

Mjerenje rizičnosti ulaganja korištenjem Value-at-Risk metodologije na primjeru odabranih dionica

Matić, Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics and Business in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:027081>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij Financijski menadžment

Marija Matić

**Mjerenje rizičnosti ulaganja korištenjem Value-at-Risk
metodologije na primjeru odabranih dionica**

Diplomski rad

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij Financijski menadžment

Marija Matić

**Mjerenje rizičnosti ulaganja korištenjem Value-at-Risk
metodologije na primjeru odabranih dionica**

Diplomski rad

Kolegij: Menadžment financijskih institucija

JMBAG: 0010226164

e-mail: mmatic1@efos.hr

Mentor: prof. dr. sc. Domagoj Sajter

Osijek, 2024.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Economics and Business in Osijek
University Graduate Study Financial Management

Marija Matić


**Measuring the Riskiness of Investments Using the Value-At-Risk Methodology
on the Example of Selected Stocks**

Graduate paper

Osijek, 2024.

IZJAVA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski (navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*. 
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, NN 119/2022).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta/studentice: Marija Matić

JMBAG: 0010226164

OIB: 76617278061

e-mail za kontakt: marija.matic10@gmail.com

Naziv studija: Sveučilišni diplomski studij Financijski menadžment

Naslov rada: Mjerenje rizičnosti ulaganja korištenjem Value-at-Risk metodologije na primjeru odabranih dionica

Mentor/mentorica rada: prof.dr.sc. Domagoj Sajter

U Osijeku, 2024. godine

Potpis



Mjerenje rizičnosti ulaganja korištenjem Value-at-Risk metodologije na primjeru odabranih dionica

SAŽETAK

Uspješno poslovanje financijskih institucija te cjelokupnog financijskog sustava je rezultat ispravnog upravljanja rizicima. Prilikom investiranja s ciljem generiranja prihoda nužno je pratiti tržišna kretanja te upravljati mogućim gubitcima. Stoga, postoje brojne mjere procjene tržišnog rizika od kojih je jedna Value-at-Risk metodologija. Rizična vrijednost procjenjuje najveće moguće gubitke u određenom razdoblju te se može izračunati na više načina. Diplomski rad detaljnije analizira Value-at-Risk metodologiju, njezin pojam te načine izračuna. Na primjeru pet multinacionalnih kompanija, Apple, Inc., Oracle Corporation, Microsoft Corporation, Adobe, Inc. i Intel Corporation izračunati su mogući gubici na njihovim dionicama korištenjem podataka u razdoblju od 2019.godine do 2024.godine. Zajedničko promatranima kompanijama je da posluju u sektoru tehnologije. Metode izračuna rizične vrijednosti korištene prilikom provedbe istraživanja su metoda varijance-kovarijance pomoću aritmetičke sredine i standardne devijacije i povijesna metoda koja se temelji na analizi povijesnih podataka o kretanju cijena dionica. U konačnici je donesen zaključak na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka.

Ključne riječi: tržišni rizik, rizična vrijednost, Value-at-Risk, upravljanje rizicima

Measuring the Riskiness of Investments Using the Value-At-Risk Methodology on the Example of Selected Stocks

SUMMARY

The successful operation of financial institutions and the entire financial system is the result of correct risk management. When investing with the aim of generating income, it is necessary to monitor market trends and manage possible losses. Therefore, there are numerous market risk assessment measures, one of which is the Value-at-Risk methodology. The risk value estimates the highest possible losses in a certain period and can be calculated in several ways. The thesis analyzes the Value-at-Risk methodology, its concept and calculation methods in more detail. On the example of five multinational companies, Apple, Inc., Oracle Corporation, Microsoft Corporation, Adobe, Inc. and Intel Corporation, possible losses on their shares were calculated using data from 2019 to 2024. In common with the observed companies, they operate in the technology sector. The methods of calculating the value at risk used when conducting the research are the variance-covariance method using arithmetic mean and standard deviation and the historical method based on the analysis of historical data on the movement of stock prices. Ultimately, a conclusion was reached based on the collected and analyzed data.

Keywords: market risk, value at risk, Value-at-Risk, risk management

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Metodologija rada	2
3. Financijska tržišta i rizik	4
3.1. Financijska tržišta	4
3.2. Tržišni rizik i mjere tržišnog rizika	5
4. Rizična vrijednost (Value-at-Risk)	8
4.1. Pojam rizične vrijednosti	8
4.2. Metode izračuna rizične vrijednosti	9
4.2.1. Metoda varijance-kovarijance.....	9
4.2.2. Povijesna metoda	11
4.2.3. Monte Carlo simulacija	11
4.2.4. Uvjetna rizična vrijednost (CVaR).....	13
5. Profili odabranih dionica	14
5.1. Apple, Inc.....	14
5.2. Oracle Corporation	16
5.3. Microsoft Corporation	18
5.4. Adobe Inc.....	20
5.5. Intel Corporation.....	22
6. Mjerenje rizičnosti ulaganja u promatrane dionice	25
6.1. Izračun rizične vrijednosti primjenom metode varijance-kovarijance	25
6.2. Izračun rizične vrijednosti primjenom povijesne metode.....	29
7. Zaključak	34
Literatura	36
Popis grafikona	37
Popis tablica	38
Popis slika	38

1. Uvod

Financijska tržišta sudjeluju u učinkovitom usmjeravanju toka štednje i ulaganja i kao takva imaju veliku ulogu u razvoju cjelokupne ekonomije. Po pojmom financijskih tržišta podrazumijevaju se sva mjesta gdje se susreću ponuda i potražnja za vrijednosnim papirima. Financijske institucije pružaju usluge i sudjeluju kao financijski posrednici te kao takvi imaju zadatak upravljati financijskim instrumentima u cilju ostvarenja prinosa. Međutim, prilikom donošenja poslovne odluke javlja se rizik. Rizik se često interpretira kao negativan no u svijetu ekonomije on obuhvaća i mogućnost ostvarenja zarade. Rizik se do određene mjere može predvidjeti odnosno može se utvrditi vjerojatnost njegove pojave.

U financijskim institucijama javljaju se različiti oblici rizika. Upravljanje i mjerenje rizika na financijskim tržištima je neizbježan dio procesa donošenja odluke prilikom ulaganja kako bi se osigurala adekvatna razina kapitala za pokriće mogućih nastalih gubitaka u slučaju negativnog ishoda i na taj način osiguralo uspješno poslovanje financijskih institucija.

Tržišni rizik može se mjeriti na tri načina. Prvi podrazumijeva praćenje tržišne vrijednosti svake stavke u portfelju što može biti izazovno jer je teško pratiti tržišnu vrijednost na manje razvijenim tržištima. Drugi princip se zasniva na procjeni koliko je portfelj osjetljiv na promjenu kamatnih stopa. Treći, ujedno i najkompletniji je metoda procjene rizične vrijednosti ili Value-at-Risk metodologija.

Procjena rizične vrijednosti je ujedno i tema ovog diplomskog rada u kontekstu procjene mogućih gubitaka prilikom ulaganja u dionice promatranih društava u odabranom razdoblju. VaR daje odgovor na pitanje koliko je rizično ulagati u određenu dionicu. Osim dionica, VaR se može izračunati na niz financijskih instrumenata i pri tome se može utvrditi izloženost riziku na temelju pojedinog portfelja, poslovnog udjela ili cjelokupne financijske institucije.

2. Metodologija rada

U okviru diplomskog rada predstavljen je pojam financijskog tržišta te pojave rizika na istom. Jedna od mjera koja se koristi za procjenu tržišnog rizika je rizična vrijednost (Value-at-Risk – VaR) te je ona ujedno i predmet ovog rada. Primjenom VaR metodologije provedena je analiza odabranih dionica Apple, Inc., Oracle Corporation, Microsoft Corporation, Adobe, Inc. i Intel Corporation na Nasdaq i NYSE burzi u razdoblju od 2.lipnja 2019. godine do 2.lipnja 2024. godine. Podatci su preuzeti sa službene stranice Yahoo finance. Metode koje su korištene u analizi su metoda varijance-kovarijance i povijesna metoda. Prije same analize, predstavljen je pregled profila dionica odabranih društava.

Tokom istraživanja korištena je relevantna literatura koja je obrađena pomoću znanstvenih metoda. Korištena je metoda deskripcije u postavljanju teorijske podloge te je ista korištena prilikom opisa podataka i izračuna. Također, korištena je statistička metoda koja omogućava sustavan pregled kvantitativnih podataka. Pomoću metode analize provedeno je istraživanje te je putem metode indukcije donesen zaključak na osnovu pojedinih analiza kojim je ujedno i provjerena postavljena hipoteza.

Cilj diplomskog rada je utvrditi moguće gubitke prilikom ulaganja u promatrane dionice društava u analiziranom razdoblju. Također, utvrditi koje je od promatranih društava najmanje rizično kada je riječ o ulaganju u dionice. U svrhu ostvarenja postavljenog cilja, postavlja se istraživačka hipoteza: Rizična vrijednost dionica Apple, Inc., najvrijednije kompanije prema procjeni robne marke od pet promatranih je najniža odnosno postoji najmanja vjerojatnost ostvarenja gubitaka prilikom ulaganja u iste. Postavljena hipoteza testirati će se pomoću VaR metodologije primjenom metode varijance-kovarijance i povijesne metode.

Diplomski rad se sastoji od sedam poglavlja koja su podijeljena na potpoglavlja. Prvo, uvodno poglavlje ukratko uvodi u samu tematiku koja će se proučavati kroz rad. Nadalje, drugo poglavlje podrazumijeva metodologiju rada koja obuhvaća predmet diplomskog rada, znanstvene metode korištene u samom istraživanju, hipotezu, cilj i strukturu rada. Zatim, treće poglavlje donosi teorijsku podlogu te obrađuje sam pojam rizične vrijednosti i metoda izračuna iste. Slijedi četvrto poglavlje koje donosi kratak pregled profila promatranih društava te nakon njega slijedi glavno poglavlje odnosno istraživanje. Peto poglavlje se temelji na izračunu rizične vrijednosti

promatranih poduzeća putem dvije metode. Usporedba prikupljenih podataka se vrši u istraživačkom dijelu te se u konačnici donosi zaključak kojim se potvrđuje ili negira postavljena hipoteza. Na samom kraju, naveden je popis korištenih izvora, kao i popis slika, grafikona i tablica.

3. Financijska tržišta i rizik

Prilikom poslovanja javlja se mogućnost nastupa negativnog događaja poput smanjenja ili potpunog gubitka imovine. Takva opasnost od negativnog ishoda se naziva rizikom. Prema Sajteru (2024) „rizik je mogući događaj koji se do određene mjere može predvidjeti i kojemu se kao takvom može odrediti vjerojatnost nastanka“. On je mjera kojom se nastoji upravljati budućnošću i jedan je od ključnih podloga za upravljanje.

Naime, ishod rizika može biti i pozitivan te se on tada naziva „špekulativnim“ rizikom dok je nasuprot njemu rizik negativnog ishoda odnosno „čisti“ rizik. Ukoliko je rizik špekulativan, njegovo izbjegavanje može značiti propuštanje potencijalno dobre prilike dok je izbjegavanje čistog rizika jedina ispravna opcija. Mjesta trgovanja gdje se javlja rizik su financijska tržišta. U ovom poglavlju detaljnije je obrađen pojam financijskih tržišta te mjere tržišnog rizika koji je jedan od rizika koji se javlja na istim.

3.1. Financijska tržišta

Financijska tržišta predstavljaju mjesta trgovanja financijskim instrumentima (dionice obveznice, valute i drugi) koja se temelje na principu ponude i potražnje.

Admirals Europe Ltd (2024) navodi kako financijska tržišta daju mogućnost ulaganja s namjerom ostvarenja zarade porastom cijene pojedinog instrumenta u budućnosti. Na financijskim tržištima postoje dvije vrste sudionika odnosno kupci i prodavatelji. Prodavači prodaju svoje financijske instrumente predviđajući pad cijena istih dok kupci kupuju očekujući porast cijene u budućnosti. Najbitnija financijska tržišta su:

- 1) forex (strano tržište valuta),
- 2) tržišta kapitala (tržište dionica i obveznica),
- 3) tržišta novca (kratkoročni dug),
- 4) tržišta derivata (tržište ugovora za razliku),
- 5) tržišta sirovina (zlato, srebro ili nafta),
- 6) tržišta kriptovaluta (Bitcoin),

- 7) tržišta hipoteka (dugoročni zajmovi),
- 8) tržište osiguranja.

Priroda instrumenata kojom se trguje na određenom tržištu određuje jesu li ona kratkoročna ili dugoročna ili mješavina obje vrste. Kratkoročno tržište je npr. tržište kratkoročnih zajmova dok je tržište hipoteka dugoročno. Dok, dionice, Forex, CDF-ovi i sirovine mogu biti kratkoročni i dugoročni. Za cjelokupnu ekonomiju financijska tržišta su od velike važnosti i kao takva imaju šest osnovnih funkcija: određivanje cijene, likvidnost, efikasnost, posuđivanje i zaduživanje, informacije o protoku sredstava i dijeljenje rizika. (Admirals Europe Ltd, 2024)

3.2. Tržišni rizik i mjere tržišnog rizika

Neizbježan dio procesa je rizik ulaganja te ga je potrebno identificirati i sukladno potrebama ulagača tretirati. Na financijskim tržištima osim rizika postoji i prinos, a ta su dva pojma usko vezana.

Sajter (2024) navodi da je u menadžmentu financijskih i nefinancijskih institucija bit upravljanja u istovremenom vođenju dva procesa odnosno fokusiranja na područja gdje postoji kontrola nad ishodom odlučivanja, a smanjenje područja u kojem je ishod odlučivanja izvan kontrole.

U financijama se javljaju različite vrste rizika od kojih su najčešći kreditni, tržišni, operativni, kamatni, rizik namire, likvidnosni i koncentracijski rizik. Kreditni rizik je rizik gubitka koji je rezultat ne ispunjavanja dužnikove obveze prema kreditnoj instituciji. Nadalje, tržišni rizik može biti pozicijski (promjena cijene financijskog instrumenta ili cijene vezane imovine kod izvedenica), valutni (promjena cijene tečaja valute ili cijene zlata) te robni (promjena cijene robe). Zatim operativni rizik je rezultat pogrešnih internih procesa, vanjskih ili eksternih događaja kao i ljudi i sustava. Moguće promjene kamatnih stopa uzrokuju pojavu kamatnog rizika. Rizik namire nastaje zbog neispunjavanja obveza druge ugovorene strane. Likvidnosni rizik može nastati iz postojeće ili očekivane nemogućnosti kreditne institucije da podmiri svoj novčane obveze po dospijeću te naposljetku koncentracijski rizik podrazumijeva izloženost prema jednoj osobi ili povezanim osobama koje obilježavaju zajednički činitelji rizika poput istog gospodarskog sektora, geografskog područja itd. (Sajter, 2024)

Prema Sajteru (2017) ključna karakteristika rizika je mjerljivost. Mjere tržišnog rizika koje se javljaju su volatilitet koja je dalje u radu detaljnije pojašnjena, zatim omjeri kao što su Sharpeov, Informacijski i Soortinov omjer. Nadalje, mjere linearne regresije odnosno alfa, beta i R^2 te naposljetku procjena rizične vrijednosti (VaR).

Tema diplomskog rada je procjena rizika ulaganja u dionice korištenjem Value-at-Risk metodologije. Za izračun iste potrebno je pobliže upoznati osnovne mjere odnosno volatilitet cijena, aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

"Volatilitet je mjera koliko se cijena imovine mijenja svaki dan (ili tjedan ili mjesec, i tako dalje). Općenito govoreći, veća volatilitet znači veću dobit ili gubitak. Bankari moraju biti upoznati s volatilitetom, primjerice za imovinu koja ima veću volatilitet, bankari moraju odrediti i veću cijenu koja uključuje potencijalni rizik kako bi se imatelju nadoknadila dodatna izloženost riziku" (Choudhry, M., Tanna, V. 2006:20).

Detaljnije, Sajter (2017) objašnjava da je volatilitet statistička mjera raspršenosti podataka oko srednje vrijednosti skupa. Kada je riječ o financijama pod pojmom volatiliteta podrazumijeva se standardna devijacija koja se izračunava na temelju prosječnog prinosa. Postoje dva načina izračuna prosječnog prinosa: kao aritmetička sredina i kao geometrijska sredina.

Aritmetička sredina je sinonim za prosjek. Označava se grčki slovom μ . Klasična aritmetička sredina svakom elementu dodjeljuje jednaki ponder to jest proporcionalno raspodijeljenu težinu. Formula glasi:

$$\mu_A = \frac{x_1}{n} + \frac{x_2}{n} + \dots + \frac{x_n}{n}$$

Aritmetička sredina vrijedi samo ako svaki dio skupa ima jednaku važnost. Ukoliko nije tako, potrebno je dodijeliti različite količine važnosti i zatim izračunati ponderirani prosjek. Prosječna vrijednost je jednostavna i koristi se prilikom izračuna drugih parametara od kojih je jedan i standardna devijacija.

„Standardna devijacija je najčešće korištena mjera volatiliteta, odnosno disperzije (raspršenosti) oko prosjeka. Označava se grčkim slovom sigma : σ . Standardna devijacija

korijen je varijance, a varijanca je prosjek kvadratnih odstupanja od aritmetičke sredine.“ (Sajter, 2017)

„Varijanca se računa na sljedeći način: nakon što se izračuna aritmetička sredina skupa, za svaki element skupa izračuna se odstupanje toga elementa od aritmetičke sredine. Svako odstupanje se kvadrira i izračuna se prosjek kvadratnih odstupanja od aritmetičke sredine. Pri tome se broj elemenata n umanjuje za jedan ako se radi o uzorku iz populacije, a ne umanjuje se ako se izračun radi na temelju cijele populacije.“ (Sajter, 2017)

Formula za varijancu glasi:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \mu)^2$$

Izračun standardne devijacije se temelji na vađenju drugog korijena iz varijance što je prikazano u sljedećoj formuli:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \mu)^2}$$

„Standardna devijacija i aritmetička sredina nadopunjuju se, i služeći se samo navedenim dvama parametrima moguće je opisati najčešću distribuciju vjerojatnosti: čitavu normalnu distribuciju. Standardna devijacija mjera je širine krivulje gustoće normalne distribucije; što je standardna devijacija veća, krivulja je šira (zdepastija).“ (Sajter, 2017)

4. Rizična vrijednost (Value-at-Risk)

J.P.Morgan Dennis Weatherstone jedan je od prvih začetnika pojave VaR metode upravljanja tržišnim rizikom. Menadžeri banke potaknuti nezadovoljstvom direktora izvješćima o rizičnosti banke razvili su metodologiju koju su nazvali RiskMetrics koja je ujedno i obuhvaćala Value-at-Risk. 1990. godine metodologija je izrađena 15 minuta nakon zatvaranja tržišta i uključivala je procjenu potencijalnih gubitaka banke tijekom sljedeća 24 sata. Četiri godine nakon nastanka ideje odnosno 1994. godine, metoda je puštena u javnost te je od tada VaR jedna od najčešće korištenih metoda pri procjeni rizika. (Sajter, 2017)

U ovom poglavlju detaljnije je obrađen sam pojam VaR metodologije te metode izračuna iste.

4.1. Pojam rizične vrijednosti

U procesu analize opravdanosti financijskih ulaganja često se koristi model rizične vrijednosti. Rizična vrijednost (engl. Value-at-Risk) ili vrijednosti adherentne riziku procjenjuju tržišni rizik odnosno prikazuju iznos gubitaka u određenom razdoblju koji se može očekivati ako stvari krenu u krivom smjeru uz određenu razinu statističke signifikantnosti. Konkretno, VaR prikazuje koliko se može potencijalno izgubiti u određenom razdoblju uz statističku vjerojatnost koja je najčešće 99% ili 95%.

Sajter (2017) tvrdi „formalna definicija VaR-a glasi: VaR je α -kvantil distribucije dobiti i gubitka portfelja vrijednosti V u vremenu t , kroz period držanja ili horizont h . VaR odgovara na pitanja tipa „koliko bih mogao izgubiti u lošem mjesecu?“ Pri tom sadrži tri ključne komponente:

1. vremensko razdoblje (t),
2. razinu signifikantnosti (α -kvantil),
3. mogući iznos gubitaka (V).“

Ukoliko je statistička signifikantnost pri kojoj se računa rizičnost 95% to znači da od dvadeset događaja jedan će rezultirati negativnim ishodom dok će pri razini pouzdanosti od 99% jedan od sto ishoda biti negativan.

Interpretacija izračuna rizične vrijednosti ukoliko je mjesečni VaR uz razinu pouzdanosti od 95% iznosi -2,50% ukazuje kako postoji vjerojatnost od 95% da u mjesec dana iznos gubitak uložениh sredstava neće biti veći od 2,50%. Odnosno drugim riječima, vjerojatnost je od 5% da će gubitak investiranih sredstava u mjesec dana biti veći od 2,50%.

Također, osim tri navedene postoji i tehnička komponenta odnosno duljina povijesnog razdoblja koja se može primijeniti prilikom interpretacije i prikaza VaR-a.

Prilikom izračuna rizične vrijednosti koriste se različite metode koje će biti primijenjene u istraživačkom dijelu diplomskog rada te ih je zbog toga potrebno detaljnije pojasniti i analizirati i objektivno prikazati prednosti i nedostatke pojedine.

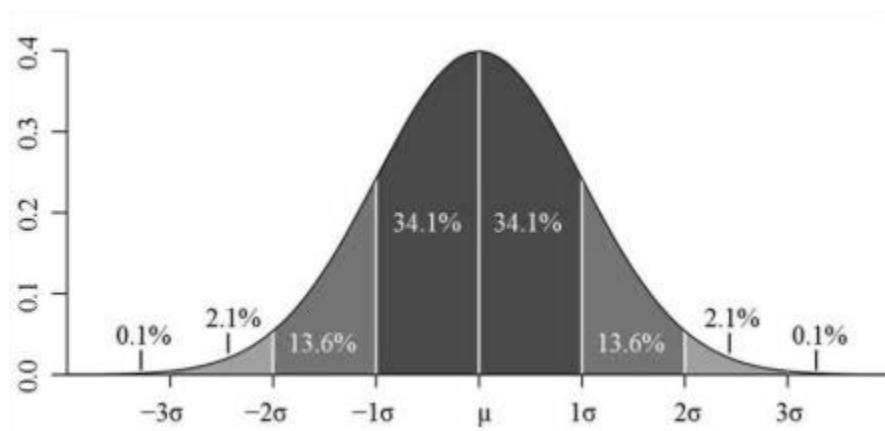
4.2. Metode izračuna rizične vrijednosti

Value-at-Risk se uobičajeno računa na tri načina odnosno metodom varijance-kovarijance, povijesnom metodom te Monte Carlo simulacijom. U nastavku je objašnjena svaka pojedina metoda koja ima svoje specifičnosti.

4.2.1. Metoda varijance-kovarijance

Prema Sajteru (2017) „metoda varijance-kovarijance se još naziva i parametarski VaR, a predstavlja normalnu distribuciju prinosa koja je ujedno i najrasprostranjenija. Normalna distribucija se može opisati pomoću dva parametra (μ i σ) putem kojih se iscertava krivulja normalne distribucije temeljem podataka o standardnoj devijaciji i prosječnom prinosu. Navedeno ukazuje da se metoda varijance-kovarijance temelji na a priori (klasičnoj) vjerojatnosti te pri tome ne moraju postojati stvarni podatci nego se navedena dva parametra mogu temeljiti na hipotetskim vrijednostima. Koristeći krivulju gustoće normalne distribucije zna se da točka $-1,6448\sigma$ dijeli distribuciju na dva dijela. Lijevo od točke se nalazi 5% populacije, dok se s desne strane nalazi ostalih 95%. Nadalje, točka $-2,3263\sigma$ dijeli distribuciju na segmente od 1% i 99%.“

Slika 1 Prikaz raspodjele normalne distribucije prinosa



(izvor: Sajter (2017))

Iz slike 1 vidljivo je kako su lijeva i desna strana distribucije simetrične odnosno da je krivulja normalne distribucije zvonolikog oblika. Na temelju prethodno navedenog definiran je izračun VaR-a:

$$\text{VaR}_{95\%} = -1,6448\sigma + \mu$$

$$\text{VaR}_{99\%} = -2,3262\sigma + \mu$$

Iz navedenog je vidljivo da je VaR korigiran za aritmetičku sredinu odnosno mjeri rizika dodan je očekivan prinos. Sajter (2017) ističe kako je najveća prednost ove metode ujedno i njena najveća mana odnosno tvrdi kako je metoda izrazito jednostavna zbog normalne distribucije. Da bi se konstruirao model procjene gubitka dovoljna su dvije vrijednosti : aritmetička sredina i standardna devijacija. Međutim na financijskim tržištima se često javljaju događaji izvan 20 standardnih devijacija, čak štoviše i događaji i sa preko 100-sigma te se zbog takvih događaja u financijskom svijetu sumnja u prikladnost normalne distribucije.

4.2.2. Povijesna metoda

Povijesna metoda ili povijesna simulacija se temelji na statističkoj vjerojatnosti pod pretpostavkom da je prošlost definirana uzorkom „ponašanja“ koji se ponavlja. Povijesna metoda u obzir uzima realnu, empirijsku distribuciju dostupnih podataka za razliku od prethodne metode koja se oslanja na parametre. Prethodno navedeno je upravo i najveća prednost povijesne metode, no s druge strane metoda je podatkovno zahtjevnija jer podatci iz prošlosti moraju postojati i stoga se ne može hipotetski izračunavati. Povijesna metoda na temelju stvarnih podataka prikazuje razinu signifikantnosti i potencijalne gubitke na promatranim razinama. Na primjer, ukoliko se uzmu s burze podatci o dnevnoj cijeni dionice x u posljednjih 301 radnih dana te se pomoću njih izmjeri dnevni pad ili rast cijene dobit će se 300 dnevnih prinosa dionice X . Zatim, izračunati prinosi se sortiraju od najmanjih do najvećih gubitaka. Ukoliko se izdvoji iz uzroka najvećih 5% gubitaka, a to je 15 podataka tada je granica između navedenih 5% i ostatka od 95% povijesni VaR na razini od 95%. Primjenom istog principa se računa i $VaR_{99\%}$. Nakon izdvojenog VaR-a po povijesnoj metodi nude se dvije mogućnosti:

1. dodavanje aritmetičke sredine (prosjeaka) odnosno korigiranje za „najočekivaniju vrijednost“ sa svrhom izračuna što realnijeg pokazatelja gubitka,
2. ne dodavanje aritmetičke sredine nego iznošenje VaR pokazatelja kao konačne vrijednosti (Sajter, 2017)

Temeljna pretpostavka povijesne metode je o ponavljanju povijesti odnosno o tome da će budućnost biti nalik bliskoj prošlosti. Metoda se često pokazala točnom no postoje iznimke koje se javljaju i ukazuju na neučinkovitost sustava upravljanja rizicima (Sajter, 2017)

4.2.3. Monte Carlo simulacija

Monte Carlo simulacija nastoji aproksimirati određeni ishod nizom nasumičnih pokušaja. Koristi se najčešće za procjenu opcija i drugih financijskih izvedenica, analizu portfelja i investicija kao i pri upravljanju rizicima odnosno prilikom analiziranja i kvantifikacije istih. Iz statističke distribucije se nasumično uzimaju promjene tržišnih faktora. Ukoliko je nešto

nasumično ono podrazumijeva izostanak reda odnosno sustavnosti te je slijed događaja potpuno slučajan.

Sajter (2017) navodi „Monte Carlo simulacija, nasumično simulira „virtualnu budućnost“ koristeći Monte Carlo generator. Generator je računalo (kompjuter) ili preciznije, generator je algoritam (softver). Razvoj računala omogućio je razvoj Monte Carlo simulacija.“ Uobičajeno prijenosno računalo koje posjeduje Microsoft Office sustav, ima mogućnosti izračuna Monte Carlo simulacije putem tabličnog kalkulatora u MS Excel-u.

Monte Carlo simulacija u kratkom vremenu generira tisuće i tisuće mogućih ishoda nekog procesa. Svaka simulacija ishoda je jedan mogući alternativni scenarij odnosno jedan je nit podatka koji je izvučen iz jedne od mogućih budućnosti Na sljedećoj slici je prikazana prva stranica knjige koja simulira Monte Carlo metodu.

Slika 2 Prva stranica knjige A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates, RAND Corporation (2001)

TABLE OF RANDOM DIGITS											1
00000	10097	32533	76520	13586	34673	54876	80959	09117	39292	74945	
00001	37542	04805	64894	74296	24805	24037	20636	10402	00822	91665	
00002	08422	68953	19645	09303	23209	02560	15953	34764	35080	33606	
00003	99019	02529	09376	70715	38311	31165	88676	74397	04436	27659	
00004	12807	99970	80157	36147	64032	36653	98951	16877	12171	76833	
00005	66065	74717	34072	76850	36697	36170	65813	39885	11199	29170	
00006	31060	10805	45571	82406	35303	42614	86799	07439	23403	09732	
00007	85269	77602	02051	65692	68665	74818	73053	85247	18623	88579	
00008	63573	32135	05325	47048	90553	57548	28468	28709	83491	25624	
00009	73796	45753	03529	64778	35808	34282	60935	20344	35273	88435	
00010	98520	17767	14905	68607	22109	40558	60970	93433	50500	73998	
00011	11805	05431	39808	27732	50725	68248	29405	24201	52775	67851	
00012	83452	99634	06288	98083	13746	70078	18475	40610	68711	77817	
00013	88685	40200	86507	58401	36766	67951	90364	76493	29609	11062	
00014	99594	67348	87517	64969	91826	08928	93785	61368	23478	34113	
00015	65481	17674	17468	50950	58047	76974	73039	57186	40218	16544	
00016	80124	35635	17727	08015	45318	22374	21115	78253	14385	53763	
00017	74350	99817	77402	77214	43236	00210	45521	64237	96286	02655	
00018	69916	26803	66252	29148	36936	87203	76621	13990	94400	56418	
00019	09893	20505	14225	68514	46427	56788	96297	78822	54382	14598	
00020	91499	14523	68479	27686	46162	83554	94750	89923	37089	20048	
00021	80336	94598	26940	36858	70297	34135	53140	33340	42050	82341	
00022	44104	81949	85157	47954	32979	26575	57600	40881	22222	06413	
00023	12550	73742	11100	02040	12860	74697	96644	89439	28707	25815	

(izvor: RAND Corporation (2001))

Prednost navedene metode je što može koristiti nelinearne modele vrednovanja portfelja te može generirati beskonačan broj scenarija i testirati velik broj mogućih događaja. S druge strane, nedostatak je vrijeme koje je potrebno uložiti za izračun veliki broj mogućih ishoda te model ne reagira na promjene na tržištu odnosno kada se u simulaciju unesu volatilitet i aritmetička sredina one su konstante.

4.2.4. Uvjetna rizična vrijednost (CVaR)

Prilikom izračuna VaR-a 95% u 5% slučajeva navedena mjera rizika nije prikladna, odnosno prilikom izračuna VaR-a 99% u 1% slučajeva mjera nije odgovarajuća ishodu. Stoga, izračunava se dodatna mjera rizika koja prikazuje iznos onih mogućih gubitaka koji se mogu javiti u prethodno navedenih 1% ili 5% slučajeva. Analitičari su stoga razvili uvjetni VaR (engl. Conditional Value-at-Risk) ili CVaR. CVaR nastoji kvantificirati gubitke koji mogu nastati ukoliko je previđen VaR premašen. CVaR ima nekoliko alternativnih naziva odnosno naziva se još i očekivanim deficitom, prosječnim VaR-om, "repnim" VaR-om, prosječnim dodanim gubitkom i drugim nazivima. CVaR je mjera koja kvantificira gubitke i iza VaR-a. Kao takav računa se povijesnom metodom te Monte Carlo simulacijom. (Sajter, 2017).

5. Profili odabranih dionica

U ovom poglavlju detaljnije su prikazani profili dioničkih društava koji su odabrani za analizu procjene rizičnosti ulaganja primjenom VaR metodologije. Dionička društva koje su odabrana za analizu u razdoblju od 2019. do 2024. godine su Apple, Inc, Oracle Corporation, Microsoft Corporation, Adobe, Inc i Intel Corporation. Zajedničko analiziranim dioničkim društvima je da posluju u sektoru tehnologije te da zauzimaju vodeća mjesta u istom.

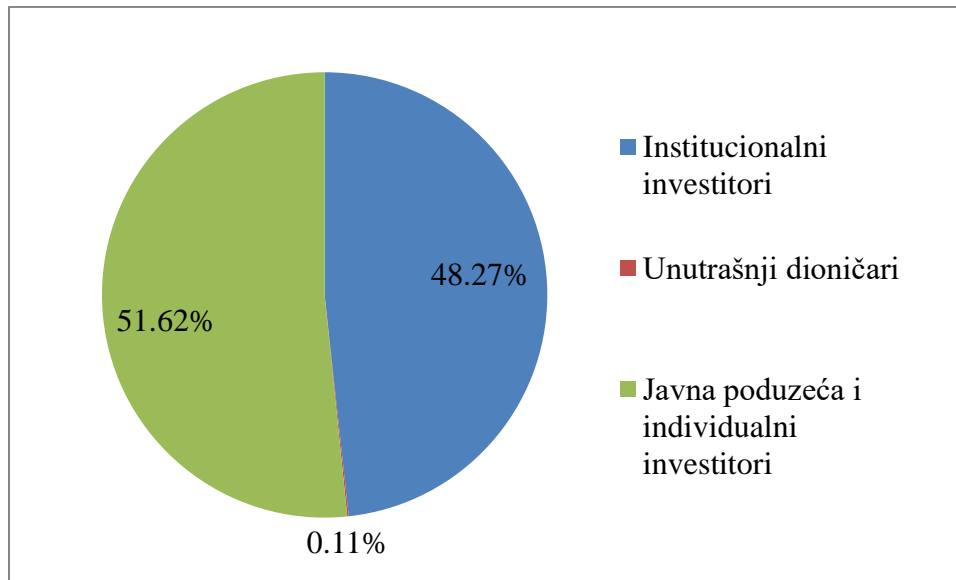
5.1. Apple, Inc.

Prema službenoj stranici Yahoo finance (2024) 1976. godine sa sjedištem u Cupertino, California osnovana je tvrtka Apple, Inc.. Osnivači tvrtke Apple, Inc. su Steve Jobs i Stephen Wozniak koji su pokrenuli poslovanje proizvodeći prvo Apple računalo koje je u tadašnje doba imalo brojne nedostatke. Apple izlazi na burzu četiri godine nakon njegova osnutka putem javne ponude kada je cijena po dionici iznosila 22,00 američkih dolara (USD).

Danas Apple dizajnira, proizvodi i u konačnici prodaje pametne telefone, tablete, osobna računala, pametne satove i drugu dodatnu opremu. Tvrtka je najpoznatija po iPhone uređajima odnosno pametnim telefonima, zatim Mac uređajima to jest liniji osobnih računala, nadalje iPad tableti i dodatci poput AirPods (slušalice), Applewatch (pametni sat), Apple TV, Beats proizvodi itd. Također, Apple nudi i AppleCare podršku i usluge u oblaku odnosno iCloud te upravlja različitim platformama uključujući i App Store koji omogućuje preuzimanje aplikacija i drugog digitalnog sadržaja odnosno glazbe, videa, podcasta i dr. Nadalje, tvrtka nudi i druge usluge poput Apple Fitness+ odnosno personalizirane fitness usluge, Apple Arcade to jest pretplate na igre, Apple Music za slušanje radio postaja, Apple News+ s mogućnošću pretplate na vijesti i časopise. Pored toga Apple nudi i uslugu ApplePay odnosno bezgotovinskog plaćanja putem kartice. Apple proizvode i usluge koriste mali i veliki potrošači, a svoju prodaju ostvaruju putem maloprodajnih i online trgovina te mobilnih mrežnih operatera trećih strana kao i trgovaca na veliko i malo i preprodavača diljem svijeta. (Yahoo Finance, 2024)

U nastavku je prikazan grafikon strukture registriranih dioničara kompanije Apple, Inc.

Grafikon 1 Struktura registriranih dioničara kompanije Apple, Inc.



(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici The TipRanks. Preuzeto sa: <https://www.tipranks.com/stocks/aapl/ownership>, 2. lipnja 2024.)

Dionice Apple-a su 0,11% u vlasništvu individualnih unutrašnjih dioničara. Najveći dioničari u Apple su Tim Cook koji je ujedno i izvršni direktor od 2011. godine kada je umro osnivač Steve Jobs. Prije no je imenovan izvršnim direktorom bio je odgovoran za svu prodaju i operacije širom svijeta. Nadalje, Arthur Levinson koji je suglavni direktor od 2005. godine te Jeff Williams koji je glavni operativni direktor tvrtke. Zatim, 48,27% dionica je u vlasništvu institucija. Najveće su The Vanguard Group i BlackRock Inc. (BLK), društva za upravljanje uzajamnim fondovima i ETF-ovima te Berkshire Hathaway Inc. (BRK.A) odnosno dioničko društvo sa ulaganjima u širok raspon industrija. Dok je 52.62% u vlasništvu javnih poduzeća i individualnih investitora. Apple, Inc. isplaćuje dividendu svojim dioničarima u iznosu od 0,25 USD po dionici. Godišnji dividendni prinos iznosi 0,45%.

U nastavku u tablici je prikazan financijski pregled društva Apple, Inc. u 2023. godini izražen u američkim dolarima.

Tablica 1 Financijski pregled poslovanja kompanije Apple, Inc. u 2023. godini

Prihod	383,29 mlrd.
Ukupna imovina	352,58 mlrd.
Ukupne obveze	290,44 mlrd.
Ukupan kapital	62,15 mlrd.
Dionice u optjecaju	15,55 mlrd.
Zarada po dionici	6,13

(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici Yahoo finance. Preuzeto sa: <https://finance.yahoo.com/quote/AAPL?p=AAPL&.tsrc=fin-srch>, 2.lipnja 2024.)

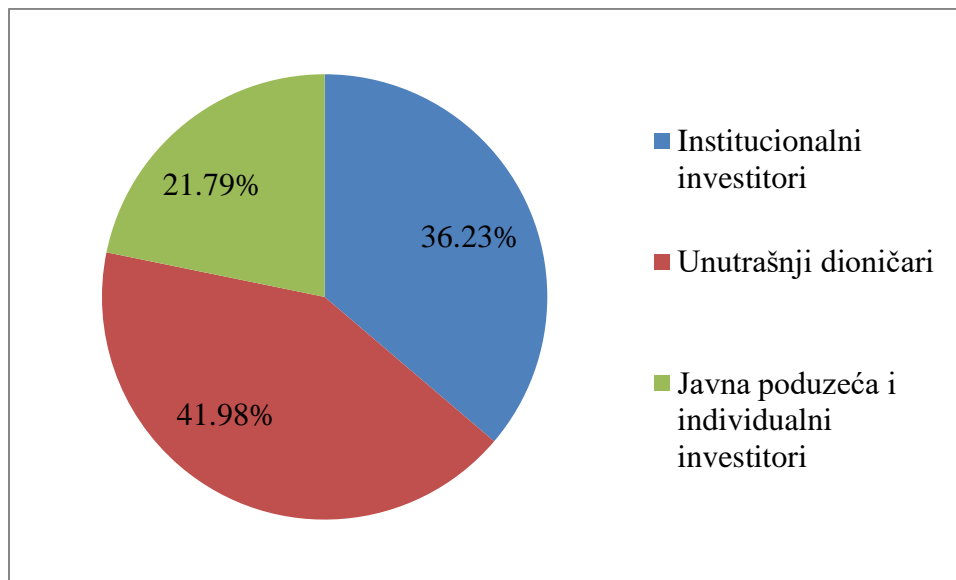
Tablicom 1 prikazan je prihoda društva u 2023. godini koji iznosi 383,29 mlrd. USD. Ukupna imovina društva je 352,58 mlrd. dok je zbroj svih dugovanja 290,44 mlrd. Vrijednost dionica u optjecaju je 15,55 mlrd, a zarada koju društvo ostvaruje po dionici 6,13 USD.

5.2. Oracle Corporation

Oracle Corporation je američka multinacionalna kompanija računalne tehnologije osnovana 1977. godine sa sjedištem u Austinu, Texas. 2020. godine je bila treća najveća softverska tvrtka po tržišnoj kapitalizaciji i prihodima. Oracle Corporation nudi proizvode i usluge informacijske tehnologije poduzeća diljem svijeta. Njihov softver u oblaku Oracle uključuje različite softverske aplikacije koje uključuju planiranje resursa poduzeća u oblaku (ERP), upravljanje lancem opskrbe i proizvodnjom (SCM), upravljanje učinkom poduzeća (EPM), upravljanje odnosima s klijentima (CRM) te upravljanje ljudskim kapitalom (HCM) putem aplikacija Oracle Cerner zdravstvo, Oracle Advertising, Oracle Fusion Sales, Service i Marketing. Također pored prethodno navedenih Oracle Corporation nudi aplikacijske licence i licencirane usluge podrške kao i tehnologije oblaka i licencne poslovne infrastrukture poput Oracle Database, MySQL Database, Java, jezik za razvoj softvera i brojne druge usluge. Tvrtka plasira i prodaje svoju ponudu licenci, hardvera, oblaka, podrške i usluge izravno tvrtkama u različitim obrazovnim institucijama, industrijama, vladinim agencijama kao i putem neizravnih kanala.

U nastavku je prikazan grafikon strukture dioničara kompanije Oracle Corporation.

Grafikon 2 Struktura registriranih dioničara kompanije Oracle Corporation



(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici The TipRanks. Preuzeto sa: <https://www.tipranks.com/stocks/orcl/ownership>, 2. lipnja 2024.)

Dionice Oracle Corporation su 41,98% u vlasništvu individualnih unutrašnjih dioničara od kojih je najveći Larry Ellison koji ujedno i glavni tehnološki direktor te deset postotni vlasnik društva. 36,23% dionica je u vlasništvu institucija od kojih su sa najvećim udjelom instutucije Vanguard, Vanguard Indec Funds, iShares, SPDR, Fidelity Concord Street Trust, Ken Fisher i dr.. Dok je u vlasništvu javnih poduzeća i drugih individualnih investitora 21,79%. Oracle Corporation svojim dioničarima isplaćuje dividendu u iznosu od 0,4 USD po dionici dok je godišnji dividendni prinos 1,14%

U nastavku je prikazan financijski pregled društva Oracle Corporation u 2023. godini u američkim dolarima.

Tablica 2 Financijski pregled kompanije Oracle Corporation u 2023. godini

Prihod	49,95 mlrd.
Ukupna imovina	134,38 mlrd.
Ukupne obveze	132,83 mlrd.
Ukupan kapital	1,56 mlrd.
Dionice u optjecaju	2,71 mlrd.
Zarada po dionici	5,12

(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici Yahoo finance. Preuzeto sa: <https://finance.yahoo.com/quote/ORCL/profile?p=ORCL>, 2.lipnja 2024.)

Iz tablice 2 vidljivo je kako je prihod društva Oracle Corporation 2023. godine iznosio 49,95 mlrd. USD. Ukupna imovina u vlasništvu društva je iznosila 134,38 mlrd., a sve obveze 132,83 mlrd USD. Razlika navedenog je kapital poduzeća od 1,56 mlrd. USD. Ukupna vrijednost dionica u optjecaju je 2,71 mlrd, dok je zarada po dionici 5,12 USD.

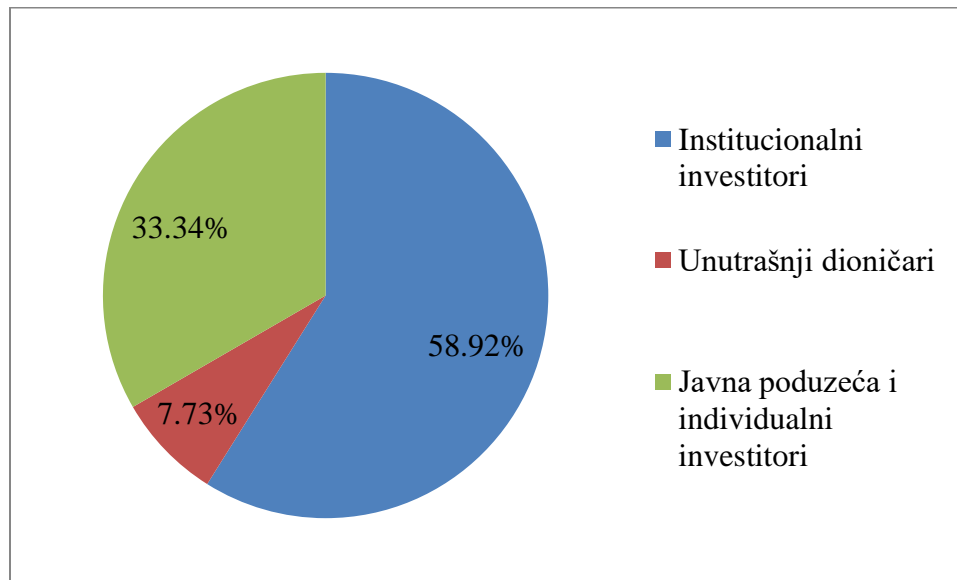
5.3. Microsoft Corporation

Microsoft Corporation je američka multinacionalna kompanija osnovana 1975. godine sa sjedištem u Redmondu, Washington. Osnivači su Bill Gates i Paul Allen. Razvija i podržava softver, nudi usluge i rješenja diljem svijeta. Najpoznatiji softverski proizvodi društva je Windows linija operativnih sustava te Microsoft 365 paket aplikacija kao i web preglednik Edge. Dok su s druge stvarne najpoznatiji hardverski proizvodi Xbox konzole za videoigre te Microsoft Surface linija osobnih računala s ekranom osjetljiv na dodir. Tvrtka prodaje svoje proizvode i usluge putem Originalnih proizvođača opreme, distributera i drugih preprodavača izravno putem digitalnih tržišta, internetskih i maloprodajnih trgovina.

2019. godine Microsoft je dosegao tržišnu kapitalizaciju od trilijun dolara čime je postao treća tvrtka uz Amazon i Apple čija je vrijednost dosegla razinu na više od bilijun dolara. 2022. godine Microsoft Corporation je prema ukupnih prihodima zauzeo 14. mjesto na ljestvici Fortune 500

najvećih američkih korporacija te je bio najveći proizvođač softvera prema Forbes Global 2000. Slijedom prethodno navedenog, Microsoft se uz Alphabet, Amazon, Apple i Metu smatra jednom od pet najvećih informatičkih američkih kompanija. Od 2024. godine Microsoft ima treću najveću globalnu procjenu robne marke. U nastavku prikazana je struktura dioničara u kompaniji.

Grafikon 3 Struktura registriranih dioničara kompanije Microsoft Corporation



(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici The TipRanks. Preuzeto sa: <https://www.tipranks.com/stocks/msft/ownership>, 2. lipnja 2024.)

Grafikonom 4 prikazana je struktura dioničara u promatranom društvu. Vidljivo je kako 58,92% čine institucionalni investitori od kojih su najveći Vanguard, Vanguard Indeks Funds, iShares, SPDR i drugi. Zatim sa vlasništvom od 33,34% su unutrašnji dioničari od kojih je najveći sam osnivač društva odnosno Bill Gates koji u svome vlasništvu ima dionice u vrijednosti od 91,6 mlr. američkih dolara. 7,73% dionica je u vlasništvu javnih poduzeća i drugih individualnih investitora. Cijena dividende isplaćene po dionici je 0,75 USD dok je godišnji dividendi prinos 0,66%.

Tablicom 3 prikazan je financijski pregled društva Microsoft Corporation u 2023. godini izražen u američkim dolarima.

Tablica 3 Financijski pregled kompanije Microsoft Corporation u 2023. godini

Prihod	211,92 mlrd.
Ukupna imovina	411,98 mlrd.
Ukupne obveze	205,75 mlrd.
Ukupan kapital	206,22 mlrd.
Dionice u optjecaju	7,43 mlrd.
Zarada po dionici	9,81

(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici Yahoo finance. Preuzeto sa: <https://finance.yahoo.com/quote/MSFT?p=MSFT&.tsrc=fin-srch>, 2.lipnja 2024.)

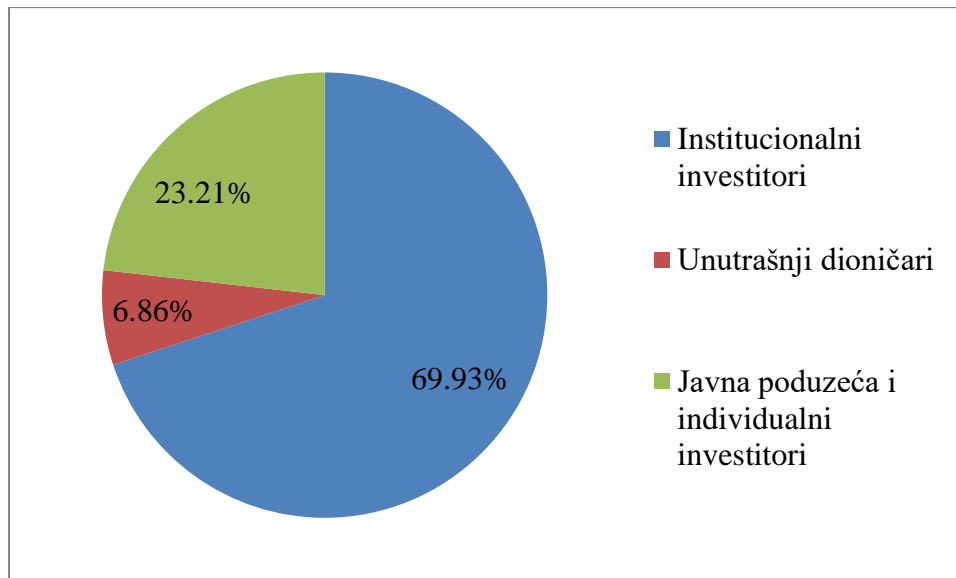
Iz tablice 3 vidljivo je kako je ukupan prihod poduzeća u prethodnoj godini iznosio 211,92 mlrd. Ukupna imovina u vlasništvu poduzeća je 411,98 mlrd. što je dvostruko više od ukupnih dugovanja koja su 205,75 mlrd. Stoga je vrijednost kapitala 206,22 mlrd. Vrijednost dionica koje su u optjecaju je 7,43 mlrd, a zarada po dionici je 9,81 USD.

5.4. Adobe Inc.

Adobe Inc. američka je softverska tvrtka osnovana 1982. godine u San Joseu, California. Osnivači tvrtke su John Warnock i Charles Geschke. Putem svojim podružnica posluje diljem svijeta. Posluje kroz tri segmenta odnosno kroz digitalne medije gdje nudi korisnicima proizvode i usluge koje omogućavaju stvaranje, objavljivanje i promociju vlastitog sadržaja. Zatim segment digitalnog iskustvo gdje pruža integriranu platformu i skup aplikacija koje robnim markama i tvrtkama omogućava stvaranja, upravljanje mjerenje i unovčenje kao i optimizaciju korisničkih iskustava kroz analitiku i trgovinu. Segment digitalnog iskustva kao takav najviše koriste marketinški stručnjaci, agencije, oglašivači, web analitičari. I posljednji, segment za izdavaštvo i oglašavanje nudi proizvode i usluge kao što su e-učenje, web konferencije, platforme za obrasce i dokumente, razvoj web aplikacija. Tvrtka svoje usluge nudi izravno na prodajnim mjestima i uredima, a također distribuira svoje usluge i putem distributera, preprodavača, dobavljača softvera, trgovaca na malo i tako dalje. Tvrtka Adobe Inc. je prvo bila poznata pod nazivom Adobe Systems Incorporated, no ime mijenja 2018. godine. Od 2021. godine se smatra jednim od najvećih svjetskih

lidera u upravljanju korisničkim iskustvom. U nastavku prikazana je struktura vlasnika dionica Adobe Inc.

Grafikon 4 Struktura registriranih dioničara kompanije Adobe, Inc.



(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici The TipRanks. Preuzeto sa: <https://www.tipranks.com/stocks/adbe/ownership> , 2. lipnja 2024.)

Iz grafa 4 vidljivo je kako su većinskim dijelom odnosno 69,93% vlasnici dionica društva institucionalni investitori od kojih se ističu ponovno Vanguard, Vanguard Indeks Funds, iShares, SPDR i drugi. Javna poduzeća i individualni investitori u vlasništvu imaju 23,21% dionica društva dok unutrašnji dioničari 6,86% od koji su najveći direktor Kelly Barlow te Valueact Holdings. Adobe Inc. svojim dioničarima ne isplaćuje dividendu.

U nastavku slijedi financijski pregled promatranog društva u 2023. godini izražen u američkim dolarima.

Tablica 4 Financijski pregled kompanije Adobe Inc. 2023. godine

Prihod	19,41 mlrd.
Ukupna imovina	29,78 mlrd.
Ukupne obveze	13,26 mlrd.
Ukupan kapital	16,52 mlrd.
Dionice u optjecaju	452,00 mil.
Zarada po dionici	16,07

(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici Yahoo finance. Preuzeto sa: <https://finance.yahoo.com/quote/ADBE?p=ADBE&.tsrc=fin-srch>, 2.lipnja 2024.)

Iz Tablice 4 vidljivo je kako je ukupan prihod društva 2023. godine iznosio 19,41 mlrd. USD. Ukupna dugovanja društva od 13,26 mlrd. su više nego dvostruko manja od ukupne imovine koja je 29,78 mlrd. Vrijednost dionica u optjecaju je 452 milijuna, a pokazatelj zarade po istoj je 16,07.

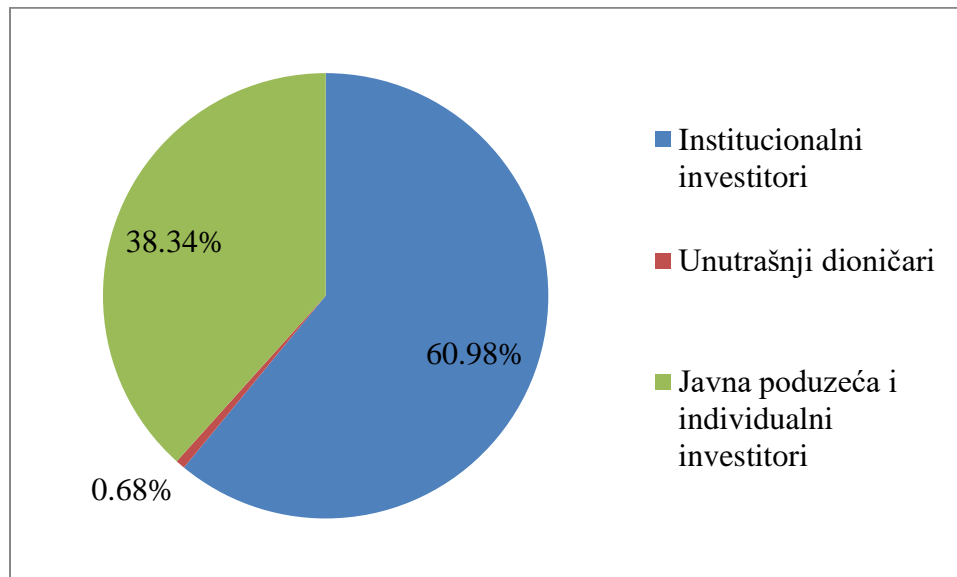
5.5. Intel Corporation

Intel Corporation je američka multinacionalna korporacija i tehnološka tvrtka osnovna 1968. godine sa sjedištem u Santa Clari, California. Osnivači su Gordon Moore i Robert Noyce sa investitorom Arthurom Rockom te Andrew Groveom.

Jedan je od najvećih svjetskih proizvođača i prodavača procesorskih jedinica i skupova čipova, kontrolora mrežnih sučelja, flash memorije i drugih proizvoda i usluga. Intel isporučuje mikroprocesore za većinu proizvođača računalnih sustava te je jedan od razvijaača x86 serije skupova instrukcija koje se nalaze gotovo u svakom osobnom računalu. Također nudi optimizacijska rješenja poput umjetne inteligencije, kriptografije, umrežavanje, sigurnost, pohranu itd. Intel igra veliku ulogu u na tržištu osobnih računala i igara visokih performansi sa svojom Intel Core linijom procesora čiji su modeli jedni od najbržih procesora. Tvrtka koristi originalnim proizvođačima opreme, pružateljima usluga u oblaku i brojnim drugim pružateljima svojih usluga.

U nastavku prikazana je dionička struktura kompanije Intel Corporation.

Grafikon 5 Struktura registriranih dioničara kompanije Intel Corporation



(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici The TipRanks. Preuzeto sa: <https://www.tipranks.com/stocks/intc/ownership>, 2. lipnja 2024.)

Iz grafikona 5 vidljivo je da pretežiti vlasnici dionica u društvu Intel su institucionalni investitori koji čine udio od 60,98%. Najveći su Vanguard, Vanguard Indeks Funds, iShares, SPDR, Invesco, Theofanis Kolokotronis i drugi. 38,34% nose javna poduzeća i drugi individualni investitori dok unutrašnji dioničari u vlasništvu imaju manje od jedan posto dionica odnosno 0,68%. Cijena dividende koje društvo isplaćuje po dionici je 0,13 USD dok je dividendni godišnji prinos 1,64%.

U tablici 5 prikazan je financijski pregled Intel Corporation u 2023. godini izražen u američkim dolarima.

Tablica 5 Financijski pregled kompanije Intel Corporation 2023. godine

Prihod	54,23 mlrd.
Ukupna imovina	191,57 mlrd.
Ukupne obveze	81,61 mlrd.
Ukupan kapital	109,97 mlrd.
Dionice u optjecaju	4,23 mlrd.
Zarada po dionici	1,05

(izvor: obrada autora prema podacima dostupnim na službenoj stranici Yahoo finance. Preuzeto sa: <https://finance.yahoo.com/quote/INTC?p=INTC&.tsrc=fin-srch>, 2.lipnja 2024.)

Iz Tablice 5 vidljivo je kako je ukupan prihod društva 2023. godine iznosio 54,23 mlrd. USD. Ukupna imovina društva je 191,57 mlrd. USD dok su ukupna dugovanja više no dvostruko manja odnosno 81,61 mlrd. USD. Kapital poduzeća je 109,97 mlrd. USD, a vrijednosti dionica koje u optjecaju 4,23 mlrd. USD. Pokazatelj zarade po dionici društva Intel iznosi 1,05.

6. Mjerenje rizičnosti ulaganja u promatrane dionice

U prethodnim poglavljima obrađena je teorijska podloga procjene rizičnosti te je dan detaljniji uvid u promatrana dionička društva odnosno Apple, Inc., Oracle Corporation, Microsoft Corporation, Adobe Inc. te Intel Corporation. U ovom poglavlju analizirana je rizičnost ulaganja u spomenuta društva u razdoblju od 2.lipnja. 2019. do 2.lipnja 2024. godine primjenom Value-at-Risk metodologije. Metode korištene u analizi su metoda varijance-kovarijance te povijesna metoda. Podatci o promjeni cijena dionica preuzeti su sa službene web stranice Yahoo finance na burzi Nasdaq i NYSE.

6.1. Izračun rizične vrijednosti primjenom metode varijance-kovarijance

Prilikom izračuna rizične vrijednosti, potrebno je preuzeti podatke o zadnjoj cijeni dionice u danu. Nakon toga, cijene se filtriraju od najstarije prema najnovijoj te se posljednja cijene dionice koristi prilikom izračuna prosječnog prinosa koji je rezultat dijeljenja nove i stare cijene – 1.

Nakon izračuna prosječnog prinosa na dnevnoj razini slijedi izračun aritmetičke sredine i standardne devijacije. U tablici 6 prikazani su usporedno rezultati aritmetičke sredine i standardne devijacije promatranih društava.

Tablica 6 Aritmetička sredina i standardna devijacija promatranih dionica

	Aritmetička sredina – prosječni dnevni prinos	Standardna devijacija dnevnog prinosa
Apple, Inc. (AAPL)	0,14%	2,00%
Oracle Corporation (ORCL)	0,09%	1,98%
Microsoft Corporation (MSFT)	0,12%	1,91%
Adobe, Inc. (ADBE)	0,07%	2,37%
Intel Corporation (INTC)	0,01%	2,49%

(izvor: izračun autora)

Tablicom 6 prikazani su podatci o aritmetičkoj sredini i standardnoj devijaciji. Najvišu prosječnu promjenu dnevnog prinosa odnosno aritmetičku sredinu ima dionica AAPL koja iznosi 0,14% iz čega se može zaključiti kako je volatilitnost cijena dionica AAPL najveća. Najniža aritmetička sredina je kod dionice INTC te ona iznosi 0,01% što ukazuje na najmanju promjenjivost dnevne cijene dionica. Nadalje, standardna devijacija je najviša kod INTC sa vrijednošću od 2,49% dok je najniža 1,91% kod dionica MSFT.

Nakon izračuna prosječnog dnevnog prinosa koji je potreban za izračun prethodno analizirane aritmetičke sredine i standardne devijacije slijedi izračun rizične vrijednosti po metodi varijance-kovarijance. Za izračun VaR-a još je pored spomenutih parametara potreban koeficijent standardizirane normalne distribucije. Ukoliko se koristi krivulja standardizirane normalne raspodjele prinosa interval od +/-2 standardne devijacije prikazuje 95,4% populacije, dok interval od +/- 2,576 standardne devijacije čini 99% populacije. Površina ispod krivulje je uvijek 1 ili 100% dok se površina krivulje na određenim mjestima računa na temelju parametara. Mjesta koja dijele odnosno sijeku krivulju na dva dijela predstavljaju koeficijente s kojima se množi standardna devijacija, a oni su pri vjerojatnosti od 95% -1,64 te pri vjerojatnosti od 99% -2,33.

Iz prethodnog navedenog izvodi se formula za izračun VaR-a pri razini signifikantnosti od 95% i 99%:

$$\text{VaR}_{95\%} = -1,6448\sigma + \mu$$

$$\text{VaR}_{99\%} = -2,3262\sigma + \mu$$

Tablicom 7 prikazan je dnevni VaR sa razinom signifikantnosti od 95% i 99% dionica AAPL, ORCL, MSFT, ADBE, INTC u razdoblju od 2.lipnja 2019. do 2. lipnja 2024. godine korigiran aritmetičkom sredinom.

Tablica 7 Prikaz dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom metode varijance-kovarijance

	VaR_{95%}	VaR_{99%}
AAPL	-3,15%	-4,51%
ORCL	-3,18%	-4,53%
MSFT	-3,03%	-4,34%
ADBE	-3,83%	-5,44%
INTC	-4,10%	-5,80%

(izvor: izračun autora)

U prikazanoj tablici može se uočiti kako u razdoblju od pet promatranih godina najviši dnevni VaR_{95%} korigiran aritmetičkom sredinom ima Intel Corporation odnosno on iznosi 4,10% što upućuje na najveću mogućnosti gubitka investitora prilikom ulaganja. S druge strane najniži dnevni VaR_{95%} ima Microsoft Corporation od 3,03% što čini kompaniju najmanje rizičnom za ulaganje. Interpretacije svake pojedine rizične vrijednosti na razini signifikantnosti od 95% glase:

- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. ne može izgubiti više od 3,15% uložениh sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom

danu na dionicama Apple, Inc. može izgubiti više od 3,15% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.

- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation ne može izgubiti više od 3,18% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation može izgubiti više od 3,18% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.
- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Microsoft Corporation ne može izgubiti više od 3,03% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Microsoft Corporation može izgubiti više od 3,03% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.
- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Adobe, Inc. ne može izgubiti više od 3,83% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Adobe, Inc. može izgubiti više od 3,83% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.
- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Intel Corporation ne može izgubiti više od 4,10% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Intel Corporation može izgubiti više od 4,10% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.

Nadalje, promatrajući VaR na razini signifikantnosti od 99% je najviši ponovno kod kompanije Intel Corporation u vrijednosti od 5,80%, dok je najmanji kod Microsoft Corporation u iznosu od 4,34%.

Interpretacija svake pojedine dnevne VaR vrijednosti na razini signifikantnosti od 99% glasi:

- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. ne može izgubiti više od 4,51% uložених sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. može izgubiti više od 4,51% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.
- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation ne može izgubiti više od 4,53% uložених sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation može izgubiti više od 4,53% uložених sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.

- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Microsoft Corporation ne može izgubiti više od 4,34% uložениh sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Microsoft Corporation može izgubiti više od 4,34% uložениh sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.
- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Adobe, Inc. ne može izgubiti više od 5,44% uložениh sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Adobe, Inc. može izgubiti više od 5,44% uložениh sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.
- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Intel Corporation ne može izgubiti više od 5,80% uložениh sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Intel Corporation može izgubiti više od 5,80% uložениh sredstava investitora uzevši u obzir aritmetičku sredinu.

Uspoređujući rezultate dobivene primjenom metode varijance-kovarijance može se zaključiti kako je rizičnost ulaganja u dionice promatranih kompanija različita, no ne značajno. Razlika u postotku između najrizičnije i najmanje rizične kompanije je manja od 1%. Investitori prilikom ulaganja u dionice Intel Corporation-a se susreću s najvećom mogućnošću gubitka, dok je ulaganje u dionice Microsoft Corporation-a najmanje rizično.

6.2. Izračun rizične vrijednosti primjenom povijesne metode

Ukoliko se javi sumnja u prikladnosti krivulje standardizirane normalne distribucije pri izračunu rizične vrijednosti umjesto metode varijance-kovarijance koristi se povijesna metoda izračuna. Ovom se metodom na temelju stvarnih podataka iz prošlosti nastoji utvrditi očekivani gubitak na određenoj razini signifikantnosti.

Postupak izračuna VaR vrijednosti se temelji na podacima o prinosima koji su sortirani od najmanjeg prema najvećem. Na osnovi dobivenih postotaka iščitava se vrijednost za $VaR_{95\%}$ te $VaR_{99\%}$.

Sljedećom tablicom prikazane su $VaR_{95\%}$ te $VaR_{99\%}$ vrijednosti dionica promatranih društava u razdoblju od 2.lipnja 2019. do 2.lipnja 2024. godine.

Tablica 8 Prikaz dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom povijesne metode

	VaR_{95%}	VaR_{99%}
AAPL	-3,03%	-5,18%
ORCL	-2,60%	-5,15%
MSFT	-2,88%	-4,53%
ADBE	-3,50%	-6,64%
INTC	-3,54%	-6,94%

(izvor: izračun autora)

Iz tablice 8 vidljivo je da je primjenom povijesne metode izračuna dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% ulaganje investitora u dionice Intel Corporation najrizičnije gdje $VaR_{95\%}$ iznosi 3,54%, dok je ulaganje u dionice Oracle Corporation najmanje rizično odnosno $VaR_{95\%}$ je 2,60%.

Interpretacija izračunatih vrijednosti primjenom povijesne metode za promatrana društva pri razini signifikantnosti od 95% glasi:

- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. ne može izgubiti više od 3,03% uložениh sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. može izgubiti više od 3,03% uložениh sredstava investitora
- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation ne može izgubiti više od 2,60% uložениh sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u

jednom danu na dionicama Oracle Corporation može izgubiti više od 2,60% uložених sredstava investitora

- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionice Microsoft Corporation ne može izgubiti više od 2,88% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionice Microsoft Corporation može izgubiti više od 2,88% uložених sredstava investitora
- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionice Adobe, Inc. ne može izgubiti više od 3,50% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionice Adobe, Inc. može izgubiti više od 3,50% uložених sredstava investitora
- Postoji 95-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionice Intel Corporation ne može izgubiti više od 3,54% uložених sredstava ili postoji 5-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionice Intel Corporation može izgubiti više od 3,54% uložених sredstava investitora

Nadalje, promatrajući dnevni VaR pri razini signifikantnosti od 99% primjenom povijesne metode moguće je uvidjeti kako je vrijednost od 6,94% kod dionica Intel Corporation kompanijom čini najrizičnijom za ulaganje. Dok s druge strane vrijednost od 4,53% kod dionica Microsoft Corporation je najmanja te kompaniju to čini najpogodnijom za ulaganje investitora od pet promatranih.

Interpretacije dnevne VaR_{99%} vrijednosti glase:

- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. ne može izgubiti više od 5,18% uložених sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Apple, Inc. može izgubiti više od 5,18% uložених sredstava investitora.
- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation ne može izgubiti više od 5,15% uložених sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Oracle Corporation može izgubiti više od 5,15% uložених sredstava investitora.
- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Microsoft Corporation ne može izgubiti više od 4,53% uložених sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Microsoft Corporation može izgubiti više od 4,53% uložених sredstava investitora.

- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Adobe, Inc. ne može izgubiti više od 6,64% uložениh sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Adobe, Inc. može izgubiti više od 6,64% uložениh sredstava investitora.
- Postoji 99-postotna vjerojatnosti da se u jednom danu na dionicama Intel Corporation ne može izgubiti više od 6,94% uložениh sredstava ili postoji 1-postotna vjerojatnost da se u jednom danu na dionicama Intel Corporation može izgubiti više od 6,94% uložениh sredstava investitora.

Uspoređujući podatke dnevnog VaR_{95%} i VaR_{99%} izračunatog povijesnom metodom može se zaključiti kako ne postoji značajna razlika u rizičnosti ulaganja u dionice društava. Razlika rizičnosti ulaganja u postotcima se kreće oko 1% u promatranom razdoblju.

Tablicom u nastavku prikazani su izračuni uvjetne dnevne uvjetne rizičnosti odnosno CVaR-a primjenom povijesne metode. CVaR prikazuje potencijalne gubitke koji se mogu javiti ukoliko postojeći gubitci prijeđu razinu koja je prethodno utvrđena VaR-om.

Tablica 9 Prikaz uvjetne dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom povijesne metode

	CVaR_{95%}	CVaR_{99%}
AAPL	-4,43%	-6,90%
ORCL	-4,34%	-7,62%
MSFT	-4,20%	-6,58%
ADBE	-5,65%	-9,66%
INTC	-5,86%	-10,40%

(izvor: izračun autora)

U Tablici 9 vidljivo je kako uvjetna dnevna rizičnost pri razini signifikantnosti od 95% je najviša kod Intel Corporation što ponovno ukazuje na najveću rizičnost ulaganja u dionice INTC od pet promatranih. Također, uvjetni VaR pri razini signifikantnosti od 99% je najviši kod dionica Oracle Corporation (10,40%). Kada je riječ o najnižoj vrijednosti uvjetne dnevne rizičnosti Microsoft Corporation ima najnižu vjerojatnost potencijalnih gubitaka nakon vrijednosti VaR-a. CVaR pri razini signifikantnosti od 95% iznosi 4,20%, a pri razini od 99% 6,58%.

7. Zaključak

Predmet ovog rada je izračun rizičnosti u ulaganja u dionice promatranih pet društava primjenom Value-at-Risk metodologije. Nakon postavljenje teorijske podloge o samim financijskim tržištima, riziku, načinima mjerenja istog i prikaza profila promatranih društava uslijedilo je glavno poglavlje izračuna VaR-a na razini signifikantnosti od 95% i 99% na konkretnim primjerima u razdoblju od pet godina.

U diplomskom radu korištene su dvije metode procjene rizičnosti odnosno metoda varijance-kovarijance te povijesna metoda. Podatci o dionicama Apple, Inc., Oracle Corporation, Microsoft Corporation Adobe, Inc. i Intel Corporation preuzeti su sa službene stranice Yahoo finance sa burze Nasdaq i NYSE u razdoblju od 2.lipnja 2019. godine do 2.lipnja 2024. godine.

Zajedničko promatranim društvima je sektor djelovanja odnosno sektor tehnologije. Prema ostvarenim prihodima u 2023.godini vodeće društvo je Apple, Inc sa 383,29 mlr. dok je najmanje Adobe, Inc sa 19,41 mlr. USD. Kada je riječi o ukupnoj vrijednosti dionica u optjecaju ponovno je vodeće društvo Apple, Inc. sa 15,55 mlr. dok je najmanja vrijednost 452,00 mil. USD društva Adobe, Inc. No, najveća zarada po dionici je kod kompanije Adobe, Inc od 16,07 USD, a najmanja kod Intel Corporation od 1,05 USD. Potrebno je istaknuti da od pet promatranih društava jedno odnosno Adobe, Inc. ne isplaćuje dividendu svojim dioničarima.

U glavnom poglavlju diplomskog rada primjenom metode varijance-kovarijance utvrđeno je kako ne postoji značajna razlika ostvarenja gubitaka pri ulaganju u dionice promatranih društava, no ona i dalje postoji. Od pet analiziranih društava investitori koji ulažu u dionice Intel Corporation snose najveću razinu rizika od gubitka dok oni koji ulažu u dionice Microsoft Corporation najmanju.

Kada se uzme pretpostavka da krivulja standardizirane normalne distribucije nije prikladna tada se vrši mjerenje po povijesnoj metodi. Prema povijesnoj metodi ponovno je najveća mogućnost ostvarenja gubitaka pri razini signifikantnosti od 95% u promatranom razdoblju je kod dionica društva Intel Corporation dok je najmanja pri ulaganju u dionice društva Oracle Corporation. Dok se s druge strane pri razini signifikantnosti od 99% javlja razlika u odnosu na prethodnu metodu varijance-kovarijance odnosno najpogodnije je ulaganje u dionice Microsoft Corporation, a najveća mogućnost ostvarenja gubitka je ponovno kod dionica Intel Corporation.

Nadalje, ukoliko se uzme u obzir CVaR, primjenom povijesne metode dolazi se do zaključka da najviši potencijalni gubici ukoliko postojeći prijeđu vrijednost utvrđenu VaR-om su najvjerojatniji kod Intel Corporation pri razini signifikantnosti od 95% kao i kod 99%. Dok, najniža vrijednost uvjetne dnevne rizičnosti je kod kompanije Microsoft Corporation pri obje razine signifikantnosti.

Zaključno, u promatranom razdoblju od 2.lipnja 2019. do 2.lipnja 2024. godine najveća mogućnost ostvarenja gubitka je pri ulaganju u dionice Intel Corporation kompanije što je rezultat mjerenja putem dvije metode procjene Value-at-Risk vrijednosti kao i izračunom uvjetne dnevne rizičnosti je utvrđeno isto. S druge strane, najmanja je mogućnost ostvarenja gubitka pri ulaganju Microsoft Corporation. Obje kompanije se po svojim prihodima nalaze u sredini od pet promatranih.

S prethodno navedenim, odbacuje se postavljena hipoteza da je rizična vrijednost dionica Apple, Inc., najvrijednije kompanije prema procjeni robne marke od pet promatranih najniža odnosno postoji najmanja vjerojatnost ostvarenja gubitaka prilikom ulaganja u iste.

Važno je istaknuti kako je Value-at-Risk metodologija samo jedna od brojnih načina mjerenja tržišnog rizika. Investitor će prilikom ulaganja prije donošenja investicijske odluke uzeti u obzir i druge mjere procjene ostvarenja mogućih gubitaka. Danas je velikim napretkom računalne tehnologije omogućeno kvantificiranje različitih oblike rizika, ne samo tržišnog. Također, upravljanje rizicima u financijskim institucijama je od iznimne važnosti jer zanemarivanje određenih gubitaka može dovesti do značajnih financijskih poremećaja u financijskom sustavu te može negativno utjecati na ekonomsku stabilnost i kvalitetu života stanovnika. Stoga vrlo je važno imati korektan sustav upravljanja rizicima.

Literatura

Knjige:

1. Sajter, D. (2017) *Osnove upravljanja rizicima u financijskim institucijama*. Osijek: Ekonomski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
2. Choudhry, M., Tanna, K. (2006) *An Introduction to Value-at-Risk. Securities & Investment Institue*. John Wiley&Sons: 4th edition.
3. Prohaska, Z., Radman Peša, A., Olgić Draženović Bojana (2020). *Razvoj financijskih tržišta i osnove financijske analize*. Zadar: Sveučilište u Zadru.
4. RAND Corporation. (2001). *A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates*. American book Publishers.
5. Škanata, D. (2022). *Modeli rizika*. Zagreb: Element.

Internet stranice:

1. Admirals Europe Ltd (2024) Što je financijsko tržište, koje sve vrste postoje i kako na tim tržištima ulagati? Dostupno na: <https://admiralmarkets.com/hr/education/articles/forex-basics/financijsko-trziste> [pristupljeno: 15. svibnja 2024.]
2. Investopedia (2024). Understanding Value at Risk (VaR) and How It's Computed. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/v/var.asp> [pristupljeno: 15. svibnja 2024.]
3. The TipRanks (2024). Apple (AAPL) Ownership - Who Owns Apple? Dostupno na: <https://www.tipranks.com/stocks/aapl/ownership> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
4. The TipRanks (2024). Oracle (ORCL) Ownership - Who Owns Oracle? Dostupno na: <https://www.tipranks.com/stocks/orcl/ownership> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
5. The TipRanks (2024). Microsoft (MSFT) Ownership - Who Owns Microsoft? Dostupno na: <https://www.tipranks.com/stocks/msft/ownership> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
6. The TipRanks (2024). Adobe (ADBE) Ownership - Who Owns Adobe? Dostupno na: <https://www.tipranks.com/stocks/adbe/ownership> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
7. The TipRanks (2024). Intel (INTC) Ownership - Who Owns Intel? Dostupno na: <https://www.tipranks.com/stocks/intc/ownership> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]

8. Šverko, I. (2002). RIZIČNA VRIJEDNOST (VALUE AT RISK) KAO METODA UPRAVLJANJA RIZICIMA U FINANCIJSKIM INSTITUCIJAMA. Ekonomski pregled, 53 (7-8), 640-657. Dostupno na : <https://hrcak.srce.hr/28367> [pristupljeno: 20. svibnja 2024.]
9. Yahoo Finance (2024). Apple Inc. (AAPL). Dostupno na: [pristupljeno: 2. lipnja 2024.] <https://finance.yahoo.com/quote/AAPL?p=AAPL&.tsrc=fin-srch> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
10. Yahoo Finance (2024). Oracle Corporation (ORCL). Dostupno na: <https://finance.yahoo.com/quote/ORCL/profile?p=ORCL> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
11. Yahoo Finance (2024). Microsoft Corporation (MSFT). Dostupno na: <https://finance.yahoo.com/quote/MSFT?p=MSFT&.tsrc=fin-srch> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
12. Yahoo Finance (2024). Adobe Inc. (ADBE). Dostupno na: <https://finance.yahoo.com/quote/ADBE?p=ADBE&.tsrc=fin-srch> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]
13. Yahoo Finance (2024). Intel Corporation (INTC). Dostupno na: <https://finance.yahoo.com/quote/INTC?p=INTC&.tsrc=fin-srch> [pristupljeno: 2. lipnja 2024.]

Popis grafikona

Grafikon 1 Struktura registriranih dioničara kompanije Apple, Inc.	15
Grafikon 2 Struktura registriranih dioničara kompanije Oracle Corporation.....	17
Grafikon 3 Struktura registriranih dioničara kompanije Microsoft Corporation.....	19
Grafikon 4 Struktura registriranih dioničara kompanije Adobe, Inc.....	21
Grafikon 5 Struktura registriranih dioničara kompanije Intel Corporation.....	23

Popis tablica

Tablica 1 Financijski pregled poslovanja kompanije Apple, Inc. u 2023. godini.....	16
Tablica 2 Financijski pregled kompanije Oracle Corporation u 2023. godini.....	18
Tablica 3 Financijski pregled kompanije Microsoft Corporation u 2023. godini.....	20
Tablica 4 Financijski pregled kompanije Adobe Inc. 2023. godine.....	22
Tablica 5 Financijski pregled kompanije Intel Corporation 2023. godine	24
Tablica 6 Aritmetička sredina i standardna devijacija promatranih dionica	26
Tablica 7 Prikaz dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom metode varijance-kovarijance	27
Tablica 8 Prikaz dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom povijesne metode.....	30
Tablica 9 Prikaz uvjetne dnevne rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom povijesne metode	32

Popis slika

Slika 1 Prikaz raspodjele normalne distribucije prinosa	10
Slika 2 Prva stranica knjige A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates, RAND Corporation (2001)	12