

# MJERENJE RIZIČNOSTI ULAGANJA U ODABRANE DIONICE KORIŠTENJEM VALUE-AT-RISK METODOLOGIJE

---

Šibonjić, Jelena

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:951735>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



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)

Jelena Šibonjić

MJERENJE RIZIČNOSTI ULAGANJA U ODABRANE  
DIONICE KORIŠTENJEM VALUE-AT-RISK METODOLOGIJE

Diplomski rad

Osijek, 2022.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij (Financijski menadžment)

Jelena Šibonjić

MJERENJE RIZIČNOSTI ULAGANJA U ODABRANE  
DIONICE KORIŠTENJEM VALUE-AT-RISK METODOLOGIJE

Diplomski rad

**Kolegij: Menadžment financijskih institucija**

JMBAG: 0010222880

e-mail: [jsibonjic@efos.hr](mailto:jsibonjic@efos.hr)

Mentor: Prof. dr. sc. Domagoj Sajter

Ocjena:

Osijek, 2022.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Economics in Osijek

Graduate Study (Financial management)

Jelena Šibonjić

**MEASURING THE RISK OF INVESTING IN SELECTED  
STOCKS BY USING THE VALUE-AT-RISK METHODOLOGY**

Graduate paper

Osijek, 2022.

## **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 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 znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
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: Jelena Šibonjić

JMBAG: 0010222880

OIB: 42642479413

e-mail za kontakt: [jelena.sibonjic@gmail.com](mailto:jelena.sibonjic@gmail.com)

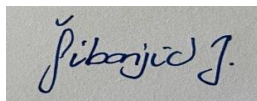
Naziv studija: Diplomski studij – Financijski menadžment

Naslov rada: Mjerenje rizičnosti ulaganja u odabrane dionice korištenjem Value-at-Risk metodologije

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

U Osijeku, 29.06.2022. godine

Potpis:



# Mjerenje rizičnosti ulaganja u odabrane dionice korištenjem Value-at-Risk metodologije

## SAŽETAK

Prije samog ulaganja, vrlo je važno procijeniti rizike koji potencijalno mogu nastupiti. Stoga, svrha ovog rada je znati prepoznati rizike, pokušati ih mjeriti i suzbiti te ulagati u dionice koje su najmanje rizične. Cilj rada je istražiti kretanje cijena dionica tvrtke Apple Inc. i Samsung Electronics Co. u razdoblju od 01.01.2017. do 01.01.2021. godine te odlučiti u koje dionice je manje rizično ulagati.

U teorijskom dijelu rada pobliže su određene mjere tržišnog rizika, prednosti i nedostaci korištenja Value-at-Risk metode kao mjere rizika. U istraživačkom dijelu rada, analizirane su dionice dvije rivalske, tehnološke tvrtke, a to su Apple Inc. i Samsung Electronics Co. Prethodno navedene tvrtke posluju u istom sektoru te su konkurenti. Mjerena je rizičnost ulaganja u odabrane dionice primjenom rizične vrijednosti, odnosno primjenom metode varijance-kovarijance i povijesne metode. Rizična vrijednost prethodno navedenih tvrtki mjerena je na temelju povijesnih podataka te je donesen zaključak da je za investitora manje rizično ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. jer je manji rizik odnosno manje su rizične vrijednosti tvrtke Apple Inc. u odnosu na rizične vrijednosti tvrtke Samsung Electronics Co.

**Ključne riječi:** rizična vrijednost, ulaganje, rizik, VaR, Apple Inc., Samsung Electronics Co.

## **SUMMARY**

.Before investing, it is very important to assess the risks that can potentially happened. Therefore, the purpose of this thesis is to know how to recognize risks, try to measure and suppress them, and invest in stocks that are the least risky. The aim of the thesis is to investigate the price movement of Apple Inc. shares. and Samsung Electronics Co. in the period from 01.01.2017. until 01.01.2021. and decide which shares are less risky to invest in. In the theoretical part of the thesis, market risk measures, advantages and disadvantages of using the Value-at-Risk method as a risk measure are specified. In the research part of the thesis were analyzed the shares of two rival technology companies, Apple Inc and Samsung Electronics Co. The companies operate in the same sector and they are competitors. The riskiness of investing in selected shares was measured by applying the value at risk, by applying the variance-covariance method and the historical method. The risk value of the companies was measured on the basis of historical data and it was concluded that it is less risky for an investor to invest in shares of Apple Inc..

**Keywords:** risk value, investment, risk, VaR, Apple Inc. Samsung Electronics Co.

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Tržišni rizik i mjere tržišnog rizika .....	2
2.1. Volatilnost .....	3
2.2. Očekivani prinos i standardna devijacija.....	4
2.3. Aritmetička sredina .....	6
2.4. Rizična vrijednost (VaR).....	6
2.4.1. Pojam VaR-a.....	7
2.4.2. Metode izračuna VaR-a.....	9
2.4.3. Prednosti i nedostaci VaR-a .....	14
3. Prikaz odabranih kompanija .....	16
3.1. Apple Inc. ....	16
3.2. Samsung Electronics Co.....	19
4. Mjerenje rizičnosti ulaganja u dionice putem Value-at-Risk mjere rizika.....	23
4.1. Izračun rizičnosti ulaganja u dionice primjenom metode varijance-kovarijance.....	23
4.2. Izračun rizičnosti ulaganja u dionice primjenom povijesne metode .....	27
5. Zaključak .....	30
Literatura .....	32
Popis tablica .....	33
Popis grafikona.....	34
Popis slika .....	34



## 1. Uvod

Predmet ovoga rada je mjerenje rizičnosti ulaganja korištenjem rizične vrijednosti VaR. Rizičnost ulaganja mjerena je na dionicima dvije konkurentske tvrtke-Apple Inc. i Samsung Electronics Co. Analiza provedena na prethodno navedenim tvrtkama, odnosi se na povijesne podatke u razdoblju od 01.01.2017. do 01.01.2022. godine.

Za potrebe izrade teorijskog dijela rada korištene su deduktivna metoda, induktivna metoda, metoda analize, sinteze, kompilacije te metoda deskripcije. Prilikom istraživačkog dijela rada, korištena je rizična vrijednost (VaR) koja je računata u tabličnom kalkulatoru MS Excel. Sukladno definiranom cilju i predmetu rada, postavljena je hipoteza da je za investitora manje rizično ulagati u dionice tvrtke Apple Inc.

Rad je podijeljen u pet poglavlja te su strukturom opsežnija poglavlja podijeljena u podpoglavljia radi lakšeg razumijevanja rada. Teorijski dio rada odnosi se na mjere tržišnog rizika uključujući definiranje volatilnosti, standardne devijacije, aritmetičke sredine, očekivanog prinosa i rizične vrijednosti, odnosno Value-at-Risk metodologije. Glavni značaj stavljen je na VaR metodologiju i metode pomoću kojih se može izračunati rizična vrijednost. Svaka metoda opisana je i definirana kao zaseban naslov kako bi se što detaljnije mogla razraditi njena suština. Na samom kraju teorijskog dijela, dan je osvrt o prednostima i nedostacima Value-at-Risk metodologije te su opisane promatrane tvrtke s obzirom na njihovu povijest osnutka, strukturom isplaćenih dividendi.

U istraživačkom dijelu rada prezentiran je praktični dio kojim se nastoji utvrditi u koje dionice promatranih tvrtki je isplativije ulagati. Prije same analize, opisan je postupak pomoću kojeg se izvršila analiza povijesnih podataka primjenom metode varijance-kovarijance i povijesne metode.

Potom, rezultati su upisani u tablice radi lakšeg razumijevanja podatka te su isti interpretirani. Svaka od prethodno navedenih metoda podijeljena je u pojedinačan naslov kako bi se lakše razumjeli dobiveni rezultati. U zaključku, donesen je sud u koje dionice je isplativije ulagati, a odluka je potkrijepljena rezultatima.

## 2. Tržišni rizik i mjere tržišnog rizika

Rizik kao pojam može se definirati kao neizbježan proces kojeg je potrebno identificirati, pratiti njegovu dinamiku, pokušati ga odrediti te tretirati rizik sukladno preferencijama ulagača. Osobe koje se odluče na investiranje na financijskom tržištu, moraju biti svjesne da su na tržištu prisutni i prinos i rizik te da su ta dva pojma usko povezana.

„Bit upravljanja rizicima u menadžmentu financijskih, ali i nefinancijskih institucija u paralelnom je vođenju dvaju procesa:

- proširenje područja u kojemu postoji bar nekakva kontrola nad ishodom odlučivanja
- smanjenje područja u kojemu ne postoji nikakva kontrola nad ishodom odlučivanja i/ili gdje je nepoznata sveza između uzroka i posljedica.“ (Sajter, 2017:59)

Najčešće vrste rizika koje se pojavljuju u financijskom svijetu su kreditni rizik, tržišni rizik, operativni rizik, rizik namire, kamatni rizik, likvidnosni rizik te koncentracijski rizik.

Tržišni rizik je mogućnost da će pojedinac ili grupa ulagača doživjeti gubitke zbog promjene kamatnih stopa, tečajeva, promjene cijene robe, financijskog instrumenta i slično. Sukladno tome, razlikujemo pozicijski rizik, valutni rizik, robni rizik.

Prema Woodu (2002) tržišni rizik proizlazi iz neočekivanih promjena tržišnih cijena (primjerice promjena cijena vrijednosnih papira) ili tržišnih stopa (kamata ili tečajeva). Tržišni rizici se mogu klasificirati na kamatne rizike, rizike kapitala, tečajne rizike, rizike cijene robe, ovisno o tome je li čimbenik rizika kamatna stopa, cijena dionice ili neki drugi čimbenik.

„Tržišni rizici mogu se mjeriti analizom osjetljivosti, testiranjem ekstremnih događaja i testiranjem scenarija. Analiza osjetljivosti promatra promjene vrijednosti portfelja ako nastanu manje promjene u valutnim tečajevima, kamatnim stopama, tržišnim indeksima itd. Za razliku od toga, pri testiranju ekstremnih događaja simuliraju se velike promjene u navedenim faktorima.

Testiranje scenarija slično je testiranju ekstremnih događaja, s tom razlikom što se kod scenarija često koriste povijesni događaji (krize, šokovi) da bi uvidjelo kako bi oni utjecali na položaj tvrtke ako bi se danas ponovili.“ (Sajter, 2017:124)

„Analizu scenarija nije lako provesti. Mnogo toga ovisi o našoj sposobnosti da prepoznamo sve moguće scenarije koji se mogu dogoditi, a postoji relativno malo pravila koja nas vode pri njihovom odabiru. Moramo osigurati da su scenariji koje ispituje razumni i da ne uključuju kontradiktornost ili pretjeranost nevjerojatne pretpostavke te moramo razmisliti o međusobnim odnosima između uključenih varijabli. Također, želimo biti sigurni, koliko god možemo, da imamo sve glavne scenarije pokriveno. Kod primjene analize scenarija, moramo koristiti svoju prosudbu kada procjenjujemo praktičnu važnost različitih scenarija. U konačnoj analizi, rezultati analiza scenarija vrlo su subjektivni i ovise u velikoj mjeri o vještini ili nevjštini analitičara“ (Dowd, 2002:5).

Mjere tržišnog rizika koje se najčešće koriste su:

- volatilnost,
- alfa, beta,  $R^2$ ,
- Sharpeov omjer,
- Informacijski omjer,
- Sortinov omjer,
- Mjera rizika (VaR).

Na rizičnu vrijednost ovog rada stavljen je poseban značaj, a kako bi se VaR mogao izračunati i interpretirati u nastavku rada objašnjene su sljedeće mjere: volatilnost, aritmetička sredina, očekivani prinos i standardna devijacija.

## **2.1. Volatilnost**

Tržište dionica može biti vrlo promjenjivo sa širokim rasponom godišnjih, tromjesečnih, i dnevnih cijena. Volatilnost može predstavljati značajan rizik prilikom ulaganja, no kada se kretanja, odnosno fluktuacije na tržištu dobro iskoriste mogu generirati vrlo dobre prihode.

" U smislu financijskog tržišta, volatilnost je mjera koliko se cijena imovine mijenja svaki dan (ili tjedan ili mjesec, i tako dalje). Općenito govoreći, veća volatilnost znači veću dobit ili gubitak. Bankari moraju biti upoznati s volatilnošću, primjerice za imovinu koja ima

veću volatilitnost, bankari moraju odrediti i veću cijenu koja uključuje potencijalni rizik kako bi se imatelju nadoknadila dodatna izloženost riziku“ (Moorad, Ketul, 2006:20).

Sajter (2017) smatra da uz veći prinos uobičajeno ide i veći rizik, no prinos nije mjera rizika. Prinos je operativni cilj poslovanja i (uvjetno rečeno) što više prinosa - to bolje. Ono što može biti problematično s prinosom kao eventualnom mjerom rizika jest dinamika njegove realizacije. Gotovo uvijek prinos se realizira kroz vrijeme, u više iteracija. U tom slučaju kako bismo izrazili financijski rezultat potrebno je izračunati prosječni prinos.

„Volatilitnost je statistička mjera disperzije oko sredine skupa. Uobičajeno je u financijama pod volatilnošću podrazumijevati standardnu devijaciju, a standardna devijacija izračunava se na temelju prosječnog prinosa. Prosječni prinos najčešće izračunavamo na dva načina: kao aritmetičku sredinu ili kao geometrijsku sredinu.“ (Sajter, 2017:125)

S obzirom da je za izračun aritmetičke sredine i standardne devijacije glavna komponenta očekivani prinos, potrebno ga je objasniti prije same aritmetičke sredine i standardne devijacije.

## **2.2. Očekivani prinos i standardna devijacija**

Očekivani prinos može se definirati kao očekivana dobit ili gubitak koju će investitor iskusiti, ukoliko investira u određenu investiciju. Temelj za izračun očekivanog prinosa su povijesni podaci, a sam prinos nikada ne može biti u potpunosti siguran.

„Uvriježeno je prosječni prinos nazivati očekivanim prinosom, a to je stoga što u većini slučajeva, u redovitom poslovanju očekujemo prosječne pojave. Ne očekujemo ekstreme iako znamo da su mogući; ekstremi nas po definiciji iznenađuju. No, pri statističkom opisivanju vjerojatnosti pod „očekivanim prinosom“ podrazumijeva se ponderirana aritmetička sredina gdje su ponderi vjerojatnosti nastanka pojedinog događaja.“ (Sajter, 2017:126)

Standardna devijacija mjeri disperziju (raspršenost) skupa u odnosu na njegovu srednju vrijednost, a poznato je da se računa kao kvadratni korijen varijance. Odnosno, standardna devijacija se dobiva promatranjem odstupanja određenih točaka unutar skupa od srednje vrijednosti. Oznaka za standardnu devijaciju je grčko slovo sigma ( $\sigma$ ).

Prije objašnjenja standardne devijacije potrebno je objasniti što je varijanca i kako se ona računa.

Sajter smatra da je varijanca „prosjeck kvadriranih odstupanja od aritmetičke sredine.

Varijanca se računa na sljedeći način:

1. Izračuna se aritmetička sredina skupa,
2. Za svaki element skupa izračuna se odstupanje toga elementa od aritmetičke sredine skupa,
3. Svako odstupanje se kvadrira,
4. Izračuna se prosjek kvadriranih odstupanja od aritmetičke sredine.“ (Sajter, 2017:130)

Kao što je prethodno napisano, standardna devijacija drugi korijen varijance, iz toga slijedi formula standardne devijacije:

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

U nazivniku oznaka (n-1) koristi se kada se istraživanje provodi o uzorku iz populacije, a kada se u nazivniku koristi samo oznaka „n“, tada se istraživanje provodi na cijeloj populaciji i tada nije riječ o uzorku iz populacije.

„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 mjeri je širine krivulje gustoće normalne distribucije; što je standardna devijacija veća, krivulja je šira (zdepastija).“ (Sajter, 2017:130)

Očekivani prinos i standardna devijacija su mjere koje investitori mogu koristiti pri procjeni ulaganja u određenu investiciju. Očekivani prinos investitoru govori koliki je prinos koji on može očekivati, a standardna devijacija govori koliko prinos odstupa od srednje vrijednosti.

### 2.3. Aritmetička sredina

Aritmetička sredina je najjednostavnija i najčešće korištena mjera srednje vrijednosti. Ona je zbroj svih brojeva unutar određene grupe brojeva te podrazumijeva dijeljenje tog zbroja s brojem brojeva iz grupe koja se promatra.

Prema Sajteru (2017) aritmetička sredina je sinonim za prosjek. Označava se grčkim slovom  $\mu$ . Klasična aritmetička sredina svakom elementu dodjeljuje jednaki ponder, odnosno proporcionalno raspodijeljenu težinu:

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

To znači da  $\mu A$  funkcionira samo ako je svaki od elemenata skupa jednako važan; u suprotnom valja dodijeliti različite pondere („količine važnosti“) i računati ponderirani prosjek.

Aritmetička sredina kao mjera srednje vrijednosti nije uvijek pouzdana i ne prikazuje uvijek točne i precizne podatke. Primjerice, u nizu brojeva koje promatramo mogu se naći i ekstremi, vrijednosti koje drastično odskakuju od ostalih vrijednosti te samim time i prosjek promatranog niza može biti upitan.

Iako je geometrijska sredina u nekim slučajevima reprezentativnija u odnosu na aritmetičku sredinu, mnogi investitori, financijski analitičari pa može se reći i cijelo društvo u globalu odlučuje za aritmetičku sredinu zbog njene jednostavnosti, lakoće korištenja, ali i lakog razumijevanja.

### 2.4. Rizična vrijednost (VaR)

Prvi začeci VaR-a kao metode upravljanja tržišnim rizikom, pojavili su se još kada je J.P. Morgan Dennis Weatherstone bio nezadovoljan obujmom izvješća o rizičnosti banke koje je dobivao od svojih menadžera.

Nedugo nakon toga, menadžeri su „razvili metodologiju koju su nazvali RiskMetrics, dio koje je bio Value-at-Risk. Na kraju se traženo izvješće svelo na jednu stranicu koja je direktoru od 1990. godine bila dostupna na stolu 15 minuta nakon zatvaranja tržišta (tzv. „4:15 report“), u kojem je prezentirana procjena potencijalnih gubitaka banke tijekom sljedeća 24 sata.“ (Sajter, 2017:176) Nekoliko godina nakon razvoja nove metode, ista je puštena na slobodno korištenje javnosti te je od tog trenutka VaR bio izuzetno cijenjen pri procjeni rizika.

Rizična vrijednost (VaR) osnovna je statistička mjera koja je od 1996. godine postala ključna mjera za procjenu tržišnog rizika. Naime, Baselski odbor je odredio bankama da moraju biti spremne podnijeti eventualne gubitke na svojim portfeljima, u vremenskom okviru od deset dana, u 99% slučajeva.

„Rizična vrijednost je fleksibilna mjera rizika koja je specificirana za razdoblje h (generalno između 1 dana i 1 mjeseca) i s razinom vjerojatnosti a (između 90 – 99 %), a može se izraziti kao postotak tržišne vrijednosti ili u apsolutnom iznosu (npr. kn). Ona je aproksimacija budućeg maksimalnog potencijalnog gubitka na portfelju s određenom vjerojatnošću, pri čemu se maksimalni gubitak iskazuje jednom brojkom“ (Mundar, Zemljak, 2016:72).

#### 2.4.1. Pojam VaR-a

Value-at-Risk metoda bazirana je na procjeni tržišnog rizika. Procjenom i analizom tržišnog rizika nastoji investitoru odgovoriti koliki je potencijalni gubitak koji bi mogao ostvariti.

„Rizična vrijednost je jedinstvena, sažeta, statistička mjera mogućih gubitaka portfelja. Konkretno, rizična vrijednost je mjera gubitaka zbog 'normalnih' tržišnih kretanja. Gubici koji su veći od VaR-a trpe samo s određenom malom vjerojatnošću. Rizična vrijednost združuje sve rizike u portfelju u jedan broj koji je prikladan za korištenje u sobi za sastanke, izvješćivanje nadređenima ili objavljivanje u godišnjem izvješću“ (Linsmeier, Pearson: 1996:3).

Rizična vrijednost se definira kao „iznos gubitka ako stvari krenu po zlu, odnosno gubitak koji se može očekivati u određenom razdoblju uz specificiranu razinu statističke signifikantnosti. VaR pokazuje koliki je maksimalan iznos sredstava koji se može izgubiti u određenom razdoblju (npr. tjedan ili mjesec dana) uz određenu razinu vjerojatnosti, a one su najčešće 95% ili 99%. Premda se naizgled čine bliskima i ne čini se da je između 95% i 99% velika razlika, ona itekako postoji.

Ako smo u nešto sigurni 95% tada neizravno kažemo da postoji mogućnost da smo u krivu, a ta mogućnost ima vjerojatnost jedan prema dvadeset; ako nešto tvrdimo s 99% pouzdanja tada je vjerojatnost da smo u krivu bitno manja i iznosi jedan prema stotinu.

Formalna definicija VaR-a glasi: VaR je  $\alpha$ -kvartil distribucije dobiti i gubitka portfelja vrijednosti  $V$  u vremenu  $t$ , kroz period držanja ili horizont  $h$ .“ (Sajter, 2017:177)

„VaR je najveći mogući gubitak koje će imovina ili portfelj pretrpjeti tijekom vremena. Postoji niz metoda za izračunavanje VaR-a, a dobiveni rezultati pomoću različitih metodologija mogu drastično varirati. Osim toga, VaR obuhvaća samo rizike koji se mogu kvantificirati“ (Moorad, Ketul, 2006:45).

„Rizična vrijednost VaR daje odgovore na pitanja poput: Što ako stvari krenu po zlu? Koliko bi se moglo izgubiti u lošem periodu, primjerice u lošem mjesecu? Pri tom sadrži tri ključne komponente, a to su:

1. Vremensko razdoblje,
2. Razinu signifikantnosti,
3. Mogući iznos gubitka“ (Sajter, 2017:177)

Kako bi se dodatno pojasnio VaR kao mjera rizika, u nastavku je prikazan primjer. Neka izračunati VaR u vremenskom intervalu od pola godine iznosi VaR 95= 5%, koliki je rizik uložiti u dionicu XY?

Postoji 95% vjerojatnosti da investitor u pola godine ne može izgubiti više od 5% uložених sredstava na dionici XY, odnosno, drugim riječima, postoji vjerojatnost od 5% da investitor u pola godine može izgubiti više od 5% uložених sredstava na dionici XY.



### 2.4.2. Metode izračuna VaR-a

Rizična vrijednost (VaR) nastoji upoznati investitora s mogućim gubitkom koji bi on mogao pretrpjeti u odnosu na uložena sredstva. VaR se može izračunati primjenom sljedeće tri metode:

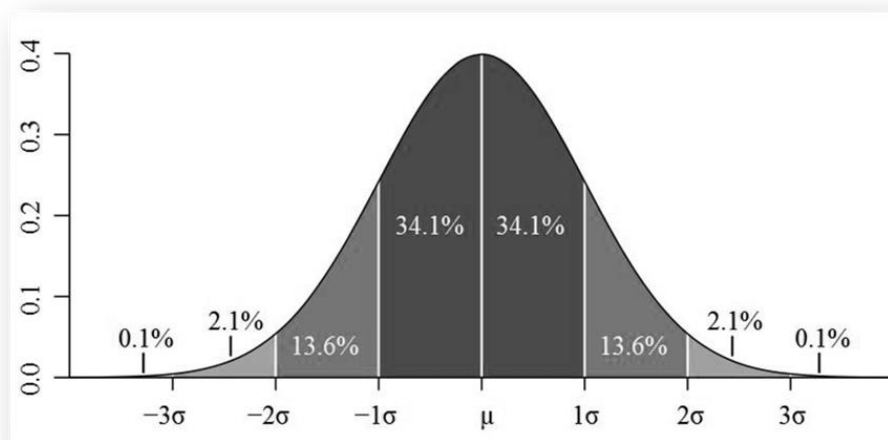
1. Metoda varijance-kovarijance,
2. Povijesna metoda,
3. Monte-Carlo simulacija.

#### *Metoda varijance-kovarijance*

Metoda varijance-kovarijance, poznata pod nazivom parametarski VaR, metoda je koja se temelji na prethodnom izračunu aritmetičke sredine (prosječnog prinosa) i standardne devijacije. Ova metoda ide s pretpostavkom normalne distribucije prinosa.

Prema Sajteru (2017), normalna distribucija je najrasprostranjenija te se ona može opisati koristeći samo dva parametra ( $\mu$  i  $\sigma$ ) umjesto stvarnog histograma može se iscrtati krivulja normalne distribucije temeljem podataka o standardnoj devijaciji prinosa i prosječnom prinosu. Iz svega prethodno navedenog može se utvrditi kako se metoda varijance-kovarijance temelji na a priori (klasičnoj) vjerojatnosti. Pritom uopće ne moraju postojati stvarni podaci, nego aritmetička sredina i standardna devijacija mogu imati i hipotetske vrijednosti.

Slika 1. Prikaz raspodjele normalne distribucije prinosa



Izvor: Sajter (2020).

Iz slike 1. može se uočiti kako je krivulja normalne distribucije prinosa zvonolikog oblika te kako je desna, odnosno lijeva strana distribucije simetrična s lijevom, odnosno desnom stranom.

„Naime, koristeći krivulju gustoće normalne distribucije unaprijed točno znamo da točka  $-1,6448\sigma$  dijeli distribuciju na dva dijela, i to tako da se s lijeve strane od te točke nalazi 5% populacije (tj. 5% površine ispod krivulje), a s desne strane se nalazi ostalih 95%. Točka  $-2,3263\sigma$  dijeli distribuciju na segmente od 1% i 99%.“ (Sajter, 2017:178)

Sukladno svemu prethodno navedenom, može se utvrditi formula za izračun rizične vrijednosti koja glasi:

$$VaR_{95\%} = -1,6448\sigma + \mu$$

$$VaR_{99\%} = -2,3262\sigma + \mu$$

„U prethodnim smo izrazima zbog konzervativnijeg pristupa VaR korigirali za aritmetičku sredinu (tj. dodali smo prosječni prinos) i na taj način mjeri rizika dodajemo uobičajeno očekivani prinos. Naime, kada je  $\mu =$  npr. 2% to znači da u najvećem broju slučajevaimplicitno očekujemo pozitivan prinos od 2%; budući da postoji pozitivan trend (prosječnirast od 2% jasno, uz određene oscilacije) možemo ublažiti projekciju gubitka (tj. VaR) i smanjiti ga za navedeni prosjek od 2%.

U suprotnom, kad bi prosjek bio -3%, to bi pak značilo da ćemo u najvećem broju slučajeva očekivati gubitak od 3%; budući da postoji negativan trend (prosječni pad od 3%) mogli bismo povećati projekciju gubitka, tj. VaR za prosjek (-3%)“ (Sajter, 2017:179).

Metoda varijance-kovarijance je vrlo jednostavna metoda za izračun VaR-a, no ona ima i svoje nedostatke u vidu jednostavnosti samog izračuna rizične vrijednosti. Lakoća izračuna VaR-a temelji se na pretpostavci normalne krivulje prinosa gdje se u izračun VaR-a uzimaju samo dva podatka: aritmetička sredina ( $\mu$ ) i standardna devijacija ( $\sigma$ ).

Sajter (2017) smatra da se u financijskom svijetu prečesto događaju događaji u intervalu izvan 20 standardnih devijacija. Štoviše, na financijskim tržištima ne samo da se mogu promatrati tzv. 20-sigma događaji, nego s vremena na vrijeme možemo svjedočiti događajima i od preko 100-sigma, a to su vjerojatnosti koje su reprezentirane veličinama iza kojih vreba i po nekoliko tisuća nula. Takvi događaji poništavaju prikladnost normalne distribucije pri opisivanju pojava u financijskom svijetu

### *Povijesna metoda*

Povijesna metoda počiva na teoriji kako će se budućnost jednog dana ponoviti te za izračun koristi podatke koji su se dogodili u prošlosti.

„Njena značajna prednost je u tome što je neparametarska, odnosno ne oslanja se na parametre (dva ili više njih, ovisno o odabranoj distribuciji) i ne hipotetizira o distribuciji prinosa, nego uzima u obzir realnu, empirijsku distribuciju dostupnih podataka. Stoga je podatkovno zahtjevnija; moraju postojati povijesni podaci i ne može se hipotetski izračunati.

No, po povijesnoj metodi VaR se zapravo ni ne izračunava – postupak uobičajeno ne zahtjeva nikakve kalkulacije već je samo potrebno rangirati povijesne podatke i iz njih izdvojiti traženu *vrijednost adherentnu riziku*“ (Sajter, 2017:180).

Povijesna metoda ne zahtijeva niti jednu radnju računanja, a investitori je koriste kada žele procijeniti koliki je potencijalni gubitak koji mogu ostvariti na određenoj vrijednosnici. Ova metoda rangira povijesne podatke od najpozitivnijih ishoda do najnegativnijih ishoda.

Best (1999) smatra da postoji nekoliko različitih načina za izračunavanje VAR-a pomoću povijesne simulacije. Najjednostavniji način je revalorizacija portfelja korištenjem povijesti cijena. Vrijednost portfelja se tada izračunava za svaki dan te se vrijednosti portfelja mogu prikazati u postocima. VaR se zatim može očitati iz postotaka koji odgovara potrebnoj razini pouzdanosti.

„Ispravna metoda za izračunavanje VaR-a korištenjem povijesne simulacije je korištenje postotnih cijena iz prošlosti i njihova primjena na današnji portfelj, kako slijedi:

- dobiti niz postotnih promjena cijene za svaku imovinu ili čimbenik rizika potreban za revalorizaciju portfelja,
- primijenite promjene cijena na portfelj, kako bi se generirao "povijesni" niz promjena vrijednosti portfelja,
- sortirati niz promjena vrijednosti portfelja u postotke,
- rizična vrijednost portfelja je promjena vrijednosti koja odgovara traženoj razini povjerenja. (Best, 1999:34).

„Primjerice, uzmu li se s burze podaci o dnevnoj cijeni vrijednosnice X u proteklih 301 radnih dana te se zatim izračuna dnevni rast/pad cijene, dobiva se 300 dnevnih prinosa vrijednosnice. Ovih 300 podataka rangira se od najvećih iznosa do najvećih gubitaka. Izdvoji li se potom iz uzorka od 300 prinosa najvećih 5% gubitaka, a to je 15 podataka (5% od 300), granica između navedenih 5% gubitaka (15 podataka) i ostalih 95% (285 podataka) predstavlja povijesni VaR na razini 95%.

Na isti način izdvojili bismo i VaR na razini 99%; podijelili bismo cijelu distribuciju na dva dijela – prvi bi dio činio 99% prinosa (297 podataka), a ostatak od 1% činila bi tri najveća gubitka u promatranom razdoblju na navedenoj vrijednosnici. Granica između 99% i 1% bio bi VaR na razini od 99%“ (Sajter, 2017:180,181).

Kako bi se potencijalni gubitak mogao što preciznije odrediti, prilikom izračuna rizične vrijednosti, VaR se može korigirati za aritmetičku sredinu te tako dobiti nešto precizniji rezultat potencijalnog gubitka. No, investitori nisu obvezni korigirati rizičnu vrijednost za prosjek, već je mogu prikazati kao konačnu vrijednost.

### *Monte-Carlo simulacija*

Monte-Carlo simulacija je jedna od metoda koje investitor može koristiti pri izračunu potencijalnog rizika, a dobila je ime po poznatoj kockarskoj destinaciji Monte Carlo. Povezanost Monte-Carlo simulacija i kockarskih zgoditaka leži u jednom pojmu-*nasumičnost*.

Metoda se definira kao „skupni naziv za metode koje nastoje aproksimirati određeni ishod nizom nasumičnih pokušaja. Kod te metode hipotetske promjene tržišnih faktora nasumično se uzimaju iz odabrane statističke distribucije“ (Sajter, 2017:182).

Nasumični pokušaji su oni pokušaji koji nisu uvjetovani nekim pravilima, zakonitostima pojavljivanja i slično. Nasumični pokušaji su pokušaji koji nastanu slučajno.

Također, brojni analitičari kažu „da su kretanja na financijskim tržištima u kratkom roku nasumična. Ako su kretanja nasumična, onda ih se može pokušati računalno modelirati. Zatim, nasumičnost se oslanja na distribuciju vjerojatnosti jer Monte-Carlo simulator ne vrši nasumičan odabir iz vakuuma, nego iz distribucije vjerojatnosti koja mu je zadana“ (Sajter, 2017:183). Knjiga Milijun nasumičnih brojeva postojala je i koristila se prije razvoja tehnologije, a služila je kao neka vrsta zbirke nasumičnih brojeva koje su mogli ljudi otvoriti i izabrati nasumičan broj.

Sajter (2017) kaže ako bi netko pokušao naći nekakav algoritam i objasniti način kojim su ti brojevi dobiveni, cijela knjiga bi postala beskorisna i izgubila bi smisao.

Slika 2. Prva stranica knjige Milijun nasumičnih brojeva

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 (2001:28).

„Monte-Carlo simulacija, kako je rečeno nasumično simulira „virtualnu budućnost“ koristeći Monte Carlo generator. Generator je računalo (kompjuter) ili preciznije, generator je algoritam (softver). Računala se koriste za oponašanje, tj. simuliranje stvarnih situacija uključujući pri tom učinak neizvjesnosti, odnosno slučajne utjecaje koji djeluju na ishode, a svaki je ishod jedna moguća budućnost, jedan mogući scenarij koji bi se mogao odviti. Moć Monte Carlo simulacija sastoji se u generiranju stotina i stotina tisuća mogućih ishoda nekog procesa u kratkom vremenu.“ (Sajter, 2017:185)

Moorad, Ketul (2006) smatraju da se u praksi postavljaju ulazni parametri kako bi se generirane vrijednosti približile normalnoj distribuciji. Cijene imovine se s vremenom vraćaju na svoje srednje vrijednosti, a vjerojatnost da se cijene jako udalje od srednje vrijednosti je jako mala.

Jedno prosječno, prijenosno računalo, koje posjeduje određene programe, ima mnogo funkcija koje se mogu izvršiti u relativno jednostavnom programu kao što je tablični kalkulator MS Excel pa i sama Monte Carlo simulacija se može izvršiti u prethodno navedenom kalkulatoru..

Zaključimo, Monte Carlo simulacije rezultat su napredne tehnologije koje iz dana u dan sve više napreduju. Bez pojave računala i poboljšane tehnologije, metode poput ovih ne bih se mogle razvijati.

#### 2.4.3. Prednosti i nedostaci VaR-a

Podsjetimo, VaR ili rizična vrijednost je jedna od metoda za mjerenje tržišnog rizika te kao takva posjeduje i prednosti i nedostatke.

Prednost ove metode je što je lako razumljiva i jednostavna za primjenu te kao takva ne zahtijeva pretjerano veliku razinu znanja pri računanju rizične vrijednosti. No, iako je VaR vrlo koristan za predviđanje potencijalnih rizika, on može dovesti investitora u nedoumicu.

Investitor može biti u zabludi zbog različito dobivenih rezultata nastalih korištenjem različitih metoda. Primjerice, rizična vrijednost primjenom povijesne metode može dati

nepovoljan rezultat za investitora, dok s druge strane, metoda varijance-kovarijance može investitoru dati povoljan rezultat, odnosno prikazati rizik koji je investitor spreman preuzeti.

Nadalje, „VaR pokušava procijeniti rizik rijetkih (ekstremnih) događaja, što je vrlo teško (ili često nemoguće), a pritom reže „rep“ distribucije (tj. pravi se da rep ni ne postoji) na razini 95% i 99% ukupne populacije. No, upravljati rizikom na taj način često je apsolutno neprihvatljivo“ (Sajter, 2017:193). Nikada ne možemo biti sigurni da smo prilikom izračuna VaR-a uzeli u obzir sve moguće događaje. Uvijek je potrebno rezultate gledati s određenom dozom „rezerve“.

„VaR kao mjera rizika može ulijevati lažni osjećaj sigurnosti i zaštićenosti i tako motivirati na preuzimanje dodatnih rizika. Primjerice VaR na razini od 99% neke navodi na pomisao da su praktično gotovo potpuno zaštićeni odnosno da su pokrili 100% populacije, no to jednostavno nije istina“ (Sajter, 2017:193).

Primjerice ako smo izračunali dnevni VaR od 99% signifikantnosti za dionicu XY i on iznosi 12%, tada je zasigurno da će investitor u periodu od sto dana, zasigurno doživjeti gubitak jednom u sto dana koji je veći od 12%. Prethodno navedeni primjer, povezan je sa zakonom vjerojatnosti, no mnogi investitori nisu upoznati s time te oni smatraju kako su u potpunosti zaštićeni od rizika.

### **3. Prikaz odabranih kompanija**

Za izradu praktičnog dijela rada korištene su vrijednosti dionica dvije konkurentne tvrtke—Apple Inc. i Samsung Electronics Co. U praktičnom dijelu rada, prikazane su vrijednosti dionica prethodno navedenih tvrtki u razdoblju od pet godina gdje je iskazana rizična vrijednost (VaR) pomoću metode varijance-kovarijance te pomoću povijesne metode. Financijski podatci tvrtke Samsung Electronics Co. koji su u financijskim izvještajima iskazani u korejskim wonima i američkim dolarima, ovdje su iskazani samo u američkim dolarima radi lakše usporedbe promatranih vrijednosti kod obje tvrtke.

#### **3.1. Apple Inc.**

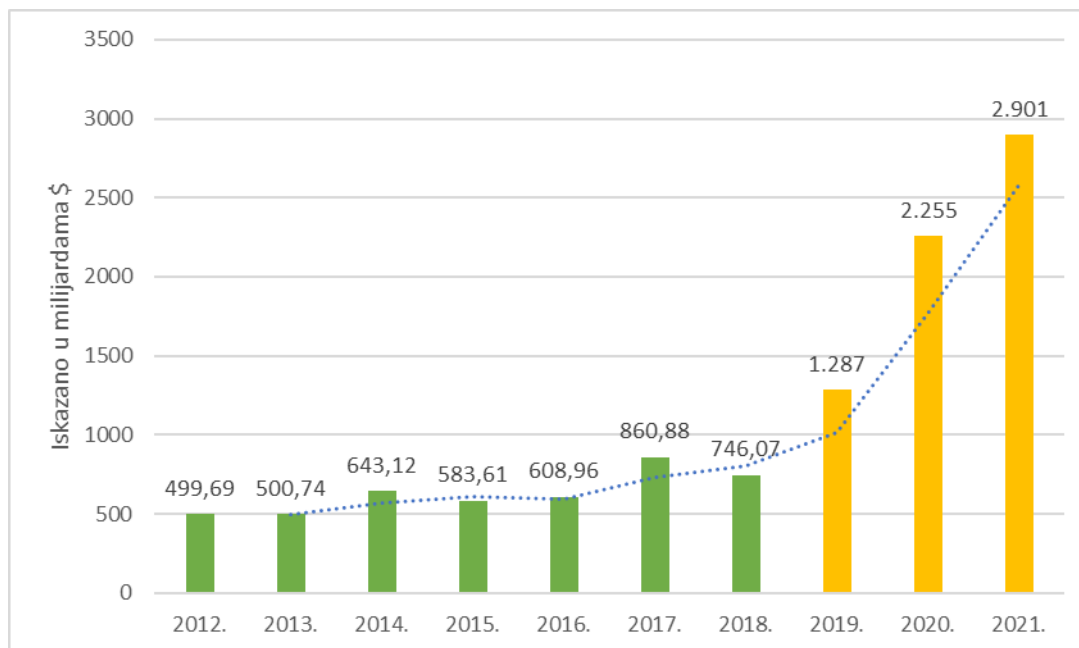
Apple Inc. je računalna tvrtka, osnovana 1976. godine u gradu Cupertino, Kalifornija. Osnivači Apple-a, Steve Jobs i Stephen Wozniak pokrenuli su tvrtku gdje su proizveli i prvo Apple računalo koje je imalo svojih nedostataka zbog financijskih poteškoća. Četiri godine nakon osnutka tvrtke, tvrtka Apple je izašla na burzu putem inicijalne javne ponude, a cijena jedne dionice iznosila je 22,00 dolara.

Danas je Apple tvrtka koja se bavi proizvodnjom i prodajom pametnih telefona, osobnih računala, tableta, pametnih satova, slušalica. Neki od njegovih glavnih proizvoda uključuju iPhone, Mac liniju osobnih računala i prijenosnih računala, iPad, Apple Watch i Apple TV.

Tvrtka je od svog početka bilježila rast kupujući manje tehnološke tvrtke koje je kasnije spojila u jednu tvrtku. Trend rasta i razvoja nije izostao tijekom daljnjeg postojanja. Danas taj rast nije nalik ekspanziji koja je bila na samom početku poslovanja, ali i dalje je prisutan. Primjerice, tržišna kapitalizacija tvrtke se povećava iz godine u godinu. U grafikonu 1., prikazan je trend kretanja tržišne kapitalizacije kroz vrijeme.



Grafikon 1. Prikaz tržišne kapitalizacije tvrtke Apple Inc. u razdoblju od 2012. do 2021. godine

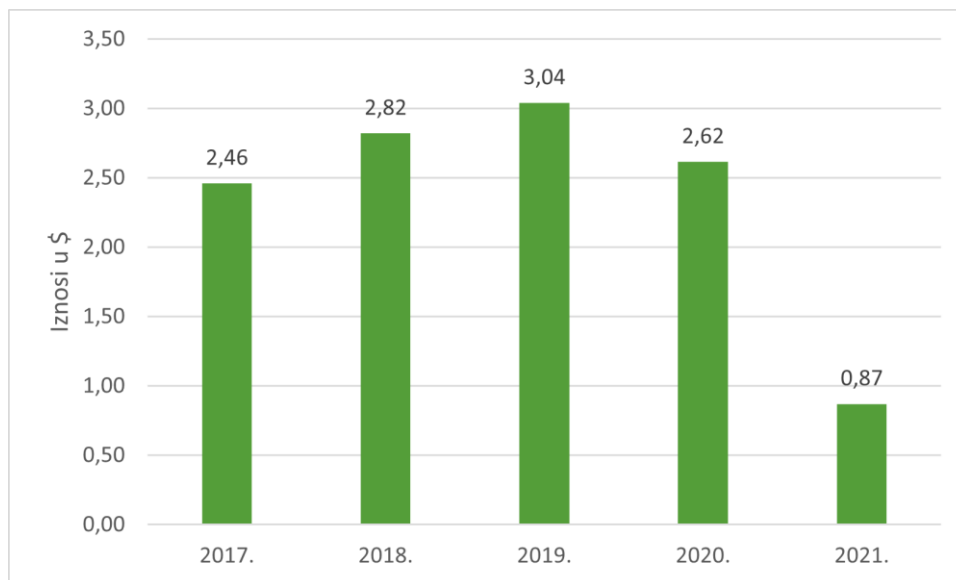


Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Statista., dostupno na: <https://www.statista.com/chart/14953/apple-market-capitalization/> pristupljeno 21.09.2022.

Grafikonom 1. je prikazano kretanje tržišne kapitalizacije tvrtke u desetogodišnjem razdoblju.. Ako se bolje pogleda grafikon, vidljivo je kako nije bilo prevelikih oscilacija u razdoblju od 2012. do 2018. godine. Naime, tvrtka je u tom razdoblju bilježila rast u milijardama dolara, no nakon 2018. godine, rast bilježi u trilijunima dolara. Može se reći kako je 2019. godina ostavila traga jer je tada tvrtka prvi puta dosegla trilijun dolara ukupne tržišne vrijednosti dionica. Takav rast se može pripisati rastu tržišne cijene dionica. Prema najnovijim podacima, tvrtka je u siječnju 2022. godine postala prva tvrtka u svijetu koja je dosegla ukupnu tržišnu kapitalizaciju u vrijednosti od tri trilijuna dolara.

Osim pozitivnog trenda rasta tržišne kapitalizacije, tvrtka ima i pozitivno kretanje isplaćenih dividendi dioničarima. Apple isplaćuje dioničarima dividende koje svake godine nastoje biti što veće. Radi lakšeg razumijevanja kretanja isplaćenih dividendi, u nastavku je prikazan grafikon isplaćenih dividendi tijekom petogodišnjeg razdoblja na godišnjoj osnovi.

Grafikon 2. Prikaz godišnjih isplata dividendi po dionici tvrtke Apple Inc. u razdoblju od 2017. do 2021. godine



Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa službene stranice tvrtke Apple Inc., dostupno na: <https://investor.apple.com/dividend-history/default.aspx>, pristupljeno: 26.06.2022.

Tvrtka Apple Inc. isplaćuje dividende kvartalno od 2012. godine, a dioničari svoje dividende mogu očekivati u veljači, svibnju, kolovozu i studenom. U grafikonu je prikazana godišnja isplata dividendi po dionici.

Iz grafikona 2. je vidljivo kako tvrtka Apple Inc. nastoji povećavati isplate dividendi tijekom godina. U razdoblju od 2017. godine do 2019. godine uočava se pozitivan trend rasta isplate dividendi. S druge strane, u 2020. i 2021. godini došlo je do pada u isplati dividendi. Pad u isplati dividendi je nastupio zbog nepovoljne epidemiološke situacije koja se odrazila na cjelokupno poslovanje tvrtke.

### **3.2. Samsung Electronics Co.**

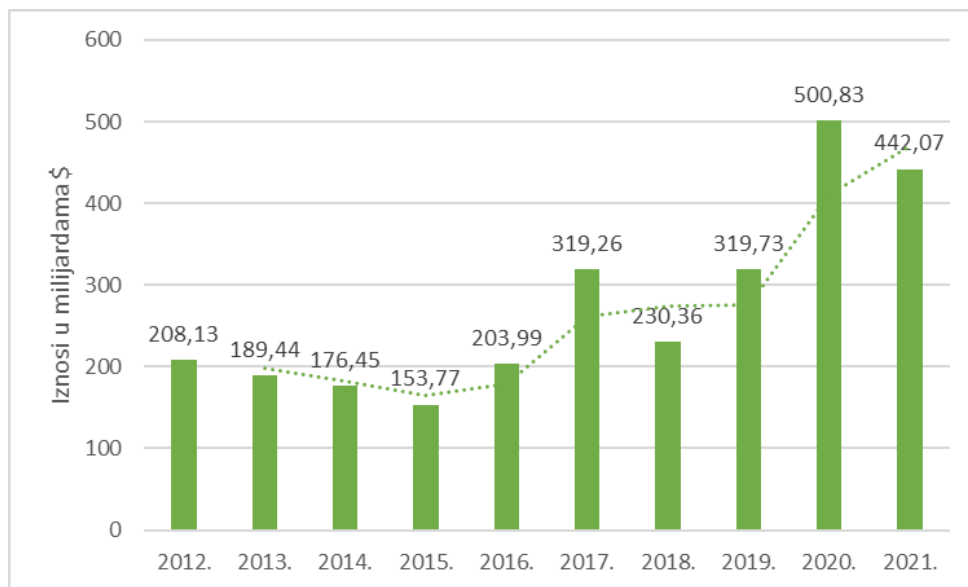
Samsung Electronics Co. je tvrtka koja se bavi proizvodnjom i prodajom računalnih uređaja i kućanskih aparata. Osnovana je 1969. godine u Koreji te je nedugo nakon osnutka zauzeo vodeće mjesto na korejskom tržištu, ali i šire. Uz pokretanje izvozne politike, današnji Samsung Electronics, svoj rast temeljio je na kupnji udjela tvrtki iste djelatnosti te time dodatno osigurao svoju poziciju na tržištu.

U samom početku poslovanja, Samsung je bio orijentiran na proizvodnju kućanskih aparata, crno-bijelih televizora koji su se proizvodili i izvozili. Tvrtka je nekoliko godina nakon osnutka proširila postojeći asortiman proizvoda proizvodeći perilice rublja i hladnjake. Tijekom godina postojanja tvrtka je ulagala u odjel istraživanja i razvoja te time nastojala zadovoljiti potrebe potrošača. Tijekom 1999. godine, tvrtka je plasirala na tržište prvi MP3 mobitel kojeg do tada niti jedna tvrtka nije proizvela.

Tvrtka je tijekom godina postojanja razvijala svoje poslovanje i kroz službena sponzorstva u sportskim igrama. Godine 2005., postala je službeni sponzor nogometnog kluba Chelsea, a dvije godine nakon toga postala je sponzor olimpijske tehnologije.

Samsung Electronics Co. osim što pridaje značaj društveno odgovornom poslovanju, nastoji biti tvrtka koja ostvaruje izuzetno dobre poslovne rezultate. Grafikonom 3. prikazana je ukupna tržišna vrijednost dionica tijekom desetogodišnjeg razdoblja.

Grafikon 3. Prikaz tržišne kapitalizacije tvrtke Samsung Electronics Co. u razdoblju od 2012. do 2021. godine.



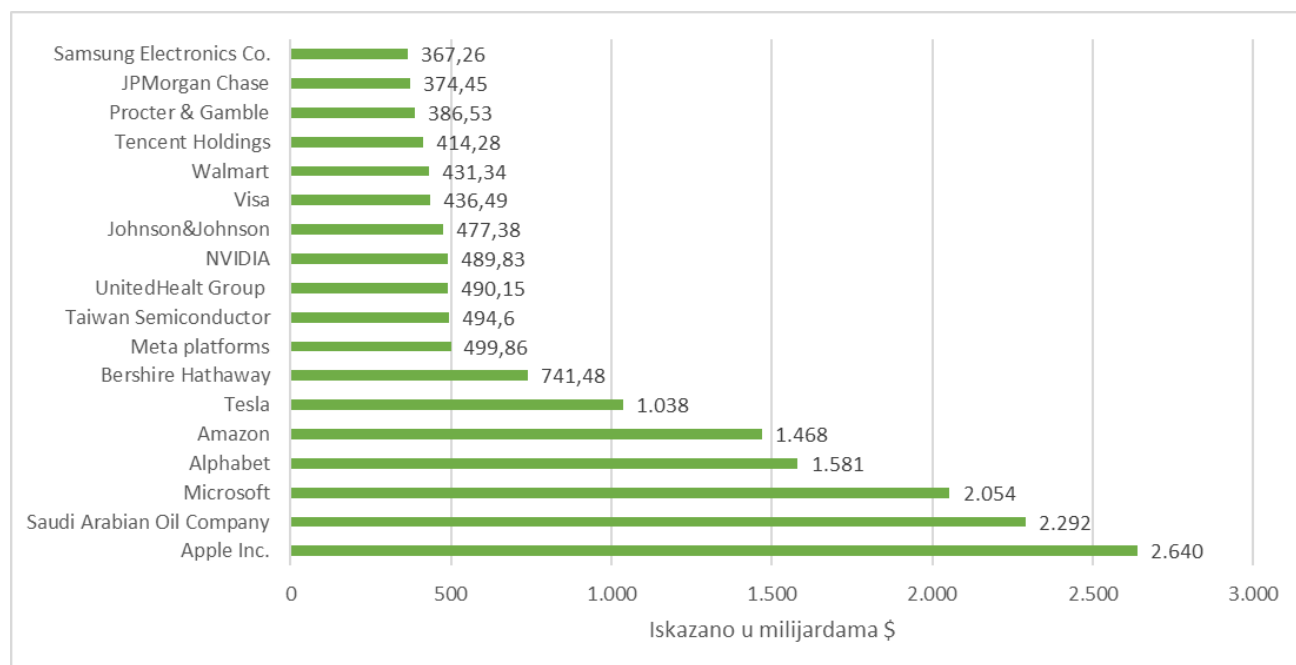
Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Statista, dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/263264/top-companies-in-the-world-by-market-capitalization/>, pristupljeno 21.09.2022.

Podaci su iskazani u američkim dolarima radi lakše usporedbe vrijednosti ukupnog temeljnog kapitala promatranih tvrtki.

Iz grafikona 3. je vidljivo kako tvrtka ostvaruje pozitivan trend rasta kretanja tržišne kapitalizacije tijekom promatranih godina. Tvrtka je 2020. godine dosegla najveći iznos tržišne kapitalizacije u iznosu od 500,83 milijardi dolara te je ostvarila rast od 56,64% u odnosu na 2019. godinu. S obzirom da tržišna kapitalizacija ovisi o ukupnom broju dionica (umanjen za broj trezorskih dionica) i trenutnoj tržišnoj cijeni dionica, taj rast se može povezati sa rastom tržišne cijene dionica koja je 2020. godine bila najveća.

S obzirom da je u ovom radu važnost stavljena na tvrtke Apple Inc. i Samsung Electronics Co., grafikonom 4. je prikazana ukupna tržišna vrijednost dionica osamnaest najvećih tvrtki svijeta u 2022. godini.

Grafikon 4. Prikaz najvećih tvrtki svijeta prema tržišnoj kapitalizaciji u 2022. godini



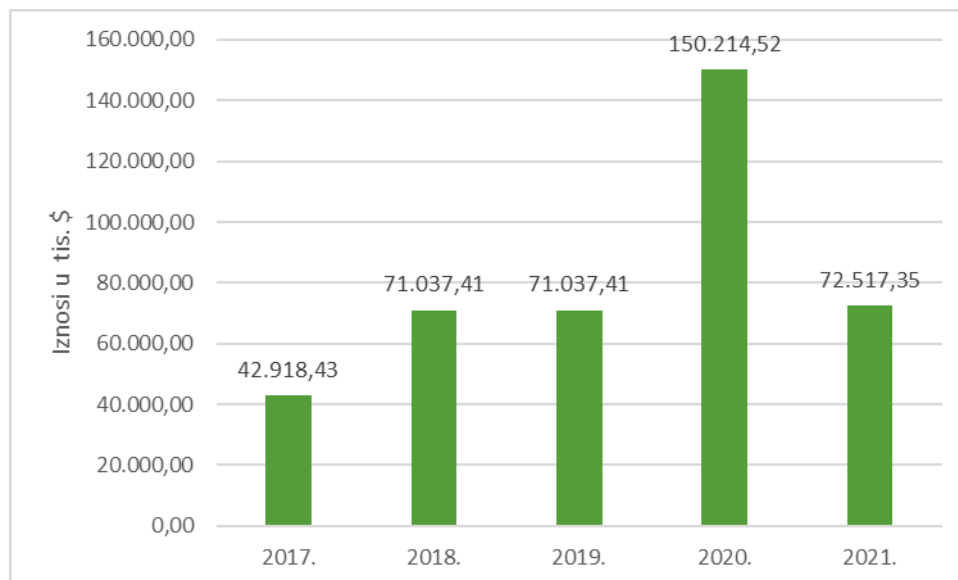
Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Statista, dostupno na:

<https://www.statista.com/statistics/263264/top-companies-in-the-world-by-market-capitalization/>, pristupljeno 21.09.2022.

Grafikonom 4. je vidljivo kako je tvrtka Apple Inc. ostvarila tržišnu kapitalizaciju od 2,64 trilijuna dolara do svibnja 2022. godine te prema tom kriteriju zauzima prvo mjesto najvećih tvrtki svijeta. Druga promatrana tvrtka, Samsung Electronics Co. dosegla je puno manju ukupnu tržišnu vrijednost dionica te je prema tom kriteriju svrstana na osamnaesto mjesto najvećih tvrtki svijeta što nije toliko loš poredak ako se uzme u obzir da su ovo podaci iskazani na razini cijelog svijeta.

Još jedan pokazatelj dobrog poslovanja tvrtke Samsung Electronics Co. je isplata dividendi dioničarima. Tvrtka nastoji svojim dioničarima isplaćivati dividende svake godine, a grafikon 4.. daje bolju sliku o isplaćenim dividendama unutar petogodišnjeg razdoblja.

Grafikon 5. Prikaz ukupno isplaćenih dividendi tvrtke Samsung Electronics Co. u razdoblju od 2017. do 2021. godine



Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa službene stranice tvrtke Samsung Electronics Co., dostupno na: <https://www.samsung.com/global/ir/financial-information/audited-financial-statements/>, pristupljeno: 26.06.2022.

Iz grafikona 5. može se zaključiti kako je najmanje dividendi isplaćeno u 2017. godini te iznos ukupno isplaćenih dividendi iznosi 42.918,43 dolara. U 2018., 2019. i 2021. godini gotovo je podjednako dividendi isplaćeno dioničarima. Najviše dividendi je isplaćeno 2020. godine te iznos isplaćenih dividendi je 150.224,52 dolara.

## **4. Mjerenje rizičnosti ulaganja u dionice putem Value-at-Risk mjere rizika**

U prvom dijelu rada, opisan je pojam rizične vrijednosti kao i parametri koji su potrebni za izračun rizične vrijednosti-aritmetička sredina i standardna devijacija. U drugom dijelu rada, praktičnom dijelu, analizirane su vrijednosti dionica dvije konkurentske tvrtke, Apple Inc. i Samsung Electronics Co.

Cijene dionice Apple promatrane su na burzi Nasdaq i Frankfurt Stock Exchange, dok su vrijednosti dionice Samsung Electronics Co. promatrane na London Stock Exchange i Frankfurt Stock Exchange burzi. Podaci o cijenama dionica preuzeti su sa servisa Yahoo finance.

Za izračun mjera rizičnosti ulaganja u odabrane dionice korištene su cijene u razdoblju od 01.01.2017. godine do 01.01.2021. godine. VaR je računat u tabličnom kalkulatoru (MS Excel) te su korištene metode varijance-kovarijance i povijesna metoda.

### **4.1. Izračun rizičnosti ulaganja u dionice primjenom metode varijance-kovarijance**

Za izračun metode varijance-kovarijance, prvo je potrebno preuzeti povijesne podatke od 01.01.2017. do 01.01.2022. godine sa servisa Yahoo finance. Potom je za izračun potrebno koristiti zadnju cijenu koja je baza za izračun sljedećih koraka.

Na temelju zadnje cijene izračunava se postotna promjena zadnje cijene dionice, odnosno prosječni prinos. Prosječni prinos se dobije tako da se od nova cijena umanju za staru cijene dionice te se ta razlika umanju za 1. Prosječni prinos u zadnjem retku nije moguće izračunati jer su podaci sortirani od najnovijeg datuma ka najstarijem datumu. Stoga, za izračun prosječnog prinosa u zadnjem retku nedostaje podatak o cijeni prethodnog dana.

Nakon izračuna prosječnog prinosa, obavljaju se izračuni aritmetičke sredine i standardne devijacije.

Tablica 1. Prikaz aritmetičke sredine i standardne devijacije dionica odabranih tvrtki u razdoblju od 2017. do 2022. godine

<b>Tvrtka</b>	<b>Burza i ticker</b>	<b>Aritmetička sredina</b>	<b>Standardna devijacija</b>
<b>Apple Inc.</b>	<b>Nasdaq (AAPL)</b>	0,17%	1,92%
	<b>Frankfurt Stock Exchange (APC.F)</b>	0,16%	1,81%
<b>Samsung Electronics Co.</b>	<b>Frankfurt Stock Exchange (SMSN.IL)</b>	0,09%	1,91%
	<b>London Stock Exchange (BC94.L)</b>	0,08%	1,98%

Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Yahoo finance

Iz tablice 1. se može vidjeti kako su vrijednosti aritmetičkih sredina promatranih dionica najveće kod dionice tvrtke Apple Inc. Primjerice, usporedivši dionicu tvrtke Apple Inc. koja kotira na burzi Nasdaq i dionicu tvrtke Samsung Electronics Co. koja kotira na burzi Frankfurt Stock Exchange, može se uočiti kako je vrijednost aritmetičke sredine dionice Apple-a veća za 0,08 postotna poena u odnosu na dionicu Samsunga.

S druge strane, ako se promatra vrijednost standardne devijacije promatranih tvrtki, može se zaključiti kako su vrijednosti podjednake te nema prevelikih odstupanja. Najveće odstupanje u vrijednostima standardne devijacije uočava se ako se usporedi kotiranje dionice tvrtke Apple Inc. na Frankfurt Stock Exchange burzi i dionice tvrtke Samsung Electronics Co. na London Stock Exchange burzi. Standardna devijacija dionice Apple-a koja kotira na Frankfurt Stock Exchange burzi manja je za 0,17 postotna poena u odnosu na dionicu Samsunga koja kotira na London Stock Exchange burzi.

Nakon dobivenih rezultata aritmetičke sredine i standardne devijacije, moguće je izračunati rizičnu vrijednost pomoću metode varijance-kovarijance. Za izračun VaR-a putem prethodno navedene metode bit će korištene vrijednosti standardne devijacije i koeficijenti krivulje standardizirane normalne distribucije. Za izračun VaR-a od 95% signifikantnosti bit će korišten koeficijent -1,64, dok će za izračun VaR-a od 99% signifikantnosti biti



korišten koeficijent -2,33. Cijela formula za izračun VaR-a putem ove metode spomenuta je u teorijskom dijelu rada.

U tablici 2. prikazani su iznosi dnevne rizične vrijednosti dionica Apple pri razini signifikantnosti od 95% i 99%, na burzi Nasdaq i Frankfurt Stock Exchange.

Tablica 2. Prikaz dnevnog VaR-a dionice tvrtke Apple Inc. pri razini signifikantnosti od 95% i 99%

<b>Dionica tvrtke Apple Inc.</b>		
<b>Burza, ticker</b>	<b>VaR 95%</b>	<b>VaR 99%</b>
<b>Nasdaq (AAPL)</b>	-3,15%	-4,47%
<b>Frankfurt Stock Exchange (APC.F)</b>	-2,98%	-4,23%

Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Yahoo finance

Iz tablice 2. može se vidjeti kako su rizične vrijednosti dionice Apple-a pri razini od 99% signifikantnosti približno jednake. Investitori koji se odluče na investiranje u dionice tvrtke Apple Inc. na burzi Nasdaq pri razini signifikantnosti od 95%, postoji vjerojatnost od 95% da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 3,15% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc., odnosno postoji vjerojatnost od 5%, da u jednom danu mogu izgubiti više od 3,15% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc.

S druge strane, investitori koji se odluče ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. na Frankfurt Stock Exchange burzi, izloženi su vjerojatnosti od 95% da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 2,98% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc. Odnosno, pri razini signifikantnosti od 5% postoji vjerojatnost da u jednom danu mogu izgubiti više od 2,98% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc.

Sukladno dobivenim rezultatima rizične vrijednosti pomoću metode varijance-kovarijance, pri razini signifikantnosti od 95% i 99%, može se zaključiti kako je za investitora povoljnije uložiti sredstva u dionice tvrtke Apple Inc. koje kotiraju na Frankfurt Stock Exchange

burzi. Rizik koji bi investitor ostvario ulaganjem na Frankfurt Stock Exchange burzi, manji je od rizika koji bi ostvario na Nasdaq burzi.

U tablici 3. je prikazana rizična vrijednost dionice tvrtke Samsung Electronics Co. pri razini signifikantnosti od 95% i 99%.

Tablica 3. Prikaz dnevnog VaR-a dionice tvrtke Samsung Electronics Co. pri razini signifikantnosti od 95% i 99%

<b>Dionica tvrtke Samsung Electronics Co.</b>		
<b>Burza, ticker</b>	<b>VaR 95%</b>	<b>VaR 99%</b>
<b>Frankfurt Stock Exchange (SMSN.IJL)</b>	-3,24%	-4,61%
<b>London Stock Exchange (BC94.L)</b>	-3,13%	-4,44%

Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Yahoo finance

Iz tablice 3. se može uočiti kako je dionica tvrtke Samsung Electronics Co. gotovo jednako rizična za ulaganje kako na London Stock Exchange burzi tako i na Frankfurt Stock Exchange burzi.

Investitori koji se odluče ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. koja kotira na London Stock Exchange burzi pri razini signifikantnosti od 95%, postoji vjerojatnost od 95%, da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 3,24% uložениh sredstava na dionici tvrtke Samsung Electronics Co. Odnosno, postoji vjerojatnost od 5% da će u jednom danu izgubiti više od 3,24% uložениh sredstava.

S druge strane, investitori koji se odluče ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. na Frankfurt Stock Exchange burzi, izloženi su vjerojatnosti od 95%, da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 3,13% uložениh sredstava na dionici tvrtke Samsung Electronics Co. Odnosno, postoji vjerojatnost od 5% da investitori u jednom danu mogu izgubiti više od 3,13% uložениh sredstava na dionici tvrtke Samsung Electronics Co.

Sukladno dobivenim rezultatima rizične vrijednosti, izračunate pomoću metode varijance-kovarijance, može se zaključiti kako je investitoru manje rizično ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. na London Stock Exchange burzi. Rizična vrijednost pri razini

signifikantnosti od 95% i 99% manja je pri ulaganju u dionice koje kotiraju na London Stock Exchange burzi za -0,11 odnosno -0,17 postotna poena. Odluči li investitor ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. koje kotiraju na Frankfurt Stock Exchange burzi, ulaganje će biti rizičnije.

Uzevši u obzir rezultate dobivene primjenom metode varijance-kovarijance, može se zaključiti kako je za investitora pogodnije ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. jer je rizična vrijednost dionice tvrtke Apple Inc. manja, u odnosu na dionice tvrtke Samsung Electronics Co.

#### 4.2. Izračun rizičnosti ulaganja u dionice primjenom povijesne metode

Povijesna metoda je jedna od metoda kojom se može izračunati potencijalni rizik koji bi investitor mogao ostvariti ulaganjem u vrijednosne papire, u ovom slučaju dionice.

Za izračun povijesne metode u tabličnom kalkulatoru MS Excel potrebno je preuzeti podatke sa servisa Yahoo finance te ih obraditi u istoimenom kalkulatoru. Nakon obrade podataka, u novom radnom listu dobiju se podatci za rizične vrijednost primjenom povijesne metode. U tablici 4. je prikazana tablica rizične vrijednosti dionica tvrtke Apple Inc. u razdoblju od 01.01.2017. godine do 01.01.2021. godine

Tablica 4. Prikaz VaR-a dionica tvrtke Apple Inc. pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom povijesne metode

<b>Dionica tvrtke Apple Inc.</b>		
<b>Burza, ticker</b>	<b>VaR 95%</b>	<b>VaR 99%</b>
<b>Nasdaq (AAPL)</b>	-2,83%	-5,04%
<b>Frankfurt Stock Exchange (APC.F)</b>	-2,76%	-4,63%

Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Yahoo finance

Iz tablice 4. je vidljivo kako su rizične vrijednosti, izračunate prema povijesnoj metodi gotovo jednake na Nasdaq i Frankfurt Stock Exchange burzi. Za investitora koji želi investirati u dionice tvrtke Apple Inc. na Nasdaq burzi pri razini signifikantnosti od 99% može se vidjeti kako postoji vjerojatnost od 99% da se u jednom danu ne može izgubiti

više od 5,04% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc. Odnosno, postoji vjerojatnost od 1% da investitor u jednom danu može izgubiti više od 5,04% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc.

S druge strane investitori koji sredstva odluče plasirati u dionice tvrtke Apple Inc. na burzi Frankfurt Stock Exchange, svoje rizične vrijednosti pri razini signifikantnosti od 99% mogu interpretirati kako postoji vjerojatnost od 99%, da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 4,63% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc.

Sukladno dobivenim rezultatima povijesne metode, može se uočiti kako je za investitore isplativije ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. na Frankfurt Stock Exchange burzi jer bi tim ulaganjem snosili manji rizik. Uzmimo za primjer, ako investitor odluči ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. koje kotiraju na Frankfurt Stock Exchange, pri razini signifikantnosti od 99%, rizična vrijednost je manja za -0,41 postotna poena u odnosu na istoimenu dionicu koja kotira na burzi Nasdaq.

Tablicom 5. je prikazana rizična vrijednost dionica tvrtke Samsung Electronics Co. u razdoblju od 01.01.2017. do 01.01.2022. godine.

Tablica 5. Prikaz VaR-a dionica tvrtke Samsung Electronics Co. primjenom povijesne metode

<b>Dionica tvrtke Samsung Electronics Co.</b>		
<b>Burza, ticker</b>	<b>VaR 95%</b>	<b>VaR 99%</b>
<b>Frankfurt Stock Exchange (SMSN.II)</b>	-2,93%	-4,67%
<b>London Stock Exchange (BC94.L)</b>	-3,06%	-4,43%

Izvor: Izrada autora prema podacima preuzetim sa servisa Yahoo finance

Iz tablice se može uočiti kako nema prevelike razlike u rizičnoj vrijednosti dionica tvrtke Samsung Electronics Co. kako na London Stock Exchange burzi tako i na Frankfurt Stock Exchange burzi.

Investitori koji se odluče ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. koja kotira na London Stock Exchange burzi pri razini signifikantnosti od 99%, mogu reći kako postoji vjerojatnost od 99% da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 4,43% uložениh sredstava na dionici tvrtke Samsung Electronics Co. Odnosno, postoji vjerojatnost od 1%, da u jednom danu mogu izgubiti više od 4,43% uložениh sredstava na dionici tvrtke Apple Inc.

S druge strane, investitori koji se odluče ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. na Frankfurt Stock Exchange burzi, pri razini signifikantnosti od 99% mogu interpretirati kako postoji vjerojatnost od 99% da u jednom danu ne mogu izgubiti više od 4,67% uložениh sredstava na dionici tvrtke Samsung Electronics Co.

Na temelju dobivenih rezultata rizične vrijednosti putem povijesne metode može se uočiti kako ne postoji prevelika razlika u dobivenim rezultatima rizične vrijednosti dionice tvrtke Samsung Electronics Co. na London Stock Exchange burzi i Frankfurt Stock Exchange burzi. Investitor koji odluči ulagati u dionice tvrtke Samsung Electronics Co. na London Stock Exchange burzi snosio bi veći rizik za -0,24 postotna poena, pri razini signifikantnosti od 99%, u odnosu na investitora koji se odluči investirati na Frankfurt Stock Exchange burzi.

S obzirom na rezultate koje je povijesna metoda prezentirala, može se zaključiti kako su rizične vrijednosti dionica tvrtke Apple Inc. i Samsung Electronics Co., približno jednake, no za investitora je pogodnije ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. jer bi tim ulaganjem snosio manji rizik. Do zaključka se došlo uspoređivanjem vrijednosti VaR-a promatranih tvrtki.

## 5. Zaključak

Predmet ovog rada bio je upoznavanje teorijske podloge i praktičnog dijela rizične vrijednosti (VaR) na primjeru odabranih dionica. U radu je objašnjen teorijski dio koji se odnosio na mjere tržišnog rizika, a poseban značaj stavljen je na rizičnu vrijednost, (VaR). VaR je opisan metodom varijance-kovarijance, povijesne metode i Monte-Carlo simulacije.

U praktičnom dijelu rada, objašnjen je VaR kao mjera tržišnog rizika, na primjeru ulaganja investitora u dionice dvije konkurentske tvrtke na različitim burzama, riječ je o Apple Inc. i Samsung Electronics Co. tvrtki. Praktični dio rada, analiziran je pomoću metode varijance-kovarijance i povijesne metode.

Primjenom metode varijance-kovarijance može se zaključiti kako investitori koji se odluče investirati u dionice tvrtke Apple Inc. na Nasdaq i Frankurt Stock Exchange burzi snose podjednak rizik. Za investitora koji se odluči investirati u dionice tvrtke Apple Inc. na Frankurt Stock Exchange burzi, snosio bi nešto manji rizik od investitora koji se odluči investirati na Nasdaq burzi.

Usporedivši rezultate VaR-a na dionici tvrtke Samsung Electronics Co., došlo se do zaključka kako investitori koji investiraju na London Stock Exchange burzi manje podliježu riziku u odnosu na investitore koji se odluče investirati u istu tu dionicu na Frankfurt Stock Exchange burzi. Uzevši u obzir cjelokupne rezultate koje je metoda varijance-kovarijance dala za obje promatrane tvrtke, može se zaključiti kako je za investitora bolje ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. jer snose manji rizik.

Primjenom povijesne metode, može se zaključiti kako za investitora koji se odluči investirati u dionice tvrtke Apple Inc. na Nasdaq i Frankfurt Stock Exchange burzi, nema velike razlike u iznosu rizika koji bi ostvario na obje burze. Za investitora koji se odluči investirati u dionice tvrtke Apple Inc. na Frankfurt Stock Exchange burzi bio bi podložan manjem riziku u odnosu na investitora koji se odluči investirati na Nasdaq burzi.

Gledajući rezultate koje je povijesna metoda izračunala na dionici tvrtke Samsung Electronics Co. može se zaključiti kako je za investitora sigurnije ulagati u dionice koje kotiraju na London Stock Exchange burzi jer je manji rizik. Usporedivši rezultate koje je povijesna metoda dala za obje promatrane tvrtke, može se uočiti kako je za investitora manje rizičnije ulagati u dionice tvrtke Apple Inc.

Na temelju praktičnog dijela rada koji je mjerio rizičnost ulaganja u dionice tvrtke Apple Inc. i Samsung Electronics Co. može se zaključiti kako su i metoda varijance-kovarijance i povijesna metoda pokazale kako je za investitora sigurnije ulagati u dionice tvrtke Apple Inc. te se prihvaća hipoteza koja je postavljena u ovom radu. Ulaganjem u dionice tvrtke Apple Inc. investitor bi iskusio manji rizik u odnosu na ulaganje u dionice tvrtke Samsung Electronics Co.

## Literatura

### Knjige:

1. Sajter, D. (2017). *Osnove upravljanja rizicima u financijskim institucijama*. Osijek: Ekonomski fakultet u Osijeku

### Članak:

1. Mundar, D., Zemljak, A. (2016). Izračun rizične vrijednosti-VaR. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 17(68), 71-79, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/266688>. [pristupljeno: 17.06.2022.]

### Internetski izvori:

1. Best, P. (2000). *Implementing value at risk*. John Wiley & Sons. dostupno na: <http://library.lol/main/788C11CEAE9D304F8842BC252F1CB772&open=3> [pristupljeno: 17.09.2022.]
2. Britannica. *Apple Inc.* dostupno na: <https://www.britannica.com/topic/Apple-Inc>. [pristupljeno: 28.06.2022.]
3. Britannica. *Samsung Electronics Co.* dostupno na: <https://www.britannica.com/topic/Samsung-Electronics>. [pristupljeno: 28.06.2022.]
4. Dowd, K. (2002). *Measuring Market Risk*. London. dostupno na: <https://cloudflare-ipfs.com/ipfs/bafykbzacec7ymdbdvn7anvmkssjddhflvh46syn336kqrga2xgfngdhkxbcf2?filename=Kevin%20Dowd%20-%20Measuring%20market%20risk-Wiley%20%282002%29.pdf> [pristupljeno: 17.09.2022.]
5. Investopedia. *Conditional Value at Risk (CVaR)*. dostupno na: [https://www.investopedia.com/terms/c/conditional\\_value\\_at\\_risk.asp](https://www.investopedia.com/terms/c/conditional_value_at_risk.asp). [pristupljeno: 25.06.2022.]
6. Investopedia. *Value at Risk (VaR)*. dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/v/var.asp>. [pristupljeno: 25.06.2022.]
7. Linsmeier, T. J., Pearson, N. D. (1996). *Risk measurement: An introduction to value at risk* (No.1629-2016-134959). dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2469/faj.v56.n2.2343> [pristupljeno: 17.09.2022.]



8. Mikulčić, D. *Value at Risk (Rizičnost vrijednosti)*, dostupno na: <https://www.hnb.hr/documents/20182/121891/p-007.pdf/b51d2a34-82ad-4fcb-a7c1-1a480f980f4a>. [pristupljeno: 17.06.2022.]
9. Moorad, C., Ketul T. (2006). *An Introduction to Value-at-Risk*. dostupno na: <http://library.lol/main/8B5FB59CFE18D7E4A319D05F494BA84D&open=3> [pristupljeno: 17.09.2022.]
10. 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: 17.06.2022.]
11. Tadić, T. (2017). *Aritmetička sredina i standardna devijacija*. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 18(69), 10-24. [pristupljeno: 22.06.2022.]
12. Yahoo Finance, *Apple Inc.* dostupno na: <https://finance.yahoo.com/quote/AAPL?p=AAPL&.tsrc=fin-srch>. [pristupljeno: 28.06.2022.]  
 Yahoo Finance, *Samsung Electronics Co.* dostupno na: <https://finance.yahoo.com/quote/005930.KS?p=005930.KS&.tsrc=fin-srch>. [pristupljeno: 28.06.2022.]

## Popis tablica

Tablica 1. Prikaz aritmetičke sredine i standardne devijacije dionica odabranih tvrtki u razdoblju od 2017. do 2022. godine .....	24
Tablica 2. Prikaz dnevnog VaR-a dionice tvrtke Apple Inc. pri razini signifikantnosti od 95% i 99% .....	25
Tablica 3. Prikaz dnevnog VaR-a dionice tvrtke Samsung Electronics Co. pri razini signifikantnosti od 95% i 99% .....	26
Tablica 4. Prikaz VaR-a dionica tvrtke Apple Inc. pri razini signifikantnosti od 95% i 99% primjenom povijesne metode .....	27
Tablica 5. Prikaz VaR-a dionica tvrtke Samsung Electronics Co. primjenom povijesne metode.....	28

## **Popis grafikona**

Grafikon 1. Prikaz tržišne kapitalizacije tvrtke Apple Inc. u razdoblju od 2012. do 2021. godine.....	17
Grafikon 2. Prikaz godišnjih isplata dividendi po dionici tvrtke Apple Inc. u razdoblju od 2017. do 2021. godine.....	18
Grafikon 3. Prikaz tržišne kapitalizacije tvrtke Samsung Electronics Co. u razdoblju od 2012. do 2021. godine.....	20
Grafikon 4. Prikaz najvećih tvrtki svijeta prema tržišnoj kapitalizaciji u 2022. godini....	21
Grafikon 5. Prikaz ukupno isplaćenih dividendi tvrtke Samsung Electronics Co. u razdoblju od 2017. do 2021. godine.....	22

## **Popis slika**

Slika 1. Prikaz raspodjele normalne distribucije prinosa.....	9
Slika 2. Prva stranica knjige "Milijun nasumičnih brojeva" .....	13

