
6.8.	SERVERI ZA SPECIJALNE NAMJENE NA BRODOVIMA .....	22
6.9.	ARHIVSKI SERVERI NA BRODOVIMA .....	23
6.10.	SERVERI ZA CYBERSECURITY NA BRODOVIMA .....	23
7.	ZAKLJUČAK.....	25
	LITERATURA .....	26

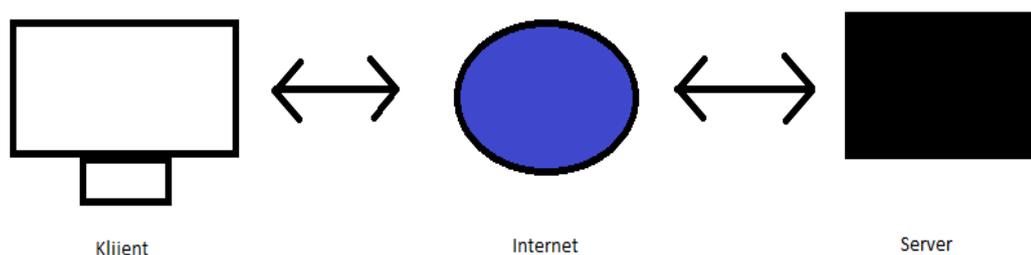
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>28</b>
<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>28</b>
<b>POPIS KRATICA .....</b>	<b>29</b>

## 1. UVOD

Poslužitelj (eng. *Server*) je softver ili računalo koje prima i šalje podatke od klijenata. To je centralno računalo ili softver sa kojim su spojeni jedan ili više klijenata preko bežične internet mreže ili lokalne mreže odnosno LAN-a (eng. *Local Area Network*). Na slici 1. je pojednostavljeni prikaz veze klijenta i servera.

Klijenti se povezuju na server zbog usluga koje server pruža, a to može biti pristup web stranici, e-mailovima, nekim podacima itd. Usluge se mogu postaviti sve na jedan server ili se jedna usluga može postaviti na jedan server. To ovisi o namjeni servera.

Obična desktop računala mogu biti serveri, međutim ne mogu podnijeti veliki broj korisnika te se zbog toga često ne koriste kao serveri. Serveri moraju kontinuirano raditi, pa se zbog toga isplati uložiti što više resursa u hardver i softver servera.



**Slika 1. Veza klijenta i servera**

Završni rad opisuje računalne servere i njihovo korištenje u različitim dijelovima u pomorstvu sa naglaskom primjene na brodovima. U prvom dijelu rada se opisuje povijest servera, u drugom dijelu rad servera, u trećem dijelu građa i podjele servera te u zadnjem dijelu rada se opisuje značenje i korištenje servera na brodovima.

## 2. POVIJEST

Ne može se točno odrediti nastajanje servera, ali tijekom 60-ih i 70-ih godina prošlog stoljeća su se počeli koristiti „mainframe” računala koja su radila kao serveri te su prikupljali i spremali podatke [1].

Krajem 80-ih su se počeli koristiti datotečni serveri koji su radili kao skladišta podataka te su mogli slati i primiti te podatke od svih računala u istoj mreži.

Međutim, početkom 90-ih su se serveri unaprijedili jer je prvi web server napravio Tim Berners-Lee 1990. godine. Imao je tvrdi disk od 2 GB i procesor sa 256 MHz. Cilj mu je bio stvoriti mrežu međusobno povezanih podataka. Sa ovim izumom su se također stvorili i prvi web preglednik (eng. *WorldWideWeb*, skraćeno WWW) te prvi web poslužitelj (CERN-ov httpd) [1]. Na slici 2. je prikazan prvi web server.



**Slika 2. Prvi server [16]**

CERN (fran. *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) je 1993. predstavio World Wide Web javnosti i prema izvješćima preko 500 servera je postojalo na kraju 1993. godine. Web server se pokazao jednostavnim za korištenje i bio je učinkovit [1].



### 3. NAČIN RADA SERVERA

Korisnici šalju zahtjev za neku informaciju serveru te server kada primi taj zahtjev pruža korisniku traženu informaciju.

Klijent je bilo koji proces koji zahtijeva specifične usluge od server procesa. Klijent može zahtijevati usluge od više servera bez obzira na njihove lokacije ili karakteristike računala na kojima se nalaze usluge.

Server je proces koji osigurava usluge klijentu.

Ovaj način komunikacije se naziva „Zahtjev i odgovor” (eng. *Request and response*) te je prikazan na slici 3.



**Slika 3. Request and Response komunikacija**

U lokalnoj mreži, server se priključuje na hub ili preklopnik na kojem se ostala računala na mreži koriste. Kada su spojeni na mrežu, sva računala mogu pristupiti serveru.

Klijent-server veza u WAN-u (eng. *Wide Area Network*) se postiže TCP/IP protokolom. TCP (eng. *Transmission Control Protocol*) podatke razvrstava u pakete i osigurava da paketi stignu na svoje odredište te na odredištu podatke ponovno sastavlja. IP (eng. *Internet Protocol*) obrađuje i pakira podatke, određuje koliko podataka stane u paket i usmjerava navedene pakete preko interneta. Svaki paket sadrži IP adresu svog odredišta. Zajedno, TCP i IP su zaslužni za komunikaciju i prijenos podataka među uređajima [2].

TCP/IP ima četiri sloja [2]:

- sloj mrežnog pristupa - zaslužan za prenošenje paketa preko fizičke mreže
- internet sloj - zaslužan za prijenos paketa preko interneta te koristeći IP identificira lokacije uređaja kojima se šalju paketi

- transportni sloj - zaslužan za stabilnu vezu između dva uređaja, na ovom sloju se podaci razvrstavaju u pakete, određuje se količina podataka što se šalje i kome se šalju te osigurava da se paketi šalju bez grešaka.
- aplikacijski sloj - predstavlja protokole i usluge koje korisnici koriste poput e-maila

Klijent koristeći određeni protokol šalje zahtjev serveru, npr. FTP (eng. *File Transfer Protocol*) za premještanje datoteka i HTTP (eng. *Hypertext Transfer Protocol*) za internet aplikacije. Server kada primi zahtjev, obradi ga i šalje odgovor nazad klijentu koristeći isti protokol. Serveru je dodijeljena IP adresa kako bi se server mogao kontaktirati od strane korisnika. Korisnici se povežu sa serverom koristeći njegovu domenu koja omogućava lakši pristup jer je lakše za zapamtiti nego IP adresu [2].

Kada korisnik želi nešto pretražiti na internetu mora upisati URL (eng. *Uniform Resource Locator*). URL se najčešće naziva poveznica ili mrežna adresa jer vodi do traženog sadržaja na Internetu. Pretraživač dijeli URL na tri dijela [3]:

- http (Hypertext Transfer Protocol)
- ime servera, odnosno Domain Name System – DNS (npr. [www.stranica.hr](http://www.stranica.hr))
- ime datoteke (npr. web-server.htm)

### Hypertext Transfer Protocol

HTTP je jezik koji pretraživači i web serveri koriste za komunikaciju. Pretraživač dostavlja HTTP zahtjev web serveru te web server šalje hipertekst pretraživaču. Kada server primi zahtjev, provjerava je li se traženi URL poklapa sa već postojećom datotekom [3].

### Domain Name System

DNS prevodi ime domene u numerične IP adrese kako bi ih server razumio. Kada se upiše ime domene u pretraživač, ISP (eng. *Internet Service Provider*) vidi DNS koji je vezan za ime domene te ga prevodi u IP adresu. Tada uputi internet vezu prema serveru koji dostavlja set pohranjenih dokumenata. Ovi dokumenti se pojave kao internet stranica [3].

Ime datoteke

Web server pohranjuje sve dokumente koji su međusobno povezani pod jedinstvenim imenom. To uključuje sav sadržaj kao što su slike, videozapisi, fontovi, HTML dokumenti itd. Sve što se može vidjeti kao tekst, video ili slika na internet stranici [3].

## 4. GRAĐA SERVERA

Građa servera sastoji se od dva podsustava, odnosno od hardverskog i softverskog podsustava. Glavne komponente hardverskog podsustava su: procesor, RAM memorija, cache memorija i ulazno/izlazni međusklopovi. Dok kod softverskog podsustava glavna komponenta je operacijski sustav.

### 4.1. HARDVER SERVERA

Hardver servera se razlikuje od hardvera običnog stolnog računala zbog toga što je hardver servera dizajniran za visoka opterećenja i za kontinuirano pružanje usluga.

Na matičnu ploču se spajaju sve komponente server računala. Matične ploče u osobnim računalima imaju utor za samo jedan procesor poput Intel i7 serije ili AMD Ryzen serije, dok matične ploče u serverima imaju više utora za procesore. Matične ploče u serverima podržavaju brže RAM memorije i veću količinu RAM memorije te su napravljene za održavanje visokih internet brzina. Zbog boljih i naprednijih značajki, matične ploče za servere su skuplje od matičnih ploča za osobna računala [5]. Matična ploča je prikazana na slici 4.



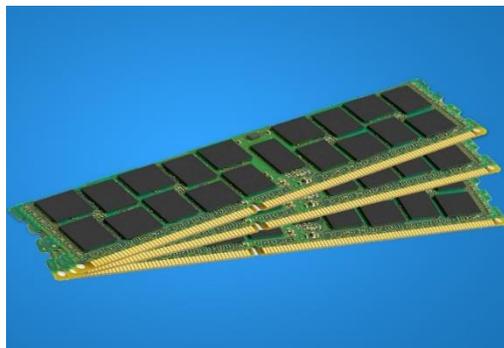
Slika 4. Matična ploča [17]

Procesor kontrolira funkcije servera te izvršava sve radnje nad dostupnim podacima. Ugrađuju se procesori sa velikim brzinama rada kako bi mogli podržati što veći broj klijenata. Najpoznatiji proizvođač procesora za servere je Intel. Oni proizvode posebnu seriju procesora „Xeon”. Xeon procesori imaju nekoliko dodatnih pogodnosti kao što su ECC (eng. *Error Correction Code*) memorija, veći broj jezgri, više PCI (eng. *Peripheral Component Interconnect*) Express utora, podršku za veće količine RAM memorije i veću cache memoriju. ECC detektira je li se podatak točno procesira sa RAM memorijom i ispravlja greške ako se dogode [4]. Procesor je prikazan na slici 5.



**Slika 5. Procesor [18]**

RAM (eng. *Random Access Memory*) memorija ili memorija s nasumičnim pristupom, privremeno pohranjuje instrukcije i podatke dokle god te podatke koristi procesor ili ih može trebati. Ključno je da bude što većeg kapaciteta (može biti od 16 GB pa sve do 256 GB), kako bi zadovoljila potrebe servera i da bude iste generacije kao i matična ploča kako bi bili kompatibilni, npr. ako se koristi DDR4 RAM memorija, matična ploča mora podržavati DDR4 RAM memoriju [5]. RAM memorija je prikazana na slici 6.



**Slika 6. RAM memorija [19]**

Hard diskovi se koriste za spremanje podataka klijenata i softvera. Ovisno o potrebi, server može imati veliki broj ugrađenih hard diskova koji su konfigurirani da rade kao jedan hard disk što se postiže RAID (eng. *Redundant Array of Independent Disks*) tehnologijom. RAID se može konfigurirati na više načina:

- RAID 0 - podaci se dijele kroz više diskova što uzrokuje bolji performans s obzirom da više diskova čita ili piše podatke. Međutim, nema nikakve redundantnosti, što znači da ako jedan disk prestane sa radom, svi podaci u RAID-u su izgubljeni.
- RAID 1 - podaci se „zrcale”, odnosno dupliciraju na dva ili više diska, što stvara redundanciju u slučaju ako jedan disk prestane sa radom. Ova konfiguracija ima manji kapacitet od RAID 0 i ne pruža bolje performanse.
- RAID 5 - podaci se dijele kroz više diskova te koristi paritet što izračunava blok koji nedostaje za rekonstrukciju podataka u slučaju da jedan disk prestane sa radom. Ovaj način rada omogućava bolje performanse i redundanciju, ali malo lošije performanse pisanja u usporedbi sa RAID 0 konfiguracijom.
- RAID 6 - jako sličan RAID 5 konfiguraciji, ali se koristi još jedan blok sa paritetom što povećava redundanciju, ali zato malo smanjuje performanse pisanja.
- RAID 10 - ova konfiguracija kombinira povećane brzine RAID 0 konfiguracije i redundanciju RAID 1 konfiguracije. Podaci se dupliciraju na više parova diskova te se koristi dijeljenje za bolji performans. S obzirom da nudi veliku redundanciju i bolje performanse, ova konfiguracija je najskuplja. [4]

Napajanje servera mora biti jače od napajanja u osobnim računalima zbog zahtjeva hardvera servera.

Neprekidno napajanje (eng. *Uninterruptable power supply*, UPS) je uređaj koji osigurava električno napajanje servera kada regularno napajanje servera ne radi zbog nekih poteškoća, npr. zbog nestanka struje ili poremećaja frekvencije i napona. Neprekidna napajanja su važna za računalne servere kako bi spriječili štetu na hardveru i gubitke podataka.

Postoje tri vrste neprekidnih napajanja [6]:

- Off-line
- On-line
- Line-interactive

Off-line ili standby neprekidna napajanja su najjeftinija i najjednostavnija vrsta neprekidnih napajanja, pa su zbog toga najbolji za kućne urede i male tvrtke. Off-line UPS stalno napaja sustav, pri čemu se pune baterije unutar neprekidnog napajanja. Kada dođe do poteškoća u napajanju sustava, UPS automatski preuzima napajanje sustava sa baterijom preko pretvarača [6].

Line-interactive neprekidna napajanja su malo složenija i skuplja od off-line UPS-a. Za razliku od off-line UPS-a, line-interactive UPS ne napaja sustav izravno, već filtrira struju bez smetnji i prenosi tu struju sustavu. U slučaju prekida napajanja, istosmjerna struja koja je pohranjena u baterijama se preko pretvarača pretvara u izmjeničnu struju stabilne frekvencije i napona [6].

On-line neprekidna napajanja su najskuplja neprekidna napajanja, ali i najkvalitetnija. Također se zovu i neprekidna napajanja sa dvostrukim pretvaranjem jer se kod on-line UPS-a izvodi AC-DC pretvaranje iz izmjeničnog u istosmjerni napon. Jedan dio služi za punjenje baterija, a drugi dio se preko pretvarača pretvara u DC-AC, to jest pretvara se u izmjenični napon ali sa idealnim karakteristikama. U slučaju kvara na baterijama ili pretvaraču, napajanje se automatski prebacuje sa mreže na sustav [6].

Redundancija servera označava spremanje podataka na barem dvije lokacije u isto vrijeme. Koristi se više servera kako bi se osigurala pristupačnost aplikaciji ili sustavu u slučaju kvara jednog ili više servera. Redundantni serveri imaju potpuno identične specifikacije kao i glavni server, međutim ne koriste se sve dok glavni server radi ispravno. Redundancija služi za povećanje pouzdanosti i raspoloživosti usluga koje server pruža. Vrste redundantnih servera [7]:

- Domain, front-end and validation serveri
- Replicirani serveri (eng. *replicated servers*)
- Disaster recovery serveri

Domain, front-end and validation serveri se koriste za reguliranje prometa kako bi osigurali korisnicima stalan pristup usluzi na serveru. Kada je glavni server u kvaru, redundantni server može odobriti pristup domeni [7].

Replicirani serveri su identična replika glavnog servera. Iako postavljanje repliciranih servera je skupo, oni se brzo aktiviraju u slučaju kvara glavnog servera te su zbog toga jako isplativi [7].

Disaster recovery serveri su serveri napravljeni za sadržavanje ključnih „backup” informacija kako bi vratili sustave i aplikacije u slučaju nestanka struje i cyber napada. Uvijek rade i najčešće nisu na istoj lokaciji kao i glavni server kako bi osigurali redundantnost servera [7].

## 4.2. OPERACIJSKI SUSTAVI ZA SERVERE

Operacijski sustavi za servere su posebni operacijski sustavi specifično dizajnirani za rad na serverima. Operacijski sustav servera pruža napredne mogućnosti pokretanja i održavanja serverskih operacija i aplikacija te također omogućava upravljanje i nadgledanje računala klijenata i pristup serveru na naredbenoj razini. Operacijski sustavi servera također omogućavaju usluge konfiguracije mreže napredne razine, hardvera i softvera [8].

Postoji nekoliko različitih vrsta operacijskih sustava za servere [8]:

- Windows server
- macOS X server
- Linux
- UNIX
- NetWare

Windows operacijske sustave za servere je Microsoft počeo razvijati sredinom 80-ih godina 20. stoljeća. Iako su Windows operacijski sustavi za servere skupi i slabijih performansi, jedan je od najkorištenijih vrsta operacijskih sustava za servere zbog lagane integracije sa ostalim Microsoft proizvodima i aplikacijama. Windows serveri imaju jako dobru protuvirusnu zaštitu; Windows Defender antivirus i Windows Firewall. Također nude funkcije poput Active Directory, DHCP (eng. *Dynamic Host Configuration Protocol*) i IIS (eng. *Internet Information Services*) [8].



Unix operacijski sustav za servere je jedan od najstarijih operacijskih sustava za servere. UNIX je dizajniran za okruženja sa više korisnika i ima ugrađen TC /IP protokol. Jedan od ključnih svojstava UNIX-a je „naredbeni redak” što omogućava korisnicima komuniciranje sa sustavom koristeći tekstualne naredbe umjesto korištenja grafičkog sučelja. UNIX ima veliki broj varijanti, a najpoznatija od njih je Linux [8].

Linux je najkorišteniji operacijski sustav za servere. Linux je besplatan i otvorenog koda (eng. *open-source*). Linux podržava operacije sa više korisnika, više procesa i više niti (eng. *multi-threading*). Također, Linux je poznat po pouzdanosti i sigurnosti, što smanjuje šanse za poteškoće. Međutim, Linux je tehnički zahtjevniji od ostalih operacijskih sustava za servere te zahtjeva veliku količinu znanja za instalaciju i održavanje [8]. Neke vrste Linux servera su:

- Ubuntu
- Fedora
- Arch Linux
- Debian
- OpenSUSE Leap
- SUSE Linux Enterprise.

Jedna posebna verzija Linuxa je RHEL (eng. *Red Hat Enterprise Linux*). RHEL je plaćena verzija Linuxa koju je napravila tvrtka Red Hat. RHEL je baziran na Fedora operacijskom sustavu s time da je RHEL napravljen da bude predvidljiv i stabilan, što ga čini idealnim za okruženja u kojima je pouzdanost najveći prioritet. Također, RHEL ima jako dobru zaštitu kako bi se spriječili prodori hakera. RHEL je i dugovječan te se svaka verzija podržava barem deset godina [8].

NetWare operacijski sustav za servere se koristio na prvim LAN mrežama početkom 80-ih godina 20. stoljeća te je bio odličan za dijeljenje podataka i ispisivanje sa printerima u malim organizacijama i tvrtkama. Međutim, nedostaci su mu velika cijena, komplicirana instalacija i slaba podrška za većinu aplikacija te su ga zbog toga zasjenili ostali bolji operacijski sustavi za servere [8].

MacOS X je operacijski sustav za servere koji je napravila tvrtka Apple i sličan je UNIX-u. Nadograđuje se na macOS operacijski sustav za osobna Apple računala. Odličan je izbor ako klijenti koriste osobna Apple računala zbog jednostavnosti. Nude jednostavno grafičko sučelje i laganu administraciju. Veliki je nedostatak što to nude samo Apple

uređajima i nema puno podrške za aplikacije drugih tvrtki. Apple je 21.04.2022. najavio da će prestati sa korištenjem macOS X operacijskog sustava za servere [9].

## **5. PODJELA SERVERA**

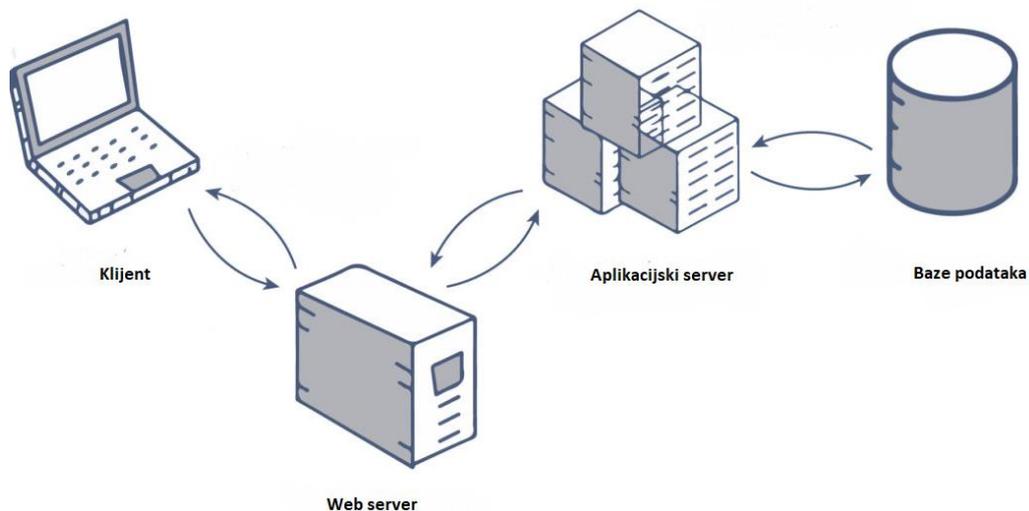
### **5.1. VRSTE SERVERA PO NAČINU RADA**

Postoji nekoliko različitih vrsta servera i svaka vrsta je dizajnirana za određene potrebe i zadatke.

Virtualni server je softverska simulacija računalnog sustava koja se izvodi na računalu što omogućava istovremeno pokretanje više operacijskih sustava na jednom fizičkom stroju. Za rad virtualnog servera se koristi hipervizor; softver koji može pokrenuti, održavati i upravljati sa mnogo „virtualnih strojeva”. Zbog korištenja samo jednog hardvera su jeftini za održavanje i koriste manje energije te se stoga često koriste [10].

Web server je najpopularniji jer se koristi za pristup internetu. Ovi serveri dostavljaju HTML (eng. *HyperText Markup Language*) internet stranice ili datoteke klijentima, tj. šalju pohranjene informacije na internet stranici korisnicima, odnosno osobnim računalima [10].

Aplikacijski server povezuje klijente sa aplikacijama. Aplikacijski serveri mogu posluživati aplikacije velikom broju klijenata te koriste protokole poput .NET Framework, Node.js i Java EE. Kada se aplikacija postavi na aplikacijski server, aplikacijski server osigurava aplikaciji sve potrebne resurse koji su joj potrebni za rad, kao što su neke internet usluge, pristup bazama podataka i ostale vanjske resurse. Aplikacijski serveri se najčešće koriste u okruženjima gdje u isto vrijeme radi više aplikacija [10]. Na slici 7. je prikazan način rada aplikacijskog servera.



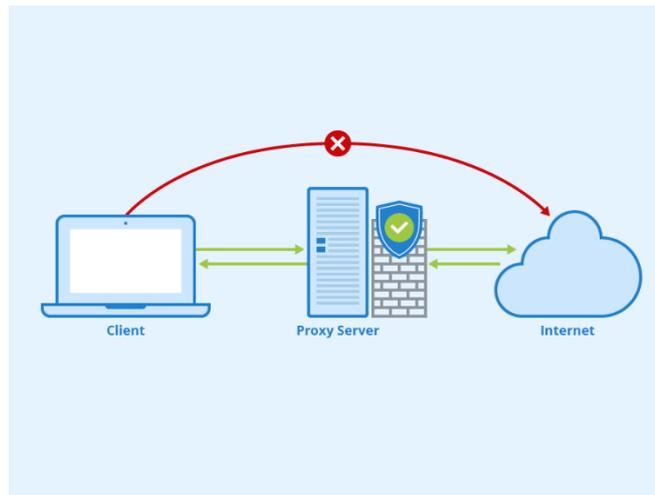
**Slika 7. Aplikacijski server [20]**

Server baze podataka funkcionira kao veliko skladište podataka koje koriste organizacije kako bi pristupili višestrukim programima. Primjeri baze podataka su Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL, MongoDB, PostgreSQL itd. Kada aplikacija treba pristup podacima u bazi podataka, šalje zahtjev serveru baze podataka. Server baze podataka tada dohvati zatražene podatke i pošalje ih aplikaciji. [10].

Mail server služi za primanje, pohranjivanje i slanje elektroničke pošte za klijente. Različiti e-mail serveri komuniciraju međusobno preko protokola kao što su SMTP (eng. *Simple Mail Transfer Protocol*) i IMAP (eng. *Internet Message Access Protocol*). Mail serveri također detektiraju viruse u primljenim datotekama [10].

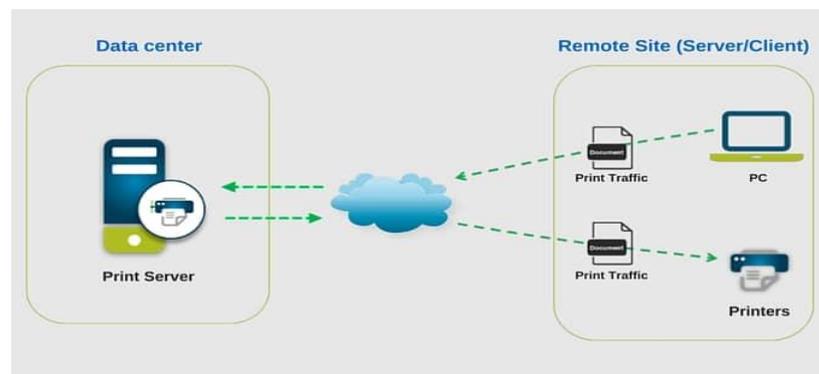
File server (datotečni server) pohranjuje datoteke što omogućava brži pristup datotekama te spremanje datoteka na računalo. Koristi se u organizacijama gdje velik broj korisnika treba brzi pristup datotekama [10].

Proxy server, služi kao medijator između poslužitelja i klijenta. Postoje dvije vrste: obrnuti proxy server i obični proxy server. Zahtjev za informacijom se šalje proxy serveru umjesto direktno serveru koji je tražen te proxy server preispita zahtjev i odradi sve kako bi olakšao posao serveru. Također se koristi kako bi se zatajio i zaštitio korisnik koji je podnio zahtjev za informacijama [10]. Na slici 8. je prikazan način rada proxy servera.



**Slika 8. Proxy server [21]**

Na print server se povezuju računala u lokalnoj mreži. Ovi serveri pružaju mogućnost korištenja jednog printera za velik broj računala. Neki printeri čak i imaju već ugrađeni server [10]. Na slici 9. je prikazan rad print servera.



**Slika 9. Print server [22]**

Arhivski serveri se koriste za spremanje velike količine podataka za dugotrajno čuvanje. Najčešće su to podaci koji se aktivno ne koriste, ali se trebaju sačuvati. Arhivski serveri koriste posebne tehnologije kako bi jeftino sačuvali podatke, poput optičkih diskova.

## 5.2. VRSTE SERVERA PO FIZIČKOJ GRAĐI

Serveri se također razlikuju po svojoj građi ovisno o potrebama korisnika. Najčešće, uz budžet korisnika, veliku ulogu o odabranoj vrsti igra i raspoloživi prostor u

koji će se server postaviti. Postoje tri vrste: tower, rack i blade server koji su kratko opisani u tablici 1. [11].

**Tablica 1. Vrste servera i kratki opis**

Vrsta servera	Kratak opis
Tower server	Vertikalni i najjeftiniji, lako se integriraju. Veliki i teški, mogu biti bučni.
Rack server	Kompaktni, lagano ih je unaprijediti. Više servera, tj. jedan iznad drugog, tj. povezani preko prekidača.
Blade server	Smanjena potrošnja struje, uveliko smanjen broj kabela, najmanje mjesta zauzimaju u usporedbi sa ostalim vrstama.

### 5.2.1. Tower serveri

Tower serveri su vertikalne i samostalne jedinice koje se kao i svi serveri sastoje od tvrdog diska, procesora, matične ploče, RAM memorije, hlađenja, napajanja i mrežne kartice. Njihova fizička građa je prikazana na slici 10.

Najosnovniji su serveri i slični su svojim izgledom osobnim računalima. Lako ih se može unaprijediti i jednostavni su za održavanje. Zbog svog dizajna lako ih je integrirati u već postojeće mreže. Idealni su za manje organizacije zbog jeftine cijene, fleksibilnosti integriranja u mreže i učinkovitosti. Veliki problem je što su dosta veći i teži od ostala dva tipa te su jako bučni [11].



**Slika 10. Tower server [23]**

### **5.2.2. Rack serveri**

Rack serveri maksimalno iskorištavaju prostor jer su pravokutni i imaju utore za proširenje. Jako su kompaktni. Također ih je lako unaprijediti jer se nova jedinica samo gurne u predviđeno mjesto i osigura vijcima. Jedna jedinica je velika samo 4.445 centimetara. Uz već navedene dijelove servera, rack serveri imaju i HBA (eng. *Host Bus Adapter*). Na slici 11. su prikazani rack serveri.

Međutim, što je više jedinica odnosno „rackova”, veća je potrošnja struje i razina temperature u prostoriji je veća. Zato se rack serverima treba osigurati dovoljna količina hlađenja.

Velika prednost je što se može ugraditi prekidač za pokretanje svih jedinica i time povezivanje istih što može uštediti dosta vremena [11].



**Slika 11. Rack serveri [24]**

### 5.2.3. Blade Serveri

Blade serveri su najkompaktniji jer su napravljeni u modulima i namješteni u obliku malih okvira s čime se postiže smještaj više servera na malom prostoru. To jest, u jedno kućište se može više blade servera vertikalno instalirati. Svaki „blade” ima svoj procesor, RAM i tvrdi disk. Na slici 12. je prikazano ugrađivanje jednog „blade-a”.

Blade serveri se koriste u velikim organizacijama kojima je potrebna velika količina spremljenih podataka i visoka brzina procesiranja istih [11].

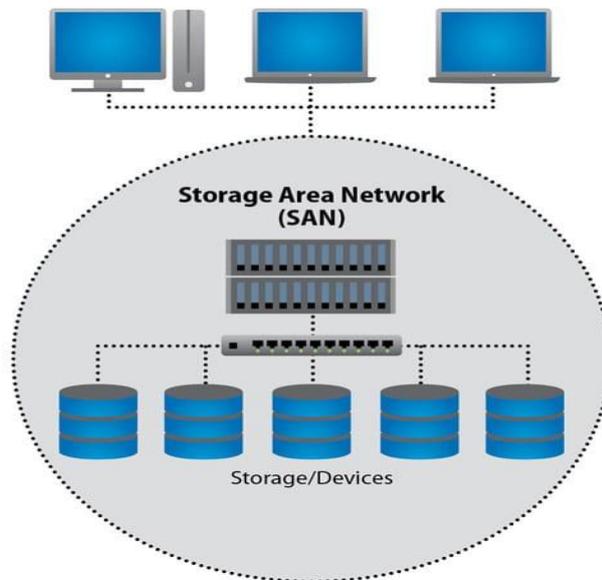


**Slika 12. Blade serveri [25]**

## 5.3. STORAGE AREA NETWORK

Storage Area Network (SAN), odnosno sigurnosna mreža za pohranu podataka, je posebna mreža koja serverima omogućava pristup na razini blokova velikim jedinicama što služe za spremanje podataka. Najčešće se koristi u podatkovnim centrima kako bi bila moguća pohrana za više poslužitelja i aplikacija. SAN se koristi kako bi se poboljšala dostupnost podacima. SAN se prikazuje na slici 13.

SAN se sastoji od spremnika za pohranu, HBA (eng. *Host Bus Adapter*) i prekidača (eng. *switch*). SAN se konfigurira u različitim topologijama, najčešće u iSCSI (eng. *Internet Small Computer System Interface*) ili FCoE (eng. *Fibre Channel over Ethernet*) topologijama.



**Slika 13. Storage Area Network [26]**

FCoE je topologija koja ima malu latenciju (eng. *latency*) i nudi visoku brzinu prijenosa podataka pri korištenju optičkog kabela na manjim udaljenostima preko Ethernet infrastrukture. Velika prednost FCoE je to što smanjuje broj fizičkih poveznica u podatkovnom centru poput kabela i prekidača te time olakšava održavanje. Kako bi se koristio FCoE, potreban je poseban hardver što može povećati trošak sustava.

Topologija iSCSI funkcioniра tako da kombinira SCSI topologiju sa TCP/IP i Ethernet tehnologijom. SCSI topologija ima inicijatora (eng. *initiator*) i cilj (eng. *target*), te se odvija komunikacija između njih. Inicijator pošalje neku naredbu cilju te cilj odgovara. Jedan veliki potencijalan problem za iSCSI topologiju je osjetljivost na ograničenu latenciju i propusnost (eng. *bandwidth*). S obzirom da se iSCSI promet prenosi preko IP mreže, bilokakva latencija može uzrokovati izgubljene pakete podataka što može utjecati na izvođenje aplikacija.

S obzirom da je SAN mreža računala i uređaja za pohranjivanje podataka, u slučaju poteškoća sa jednim uređajem ili računalom, neće doći do pada cijele mreže te će se moći pristupiti svim ostalim uređajima za pohranjivanje podataka [12].



## 6. KORIŠTENJE SERVERA NA BRODOVIMA

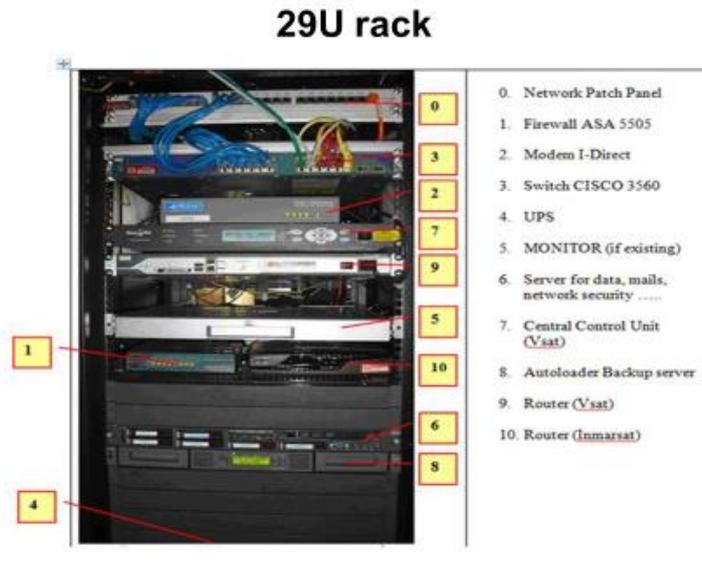
Serveri igraju veliku ulogu u brodskoj organizaciji zbog spremanja podataka vezanih za navigaciju te općenito rad brodova. Vrste servera koje se najčešće koriste na brodovima [13]:

- web serveri
- aplikacijski serveri
- komunikacijski serveri
- e-mail serveri
- serveri baze podataka
- datotečni (eng. *file*) serveri
- arhivski serveri
- serveri upozorenja
- serveri za specijalne namjene
- cybersecurity serveri

Fizički serveri koji su na brodovima moraju biti otporni na teške uvjete poput nevremena, vibracija, naglih promjena temperatura, izlaganje morskoj vodi i prašini.

Serveri na brodovima su napravljeni kako bi koristili što manje energije za svoj rad i to se može postići sa raznim protokolima za reguliranje potrošnje.

Serveri na brodovima moraju biti raspoloživi u pružanju usluga pomorcima u izvršavanju njihovih obveza. Za njihov ispravan rad odgovorni su licencirani servisi ili tehnički odjel broдача (računalni tehničar). Najčešće popravak hardverskih ili softverskih modula se može napraviti putem satelitskih veza. IT tehničari mogu pristupiti serveru sa kopna i otkloniti softverske pogreške i/ili hardverske kvarove bez dolaska na brod satelitskim ili radio komunikacijskim vezama. IT resursi i ostala elektronika se smještaju u ormare kao što je prikazano na slici 14. i na taj način osiguravaju sve uvjete (vlaga, temperatura, vibracije, napajanje i sl.) za pouzdan i siguran rad.



**Slika 14. 29U Rack [27]**

## **6.1. APLIKACIJSKI SERVERI NA BRODOVIMA**

Aplikacijski serveri su najkorištenija vrsta servera na brodovima zbog raznolikih načina upotrebe.

Navigacijske aplikacije su ključne za sigurnu plovidbu broda jer prikazuju podatke o položaju broda, brzini i kursu. Također, mogu obavijestiti posadu o bilo kakvoj opasnosti u blizini. Navigacijske aplikacije mogu pomoći u planiranju kursa, uzimajući u obzir vremensku prognozu i ostale faktore.

Aplikacije za nadziranje sustava sakupljaju i analiziraju podatke iz mnogih senzora i sustava na brodu. Ovi podaci mogu biti u vezi potrošnje goriva, vremenske prognoze, svojstva motora [13]...

## **6.2. DATOTEČNI SERVERI NA BRODOVIMA**

Datotečni serveri na brodovima se koriste za spremanje datoteka i podataka vezanih za pogon broda. Datotečni serveri služe članovima posade za pristup važnim datotekama kao što su priručnici, tehnički dokumenti i postupci za pogon broda. Međutim, datotečni serveri služe i za zabavu članova posade te za sigurnosne kopije datoteka [13].

Datotečni serveri spremaju datoteke vezane za brod, kao što su priručnici za održavanje broda, sheme za strojare i datoteke poput sigurnosnih protokola. Ove datoteke

moгу biti ključne u slučaju opasnosti ili poteškoća te je ključan brz pristup ovim datotekama.

Datotečni serveri sadržavaju i vodiče za treniranje posade kako bi bili spremni za bilo koju situaciju na brodu. Zabavni sadržaj, poput filmova i glazbe, se također može naći na datotečnim serverima.

Datotečni serveri su ključni za sigurnosne kopije datoteka kako se ne bi izgubile u slučaju kvara hardvera.

### **6.3. WEB SERVERI NA BRODOVIMA**

Web serveri na brodovima služe za pružanje pristupa internetu posadi i putnicima. Pristup internetu se postiže instalacijom satelitskih komunikacijskih sustava što omogućava povezivanje sa internetom preko satelitske veze. Web server je zaslužan za reguliranje internet prometa i pružanje pristupa web pretraživačima i stranicama kojima posada i putnici mogu pristupiti preko svojih osobnih uređaja kao što su mobiteli, tableti, laptop i računala [14].

### **6.4. KOMUNIKACIJSKI SERVERI NA BRODOVIMA**

Komunikacijski server je platforma koja se koristi za različite mrežne aplikacije i omogućava da dodaju više vrijednosti na različitim razinama arhitekture. Komunikacijski server je temelj brodskim inženjerima koji grade mrežnu infrastrukturu koja se koristi za implementiranje komunikacijskih sustava, poput bežične, širokopojasne ili IP multimedije. Glavne karakteristike komunikacijskih servera su: fleksibilnost, otvorenost, skalabilnost i dr. Komunikacijski server osigurava da se uspostavi sigurna komunikacija brod-kopno i/ili brod-brod.

### **6.5. SERVERI BAZE PODATAKA NA BRODOVIMA**

Serveri baze podataka na brodovima su povezani sa važnim operacijama i postupcima koji su vezani za brod. Serveri baze podataka pomažu sa automatizacijom zadataka na brodu. Serveri baze podataka koriste sustave poput Oracle ili MySQL. Podaci koji se mogu spremati u serveru baze podataka su:

- generalni popis što može sadržavati informacije o brodskim zalihama, opremi i rezervnim dijelovima
- podaci o posadi kao što su njihovi osobni podaci, informacije o obučavanju i detalji posla svakog člana posade
- podaci o održavanjima opreme i popravcima što može sadržavati detalje o svim popravcima na brodu i raspored za održavanje opreme
- podaci o teretu što može biti vrsta, odredište i količina tereta
- podaci o navigaciji i komunikaciji kao što su kurs broda, brzina broda i dnevnik svih komunikacija [13]

## **6.6. E-MAIL SERVERI NA BRODOVIMA**

E-mail serveri na brodovima nude posadi i putnicima na brodu komunikaciju sa ostatkom svijeta preko elektroničke pošte. Glavne stavke e-mail servera su: primanje i slanje e-mailova, pristup privitcima u e-mailu i korištenje ostalih komunikacijskih usluga poput tekstualnih poruka i poziva. Također, ukomponirane su i značajke za zaštitu poput enkripcije i filtriranje „spam” poruka. Najčešće se koriste softveri poput Microsoft Outlooka i internet e-mail usluga kao što je Gmail. E-mail serveri na brodovima su povezani na internet preko satelitskih komunikacija.

## **6.7. SERVERI UPOZORENJA NA BRODOVIMA**

Suvremeni brodovi mogu imati višestruke dijagnostičke i nadzorne sustave za nadzor različitih računalnih i ne računalnih uređaja i sustava koji kao sastavni dio imaju industrijsko ili specijalizirano računalo. Svaki dijagnostički i nadzorni program generira alerte i poruke. Alerti mogu biti sistemski i procesni, dok poruke mogu biti systemske, procesne, operatorske i konfiguracijske. Stoga postoji potreba da se izvrši integracija na jednom zajedničkom serveru upozorenja. Server upozorenja (tehnička konzola) omogućava posadi i tehničkom osoblju na kopnu prikaz stanja svih uređaja i sustava na brodu.

## **6.8. SERVERI ZA SPECIJALNE NAMJENE NA BRODOVIMA**

Serveri za specijalne namjene su dizajnirani da cjelokupni softver bude dostupan jednom određenom klijentu, odnosno na njemu se izvršava samo jedna aplikacija. Ovi

serveri omogućuju potpuno upravljanje od strane klijenta i neovisno administriranje.

Server specijalne namjene, VTH (eng. *Vessel Track Handler*), se koristi u sustavu za nadzor i upravljanje pomorskim prometom (eng. *Vessel Traffic Management and Information System-VTMIS*) te procesira i generira sustavni trag objekta koji se prikazuje na zaslonu konzola i zapisuje u server zapisivanja i ponavljanja. Ulazi u VTH server su od jednog ili više radara (radarski trag objekta) u istom VTS (eng. *Vessel Tracking System*) području, AIS (eng. *Automatic Identification System*) sustava (AIS trag objekta) i drugih vanjskih izvora.

Na brodu ili u brodskoj organizaciji može biti i AMOS server na kojem je instalirana AMOS M&P aplikacija za integrirano rukovođenje i planiranje poslovima: održavanja, kontrola troškova i zaliha, nabave zaliha u geografski raširenim organizacijama, računalna administracija (održavanje baze podataka razmjena podataka s glavnim uredom i sl.).

## **6.9. ARHIVSKI SERVERI NA BRODOVIMA**

Arhivski serveri su korisni na brodovima za sigurno čuvanje podataka. Mogu dugotrajno sačuvati podatke o navigaciji, komunikaciji, održavanju, popravcima i za zabavni sadržaj. Čuvanje podataka o navigaciji može biti korisno za analizu i planiranje putovanja. Čuvanje podataka o komunikaciji je korisno za spremanje e-mail poruka i glasovnih poruka. Čuvanje podataka o održavanju i popravcima je bitno za analiziranje i sprječavanje potencijalnih kvarova.

## **6.10. SERVERI ZA CYBERSECURITY NA BRODOVIMA**

Cybersecurity iz dana u dan postaje sve bitniji u pomorstvu zbog napretka tehnologije. Brodovi su u opasnosti od hakera i cyber napada. Serveri pomažu tako da spremaju i analiziraju podatke vezane za sigurnost. Npr. mogu nadgledati promet na nekoj određenoj mreži, postaviti zaštitu u obliku vatrozida (eng. *firewall*) te koristiti softver zadužen za otkrivanje uljeza. Još jedna bitna stavka su antivirusni programi. Antivirusi štite računala od hakera i virusa. Serveri spremaju podatke vezane za cyber napade koji se poslije mogu proučiti kako bi se potencijalno unaprijedila zaštita sustava. Ovi slojevi zaštite minimaliziraju šanse cyber napada [15].

Jedan od najboljih načina za sigurnu komunikaciju je korištenje VPN-a (eng. *Virtual Private Network*). Brodovi često komuniciraju sa lukama i ostalim brodovima te podaci izmijenjeni u tim komunikacijama se moraju zaštititi.

Ukratko, serveri za cybersecurity služe za pohranjivanje i zaštitu podataka koji su ključni za siguran rad brodova i luka.

## 7. ZAKLJUČAK

Računalni serveri su postali neophodni u današnjem svijetu te pomorska industrija nije nikakav izuzetak. Postoje mnoge različite vrste servera te izbor vrste ovisi o potrebi broda. Osim na brodu, serverska tehnologija koristi se i u ostalim pomorskim institucijama, odnosno u lučkim informacijskim sustavima, brodarskim informacijskim sustavima, sustavu za kontrolu i upravljanje pomorskim prometom, brodograđevnoj industriji, pomorskim učilištima i ostalim institucijama pomorske industrije.

Serveri se mogu koristiti za bilo koji sustav u pomorskim informacijskim sustavima dokle god postoji nešto u sustavu što može primati i slati podatke serveru. S razvojem i implementacijom resursa informacijske tehnologije se povećava i količina podataka koju brodski sustavi proizvode.

Korištenje i unaprjeđivanje računalnih servera u brodskoj industriji će u budućnosti osigurati prikupljanje, obradu, čuvanje i distribuiranje podataka i informacija te automatizirati pomorske procese što izravno dovodi do smanjenja materijalnih i finansijskih troškova.

Bez računalnih servera, rad u pomorskoj industriji bi uveliko bio otežan i usporen što pokazuje važnost servera. Međutim, možda najbitnija stvar u vezi servera je što olakšavaju posao članovima posade i izvođenje brodskih operacija tako što prikupljaju podatke koji se mogu poslije analizirati. Analiziranje prikupljenih podataka omogućava sprječavanje potencijalnih budućih kvarova i smetnja jer time se može uštediti novac i vrijeme te najbitnije spasiti i čovjekov život.

## LITERATURA

- [1] „A short history of the Web” <https://home.cern/science/computing/birth-web/short-history-web>, pristup stranici: 15.01. 2023.
- [2] „What is Transmission Control Protocol TCP/IP?” <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/tcp-ip>, pristup stranici: 18.02.2023.
- [3] Nancy J. Yeager, Robert E. McGrath: *Web Server Technology*, Morgan Kaufmann, Burlington, 1996.
- [4] Peter M. Chen, Edward K. Lee, Garth A. Gibson, Randy H. Katz, David A. Patterson: RAID: High-Performance, Reliable Secondary Storage <https://www.pdl.cmu.edu/PDL-FTP/RAID/computin.pdf>, pristup stranici: 19.02.2023.
- [5] Michael Graves: *Complete Guide to Servers and Server+*, Thomas Delmar Learning, Delmar, 2006.
- [6] Clough D.: “*What is a UPS Power Supply for Computers&Servers?*”, 17.08.2018., <https://www.upssystems.co.uk/blog/post/what-is-a-ups-power-supply-for-computers-servers>, pristup stranici: 22.02.2023.
- [7] Howard: „*Server Redundancy: Types, Benefits&Design*”, 01.06.2022., <https://community.fs.com/blog/server-redundancy-types-benefits-and-design.html>, pristup stranici: 24.02.2023.
- [8] „*Server Operating System*”, <https://www.javatpoint.com/server-operating-system>, pristup stranici: 27.02.2023.
- [9] „*Mac OS X Server*” [https://en.wikipedia.org/wiki/Mac\\_OS\\_X\\_Server](https://en.wikipedia.org/wiki/Mac_OS_X_Server), pristup stranici: 27.02.2023.
- [10] „*Types of computer servers and how they function*”, <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/types-of-servers>, pristup stranici: 21.01.2023.
- [11] Taylor C.: „*Blade servers vs Rack servers vs Tower servers*”, 01.10.2020., <https://www.serverwatch.com/hardware/blade-servers-vs-rack-servers/>, pristup stranici: 25.01.2023.
- [12] Bigelow S.: “*What is a SAN? Ultimate storage area network guide*”, <https://www.techtarget.com/searchstorage/definition/storage-area-network-SAN>, pristup stranici: 03.03.2023.



- [13] Apud J.P.: „*Information Technology Applications in the Maritime Industry*”, 01.11.2016.,  
<https://maritimereview.ph/information-technology-applications-in-the-maritime-industry/>,  
pristup stranici: 05.03.2023.
- [14] Huang Xiang: *Application of Embedded Web Server in the Design of Ship Network Monitoring System*
- [15] „*The guidelines on Cybersecurity onboard ships*”,  
<https://www.ics-shipping.org/wp-content/uploads/2021/02/2021-Cyber-Security-Guidelines.pdf>, pristup stranici: 08.03.2023.
- [16]<http://mediaarchive.cern.ch/MediaArchive/Photo/Public/2001/0108006/0108006/0108006-A5-at-72-dpi.jpg>, pristup stranici: 15.01.2023.
- [17] <https://content.etilize.com/Main/1068579131.jpg?size=Maximum>,  
pristup stranici: 21.01.2023.
- [18] <https://m.media-amazon.com/images/I/71+c1oOmLEL.jpg>,  
pristup stranici: 21.01.2023.
- [19] <https://www.serverbasket.com/wp-content/uploads/2020/01/32GB-DDR4-RAM-For-All-Dell-HP-Servers-1-scaled.jpg>, pristup stranici: 21.01.2023.
- [20] <https://cms-media.bartleby.com/wp-content/uploads/sites/2/2021/11/09072227/ANM-2-3-1024x926.jpg>, pristup stranici: 25.01.2023.
- [21] <https://www.temok.com/blog/wp-content/uploads/2019/08/Featured.jpg>,  
pristup stranici: 25.01.2023.
- [22]<https://www.uniprint.net/wp-content/uploads/2017/05/traditional-print-server-setup.jpg>, pristup stranici: 25.01.2023.
- [23] [https://www.mikronis.hr/shop/files/products/LEN-4355\\_high.png?id=529](https://www.mikronis.hr/shop/files/products/LEN-4355_high.png?id=529),  
pristup stranici: 28.01.2023.
- [24]<https://www.racksolutions.com/news/app/uploads/AdobeStock-server-rack-equipment-scaled-e1643297687267.jpeg>, pristup stranici: 28.01.2023.
- [25]<https://imagineNEXT.ingrammicro.com/IngramMicroAdvisor/media/imlibrary/site/d/datacenter/images/data-center-blades.jpg?ext=.jpg>, pristup stranici: 28.01.2023.
- [26][https://www.enterprisestorageforum.com/wp-content/uploads/2021/02/storage-area-networks-in-the-enterprise\\_6019ca2de3552.jpeg](https://www.enterprisestorageforum.com/wp-content/uploads/2021/02/storage-area-networks-in-the-enterprise_6019ca2de3552.jpeg), pristup stranici: 04.03.2023.
- [27] Izvor: Predavanje iz kolegija Građa računala i računalnih mreža

## POPIS SLIKA

Slika 1. Veza klijenta i servera .....	1
Slika 2. Prvi server [16] .....	2
Slika 3. Request and Response komunikacija .....	3
Slika 4. Matična ploča [17].....	6
Slika 5. Procesor [18] .....	7
Slika 6. RAM memorija [19].....	7
Slika 7. Aplikacijski server [20] .....	13
Slika 8. Proxy server [21] .....	14
Slika 9. Print server [22].....	14
Slika 10. Tower server [23] .....	16
Slika 11. Rack serveri [24] .....	16
Slika 12. Blade serveri [25] .....	17
Slika 13. Storage Area Network [26] .....	18
Slika 14. 29U Rack [27] .....	20

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrste servera i kratki opis .....	15
--	----

## **POPIS KRATICA**

LAN - Local Area Network

WWW - WorldWideWeb

CERN - Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire

WAN - Wide Area Network

TCP - Transmission Control Protocol

IP - Internet Protocol

FTP - File Transfer Protocol

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

URL - Uniform Resource Locator

DNS - Domain Name System

ISP - Internet Service Provider

RAM - Random Access Memory

ECC - Error Correction Code

PCI - Peripheral Component Interconnect

RAID - Redundant Array of Independent Disks

UPS - Uninterruptable Power Supply

IIS - Internet Information Services

RHEL - Red Hat Enterprise Linux

HTML - HyperText Markup Language

SMTP - Simple Mail Transfer Protocol

IMAP - Internet Message Access Protocol

HBA - Host Bus Adapter

SAN - Storage Area Network

iSCSI - Internet Small Computer System Interface

FcoE - Fibre Channel over Ethernet

GPS - Global Positioning System

VPN - Virtual Private Network

VTH - Vessel Track Handler

VTMIS - Vessel Traffic Management and Information System

VTS - Vessel Traffic System

AIS - Automatic Identification System