

PRINOSI I RIZICI DIONICA NA TRŽIŠTU KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

Šupe, Niko

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:638441>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**

Repository / Repozitorij:

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET**

ZAVRŠNI RAD

**PRINOSI I RIZICI DIONICA NA TRŽIŠTU
KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE**

Mentor:

doc. dr. sc. Branka Marasović

Student:

Niko Šupe

Split, kolovoz 2016.

SADRŽAJ:

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD..... | 3 |
| 2. MODERNA TEORIJA PORTFELJA..... | 4 |
| 2.1. Osnovne informacije..... | 4 |
| 2.2. Prinosi | 5 |
| 2.2.1. Prinosi dionice..... | 5 |
| 2.2.2. Prinosi portfelja..... | 6 |
| 2.3. Rizik..... | 7 |
| 2.3.1. Rizik dionice..... | 8 |
| 2.3.2. Rizik portfelja..... | 9 |
| 2.3.3. Matrica varijanci i kovarijanci..... | 10 |
| 2.4. Efikasna granica..... | 11 |
| 3. TRŽIŠTE KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE..... | 13 |
| 3.1. Tržište kapitala..... | 13 |
| 3.2. Tržište kapitala u Republici Hrvatskoj..... | 15 |
| 4. ANALIZA DIONICA S TRŽIŠTA KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE..... | 18 |
| 4.1. Osnovne informacije o analizi..... | 18 |
| 4.2. Analiza prinosa dionica..... | 19 |
| 4.3. Analiza rizika dionica..... | 22 |
| 4.4. Izračun matrice varijanci i kovarijanci..... | 23 |
| 4.5. Izračun efikasne granice..... | 26 |
| 5. ZAKLJUČAK..... | 29 |
| 6. SAŽETAK..... | 30 |
| 7. SUMMARY..... | 31 |
| 8. LITERATURA | 32 |

1. UVOD

Problem istraživanja ovog završnog rada su vrijednosni papiri s tržišta kapitala Republike Hrvatske te njihovi pripadajući rizici i prinosi. Cilj istraživanja rada je analizirati dionice s tržišta kapitala Republike Hrvatske koristeći modernu teoriju portfelja te indentificirati dionice prikladne za sastavljanje optimalnog portfelja.

Ovaj rad se sastoji od pet poglavlja. Drugo i treće poglavlje predstavljaju teorijski dio rada. U poglavlju “Moderna teorija portfelja” govorit će se općenito o modernoj teoriji portfelja te će se predstaviti sve značajne formule sadržane u teoriji. U poglavlju “Tržište kapitala Republike Hrvatske” predstavit će se osnovne informacije o tržištu kapital te će se analizirati današnja organizacija tržišta kapitala u Republici Hrvatskoj i svih njegovih relevantnih institucija.

Četvrto poglavlje predstavlja empirijski dio rada te će se u njemu izvršiti detaljna analiza dionica s tržišta kapitala proučavanjem znanstvene i stručne literature te korištenjem matematičkih i statističkih metoda iz područja financijske matematike. Primarne metode biti će metode iz Moderne teorije portfelja. Istraživanjem će se doći do grupe optimalnih portfelja. Za izradu izračuna koristit će se tablični kalkulator Microsoft Excel.

2. MODERNA TEORIJA PORTFELJA

2.1. Osnovne informacije

Portfelj označava kolekciju novca i financijske imovine (vrijednosnih papira) u vlasništvu fizičke ili pravne osobe. Pojam portfelja predstavlja jedan od centralnih pojmova investicijskog bankarstva te je tema mnogih znanstvenih istraživanja.

Dugi niz godina investitori su sastavljali portfelje vođeni željom za što većim stopama prinosa ne mareći previše za rizike kojima su se izlagali što se često puta pokazalo pogubno za njihova ulaganja. Do značajnije promjene je došlo 1952. kada je američki ekonomist Harry Markowitz u časopisu "The Journal of Finance" napisao članak pod nazivom "Portfolio Selection" gdje je prvi put predstavio Modernu teoriju portfelja.

Moderna teorija portfelja je investicijska teorija koja nalaže sastavljanje takvog portfelja koji daje maksimiziranu očekivanu stopu prinosa za danu razinu rizika. Nadalje, teorija nalaže da nije dovoljno analizirati očekivani prinos i rizik jedne dionice. Investiranjem u više dionica, investitor može iskoristiti prednosti diverzifikacije, a glavna prednost je smanjenje rizika. Također, prema teoriji je potrebno analizirati kako svaka dionica doprinosi ukupnom riziku i stopi prinosa cijelog portfelja.

U svojoj teoriji, Markowitz je iskoristio varijancu za prikaz razine rizika. Varijanca je pojam iz statistike te predstavlja srednje kvadratno odstupanje numeričke vrijednosti obilježja od aritmetičke sredine.

Markowitzeva teorija portfelja uvelike je doprinijela razvoju metoda za sastavljanje portfelja no do šire primjene je došlo tek devedesetih godina prošlog stoljeća zbog velikog napretka kompjuterske tehnologije.

Za svoj rad, Markowitz je 1990. godine nagrađen Nobelovom nagradom iz područje ekonomije.

2.2. Prinosi

2.2.1. Prinosi dionice

Izračun prinosa individualne dionice početni je korak u procesu sastavljanja optimalnog portfelja. Također, prinos dionice je veoma važan indikator pri analizi isplativosti investiranja u određenu dionicu.

Formula za izračun prinosa dionica u promatranom razdoblju temeljena na modelu cijena dionica u kontinuiranom vremenu glasi:

$$R(t) = \ln\left(\frac{P_X(t)}{P_X(t-1)}\right) \quad (2.1)$$

Objašnjenje oznaka:

$P_X(t)$ - cijena dionice X u razdoblju t

$P_X(t-1)$ - cijena dionice X u razdoblju t-1

Prinos dionice u promatranom razdoblju se može izračunati i prema formuli koja proizlazi iz formule za diskretnu kapitalizaciju za vremensko razdoblje jedinične duljine. Alternativna formula glasi:

$$R(t) = \frac{P_X(t)}{P_X(t-1)} - 1 \quad (2.2)$$

Prinos izračunat prvom formulom uvijek je manji od prinosa izračunatog drugom formulom, no razlika između prinosa dobivenim formulama najčešće nije velika. Također postoji i oblik formule (2.1) koji uzima u obzir i dividendu, ali se taj oblik neće koristiti u ovome radu.

Uzevši u obzir navedene formule za izračun mjesečnog prinosa, može se predstaviti formula za izračun očekivanog prinosa dionice temeljenog na prinosima iz prošlosti, a ta formula glasi:

$$E(R) = \frac{\sum_{t=1}^M R_X(t)}{M} \quad (2.3)$$

U zadanoj formuli (2.3) oznaka M predstavlja broj opaženih podataka tj. broj promatranih vremenskih perioda. Nadalje, dana formula se temelji ne pretpostavci normalne distribucije prinosa.

2.2.2. Prinosi portfelja

Očekivana stopa prinosa je jedna od najznačajnijih komponenti svakog portfelja, a ujedno i jedan od najrelevantnijih pokazatelja uspješnosti portfelja. Očekivana stopa prinosa portfelja računa se kao vagana aritmetička sredina očekivanih stopa prinosa dionica koje su sadržane u portfelju. U nastavku će se navoditi formule pod pretpostavkom da je portfelj sastavljen od N broja dionica.

Formula za izračun očekivanog prinosa portfelja je sljedeća:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad (2.4)$$

Objašnjenje oznaka:

$E(R_p)$ - očekivani prinos portfelja

w_i - udio dionice i u portfelju, $i=1,2,\dots,n$

$E(R_i)$ - očekivani prinos dionice i , $i=1,2,\dots,n$

Bitno je i navesti vektor očekivanih prinosa pojedinih ulaganja, a on glasi:

$$E(R) = \begin{bmatrix} E(R_1) \\ E(R_2) \\ \vdots \\ E(R_n) \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Oznaka w_i koju smo naveli u formuli za izračun očekivanog prinosa portfelja koristit će se i za zapis vektora portfelja investitora, a on je:

$$w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Uzevši u obzir vektor portfelja investitora, dolazi se do sljedećeg zaključka:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2.7)$$

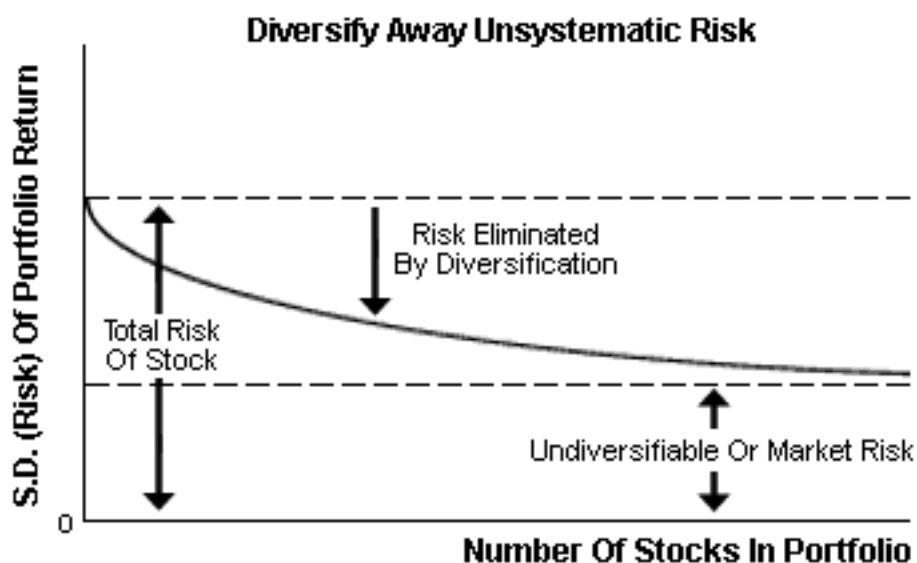
Nakon što je naveden vektor očekivanih prinosa pojedinih ulaganja (tj. dionica) te vektor portfelja investitora, očekivana vrijednost portfelja može se dobiti i kao skalarni umnožak vektora w i $E(R)$:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) = w' \cdot E(R) = E(R)' \cdot w \quad (2.8)$$

2.3. Rizik

Kao što je već rečeno, Markowitz je u Modernoj teoriji portfelja razinu rizika prikazao kroz varijancu. Varijanca je srednje kvadratno odstupanje numeričkih vrijednosti obilježja od aritmetičke sredine. Još jedna mjera disperzije je standardna devijacija. Standardna devijacija je apsolutna mjera disperzije u prvom stupnju te se dobije kao pozitivan korijen iz varijance.

Za svaki portfelj postoje dvije vrste rizika. Nesistemski ili specifični rizik je rizik jedne određene dionice. Taj se rizik odnosi samo na jedno dioničku društvo te njegove pripadajuće dionice te se samim time može ukloniti diverzifikacijom. Druga vrsta rizika je sistemski ili tržišni rizik koji predstavlja rizik kretanja cjelokupnog tržišta. Na ovu vrstu rizika investitor ne može utjecati.



Slika 2.1. Grafički prikaz sistemskog i specifičnog rizika

Izvor: Investopedia, <http://www.investopedia.com>

Na slici 1. prikazan je utjecaj diverzifikacije na razinu rizika. Na ordinati je prikazana standardna devijacija tj. rizik portfelja, dok apscisa prikazuje broj dionica u portfelju. Iz grafičkog prikaza je vidljivo da veći broj dionica u portfelju tj. veća diverzifikacija utječe na smanjenje ukupne razine rizika. Također, može se vidjeti da diverzifikacija ne utječe na sistemski rizik.

2.3.1. Rizik dionice

Rizik tj. varijanca pojedinačne dionice računa se sljedećom formulom:

$$\sigma^2 = E[R_X - E(R_X)]^2 = \frac{\sum_{t=1}^M (R_X(t) - E(R_X))^2}{M} \quad (2.9)$$

Sljedeći pojam o kojem će se govoriti je kovarijanca. Kovarijanca pokazuje koliko se dvije varijable mijenjaju zajedno. Kovarijanca postaje više pozitivna za svaki par vrijednosti koji se razlikuje od njihovih srednjih vrijednosti u istom smjeru, a postaje više negativna za svaki par koji se razlikuje u suprotnim smjerovima.

Kovarijanca prinosa dviju dionica X i Y se računa sljedećom formulom:

$$\text{Cov}(R_X, R_Y) = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M (R_X(t) - E(R_X)) \cdot (R_Y(t) - E(R_Y)) \quad (2.10)$$

Oznaka M u formuli (2.10) predstavlja broj opaženih podataka.

Koeficijent korelacija predstavlja mjeru međuovisnosti dvije varijable. Za razliku od kovarijanca, koeficijent korelacije je bezdimenzionalan stupanj linearne međuovisnosti dviju varijabli. Najčešći koeficijent korelacije koji se koristi je Pearsonov koeficijent linearne korelacije. Za korelaciju uvijek vrijedi sljedeća nejednakost:

$$-1 \leq \rho_{X,Y} \leq 1 \quad (2.11)$$

Ako je koeficijent korelacije jedan nuli, to znači da dvije varijable tj. dionice nisu međuovisne. Drugim riječima, kretanje cijene dionice X neće utjecati na kretanje cijene dionice Y. U slučaju da je koeficijent pozitivan, rast ili pad cijene dionice X ili Y će utjecati na rast ili pad cijene dionice Y ili X onoliko koliko iznosi sam koeficijent. Nasuprot tomu, negativan koeficijent znači da će kretanje cijene jedne dionice u određenom smjeru rezultirati kretanjem cijene druge dionice u suprotnom smjeru. Npr. ako cijena dionice X poraste, cijena dionice Y će se smanjiti.

2.3.2. Rizik portfelja

Varijanca portfelja računa se sljedećom formulom:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N 2 \cdot w_i w_j \cdot \text{Cov}(R_i, R_j) \quad (2.12)$$

Ako se uzme u obzir da vrijedi $\text{Cov}(R_i, R_j) = \sigma_{ij}$, dolazi se do sljedeće formule:

$$\sigma_w^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (2.13)$$

2.3.3. Matrica varijanci i kovarijanci

Da bi se izračunala varijanca portfelja potrebno je sastaviti matricu varijanci i kovarijanci iz podataka o prinosima dionica. Također, korištenjem matričnog zapisa dobije se najjednostavniji prikaz varijance portfelja.

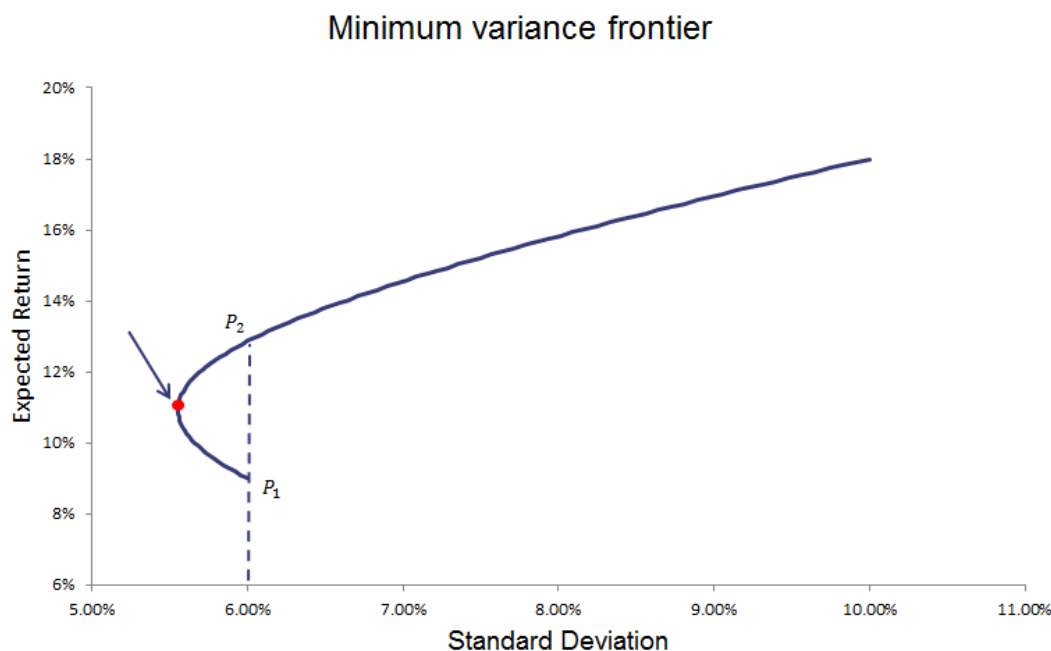
Matrica varijanci i kovarijanci je ona matrica koja u i -tom retku i j-tom stupcu ima element σ_{ij} izgleda ovako:

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} & \cdots & \sigma_{2N} \\ \vdots & & & & \\ \vdots & & & & \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \sigma_{N3} & \cdots & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

Nakon navedene matrice, navodi se matrični zapis varijance portfelja, a on glasi:

$$\sigma_w^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} = w' \cdot \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & & \sigma_{2N} \\ & & & \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \cdot w = w' \cdot S \cdot w \quad (2.15)$$

2.4. Efikasna granica

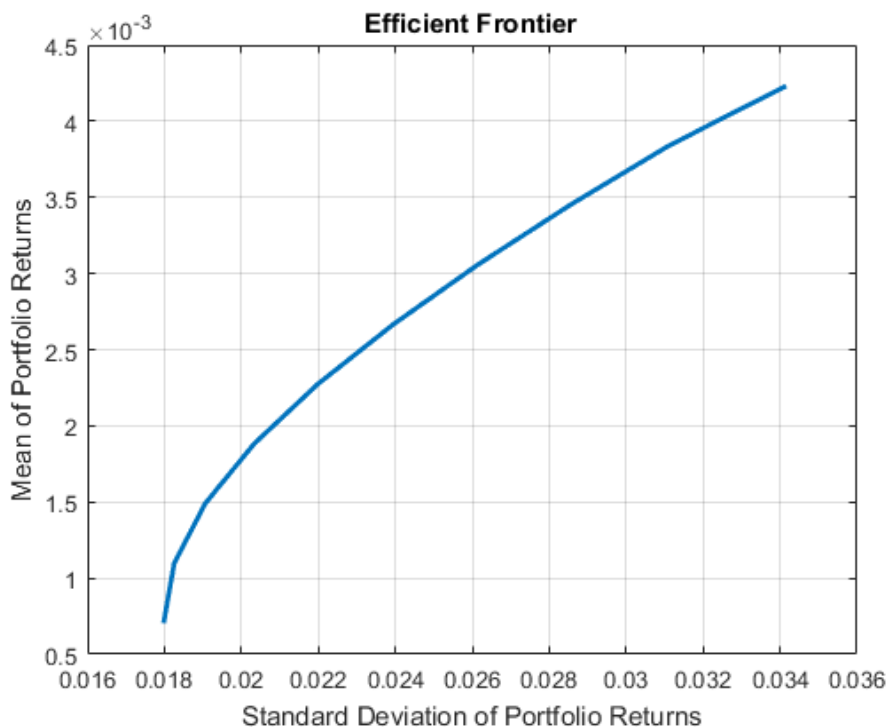


Slika 2.2. Grafički prikaz skupa minimalne varijance

Izvor: Breaking Down Finance, <http://breakingdownfinance.com>

Na slici 2. prikazana je hiperbola koja predstavlja skup minimalne varijance (minimum variance set). Ta hiperbola se u stranoj literaturi ponekad naziva i "Markowitz bullet". Skup minimalne varijance je skup točaka koje za određenu razinu stope prinosa imaju minimalnu varijancu.

Na grafu se može vidjeti da za zadanu razinu rizika (standardna devijacija prikaza na apscisi) mogu postojati dva portfelja koja daju različite razine očekivanih povrata (točke P_1 i P_2). Naravno, svakom investitoru u toj situaciji će u interesu biti odabrati portfelj s većom razinom očekivanog prinosa. Stoga će se investitor na krivulji skupa minimalne varijance fokusirati isključivo na dio koji će maksimizirati očekivani prinos za zadanu razinu rizika. Taj dio krivulje naziva se efikasna granica, a na grafičkom prikazu se nalazi od naznačene crvene točke prema gore.



Slika 2.3. Grafički prikaz efikasne granice

Izvor: MathWorks, <http://www.mathworks.com>

Slika 3. prikazuje efikasnu granicu (efficient frontier). Efikasna granica je dio skupa minimalne varijance koji sadrži portfelje koji za zadanu vrijednost standardne devijacije imaju maksimalnu stopu prinosa. Portfelji koji se nalaze na efikasnoj granici nazivaju se efikasni portfelji. Svi ostali portfelji se nazivaju neefikasni portfelji.

Prilikom računanja efikasne granice mogu se računati dva modela: s dozvoljenom i bez dozvoljene kratke prodaje. Kratka prodaja je operacija koja omogućuje investitoru da ostvari profit na padu cijene određene dionice. Pri kratkoj prodaji investitor posuđuje dionice (najčešće od brokera) i prodaje ih po sadašnjoj cijeni te ima obavezu kupiti iste dionice i vratiti ih u budućnosti. U slučaju da cijena u budućnosti bude manja, investitor će ostvariti profit.

U ovom radu računat će se efikasna granica bez dozvoljene kratke prodaje. Razlog tomu je što nijedna brokerska agencija u Republici Hrvatskoj ne pruža mogućnost kratke prodaje. Nadalje, kratka prodaja predstavlja izrazito špekulativnu operaciju koja nosi značajan rizik i investitoru može nanijeti velike gubitke.

3. TRŽIŠTE KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

3.1. Tržište kapitala

Tržište kapitala je financijsko tržište koje služi kao platforma za kupovinu i prodaju udjela u kapitalu i instrumenata zaduživanja. Udjel u kapitalu se najčešće pojavljuje u obliku dionice dok je najčešći instrument zaduživanja obveznica. U užem smislu, tržište kapitala je tržište na kojem se trguje financijskim instrumentima i vrijednosnim papirima.

Glavna i najbitnija funkcija tržišta kapitala je usmjeravanje novca pravnih i fizičkih osoba s viškom novčanih sredstava (ušteđevina) prema pravnim osoba koje taj novac mogu iskoristiti za dugoročni razvoj produktivnosti. Upravo zbog ove funkcije tržišta kapitala su ključna za funkcioniranje i razvoj suvremene ekonomije iz razloga što je kapital jedna od dvije ključne komponente za stvaranje ekonomskog outputa.

Svako tržište kapitala sastoji se od primarnog i sekundarnog tržišta. Primarno tržište je dio tržišta kapitala koje služi za primarnu emisiju vrijednosnih papira. Poduzeća, financijske institucije te državne i javne ustanove kroz primarno tržište mogu prikupiti potrebna novčana sredstva izdavanjem i prodajom novih dionica i obveznica. Nakon što su izdani i prodani na primarnom tržištu, vrijednosni papiri se trguju na sekundarnom tržištu. Sekundarno tržište služi za kupnju i prodaju vrijednosnih papira i financijskih instrumenata između investitora.

Suvremena tržišta kapitala su u velikoj većini organizirana na elektronskim platformama. Samim time, sva kupovina i prodaja na tržištima kapitala obavlja se elektronski putem računala. Pošto je u današnje doba korištenje računala dostupno velikom broju ljudi, tržišta kapitala su također lako dostupna širokom spektru potencijalnih malih investitora. Upravo zbog takve široke dostupnosti, tržišta kapitala moraju biti nadgledana i regulirana. Svaka država ima svoju organizaciju za nadzor i reguliranje tržišta kapitala. Npr. u Republici Hrvatskoj postoji Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga (HANFA).

Tržišta kapitala su u suvremeno doba najčešće organizirana kao burze. Burza je strogo organizirano tržište gdje se vrši kupovina i prodaja vrijednosnih papira i financijskih instrumenata. Glavna funkcija svake burze je organizacija poštenog i uređenog trgovanja te također efikasan i pravovremen prikaz cijena svih vrijednosnih papira kojima se trguje na burzi. Neke od najpoznatijih burzi su: New York Stock Exchange (NYSE), NASDAQ i London Stock Exchange (LSE).

Kod kupovine i prodaje vrijednosnih papira na burzi potrebno je posredništvo brokerske agencije. Brokerske agencije zapošljavaju brokere. Broker je stručna osoba koja po nalogu investitora obavlja kupovinu i prodaju vrijednosnih papira na burzi. Broker također može savjetovati investitora o ulaganju na temelju svojih stručni analiza i iskustava s tržišta. Svaki broker mora biti ovlašten od nadležne državne organizacije. Da bi dobio traženo ovlaštenje, broker najčešće treba položiti određeni ispit. U suvremeno doba, brokere kao fizičke osobe sve češće mijenjaju računalni programi koji su višestruko brži i efikasniji uz znatno manji trošak.

Iz svega navedenog moguće je zaključiti koliko velik značaj imaju tržišta kapitala u suvremenoj ekonomiji. Također, u današnje doba je veličina tržišta kapitala određene države direktno proporcionalna veličini ekonomije iste te države. Npr. Sjedinjene Američke Države kao najveća ekonomija u svijetu ujedno imaju i najveća i najrazvijenija tržišta kapitala. Kao što je već rečeno, funkcija tržišta kapitala da usmjeri novac od pojedinaca koji ga imaju prema organizacijama koji ga dugoročno trebaju čini ih ključnima za razvoj i napredak suvremene ekonomije. Nadalje, tržišta kapitala su važna jer su vrijednosni papiri u današnje doba postali veoma bitni pokazatelji stanja tržišta diljem svijeta.

No usprkos svemu navedenom, današnja tržišta kapitala imaju i svoje slabosti. Zbog sve većeg stupnja globalizacija i međunarodne povezanosti, tržišta kapitala postaju sve više međusobno povezana i ovisna. To dovodi to stanja da problemi na jednom tržištu kapitala mogu izazvati probleme na svim tržištima kapitala. Najbolji primjer toga je međunarodna financijska kriza 2008. godine koja je počela zbog propadanja hipotekarnih obveznica na američkom tržištu kapitala, a proširila se na cijeli svijet.

3.2. Tržište kapitala u Republici Hrvatskoj

Kao u svakoj suvremenoj državi, i u Republici Hrvatskoj također postoji tržište kapitala. Stvaranje tržišta kapitala u Republici Hrvatskoj započelo je 1991. godine kada je Republika Hrvatska postala samostalna i suverena država. Iste godine je osnovana i Zagrebačka burza (Zagreb Stock Exchange). Do ubrzanog razvoja i širenja hrvatskog tržišta kapitala dolazi nakon Domovinskog rata uslijed privatizacije društvenih poduzeća i razvoja privatnog sektora, ali i razvoja Zagrebačke burze. Konstatan rast pratio je tržište kapitala Republike Hrvatske sve do 2008. godine kada dolazi do svjetske ekonomske krize koja je zaustavila rast i degradirala tržište. Podatak koji najbolje o tome govori je sljedeći: na Zagrebačkoj burzi je 2008. godine obavljeno 750 770 transakcija dok ih je 2014. godine bilo svega 201 607. No od 2015. godine gospodarstvo Republike Hrvatske počinje pokazivati znakove oporavka te samim time se počinju stvarati uvjeti za daljnji napredak tržišta.

Tržište kapitala Republike Hrvatske sadrži nekoliko ključnih institucija, a to su:

- Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga (HANFA)
- Zagrebačka burza (ZSE)
- Brokerske agencije i banke koje su ovlaštene za posredovanje u trgovini vrijednosnim papirima
- Središnje klirinško depozitarno društvo (SKDD)
- Tržište novca i kratkoročnih vrijednosnica - Zagreb

Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga (HANFA) je nadzorno tijelo u čiji djelokrug i nadležnost spada nadzor financijskih tržišta, financijskih usluga te pravnih i fizičkih osoba koje te usluge pružaju. Osnovana je 2005. godine spajanjem triju postojećih nadzornih institucija: Komisije za vrijednosne papire, Agencije za nadzor mirovinskih fondova i osiguranja te Direkcije za nadzor društava za osiguranje. Primarni zadatak Hanfe je nadzor i reguliranje nad svim aspektima tržišta kapitala te nad svim sudionicima tržišta kapitala. Također, Hanfa za cilj ima osiguranje stabilnosti i regularnosti financijskog sustava u Republici Hrvatskoj.

Zagrebačka burza osnovana je 1991. godine kao centralno mjesto za trgovanje vrijednosnim papirima u Republici Hrvatskoj. Od samog početka, Zagrebačku burzu prati konstantan razvoj pa je tako 1994. godine uveden elektronički sustav trgovanja. Nakon što joj se 2007. godine pripojila Varaždinska burza, Zagrebačka burza postala je jedina burza svoje vrste u Republici Hrvatskoj.

Zagrebačka burza organizirana je kao dionički društvo. Ona danas broji sedamnaest članova (brokerskih agencija i ovlaštenih banaka) koji su ovlašteni za posredovanje pri trgovini vrijednosnim papirima na burzi. Na burzi je trenutno moguće trgovati dionicama, obveznicama te strukturiranim proizvodima kao što su indeks certifikati i turbos certifikati. Također, Zagrebačka burza danas koristi elektronsku platformu NASDAQ X-Stream. Zagrebačka burza sastavlja indekse koji služe kao pokazatelji kretanja cijelog tržišta na burzi, ali i samo određenih segmenata. Jedan od indeksa je i CROBEX10 koji će se koristiti u sljedećem poglavlju rada.

Središnje klirinško depozitarno društvo je osnovano 1997. godine kao dioničko društvo te je u većinskom vlasništvu Republike Hrvatske. Društvo je središnji državni registar svih nematerijalnih vrijednosnih papira gdje se, u obliku elektroničkih zapisa, vode podaci o izdavateljima, vrijednosnim papirima i vlasnicima tih vrijednosnih papira, kao i drugi podaci predviđeni zakonom. Društvo ima svoje članove, a oni se dijele na: članove izdavatelje vrijednosnih papira i članove sudionike (brokerske agencije, skrbničke i poslovne banke, članovi novčanog tržišta, institucionalni ulagatelji i slični).

Tržište novca i kratkoročnih vrijednosnica je osnovano 1990. godine u Zagrebu u obliku diončkog društva. Osnovna djelatnost Tržišta novca je organizirano povezivanje ponude i potražnje instrumenata novčanog tržišta: novca (kuna i deviza), kratkoročnih vrijednosnih papira, dugoročnih vrijednosnih papira u posljednjoj godini dospijeca, te ostalih instrumenata novčanog tržišta. Sudionici Tržišta novca, u skladu sa zakonom, mogu biti banke i ostale financijske institucije (stambene štedionice, osiguravajuća društva, društva za upravljanje investicijskim i mirovinskim fondovima, fondovi i ostali), Hrvatska narodna banka i Ministarstvo financija. Nadzor nad radom društva je u ovlasi HNBa.

Veoma bitna razlika između tržišta kapitala u užem smislu i tržišta novca je sljedeća: tržište novca služi za prikupljanje kratkoročnih novčanih sredstava koji se najčešće koriste za financiranje operativnog troška. Karakteristika sve imovine s tržišta novca je da ima rok dospjeća manji od godinu dana. S druge strane, tržišta kapitala služe da prikupljanje dugoročnih novčanih sredstava koja se koriste za kapitalna ulaganja u svrhu unaprijeđenja proizvodnosti.

4. ANALIZA DIONICA S TRŽIŠTA KAPITALA REPUBLIKE HRVATSKE

4.1. Osnovne informacije o analizi

U ovom poglavlju rada izvršit će se analiza dionica sa Zagrebačke burze koristeći Markowitzevu Modernu teoriju portfelja. Analiza i izračuni će se izvršiti primjenom tabličnog kalkulatora Microsoft Excel. Analizirat će se prinosi dionica kroz promatrano razdoblje te varijance i kovarijance tih dionica. Potom će se sastaviti matrica varijanci i kovarijanci uz pomoću koje će se dobiti maksimizirane stope prinosa za zadane razike rizika. Te kombinacije stopa prinosa i razina rizika će sačinjavati efikasnu granicu.

Za ovu analizu koristit će se pet dionica iz indeksa CROBEX10. CROBEX10 je cjenovni indeksa Zagrebačke burze koji u sastavu sadrži deset dionica iz indeksa CROBEX s najvećom free float tržišnom kapitalizacijom i prometom. To znači da su te dionice najlikvidnije te će samim time dati najpogodnije podatke potrebne za kvalitetnu analizu i sastavljanja portfelja.

Dionice koje će se koristiti u analizi su sljedeće:

- Adris grupa dioničko društvo za upravljanje i ulaganje (ADRS-P-A)
- VALAMAR RIVIERA d.d. (RIVP-R-A)
- Kraš, prehrambena industrija, d.d. (KRAS-R-A)
- Podravka prehrambena industrija d.d. (PODR-R-A)
- Ledo dioničko društvo za proizvodnju i promet sladoleda i smrznute hrane (LEDO-R-A)

Navedena su imena pet dioničkih društava čije će se dionice analizirati. U zagradama je navedena službena oznaka svakog društva sa Zagrebačke burze. Za analizu će se koristiti cijene dionica iz posljednja dvadeset i četiri mjeseca. Svaka cijena će biti posljednja cijena dionice za posljednji dan trgovanja u promatranom mjesecu.

4.2. Analiza prinosa dionica

Tablica 4.1. Mjesečne cijene dionica za promatrano razdoblje

| Mjesec | Cijene dionica | | | | |
|----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|
| | ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A |
| kolovoz 2014. | 300,51 | 340,00 | 8790,00 | 317,00 | 17,89 |
| rujan 2014. | 336,50 | 360,00 | 8600,00 | 340,10 | 21,50 |
| listopad 2014. | 340,00 | 341,33 | 8400,00 | 307,00 | 20,06 |
| studen 2014. | 332,03 | 365,00 | 8349,99 | 291,50 | 19,30 |
| prosinac 2014. | 340,00 | 367,00 | 8170,00 | 293,47 | 19,87 |
| siječanj 2015. | 344,90 | 390,00 | 8150,00 | 292,02 | 19,90 |
| veljača 2015. | 351,00 | 400,00 | 7750,00 | 306,50 | 19,25 |
| ožujak 2015. | 330,90 | 400,00 | 7800,00 | 290,00 | 19,20 |
| travanj 2015. | 333,00 | 415,00 | 7770,00 | 320,99 | 20,55 |
| svibanj 2015. | 364,99 | 415,00 | 8200,01 | 310,00 | 20,47 |
| lipanj 2015. | 370,00 | 455,00 | 8099,99 | 310,00 | 20,63 |
| srpanj 2015. | 404,00 | 458,11 | 8800,00 | 319,00 | 22,57 |
| kolovoz 2015. | 401,50 | 437,01 | 8605,01 | 322,00 | 21,49 |
| rujan 2015. | 343,10 | 460,11 | 8500,00 | 326,00 | 22,02 |
| listopad 2015. | 371,99 | 469,00 | 9480,00 | 353,00 | 23,96 |
| studen 2015. | 370,93 | 461,45 | 9360,00 | 332,69 | 23,75 |
| prosinac 2015. | 365,00 | 495,00 | 9034,00 | 334,01 | 24,07 |
| siječanj 2016. | 345,00 | 500,00 | 8900,00 | 319,00 | 22,85 |
| veljača 2016. | 359,28 | 515,00 | 8968,00 | 316,49 | 23,30 |
| ožujak 2016. | 390,04 | 550,00 | 9651,00 | 320,05 | 24,76 |
| travanj 2016. | 395,00 | 518,00 | 9950,00 | 329,00 | 24,50 |
| svibanj 2016. | 381,15 | 474,00 | 10000,00 | 347,00 | 24,06 |
| lipanj 2016. | 377,01 | 476,00 | 9799,99 | 328,23 | 24,86 |
| srpanj 2016. | 411,88 | 510,01 | 10150,00 | 359,00 | 26,62 |

Izvor: Zagrebačka burza, <http://zse.hr/>

U tablici 1. Prikazane su cijene pet odabranih dionica za svaki pojedini mjesec u rasponu od kolovoza 2014. godine do srpnja 2016. godine. Cijena odabrana za svaki promatrani mjesec je zadnja cijena zadnjeg dana trgovanja u svakom promatranom mjesecu. Pomoću ove tablice, u nastavku će se izračunati tablica prinosa dionica.

Tablica 4.2. Mjesečni prinosi dionica za promatrano razdoblje

| Mjesec | Prinosi dionica (%) | | | | |
|----------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| | ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A |
| kolovoz 2014. | | | | | |
| rujan 2014. | 11,31% | 5,72% | -2,19% | 7,03% | 18,38% |
| listopad 2014. | 1,03% | -5,33% | -2,35% | -10,24% | -6,93% |
| studeni 2014. | -2,37% | 6,70% | -0,60% | -5,18% | -3,86% |
| prosinac 2014. | 2,37% | 0,55% | -2,18% | 0,67% | 2,91% |
| siječanj 2015. | 1,43% | 6,08% | -0,25% | -0,50% | 0,15% |
| veljača 2015. | 1,75% | 2,53% | -5,03% | 4,84% | -3,32% |
| ožujak 2015. | -5,90% | 0,00% | 0,64% | -5,53% | -0,26% |
| travanj 2015. | 0,63% | 3,68% | -0,39% | 10,15% | 6,80% |
| svibanj 2015. | 9,17% | 0,00% | 5,39% | -3,48% | -0,39% |
| lipanj 2015. | 1,36% | 9,20% | -1,23% | 0,00% | 0,78% |
| srpanj 2015. | 8,79% | 0,68% | 8,29% | 2,86% | 8,99% |
| kolovoz 2015. | -0,62% | -4,72% | -2,24% | 0,94% | -4,90% |
| rujan 2015. | -15,72% | 5,15% | -1,23% | 1,23% | 2,44% |
| listopad 2015. | 8,08% | 1,91% | 10,91% | 7,96% | 8,44% |
| studeni 2015. | -0,29% | -1,62% | -1,27% | -5,93% | -0,88% |
| prosinac 2015. | -1,61% | 7,02% | -3,55% | 0,40% | 1,34% |
| siječanj 2016. | -5,64% | 1,01% | -1,49% | -4,60% | -5,20% |
| veljača 2016. | 4,06% | 2,96% | 0,76% | -0,79% | 1,95% |
| ožujak 2016. | 8,21% | 6,58% | 7,34% | 1,12% | 6,08% |
| travanj 2016. | 1,26% | -5,99% | 3,05% | 2,76% | -1,06% |
| svibanj 2016. | -3,57% | -8,88% | 0,50% | 5,33% | -1,81% |
| lipanj 2016. | -1,09% | 0,42% | -2,02% | -5,56% | 3,27% |
| srpanj 2016. | 8,85% | 6,90% | 3,51% | 8,96% | 6,84% |

Izvor: Izračun autora

U tablici 2. prikazani su mjesečni prinosi promatranih dionica u promatranom razdoblju. Prikazani prinosi računali su se pomoću formule za izračun mjesečnog prinosa dionica u promatranom razdoblju temeljenoj na modelu cijena dionica u kontinuiranom vremenu (formula 2.1 iz drugog poglavlja). Pri korištenju tabličnog kalkulatora Microsoft Excel, koristila se naredba LN(). Podaci iz ove tablice ključni su za daljnju analizu jer će se u nastavku koristiti za izračun većeg dijela podataka.

Tablica 4.3. Očekivane stope prinosa dionica

| | ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Očekivani prinos | 1,37% | 1,76% | 0,63% | 0,54% | 1,73% |

Izvor: Izračun autora

Tablica 3. prikazuje očekivane stope prinosa promatranih dionica. Podaci su dobiveni korištenjem prošlih podataka o mjesečnim prinosima te formule za izračun očekivane stope prinosa temeljene na prinosima iz prošlosti. U tabličnom kalkulatoru Microsoft Excel koristile su se naredbe SUM() i COUNT(). Broj opaženih podataka korištenih za izračun očekivanog prinosa je dvadeset i tri.

Najveći očekivani prinos ostvaruje dionica KRAS-R-A, a on iznosi 1,76%, dok najmanji ostvaruje dionica PODR-R-A, a on iznosi 0,54%. Može se primjetiti da svih pet promatranih dionica ima pozitivne stope prinosa što znači da svih pet može biti uvršteno u portfelj. Svaku dionicu koja ima negativnu stopu očekivanog prinosa bilo bi neefikasno uvrstiti u portfelj jer bi samim time ona smanjivala očekivani prinos portfelja.

4.3. Analiza rizika dionica

Tablica 4.4. Izračun varijance

| Mjesec | (R-E(R))^2 | | | | |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A |
| rujan 2014. | 0,00988246 | 0,00156251 | 0,00079002 | 0,00421569 | 0,02773286 |
| listopad 2014. | 0,00001128 | 0,00502455 | 0,00088716 | 0,01162117 | 0,00750031 |
| studeni 2014. | 0,00140077 | 0,00244212 | 0,00014948 | 0,00327382 | 0,00312502 |
| prosinac 2014. | 0,00010027 | 0,00014799 | 0,00078659 | 0,00000176 | 0,00013987 |
| siječanj 2015. | 0,00000036 | 0,00186236 | 0,00007579 | 0,00010739 | 0,00024871 |
| veljača 2015. | 0,00001463 | 0,00005911 | 0,00320128 | 0,00184779 | 0,00254902 |
| ožujak 2015. | 0,00528188 | 0,00031081 | 0,00000003 | 0,00369013 | 0,00039521 |
| travanj 2015. | 0,00005447 | 0,00036803 | 0,00010218 | 0,00923895 | 0,00256760 |
| svibanj 2015. | 0,00608726 | 0,00031081 | 0,00226676 | 0,00161984 | 0,00044858 |
| lipanj 2015. | 0,00000001 | 0,00553374 | 0,00034326 | 0,00002926 | 0,00009012 |
| srpanj 2015. | 0,00550643 | 0,00011703 | 0,00587279 | 0,00053867 | 0,00527019 |
| kolovoz 2015. | 0,00039656 | 0,00419684 | 0,00082150 | 0,00001561 | 0,00439742 |
| rujan 2015. | 0,02920413 | 0,00114784 | 0,00034348 | 0,00004811 | 0,00005019 |
| listopad 2015. | 0,00450757 | 0,00000227 | 0,01058088 | 0,00549987 | 0,00450986 |
| studeni 2015. | 0,00027424 | 0,00114642 | 0,00036076 | 0,00418176 | 0,00068029 |
| prosinac 2015. | 0,00088939 | 0,00276195 | 0,00173929 | 0,00000210 | 0,00001517 |
| siječanj 2016. | 0,00490833 | 0,00005745 | 0,00044938 | 0,00264087 | 0,00480170 |
| veljača 2016. | 0,00072098 | 0,00014230 | 0,00000184 | 0,00017713 | 0,00000494 |
| ožujak 2016. | 0,00468413 | 0,00231569 | 0,00450833 | 0,00003336 | 0,00189198 |
| travanj 2016. | 0,00000115 | 0,00601754 | 0,00058837 | 0,00049155 | 0,00077482 |
| svibanj 2016. | 0,00244029 | 0,01132047 | 0,00000154 | 0,00229033 | 0,00125327 |
| lipanj 2016. | 0,00060653 | 0,00018008 | 0,00070005 | 0,00372341 | 0,00023809 |
| srpanj 2016. | 0,00558813 | 0,00264018 | 0,00083161 | 0,00708934 | 0,00261362 |
| | | | | | |
| Varijanca | 0,00358962 | 0,00215948 | 0,00153923 | 0,00271208 | 0,00309995 |

Izvor: Izračun autora

Tablica 4. prikazuje izračun varijance za svaku pojedinu dionicu u svakom promatranom mjesecu. Pri dnu tablice, prikazana je varijanca prinosa svake promatrane dionice. Za izračun varijance koristila se formula (2.9) iz drugog poglavlja. U tabličnom kalkulatoru Microsoft Excel koristila se naredba VARP(). Dobivene varijance ukazuju na razinu rizika svake dionice.

4.4. Izračun matrice varijanci i kovarijanci

Da bi se izračunala varijanca portfelja, potrebno je izračunati matricu varijanci i kovarijanci iz podataka o prinosima dionica. U nastavku će biti opisan i prikazan postupak izračunavanja matrice varijanci i kovarijanci.

Ako se uzme u obzir da je N oznaka za broj dionica, a M broj promatranih razdoblja, tada se uvodi oznaka R_{ij} , $i \in \{1, \dots, N\}$, $j \in \{1, \dots, M\}$, za prinos i -te dionice u j -tom razdoblju i za potrebe izračuna matrice varijanci i kovarijanci, računamo matricu:

$$A = \begin{bmatrix} R_{11} - E(R_1) & R_{21} - E(R_2) & \dots & R_{N1} - E(R_N) \\ R_{12} - E(R_1) & R_{22} - E(R_2) & \dots & R_{N2} - E(R_N) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ R_{1M} - E(R_1) & R_{2M} - E(R_2) & \dots & R_{NM} - E(R_N) \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Element matrice A na poziciji (i,j) izračuna se tako da se od tog j -tog prinosa dionice i oduzme očekivani prinos te dionice. Nakon što se izračuna matrica A , matrica varijanci i kovarijanci S se računa sljedećom formulom:

$$S = \frac{1}{M} A' \cdot A \quad (4.2)$$

Nakon što su prikazane formule za izračun matrice varijanci i kovarijanci, ista će se i sastaviti na osnovu već navedenih podataka.

Tablica 4.5. Izračun matrice A

| R-E(R) | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A |
| 0,09941055 | 0,03952864 | -0,02810725 | 0,06492833 | 0,16653187 |
| -0,00335910 | -0,07088405 | -0,02978524 | -0,10780154 | -0,08660432 |
| -0,03742686 | 0,04941783 | -0,01222610 | -0,05721733 | -0,05590186 |
| 0,01001373 | -0,01216528 | -0,02804617 | 0,00132582 | 0,01182679 |
| 0,00060234 | 0,04315512 | -0,00870572 | -0,01036272 | -0,01577050 |
| 0,00382514 | 0,00768804 | -0,05657982 | 0,04298587 | -0,05048784 |
| -0,07267657 | -0,01762977 | 0,00017615 | -0,06074642 | -0,01987995 |
| -0,00738029 | 0,01918420 | -0,01010831 | 0,09611946 | 0,05067149 |
| 0,07802090 | -0,01762977 | 0,04761047 | -0,04024726 | -0,02117971 |
| -0,00007352 | 0,07438913 | -0,01852729 | -0,00540959 | -0,00949324 |
| 0,07420531 | -0,01081786 | 0,07663416 | 0,02320921 | 0,07259609 |
| -0,01991391 | -0,06478302 | -0,02866187 | 0,00395085 | -0,06631305 |
| -0,17089215 | 0,03387974 | -0,01853317 | 0,00693624 | 0,00708425 |
| 0,06713846 | 0,00150741 | 0,10286341 | 0,07416108 | 0,06715547 |
| -0,01656017 | -0,03385883 | -0,01899376 | -0,06466652 | -0,02608241 |
| -0,02982258 | 0,05255429 | -0,04170479 | -0,00144978 | -0,00389545 |
| -0,07005950 | -0,00757943 | -0,02119870 | -0,05138942 | -0,06929430 |
| 0,02685105 | 0,01192903 | 0,00135667 | -0,01330905 | 0,00222307 |
| 0,06844070 | 0,04812161 | 0,06714411 | 0,00577600 | 0,04349692 |
| -0,00107010 | -0,07757281 | 0,02425628 | 0,02217093 | -0,02783550 |
| -0,04939933 | -0,10639769 | -0,00124220 | 0,04785744 | -0,03540158 |
| -0,02462785 | -0,01341924 | -0,02645847 | -0,06101979 | 0,01543021 |
| 0,07475377 | 0,05138271 | 0,02883760 | 0,08419821 | 0,05112356 |

Izvor: Izračun autora

U tablici 5. prikazana je matrica A. Nakon što je ona izračunata, može se izračunati matrica varijanci i kovarijanci S prema formuli (4.1). Za izračun matrice varijanci u tabličnom kalkulatoru Microsoft Excel koristit će se naredbe MMULT(), TRANSPOSE() te SUMPRODUCT().

Tablica 4.6. Matrica varijanci i kovarijanci

| Matrica varijanci i kovarijanci | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A |
| ADRS-P-A | 0,0035892 | 0,0004112 | 0,0012125 | 0,0010997 | 0,0018234 |
| KRAS-R-A | 0,0004112 | 0,0021595 | 0,0000006 | 0,0004898 | 0,0010981 |
| LEDO-R-A | 0,0012125 | 0,0000006 | 0,0015392 | 0,0005801 | 0,0008531 |
| PODR-R-A | 0,0010997 | 0,0004898 | 0,0005801 | 0,0027121 | 0,0017964 |
| RIVP-R-A | 0,0018234 | 0,0010981 | 0,0008531 | 0,0017964 | 0,0031000 |

Izvor: Izračun autora

Tablica 6. predstavlja matricu varijanci i kovarijanci. Na glavnoj dijagonali matrice nalaze se varijance prinosa pojedinih dionica. Iz tih podataka se može zaključiti da je najrizičnija dionica ADRS-P-A čija varijanca prinosa iznosi 0,0035892, dok najmanji rizik nosi dionica LEDO-R-A čija varijanca prinosa iznosi 0,0015392. Izračunata matrica koristit će se u nastavku za računanje efikasnih portfelja.

4.5. Izračun efikasne granice

Kao što je već rečeno, u ovom radu će se računati efikasna granica bez dozvoljene kratke prodaje stoga u izračunima u ovom odlomku udjeli dionica u portfelju ne smiju biti negativni brojevi. Budući da za svaki efikasni portfelj w vrijedi da ima maksimalnu stopu prinosa uz određenu stopu rizika s , vrijedi sljedeće:

$$\text{Max } E(R_p) \quad (4.3)$$

Uz ograničenja:

$$\begin{aligned} \sigma_p &\leq s \\ \sum_{i=1}^N w_i &= 1 \quad (4.4) \\ w_i &\geq 0, i \in \{1, 2, \dots, N\} \end{aligned}$$

Gdje je:

$$E(R_p) = w' \cdot E(R) = \sum_{i=1}^N w_i E(R_i) \quad (4.5)$$

$$\sigma_p = \sqrt{w' \cdot S \cdot w} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (4.6)$$

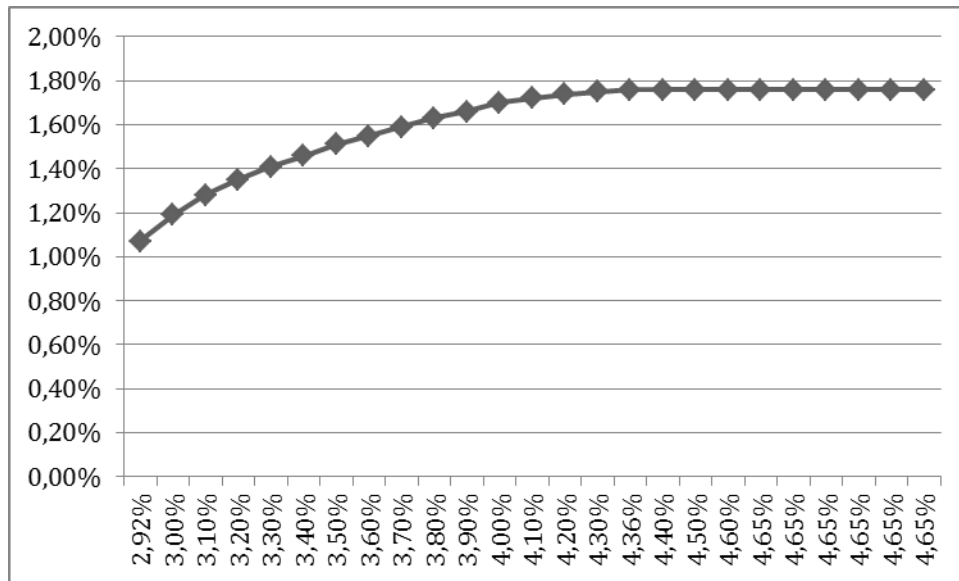
Nepoznate varijable u ovom odlomku će biti udjeli pojedinih dionica u portfelju odnosno vektor w . Problem će se riješiti u tabličnom kalkulatoru Microsoft Excel koristeći alat "Solver".

Tablica 4.7. Efikasni portfelji

| Udjeli dionica u portfelju | | | | | $E(R_p)$ | St. Dev. _p | s |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|---------|
| ADRS-P-A | KRAS-R-A | LEDO-R-A | PODR-R-A | RIVP-R-A | | | |
| 0,00 | 0,40 | 0,48 | 0,12 | 0,00 | 1,07% | 2,92% | 2,92% |
| 0,05 | 0,47 | 0,41 | 0,07 | 0,00 | 1,19% | 3,00% | 3,00% |
| 0,07 | 0,50 | 0,37 | 0,03 | 0,03 | 1,28% | 3,10% | 3,10% |
| 0,09 | 0,52 | 0,33 | 0,00 | 0,06 | 1,35% | 3,20% | 3,20% |
| 0,1 | 0,54 | 0,27 | 0,00 | 0,09 | 1,41% | 3,30% | 3,30% |
| 0,11 | 0,56 | 0,22 | 0,00 | 0,11 | 1,46% | 3,40% | 3,40% |
| 0,12 | 0,57 | 0,18 | 0,00 | 0,13 | 1,51% | 3,50% | 3,50% |
| 0,13 | 0,59 | 0,14 | 0,00 | 0,14 | 1,55% | 3,60% | 3,60% |
| 0,14 | 0,60 | 0,10 | 0,00 | 0,16 | 1,59% | 3,70% | 3,70% |
| 0,15 | 0,61 | 0,06 | 0,00 | 0,18 | 1,63% | 3,80% | 3,80% |
| 0,16 | 0,63 | 0,03 | 0,00 | 0,19 | 1,66% | 3,90% | 3,90% |
| 0,14 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 1,70% | 4,00% | 4,00% |
| 0,07 | 0,66 | 0,00 | 0,00 | 0,27 | 1,72% | 4,10% | 4,10% |
| 0,02 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,31 | 1,74% | 4,20% | 4,20% |
| 0,00 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 1,75% | 4,30% | 4,30% |
| 0,00 | 0,84 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 1,76% | 4,36% | 4,36% |
| 0,00 | 0,87 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 1,76% | 4,40% | 4,40% |
| 0,00 | 0,93 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 1,76% | 4,50% | 4,50% |
| 0,00 | 0,98 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 1,76% | 4,60% | 4,60% |
| 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,76% | 4,65% | 4,70% |
| 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,76% | 4,65% | 4,90% |
| 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,76% | 4,65% | 5,10% |
| 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,76% | 4,65% | 6,00% |
| 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,76% | 4,65% | 10,00% |
| 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,76% | 4,65% | 100,00% |

Izvor: Izračun autora

U tablici 7. prikazana je skupina efikasnih portfelja. Iz tablice je vidljivo da portfelj s najmanjom mogućom razinom rizika (standardnom devijacijom portfelja) ima očekivanu stopu prinosa od 1,07%. Taj portfelj ima sljedeći sastav: 40% dionica KRAS-R-A, 48% LEDO-R-A i 12% PODR-R-A. Dionice ADRS-P-A te RIVP-R-A nisu sadržane u portfelju. Nadalje, portfelji s najvećom razinom rizika imaju standardnu devijaciju od 4,65%. Portfelji koji pružaju najveći stopu očekivanog prinosa su oni kojima ona iznosi 1.76%. Također, u portfelju s najvećom razinom prinosa i rizika zastupljena je isključivo dionica KRAS-R-A.



Slika 4.1. Efikasna granica

Izvor: Prikaz autora

Na slici 4.1. prikazana je efikasna granica sastavljena od svih portfelja navedenih u tablici 4.7. Na ordinati se nalaze očekivane stope prinosa dok se na apscisi nalaze standardne devijacije koje nose odgovarajuće stope prinosa.

5. ZAKLJUČAK

Analizom podataka o pet odabranih dionica došlo se do podataka o očekivanim stopama prinosa i razinama rizika u efikasnim portfeljima. Tako portfelj s najmanjom razinom rizika (standardna devijacija mu iznosi 2,92%) ima očekivanu stopu prinosa od 1,07%. Portfelj s najvećom stopom prinosa od 1,76% ima standardnu devijaciju od 4,65%.

Ovim istraživanjem prikazana je praktična primjena Moderne teorije portfelja na dionice s tržišta kapitala Republike Hrvatske. Prikazano je korak po korak kako izvršiti analizu dionicu te sastaviti efikasne portfelje. Moderna teorija portfelja prikazana je kao efektivna metoda za sastavljanje portfelja.

Unatoč svemu tome, Moderna teorija ima svojih nedostataka. Prvenstveno, teorija se bazira isključivo na matematičku i statističku primjenu prošlih podataka. Praksa je pokazala da se analizom prošlih podataka ne mora uvijek doći do točnih predviđanja o budućnosti stoga teorija može imati i pogrešna predviđanja. Nadalje, Moderne teorija portfelja bazirana je isključivo na cijenama dionica te potpuno zanemaruje sve ostale aspekte iz kojih se može anticipirati promjena cijene dionice. Može se zaključiti da se Moderne teorija portfelja oslanja na hipotezu efikasnog tržišta koja nalaže da je cijena dionice potpuni odraz svih dostupnih informacija. No više puta je dokazano da hipoteza efikasnog tržišta nije točna.

Bitno je i naglasiti da je Markowitz svoju teoriju sastavio na temelju američkog tržišta vrijednosnih papira koje je u usporedbi sa hrvatskim višestruko likvidnije. Likvidnost Zagrebačke burze opada iz godine u godinu još od 2008. što uzrokuje niske razine trgovanja dionicama. Takva situacija se direktno odražuje na cijene dionice i njihovo kretanje što dovodi do podataka koji nisu pogodni za analizu korištenjem Moderne teorije portfelja ili korištenjem iste mogu dati kriva očekivanja i izračune rizika.

Zaključno, Moderna teorija portfelja predstavlja kvalitetnu metodu za analizu vrijednosnih papira. No pri svakom korištenju iste treba imati na umu da se teorijom može doći do krivih predviđanja te je zbog toga potrebno uvijek koristiti više metoda.

6. SAŽETAK

Problem ovog završnog rada bili su vrijednosni papiri s tržišta kapitala Republike Hrvatske. Cilj ovog završnog rada je bio analizirati pet odabranih dionica s tržišta kapitala Republike Hrvatske primjenom matematičkih i statističkih metoda iz područja financijske matematike. Nadalje, korištenjem podataka dobivenim analizom dionica, cilj je bio i sastaviti skupinu portfelje s optimalnim odnosom stopa prinosa i razina rizika. U radu je također opisana i analizirana Markowitzeva Moderna teorija portfelja. Također, predstavljen je pojam tržišta kapitala te je opisano i analizirano tržište kapitala u Republici Hrvatskoj. Doprinos ovog rada predstavlja prikaz praktične primjene Moderne teorije portfelja na dionice s tržišta kapitala Republike Hrvatske te analiza tih dionica korištenjem najnovijih podataka.

KLJUČNE RIJEČI: Moderna teorije portfelja, dionice, tržište kapitala Republike Hrvatske

7. SUMMARY

The problem of this minor thesis were the securities from the capital market of Republic of Croatia. The purpose of this minor thesis was to analyze five chosen stocks from the capital market of Republic of Croatia by using mathematical and statistical methods from the financial mathematics domain. Furthermore, by using the data obtained from the stock analysis, the purpose was to compose a group of portfolios with optimal ratio of rates of returns and levels of risk. In the paper, Markowitz's Modern portfolio theory was also described and analyzed. Also, the term capital market was introduced while describing and analyzing the capital market of Republic of Croatia. The contribution of this minor thesis represents the display of practical use of Modern portfolio theory on the stocks from capital market of Republic of Croatia and also the analysis of those stocks using the latest information.

KEY WORDS: Modern portfolio theory, stocks, capital market of Republic of Croatia

8. LITERATURA

1. Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B., 2011. Financijsko modeliranje, Split: Ekonomski fakultet u Splitu
2. Ćurković M., 2012. Utjecaj svjetske financijske krize na formiranje multisektorski-diverzificiranih optimalnih portfelja pomoću Markowitzove teorije na Zagrebačkoj burzi, Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb
3. Markowitz, H. M., 1952. Portfolio Selection, The Journal of Finance, Vol. 7, Issue 1
4. McClure B., Modern Portfolio Theory: Why It's Still Hip, [Internet], raspoloživo na: <http://www.investopedia.com/articles/06/mpt.asp>
5. Rozga A., 2009. Statistika za ekonomiste, Split: Ekonomski fakultet u Splitu