

Usporedba portfolija odabranih dionica sa Zagrebačke i Frankfurtske burze primjenom moderne teorije portfolija

Semren, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:613399>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Analiza i poslovno planiranje

**USPOREDBA PORTFOLIJA ODABRANIH DIONICA SA
ZAGREBAČKE I FRANKFURTSKE BURZE PRIMJENOM
MODERNE TEORIJE PORTFOLIJA**

**COMPARISON OF PORTFOLIO OF SELECTED SHARES
FROM ZAGREB AND FRANKFURT STOCK EXCHANGE BY
APPLYING MODERN PORTFOLIO THEORY**

Diplomski rad

Marko Semren, 0036450218

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Davor Zoričić

Zagreb, veljača 2020.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i korištena metodologija	1
1.3. Struktura rada	1
2. MARKOWITZEV MODEL OPTIMIZACIJE PORTFOLIJA	2
2.1. Temeljne odrednice modela.....	2
2.1.1. Prinos portfolija.....	3
2.1.2. Očekivana vrijednost prinosa portfolija	5
2.1.3. Varijanca portfolija	6
2.1.4. Funkcija korisnosti	9
2.2. Izvođenje efikasne granice	10
2.3. Kritike i doprinosi Markowitzevog modela.....	13
3. TRŽIŠTE KAPITALA U HRVATSKOJ I NJEMAČKOJ.....	15
3.1. Karakteristike tržišta kapitala u Hrvatskoj	15
3.1.1. Tržište kapitala u Hrvatskoj	15
3.1.2. Indeksi Zagrebačke burze.....	17
3.1.3. Indeks CROBEX10	18
3.2. Karakteristike tržišta kapitala u Njemačkoj.....	19
3.2.1. Tržište kapitala u Njemačkoj	19
3.2.2. Indeksi Frankfurtske burze.....	23
3.2.3. Indeks DAX	24
4. USPOREDBA PORTFOLIJA ODABRANIH DIONICA SA ZAGREBAČKE I FRANKFURTSKE BURZE PRIMJENOM MODERNE PORTFOLIO TEORIJE	27
4.1. Odabir dionica sa Zagrebačke burze	28
4.1.1. Analiza profitno-rizičnih karakteristika odabranih portfolija	28
4.1.2. Analiza portfolija jednakih udjela	29
4.1.3. Izvođenje efikasnih granica odabranih portfolija.....	30
4.2. Odabir dionica iz sastava indeksa DAX30	32
4.2.1. Analiza profitno-rizičnih sastavnica dionica odabranih portfolija.....	33
4.2.2. Analiza portfolija jednakih udjela	34
4.2.3. Izvođenje efikasnih krivulja odabranih portfolija	36
4.3. Usporedba analiziranih portfolija.....	42
5. ZAKLJUČAK	45
POPIS LITERATURE	46

POPIS TABLICA.....	48
POPIS SLIKA	50
POPIS GRAFIKONA	51
PRILOZI.....	52

1. UVOD

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada analiza je hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala primjenom moderne teorije portfolija, koju je utemeljio Harry Markowitz. Uvodno, definirat će se i obrazložiti teorijske karakteristike moderne portfolio teorije.

Cilj je rada usporediti hrvatsko tržište kapitala, koje je u razvoju, sa razvijenim tržištem kapitala poput njemačkog. Na temelju kretanja deset odabranih dionica iz dioničkih indeksa CROBEX10 i DAX30, napravljene su usporedbe njihovih profitno-rizičnih karakteristika i odabranih portfolija s ciljem analize privlačnosti za potencijalne investitore.

1.2. Izvori podataka i korištena metodologija

Pri istraživanju su korišteni sekundarni izvori podataka. Za teorijski dio rada korištene su knjige, stručne publikacije, novinski članci objavljeni na internetskim stranicama te u bazama podataka knjižnice Ekonomskog fakulteta u Zagrebu i Nacionalne sveučilišne knjižnice. Podaci za analizu odabranih portfolija korišteni su sa stranica Zagrebačke i Frankfurtske burze. Za obradu podataka i izračun rezultata korišten je Excelov alat Solver.

1.3. Struktura rada

Rad uz uvod i zaključak čine još tri poglavlja. Nakon uvoda, u drugom poglavlju obrađen je Markowitzev model optimizacije portfolija. Opisane su temeljne odrednice Markowitzevog modela kao i sljedeće sastavnice modela: prinos portfolija, očekivani prinos portfolija, varijanca portfolija, matrica varijanci i kovarijanci, funkcija korisnosti te izvođenje efikasne granice. U trećem poglavlju prikazana su obilježja hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala. U posljednjem, četvrtom poglavlju, primijenjen je Markowitzev model optimizacije portfolija na deset dionica iz sastava indeksa CROBEX10 i deset dionica iz sastava indeksa DAX30. Uz pomoć Excelovog alata Solver dobiveni su rezultati i izvedene efikasne granice, te je na kraju napravljena usporedba dobivenih rezultata.

2. MARKOWITZEV MODEL OPTIMIZACIJE PORTFOLIJA

2.1. Temeljne odrednice modela

Markowitzev model nastoji pronaći onu kombinaciju vrijednosnih papira, koja će uz danu razinu rizika, investitoru omogućiti ostvarivanje maksimalnog prinosa portfolija. To se postiže pronalaskom onih portfolija koji se nalaze na efikasnoj granici.¹

Moderna teorija portfolija pretpostavlja da investitori imaju averziju prema riziku i da su racionalni, odnosno ako mogu birati između dva vrijednosna papira jednakog prinosa, a različitog rizika, odabiru vrijednosni papir koji je manje rizičan. Moderna teorija portfolija bazirana je na principu efikasnosti, koji uključuje dvije varijable, a to su maksimalan prinos i minimalni rizik. Visina rizika koju je pojedini investitor spreman prihvatiti ovisi o njegovim željama i preferencijama. Investitori koji imaju veću averziju prema riziku prihvatit će niži prinos za veću razinu sigurnosti, odnosno biraju manju stopu rizika. Investitori koji imaju manju averziju prema riziku prihvatit će veću stopu rizika u zamjenu za veći prinos.²

Pored dvije varijable, prinosa i rizika, Markowitz uključuje i treću varijablu, korelaciju. Korelacija vrijednosnih papira predstavlja međuovisnost kretanja pojedinih vrijednosnih papira unutar portfolija. Uvođenjem ove varijable investitori mogu formirati nove portfolije koji im omogućuju isti povrat uz manji rizik ili veći prinos uz isti rizik, bez promjena prve dvije varijable.³

Ključ uspješne diversifikacije jest u međusobnoj povezanosti dionica koje čine odabrani portfolio, tj. u kovarijanci njihovih prinosa.⁴

Diversifikacijom se može smanjiti diversificirajući ili nesistematski rizik, jer on ovisi o kretanju prinosa poduzeća. S druge strane, rizik na koji investitor ne može utjecati je nediversificirajući ili sistematski rizik, jer proizlazi iz eksternih okolnosti (ciklička kretanja privrede, inflacija, politika kamatnih stopa i sl.). Prema Markowitzu, ulagači će formirati portfolio koji donosi najviši prinos za određeni stupanj rizika ili portfolio koji nosi najmanji rizik za određeni prinos. Tako formiran portfolio zove se efikasan portfolio. Skup efikasnih portfolija uz tako postavljene

¹ Bahovec, V., Škrinjarić, T. (2013) *Mogućnost optimizacije portfolija na Zagrebačkoj burzi uz pomoć odabranih metoda multivarijantne analize*. Vol.64, No.1, str.5.

² Markowitz, H.(1952) *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1., American Finance Association ,str 77-91

³ Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B.(2008) *Financijsko modeliranje*. Zagreb, str. 136-140

⁴ Bahovec, V., Škrinjarić, T. (2013.) *Mogućnost optimizacije portfolija na Zagrebačkoj burzi uz pomoć odabranih metoda multivarijantne analize*. Vol.64, No.1., str.5.

uvjete čini efikasnu granicu. Ulagrač iz skupa mogućih portfolija izabire onaj koji odgovara njegovim preferencijama.⁵

Različiti investitori imaju različite preferencije, no svima je zajednička averzija prema riziku, te maksimiziranje očekivane korisnosti bogatstva. Za zadanu razinu rizika investitor će se, između nekoliko vrijednosnih papira, odlučiti za one s većim prinosom, te obratno, za zadanu razinu prinosa investitor će se između nekoliko vrijednosnih papira, odlučiti za one s manjim rizikom.

Osnovne pretpostavke Markowitzevog modela:

- Prinosi na dionice su distribuirani po normalnoj distribuciji;
- Investitori žele maksimalizirati svoju ekonomsku korist;
- Investitori su racionalni i imaju averziju prema riziku;
- Investitori su dobro obaviješteni o svim relevantnim činjenicama potrebnima za donošenje investicijske odluke;
- Nema transakcijskih i poreznih troškova;
- Vrijednosni papiri su savršeno djeljivi⁶

Prije nego je Markowitz mogao izložiti svoje pravilo o „očekivanom prinosu – varijanci prinosa“, prvo je morao pobiti tada široko prihvaćeni princip da investitor odabire portfolio odabirom vrijednosnih papira koji maksimiziraju diskontiranu očekivanu vrijednost. Markowitz ističe kako ukoliko investitor prati ovo pravilo, njegov ili njezin portfolio će se sastojati samo od jednog vrijednosnog papira, uglavnom onog koji ima najveći diskontirani očekivani prinos, što je ujedno i u suprotnosti s fenomenom diverzifikacije. Stoga se pravilo da ponašanje investitora ne odgovara konceptu diverzifikacije portfolija mora u potpunosti odbaciti.⁷

2.1.1. Prinos portfolija

Pretpostavka od koje se polazi je da investitor može ulagati u n različitih vrijednosnih papira u trenutku $t=0$ i da ih posjeduje sve do trenutka $t=T$, pritom je riječ o statičkom modelu koji je neovisan o duljini trajanja vremenskog razdoblja. Pretpostavlja se također da nema transakcijskih troškova i da su vrijednosni papiri savršeno djeljivi. Pretpostavka o beskonačnoj

⁵ Orsag, S. (2003) *Vrijednosni papiri*. Sarajevo: Revicon, str.168 – 169.

⁶ Jerončić, M., Aljinović, Z.(2011) *Formiranje optimalnog portfolija pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija*. Ekonomski pregled, 62, str. 585

⁷ Jarrow, R.(1995) *Portfolio Theory*. Handbooks on OR&MS , str.33

djeljivosti bolje je aproksimirana kod velikih portfolija institucionalnih investitora nego kod pojedinačnih investitora koji ima značajno manje portfolije.

Cijene vrijednosnih papira u trenutku $t=0$ i trenutku $t=T$ određuju prinos i -tog vrijednosnog papira R_i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, u trenutku $t=T$ preciznije ako je u trenutku $t \in \{0, T\}$ cijena vrijednosnog papira $P_i(0)$ odnosno $P_i(T)$ tada se složeni kontinuirani prinos pojedinog vrijednosnog papira računa izrazom:

$$(1) R_i = \ln (P_i(T)/P_i(0))$$

A diskretni prinos izrazom:

$$(2) R_i = [P_i(T) - P_i(0)]/P_i(0)$$

Kada je u promatranom razdoblju isplaćena dividenda za dionicu, tada se prinos iste dionice računa tako da se brojnicima navedenih izraza doda isplaćena dividenda. Razlikujemo prinos izračunat diskretnim i kontinuiranim ukamaćivanjem. Prinos izračunat kontinuiranim ukamaćivanjem uvijek je manji od prinosa izračunatog diskretnim ukamaćivanjem, razlika u rezultatu najčešće nije velika, posebno su male razlike kada se izračunava prinos za dnevne promjene cijene, a postaju izraženije kada se računaju za duža vremenska razdoblja.

Nadalje s π_i označavamo dio početnog uloga X investiranog u vrijednosni papir i u trenutku $t=0$ to jest:

$$(3) \pi_i = \frac{\psi_i P_i(0)}{X}$$

gdje je ψ_i broj i -tih vrijednosnih papira koje su kupljene u trenutku $t=0$. Vektor $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)$ nazvat ćemo vektorom portfolija investitora.

Te vrijedi da je:

$$(4) \sum_{i=1}^n \pi_i = 1$$

Izbor vektora portfolija u promatranom razdoblju ovisi o ukupnom prinosu ili prinosu portfolija u trenutku $t=T$:

$$(5) R^n = \frac{X^n(T) - X}{X}$$

gdje su $X^n(T) = \sum_{i=1}^n \psi_i P_i(T)$ ukupna novčana sredstva dobivena prodajom dionica u trenutku $t=T$.

U situaciji diskretnog prinosa vrijedi $R^n = \sum_{i=1}^n \pi_i R_i$.

Također važno je napomenuti da π_i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ mogu poprimiti negativne vrijednosti, a ova situacija je moguća kod pojma kratke prodaje. Povijest investiranja temelji se na činjenici da je ulagaču u interesu kupiti vrijednosni papir po nižoj cijeni kako bi ga, kada njegova vrijednost na tržištu poraste, prodali po većoj cijeni i na taj način ostvarili određenu razinu dobiti. Kod kratke prodaje to nije slučaj, upravo suprotno investitor prodaje vrijednosni papir koji nije u njegovom vlasništvu odnosno posuđen je od treće osobe, koja je u većini slučajeva broker, te se nada da će situacija na tržištu biti povoljna za njega, odnosno da će cijena te istog vrijednosnog papira pasti, te će on onda otkupiti po nižoj cijeni. Vlasnik tog vrijednosnog papira mora odobriti kratku prodaju i pritom u svakom trenutku znati da se dogodila transakcija kratke prodaje te tko je novi vlasnik vrijednosnog papira. Investitor će ostvariti pozitivan prinos od prodaje vrijednosnog papira ukoliko su investitorski troškovi na kraju transakcije manji od cijene po kojoj je na početku prodao vrijednosni papir. Za razliku od situacije duge pozicije kada je cilj investitora zaraditi na način da kupi jeftino vrijednosni papir te ostvaruje zaradu rastom njegove cijene na tržištu, u situaciji kratke prodaje pozitivan rezultat se postiže kada se vrijednost vrijednosnog papira na tržištu smanjuje.⁸

2.1.2. Očekivana vrijednost prinosa portfolija

S obzirom da je cijena vrijednosnog papira u nekom budućem trenutku t slučajna varijabla $P_i(t)$ i prinos tog istog vrijednosnog papira $R_i(t)$ je slučajna varijabla. Promatranjem vrijednosti prinosa koje imaju pojedini vrijednosni papiri u prošlosti možemo uočiti da oni slijede određenu distribuciju. Postavlja se pitanje kakva će biti distribucija prinosa ako su poznate funkcije distribucije prinosa pojedinih vrijednosnih papira? Polazi se od pretpostavke da je distribucija prinosa portfolija, te distribucija prinosa individualnih investicija normalna. To je pretpostavka koju je Markowitz i predvidio u svojim istraživanjima. Normalna distribucija je određena s dva pokazatelja, aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Normalna distribucija predstavlja osnovu za izračunavanje vjerojatnosti određenog rezultata u nizu mjerenja. Cilj je pronalazak povezanosti aritmetičke sredine i standardne devijacije prinosa portfolija s

⁸ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Sveučilište u Splitu: Ekonomski fakultet Split, str. 2-7

odgovarajućim parametrima distribucije prinosa pojedinačnih vrijednosnih papira koji čine portfolio.

Očekivana vrijednost zbroja dviju slučajnih varijabli je jednaka zbroju očekivanih vrijednosti pojedine slučajne varijable tj. vrijedi $E(X+Y) = E(X)+E(Y)$. Također vrijedi da je očekivana vrijednost umnoška konstante i slučajne varijable jednaka umnošku konstante i očekivane vrijednosti slučajne varijable tj. $E(\alpha X) = \alpha E(X)$ iz navedenog slijedi:

$$(6) \mu_{\pi} = E(R_{\pi}) = E(\sum_{i=1}^n \pi_i R_i) = \sum_{i=1}^n \pi_i E(R_i) = \sum_{i=1}^n \pi_i \mu_i$$

Iz svega navedenog, možemo zaključiti da je aritmetička sredina ili očekivana vrijednost prinosa portfolija koji se sastoji od n vrijednosnih papira, zapravo vagana aritmetička sredina prinosa individualnih ulaganja, gdje su ponderi udjeli pojedinih vrijednosnih papira u portfoliju definirani gore navedenom relacijom.⁹

2.1.3. Varijanca portfolija

Osnovni parametri kod izbora portfolija su prinos i rizik. Rizik možemo mjeriti standardnim statističkim mjerama rizika, odnosno varijancom i standardnom varijacijom. Varijanca tržišnog prinosa je zapravo očekivano kvadratno odstupanje iz očekivanog prinosa, dok je standardna devijacija jednostavno drugi korijen iz varijance.

Markowitz je rizik ulaganja u pojedini vrijednosni papir kvantificirao varijancom prinosa $\text{Var}(R_i)$. Kao što je već navedeno, jedna od pretpostavki njegovog modela je normalna distribucija prinosa dionica, a dionice čija vrijednost više varira u odnosu na očekivanu vrijednost su rizičnijeg vrijednosnog papira. Stoga, varijanca predstavlja prikladnu mjeru rizika.

Samo u slučaju kada je varijanca vrijednosnog papira jednaka nuli, možemo reći da je vrijednosni papir bez rizika. U svakom drugom slučaju, vrijednosni papir je rizičan.

Rizik portfolija definiran je kao varijanca prinosa portfolija $\text{Var}(R^{\pi})$ koja je definirana izrazom:

$$(7) \text{Var}(R^{\pi}) = E\{[(R^{\pi})^2] - [E(R^{\pi})]^2\}$$

Korištenjem linearnosti matematičkog očekivanja može se pokazati da je:

$$(8) \text{Var}(R^{\pi}) = E[(R^{\pi})^2] - [E(R^{\pi})]^2$$

Raščlanjivanjem navedenog izraza i primjenom svojstava aditivnosti i multiplikativnosti očekivane vrijednosti slučajne varijable, dolazimo do izraza:

⁹ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Sveučilište u Splitu: Ekonomski fakultet Split, str. 2-7

$$(9) \text{Var}(R^\pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \sigma_{ij} \pi_j$$

$$(10) \sigma_{ij} = \text{Cov}(R_i, R_j) = E(R_i R_j) - E(R_i)E(R_j), i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$$

Uz očekivani prinos i rizik vrijednosnog papira, za postizanje efekta diverzifikacije nužno je znati i odnose kretanja prinosa između vrijednosnih papira. Oni se mjere pomoću kovarijance i koeficijenta korelacije. Kovarijanca mjeri varijabilnost prinosa između dva vrijednosna papira, te veličinu njihovih promjena.¹⁰

Kovarijanca vrijednosnog papira sa samim sobom $\sigma_{i,i}$, $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ može se tretirati kao varijanca prinosa tog istog promatranog vrijednosnog papira.

$$(11) \text{Var}(R^\pi) = E[(R^\pi)^2] - [E(R^\pi)]^2 = \sum_{i,j} \pi_i \pi_j (R_i R_j - E(R_i)E(R_j)) = \sum_{i,j} \pi_i \pi_j \text{Cov}(R_i, R_j)$$

Budući da je

$$(12) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \pi_j = 1$$

možemo reći da je jednakost $\text{Var}(R^\pi) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \sigma_{ij} \pi_j$ izražava $\text{Var}(R^\pi)$ kao vagani prosjek n^2 varijanci i kovarijanci prinosa vrijednosnih papira u portfoliju.¹¹

Kovarijanca može poprimiti pozitivnu i negativnu vrijednost. Kada je kovarijanca pozitivna, tada se prinosi vrijednosnih papira mijenjaju u istom smjeru, a kod negativne kovarijance prinosi se kreću u suprotnim smjerovima (prinos jednog vrijednosnog papira raste, a drugog opada). Također, što su standardne devijacije prinosa veće i što je međusobno kretanje njihovih prinosa usklađenije, kovarijanca će biti apsolutno veća i obrnuto.¹²

Matrica varijanci i kovarijanci

Na glavnoj dijagonali matrice nalaze se varijance za određeni vrijednosni papir, dok su izvan dijagonale kovarijance između vrijednosnih papira, uz uvjet $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$, zbog čega se kod izračuna parametara mogu izostaviti vrijednosti iznad glavne dijagonale. Oznaka σ_{ij} , $i \in \{1, \dots, N\}$, $j \in \{1, \dots, M\}$ je kovarijanca između i – tog i j – tog vrijednosnog papira. $N = M$ jer se radi o kvadratnoj matrici.¹³

¹⁰ Bodie, Z., Kane, A., Marcus, J. A. (2006) *Počela ulaganja*. 4. Izdanje. Zagreb: Mate d.o.o., str. 190.

¹¹ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Sveučilište u Splitu: Ekonomski fakultet Split, str. 2-7

¹² Defusco, R. A. et al. (2007) *Quantitative Investment Analysis*. 2nd edition. Hoboken: J. Wiley&Sons, str. 446.

¹³ Ćurković, M. (2012) *Utjecaj svjetske financijske krize na formiranje multisektorski-diverzificiranih optimalnih portfolija pomoću Markowitzove teorije na Zagrebačkoj burzi* [online]. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/182474>

$$(13) \quad S = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1j} & \dots & \sigma_{1M} \\ \vdots & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ \sigma_{i1} & \dots & \sigma_{ij} & \dots & \sigma_{iM} \\ \vdots & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \dots & \sigma_{Nj} & \dots & \sigma_{NM} \end{bmatrix}$$

Kod izgradnje rizičnog portfolija koji se sastoji od dvije rizične imovine najvažnija je veza između kretanja prinosa imovine. Rizik portfolija ovisi o korelaciji između prinosa imovine u portfoliju.¹⁴

Koeficijent korelacije izračunava se :

$$(14) \quad \rho = \frac{Cov_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

Koeficijent korelacije jednostavniji je izraz (ne)usklađenosti kretanja dviju veličina, odnosno njihove korelacije. Razlog je tome što se on uvijek kreće u rasponu između minus i plus jedan, odnosno vrijedi da je :

$$-1 \geq \rho \leq 1$$

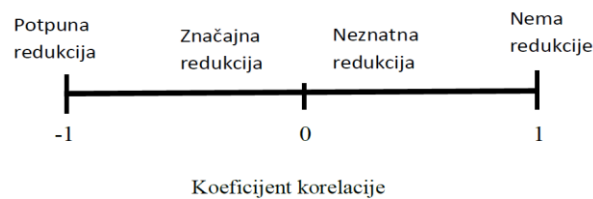
Ako je koeficijent korelacije pozitivan, znači da se dvije varijable kreću u istom smjeru, a ako je negativan u suprotnim. Jedan označava savršenu korelaciju. Ako je korelacija prinosa +1, riječ je o savršenoj pozitivnoj korelaciji, gdje će se prinosi dvije investicije mijenjati istim intenzitetom promjena i u istom smjeru. Ako je korelacija prinosa -1, riječ je o savršenoj negativnoj korelaciji kod koje će se prinosi investicija mijenjati istim intenzitetom promjena, ali u suprotnom smjeru. Što je koeficijent korelacije apsolutno gledano manji korelacija je manja, a to znači da se promjene prinosa sve različitim intenzitetom.¹⁵

Mogućnost postojanja efikasnog portfolija osigurava nesavršena korelacija među investicijama. Zbog toga je za detaljno definiranje efikasnog portfolija skupa više ili, teorijski gledano, svih raspoloživih investicija na nekom tržištu najprije potrebno razmotriti važnost korelacije i s njom povezane diversifikacije rizika. Nakon toga je moguće detaljno razviti koncept efikasnog portfolija i njegovog utjecaja na izbor optimalnog portfolija za investitora.

¹⁴ Bodie, Z., Kane, A., Marcus, J. A. (2006) *Počela ulaganja*. 4. Izdanje. Zagreb: Mate d.o.o.

¹⁵ Orsag, S. (2015) *Investicijska analiza*. Zagreb: Avantis, str. 259

Slika 1. Utjecaj korelacije na redukciju rizika



Izvor: Orsag, S. (2015.) *Investicijska analiza*. Zagreb: Avantis, str. 262

Što je korelacija prinosa među investicijama manja veće su mogućnosti redukcije rizika. Što više, mogućnosti redukcije rizika pojačava negativna korelacija, tako da bi u slučaju postojanja savršene negativne korelacije bilo moguće u potpunosti eliminirati rizik. U stvarnom svijetu korelacija prinosa među investicijama, u pravilu, neće biti savršena. Tako će diversifikacija proizvesti neko smanjenje rizika. Kako su prinosi među investicijama najčešće pozitivno korelirani to će se u parovima investicija postići određena ili neznatna redukcija rizika. U tom se smislu može postaviti zahtjev za dubljom diversifikacijom kako bi se rizik, što je moguće više smanjio.¹⁶

2.1.4. Funkcija korisnosti

Pri izboru vrijednosnih papira u portfolio investitor će uvijek gledati korisnost koju ima od pojedinog vrijednosnog papira. Korisnost za investitora je ostvareni prinos. Cilj je postići veći prinos uz preuzimanje manjeg rizika. Investitor će prednost dati onom vrijednosnom papiru, koji za isti ili slični prinos nosi manji rizik. Funkcija korisnosti $U(W)$ trebala bi biti rastućeg oblika, odnosno investitor će u svakom slučaju izabrati situaciju u kojoj može ostvariti veći prinos naspram one u kojoj će ostvariti manji prinos uz pretpostavku da su opcije jednako vjerojatne.¹⁷

Ako se s W označi ishod, s $U(W)$ vrijednost tog ishoda te s $P(W)$ vjerojatnost nastupa poželjnog ishoda, očekivana vrijednost funkcije korisnosti $E(U)$, bit će:

$$(15) \quad E(U) = \sum U(W) P(W)^{18}$$

Budući da funkcija korisnosti ovisi od vjerojatnosti nastanka određenog događaja $P(W)$, što se može smatrati i kao rizik, može se zaključiti da je korisnost funkcija prinosa i rizika, odnosno standardne devijacije njegove investicije.

¹⁶ Orsag, S. (2015) *Investicijska analiza*. Zagreb: Avantis, str. 262

¹⁷ Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Sveučilište u Splitu: Ekonomski fakultet Split, str. 8.

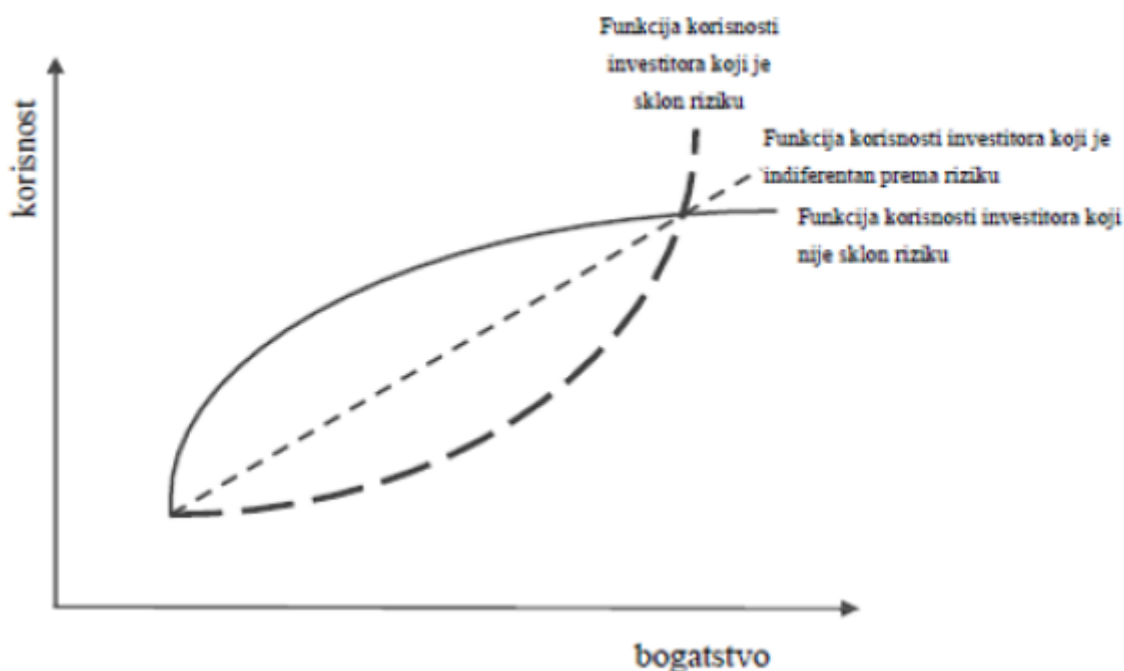
¹⁸ Elton, J.E., Gruber, J.M., (1991.), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, New York, John Wiley & Sons

$$(16) \quad E(U) = f(R, \sigma)^{19}$$

S obzirom na preferenciju rizika razlikuju se tri osnovna oblika funkcije korisnosti:

1. Konkavna funkcija korisnosti - karakteristična za osobe koje izbjegavaju rizik (risk averse)
2. Konveksna funkcija korisnosti - karakteristična za osobe koje su sklone riziku (risk seekers)
3. Linearna funkcija korisnosti - karakteristična za osobe koje su indiferentne u odnosu na rizik, to jest rukovode se jedino maksimalnim očekivanim prinosom (risk neutral).²⁰

Slika 2. Funkcija korisnosti investitora



Izvor: Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) Matematički modeli u financijskom upravljanju. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str. 12.

2.2. Izvođenje efikasne granice

Portfolio predstavlja skup različitih kombinacija vrijednosnih papira. Svaki portfolio nosi određenu razinu rizika, te za preuzeti rizik donosi i određenu razinu prinosa. Ono što brine svakog investitora je kako odabrati optimalan portfolio.²¹

Budući da je tržište kapitala sklono čestim promjenama potrebno je formirati portfolio koji će biti najotporniji na različite uvjete na tržištu kojima će biti izložen. Tržišni rizik naziva se još sistemski rizik, odnosno rizik kojeg nije moguće izbjeći u potpunosti. Pokazuje stupanj

¹⁹ Prohaska, Z. (1996.), *Analiza vrijednosnih papira*. Zagreb, Infoinvest, str. 60.

²⁰ Prohaska, Z. (1996). *Analiza vrijednosnih papira*. Zagreb, Infoinvest, str. 61.

²¹ Orsag, S. (2011) *Vrijednosni papiri*. Sarajevo: Investicije i instrumenti financiranja, str. 427-434

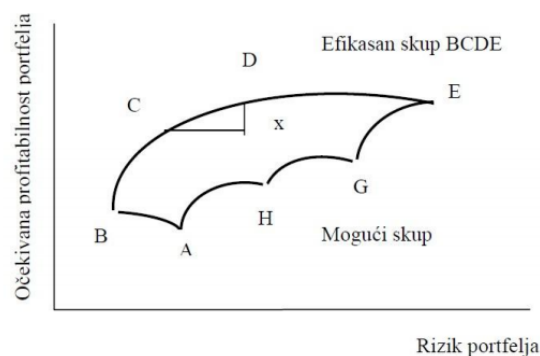
sistemskog kretanja prinosa dionice povezanog s kretanjem prinosa ukupnog tržišta vrijednosnih papira.²²

Ukoliko je u interesu investitora ostvariti maksimalan profit, za njega će efikasan portfolio biti onaj koji nosi najveći prinos bez obzira na razinu rizika, a ukoliko je investitoru u cilju preuzeti minimalan rizik za njega će adekvatan biti onaj portfolio s minimalnom razinom rizika bez obzira na razinu prinosa koju može ostvariti. Pod pretpostavkom da je investitor racionalan možemo donijeti zaključak da će iz beskonačnog broja portfolija izabrati onaj koji je efikasan.

23

Markowitz je postavio problem minimiziranja varijance portfolija kao potrebno ograničenje modela. Ovaj način postavljanja problema sadržavao je dva značajna saznanja. Prvo, Markowitz je shvatio da matematika ne može podići niti jedan optimalni portfolio, već je samo u mogućnosti identificirati određeni skup efikasnih portfolija – skup portfolija koji imaju najmanji mogući rizik za svaki mogući očekivani povrat. Drugo, Markowitz je prepoznao da je odgovarajući rizik s kojim se suočava investitor bio rizik portfolija – odnosno oscilacija cjelokupnog portfolija rizične imovine.²⁴

Slika 3. Efikasna granica



Izvor: Orsag, S. (2015.) Investicijska analiza. Zagreb: Avantis, str. 264

Za portfolije prikazane na Slici 3 efikasan skup kombinacija investicija smješten je na gornjoj lijevoj granici skupa mogućih portfolija, to jest na sjeverozapadnoj granici skupa mogućih

²² Milovanović-Morić B., Ćurković M. (2014) *Utjecaj svjetske financijske krize na formiranje multisektorski diversificiranih optimalnih portfolija uz pomoć Markowitzove teorije na zagrebačkoj burzi*. Ekonomska misao i praksa br. 1., str.392

²³ Orlović M. (2009) *Efikasna diversifikacija*. Istraživači rad, Financijski klub, str. 6.online. Dostupno na: <http://finance.hr/wp-content/uploads/2009/11/omed.pdf> [15.08.2018.]

²⁴ Varian, H.(1993) *A Portfolio of Nobel Laureates*. Miller and Sharpe, Journal of Economic Perspective Vol. 7, No. 1., str. 159-160

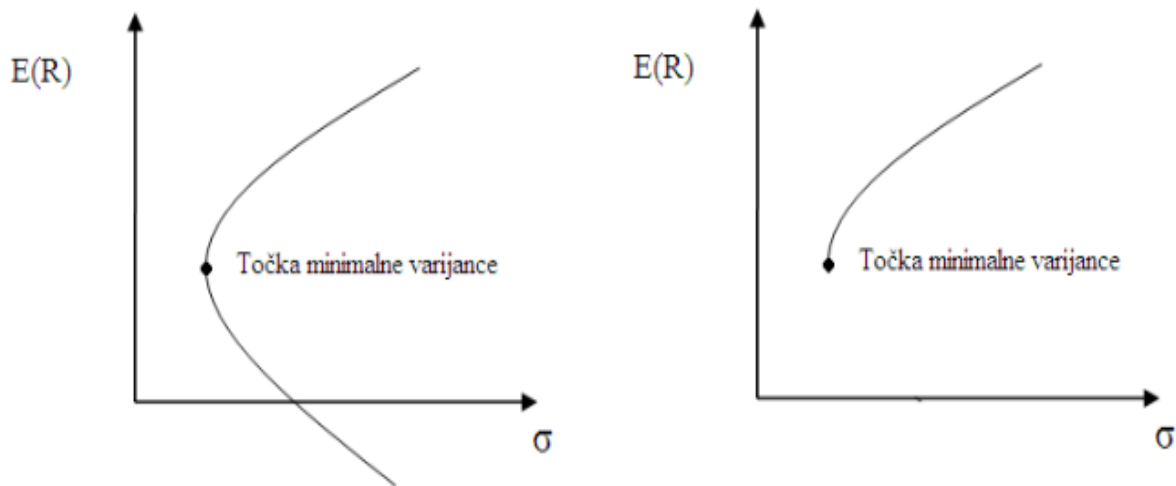
portfolija (BCDE). Navedeni se skup portfolija naziva efikasnom granicom, a on predstavlja one kombinacije investicija koje bi odabrao određeni racionalni investitor budući da dominiraju prema svim drugim kombinacijama ili sa stajališta rizika ili sa stajališta očekivanog prinosa. Međutim, lijevo iza efikasne granice ne nalaze se moguće kombinacije investicija jer ne postoji portfolio investicija koji bi obećavao viši prinos uz manji rizik.²⁵

Slika 3 prikazuje skup mogućih portfolija, koji čine svi portfoliji, koji se mogu sastaviti od N zadanih vrijednosnih papira. Budući da je svaki portfolio po Markowitzu okarakteriziran svojim prinosom (očekivanim prinosom) i svojim rizikom (varijancom prinosa), može se prikazati točkom u koordinatnoj ravnini u kojoj apscisa predstavlja rizik, a ordinata stupanj očekivane stope prinosa.

Skup mogućih portfolija ima dva važna svojstva:

- ako imamo barem tri vrijednosna papira (koji nisu savršeno korelirani i koji imaju različite prinose), skup mogućih portfolija je povezano skup;
- skup mogućih portfolija je konveksan s lijeva²⁶

Slika 4. Skup minimalne varijance (lijevo) i efikasna granica (desno)



Izvor: Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B., Financijsko modeliranje, Zgombić i partneri, 2008., str.136

Lijeva granica skupa mogućih portfolija zove se skup minimalne varijance (minimum – variance set). Njega čine točke koje za danu stopu prinosa imaju najmanju varijancu. Točka

²⁵ Orsag, S. (2015) *Investicijska analiza*. Zagreb: Avantis, str. 264

²⁶ Tomić-Plazibat, N., Aljinović, Z., Marasović, B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Split: Ekonomski fakultet Split, str. 19

minimalne varijance predstavlja portfolio s minimalnom varijancom, odnosno portfolio koji ima varijancu (rizik) manji od bilo kojeg pojedinog vrijednosnog papira.²⁷

Pri oblikovanju portfolija, ulagač prema Markowitzevom modelu optimizacije, može birati između dva načina.

Prvi način je da investitor odredi donju granicu prinosa i tada se iz skupa mogućih portfolija, izabere onaj portfolio, koji ima minimalnu varijancu, tj. koji ima minimalan rizik.

Drugi način je da ulagač odredi gornju granicu prihvatljivog rizika i onda iz mogućeg skupa portfolija odabire onaj koji maksimizira prinos.²⁸

2.3. Kritike i doprinosi Markowitzevog modela

Iako je Harry M. Markowitz za model 1990. godine dobio i Nobelovu nagradu, model nije prošao bez kritika znanstvene i financijske zajednice. Jedna je od glavnih kritika pretpostavka da su prinosi normalno distribuirani. Naime, prinosi su rezultat cijena koje se formiraju tržišnim snagama koje nisu nasumične, nego se zasnivaju na ekonomskim zakonitostima, te očekivanjima i procjenama investitora. Distribucije prinosa najviše odudaraju od normalne distribucije za vrijeme izrazitog gospodarskog uzleta ili gospodarske krize – onda kada je ispravnost pretpostavki najvažnija. Ostale kritike uključuju pretpostavke racionalnosti investitora i njihove nesklonosti riziku, koje u nekim slučajevima nisu točne, te pretpostavku dobre informiranosti svih investitora za koju je poznato da zbog asimetrije informacija i agencijskog problema nije u potpunosti točna.²⁹

Kada govorimo o investitorima u kontekstu moderne portfolio teorije, pretpostavlja se da su u svojim investicijskim odlukama uvijek racionalni. Nasuprot pretpostavkama, mnogi se ulagači ne vode racionalnim ponašanjem isto kao što se u složenim situacijama se ne ponašaju jednako kao i u jednostavnim. Osim toga, i sam Markowitz priznaje da ne postoji čovjek koji zna svoju funkciju korisnosti.³⁰

Dodatni nedostatak moderne portfolio teorije leži u činjenici da se pri izboru optimalnog portfolija ne uzimaju u obzir transakcijske troškove. Jasno je da u realnim uvjetima svi financijski instrumenti podliježu poreznim zakonima te pored toga transakcijskim troškovima.

²⁷ Bodie, Z., Kane, A., Marcus, J. A. (2008) *Investments*. 7th ed. Boston: McGraw – Hill, str. 214.

²⁸ Aljinović Z., Marasović B. (2006.) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split, str 13.

²⁹ Jerončić, M., Aljinović, Z.(2011) *Formiranje optimalnog portfolija pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija*. Ekonomski pregled, 62(9-10), str. 585

³⁰ Markowitz, H., M., (1991.) *Foundation of Portfolio Theory*. Journal of Finance, Vol. 46 Issue 2, str. 475.; Dostupno na: [http://web.ebscohost.com/ehost/resultsadvanced?sid=04015ef8-933e-49af-b558 \[07.08.2018\]](http://web.ebscohost.com/ehost/resultsadvanced?sid=04015ef8-933e-49af-b558 [07.08.2018])

Transakcijski troškovi se sastoje od eksplicitnih i implicitnih troškova. Direktni ili eksplicitni se odnose na brokerske naknade i jednostavno ih je evidentirati. S druge strane, implicitni troškovi se teško mogu precizno procijeniti što komplicira uključivanje transakcijskih troškova u daljnji izračun. Pojedini autori su svojim radom nastojali odrediti kvantitativne metode za uključivanje implicitnih transakcijskih troškova te je tako nastala i nadopunjena verzija Markowitzove modela optimizacije prema prinosu i riziku proširen za transakcijske troškove.³¹ Unatoč svim kritikama Markowitzevog modela, Markowitz je svojim modelom uveo mnoge promjene u proces upravljanja portfolijem te postavio osnovu za razvoj novih unaprijeđenih modela, te omogućio menadžerima koji koriste model stjecanje prednosti u odnosu na konkurenciju.³²

³¹ Lukač, Z., Škarica, B., (2012.) *A Comparison of Basic and Extended Markowitz Model on Croatian Capital Market*. Croatian Operational Research Review (CRORR), Vol. 3, str. 238.; Dostupno na: <http://hrcak.srce.hr/file/142469>

³² Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Split: Sveučilište u Splitu ,Ekonomski fakultet Split, str. 30

3. TRŽIŠTE KAPITALA U HRVATSKOJ I NJEMAČKOJ

3.1. Karakteristike tržišta kapitala u Hrvatskoj

3.1.1. Tržište kapitala u Hrvatskoj

Hrvatsko tržište kapitala posljednjih je godina doživjelo znatne promjene. Spajanje Zagrebačke i Varaždinske burze, tehnološke promjene u smislu uvođenja novog sustava trgovanja, povećana uloga i opseg djelovanja nadzorne agencije, sedam uspješnih IPO-ova (Inicijalne javne ponude dionica), veliki su pomaci u razvoju tržišta kapitala male tranzicijske zemlje kao što je Hrvatska. No unatoč ovim pozitivnim promjenama, još uvijek je prepreka daljnjem razvoju ostala relativno visoka nelikvidnost tržišta koja je očituje u nedostatku stabilnih i visokih dnevnih prometa, visokoj volatilnosti cijena dionica, postojanju brojnih izrazito nelikvidnih dionica te mogućnosti utjecaja na cijenu pri velikim transakcijama.³³

Slika 5. Ukupni promet i tržišna kapitalizacija hrvatskog tržišta kapitala



Izvor: HANFA na <https://www.hanfa.hr/media/3842/godisnje-izvjesce-2018.pdf>
[02.12.2019.]

Slika 5 prikazuje kretanje tržišne kapitalizacije i prometa u rasponu od 2015. godine do 2018. godine. Gledajući tržišnu kapitalizaciju, može se vidjeti blagi rast u početku te zatim jednoliko kretanje iste u rasponu između 200 i 250 milijardi kuna. U slučaju prometa, rast je evidentiran između 2015. i 2016. godine sa 3,5 na malo manje od 4 milijarde kuna, dok se pad bilježi u periodu između 2017. i 2018. godine na ispod 3 milijarde kuna.

³³ Benić V., Franić I. (2008) *Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije*. Financijska teorija i praksa 32 (4), str. 482

3.1.1.1. Struktura tržišta kapitala u Hrvatskoj

U Hrvatskoj razlikujemo burzu kao Uređeno tržište i Multilateralnu trgovinsku platformu.

Uređeno tržište trgovinski je segment kojim upravlja Zagrebačka burza i na kojem je moguće trgovanje uvrštenim instrumentima. Transparentnost uključuje dostavu svih zakonom i Pravilima Burze propisanih informacija o izdavatelju i uvrštenim financijskim instrumentima koji mogu utjecati na cijenu instrumenta.³⁴

Multilateralna trgovinska platforma multilateralni je sustav koji spaja ponudu i potražnju, a njome može upravljati investicijsko društvo ili burza, temeljem odobrenja Hanfe. Iako je sličan burzi, karakteristike su tog sustava u odnosu na uređeno tržište manja transparentnost i povećani rizik ulaganja. Zagrebačka burza upravlja MTP-om.³⁵

Tablica 1. Struktura tržišta kapitala na Zagrebačkoj burzi

UREĐENO TRŽIŠTE	MTP
Vodeće tržište	MTP – Fortis
Službeno tržište	MTP – Alter
Redovito tržište	MTP - X

Izvor: Zagrebačka burza na

http://www.zse.hr/userdocsimages/MTP/ZSE_MTP-Fortis_Brosura_04_WEB.pdf

[02.08.2018]

Tablica 1 pokazuje podjelu Uređenog tržišta na Vodeće tržište, Službeno tržište i Redovito tržište te podjelu MTP tržišta na MTP-Fortis, MTP-Alter i MTP-X.

3.1.1.2. Sudionici na hrvatskom tržištu kapitala

Tržište kapitala dio je šireg, financijskog tržišta i sastoji se od trgovine financijskim instrumentima na uređenom tržištu i izvan njega.

Sudionici na hrvatskom tržištu kapitala su:

1. ulagatelji u financijske instrumente (građani, trgovačka društva, investicijski i mirovinski fondovi, društva za osiguranje, banke i dr.)
2. posrednici u trgovini - investicijska društva, kreditne institucije i ostali
3. izdavatelji financijskih instrumenata (poduzeća koje nude financijske instrumente radi trgovanja)

³⁴ Zagrebačka burza; Dostupno na : <http://zse.hr/default.aspx?id=36768> [01.08.2018]

³⁵ HANFA; Dostupno na: <https://www.hanfa.hr/getfile.ashx/?fileId=42497> [01.08.2018]

4. Središnje klirinško depozitarno društvo d.d. Zagreb (SKDD)
5. Zagrebačka burza d.d.³⁶

3.1.1.3. Vrijednosni papiri na hrvatskom tržištu kapitala

Vrijednosni papiri kojima se trguje na hrvatskom tržištu kapitala su :

1. Dionice
2. Obveznice
3. Komercijalni zapisi
4. Strukturirani proizvodi

3.1.2. Indeksi Zagrebačke burze

Indeksi Zagrebačke burze dijele se na dvije vrste indeksa :

1. Dioničke indekse
2. Obvezničke indekse

3.1.2.1. Dionički indeksi Zagrebačke burze

Dionički indeksi Zagrebačke burze prikazani su u sljedećoj Tablici 2:

Tablica 2. Indeksi Zagrebačke burze

CROBEX	CROBEXkons	CROBEXtr
CROBEX10	CROBEXnutr	CROBEXtran
CROBEXindu	CROBEXplus	CROBEXturi

Izvor: Zagrebačka burza na <http://www.zse.hr/default.aspx?id=43538> [02.08.2018]

Indeks CROBEX cjenovni je indeks koji je objavljen 01.07.1997. godine u baznoj vrijednosti 1000. Indeks CROBEX računa se prema free float tržišnoj kapitalizaciji. Sastoji se od 25 dionica od kojih svaka dionica može imati maksimalni udio od 10% u portfoliju. Uvjet za ulazak u sastav indeksa predstavlja broj trgovinskih dana dionice, koji mora biti veći od 80% ukupnog broja trgovinskih dana u proteklih šest mjeseci. Revizija indeksa vrši se dva puta godišnje, treći petak u ožujku i rujnu.³⁷

Sljedeći indeksi predstavljaju sektorske indekse na Zagrebačkoj burzi: CROBEXindu za sektor industrijske proizvodnje, CROBEXkons za sektor građevine, CROBEXnutr za sektor proizvodnju i preradu hrane, CROBEXtran za sektor transporta te CROBEXturi za sektor turizma.

³⁶ Ibid.

³⁷ Zagrebačka burza: Dostupno na: <http://www.zse.hr/default.aspx?id=44101&index=CROBEX> [02.08.2018.]

3.1.2.2. Obveznički indeksi Zagrebačke burze

Indeks CROBIS je cjenovni indeks koji je objavljen 30.09.2002. godine u baznoj vrijednosti 100, dok je indeks CROBIStr indeks je ukupnog prinosa koji je objavljen 01.12.2011. godine u baznoj vrijednosti.

Zajedničke karakteristike indeksa CROBIS-a i CROBIStr-a su:

1. Broj sastavnica je neograničen
2. Maksimalna težina pojedine sastavnice može iznositi 35%
3. U sastav indeksa mogu ući samo državne obveznice i obveznice državnih agencija koje imaju nominalnu vrijednost izdanja veće od 75 milijuna eura, fiksnu kamatnu stopu i dospjeće veće od 18 mjeseci
4. Revizija indeksa vrši se kvartalno, u veljači, svibnju, kolovozu i studenom³⁸

3.1.3. Indeks CROBEX10

Indeks CROBEX10 cjenovni je indeks koji je objavljen 31.07.2009. godine u baznoj vrijednosti od 1000. Indeks se sastoji od 10 dionica sa najvećom free float tržišnom kapitalizacijom na Zagrebačkoj burzi. Maksimalna težina svake sastavnice može iznositi 20 %. Revizija indeksa vrši se dva puta godišnje, u ožujku i rujnu.³⁹

U Tablici 3 su prikazane sastavnice indeksa CROBEX10 od 6. rujna 2019. godine.

Tablica 3. Sastavnice indeksa CROBEX10

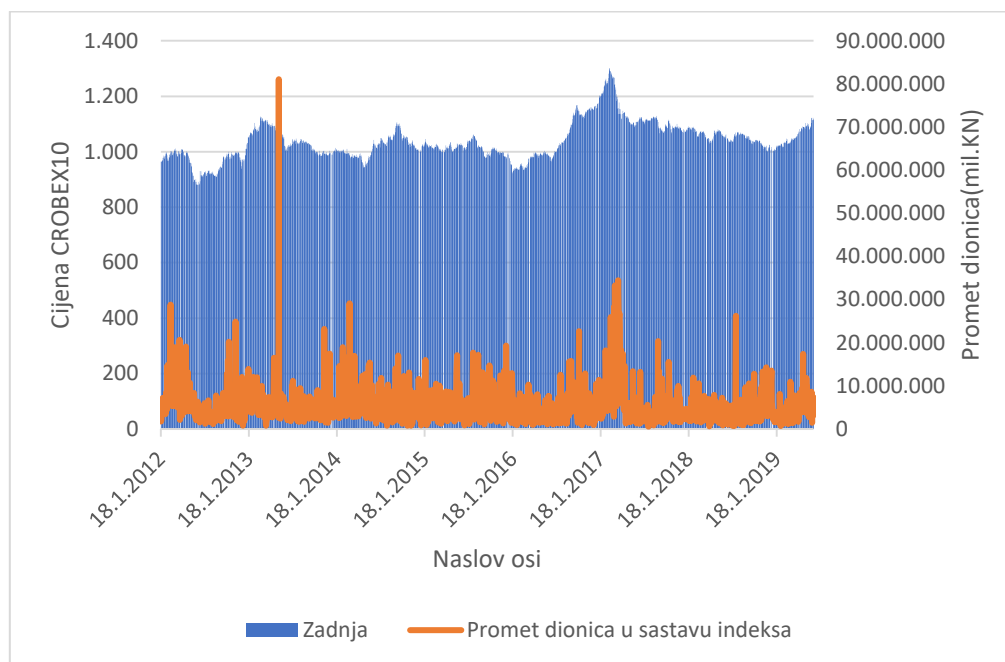
Simbol	Izdavatelj	Broj uvrštenih dionica
ADPL	AD PLASTIK d.d.	4.199.584
ADRS2	ADRIS GRUPA d.d.	6.784.100
ARNT	Arena Hospitality Group d.d.	5.128.721
ATGR	Atlantic Grupa d.d.	3.334.300
ERNT	Ericsson Nikola Tesla d.d.	1.331.650
HT	Hrvatski Telekom d.d.	81.219.119
KOEI	Končar-Elektroindustrija d.d.	2.572.119
OPTE	OT-OPTIMA TELEKOM d.d.	69.443.264
PODR	PODRAVKA d.d.	7.120.003
RIVP	Valamar Riviera d.d.	126.027.542

Izvor: Zagrebačka burza na <http://www.zse.hr/default.aspx?id=82086> [30.11.2019.]

³⁸ Zagrebačka burza; Dostupno na : <http://www.zse.hr/default.aspx?id=44101&index=CROBIS> [04.08.2018.]

³⁹ Zagrebačka burza; Dostupno na <http://www.zse.hr/default.aspx?id=44101&index=CROBEX10> [05.08.2018]

Grafikon 1. Kretanje indeksa CROBEX10 u razdoblju od 2012. do 2019. godine



Izvor: Zagrebačka burza na <http://www.zse.hr/default.aspx?id=44101&index=CROBEX10> [24.11.2019.]

3.2. Karakteristike tržišta kapitala u Njemačkoj

3.2.1. Tržište kapitala u Njemačkoj

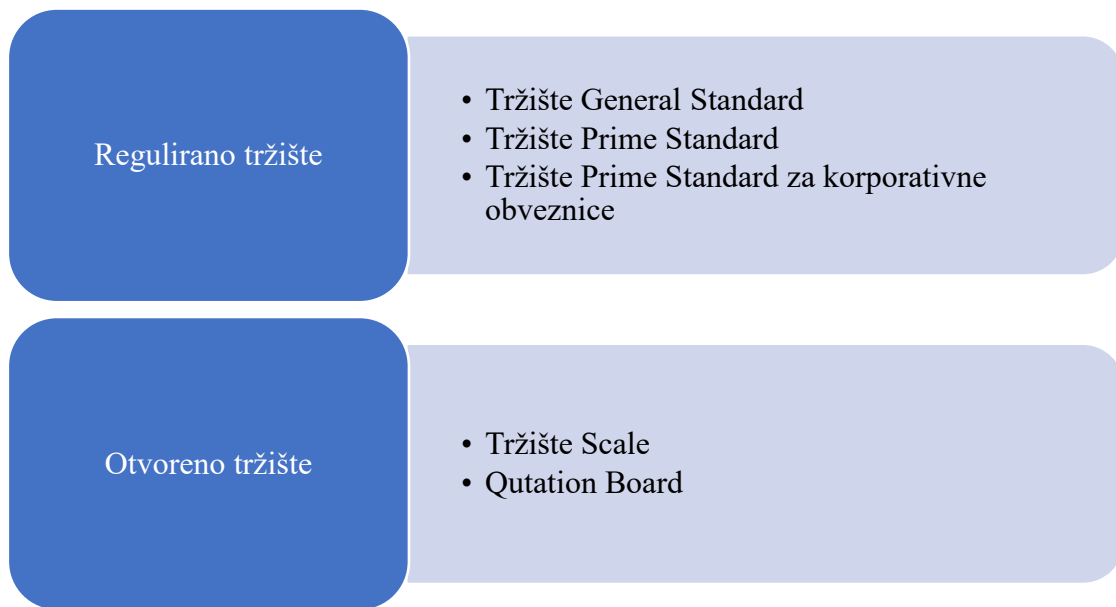
3.2.1.1. Struktura tržišta kapitala u Njemačkoj

Trgovanje financijskim instrumentima vrši se na više različitih burzi koje se nalaze u Düsseldorfu, Hannoveru, Hamburgu, Berlinu, Münchenu i Stuttgartu. Burza na kojoj se odvija najviše prometa svakako je Frankfurtska burza.

Frankfurtska burza jedan je od najvećih trgovačkih centara vrijednosnih papira na svijetu. S udjelom od 90% u ukupnom prometu, najveća je od sedam njemačkih burzi. Frankfurtska burza koristi naprednu elektronsku trgovinu i informacijske sustave. Tako je u stanju zadovoljiti stalno rastuće zahtjeve prekogranične trgovine. Osim specijalističkog trgovanja na Frankfurtskoj burzi, njen elektronski trgovinski sustav Xetra® jedna je od vodećih elektroničkih trgovinskih platformi na svijetu. Frankfurtska burza danas je međunarodni trgovački centar. To se odražava i u strukturi sudionika. Od oko 200 sudionika na tržištu, otprilike polovica je iz zemalja koje nisu Njemačka.⁴⁰

⁴⁰ Deutsche Börse; Dostupno na: <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/frankfurt-stock-exchange> [06.08.2018]

Grafikon 2. Struktura njemačkog tržišta kapitala



Izvor: Frankfurtska burza na <http://en.boerse-frankfurt.de/content/market-structure>

[06.08.2018.]

Na Grafikonu 2 prikazana je podjela Frankfurtske burze na regulirano tržište (Regulated market) i otvoreno tržište (Open market). Regulated market se dijeli na General Standard tržište te Prime Standard tržište za dionice i obveznice. Open market dijeli se na Scale tržište i Quotation board.

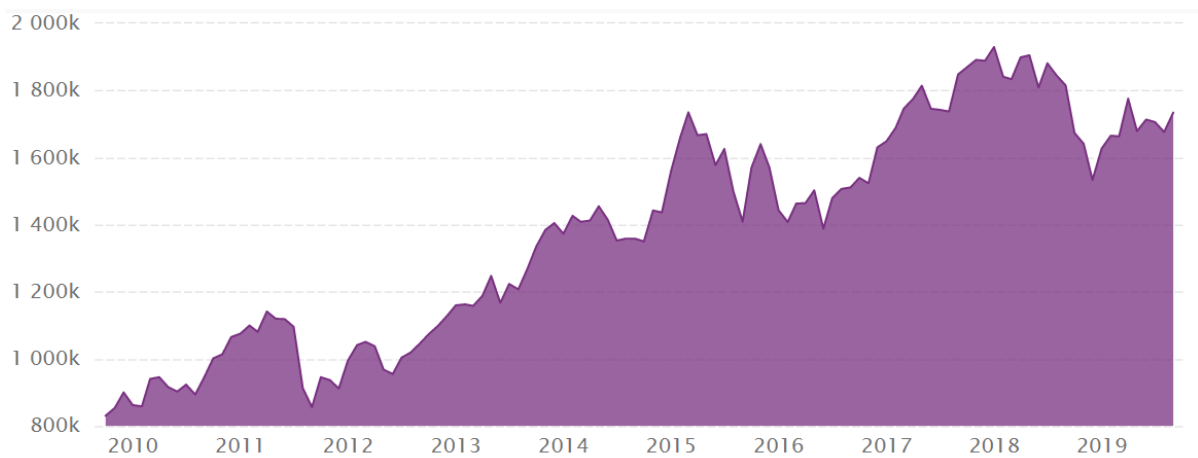
Regulated market organizirano je tržište u skladu s Njemačkim zakonom o trgovanju vrijednosnim papirima (WPHG). To znači da su zahtjevi za prijem i obveze praćenja sudionika i organizacija propisani zakonom.

Open market regulirano je devizno tržište koje ne podliježe Njemačkom zakonu o trgovanju vrijednosnim papirima, već se na njega primjenjuju privatni zakoni. Pored njemačkih vrijednosnih papira, na Open marketu trguje se i inozemnim vrijednosnim papirima koji potječu iz više od 60 različitih zemalja.

Scale for equities predstavlja tržište Frankfurtske burze za mala i srednja poduzeća, koje nudi učinkovitu opciju financiranja dionicama. Preduvjeti za uključivanje, koji su prilagođeni potrebama malog i srednjeg poduzetništva, olakšavaju prikupljanje kapitala i omogućavaju pristup investitorima, domaćim i međunarodnim.⁴¹

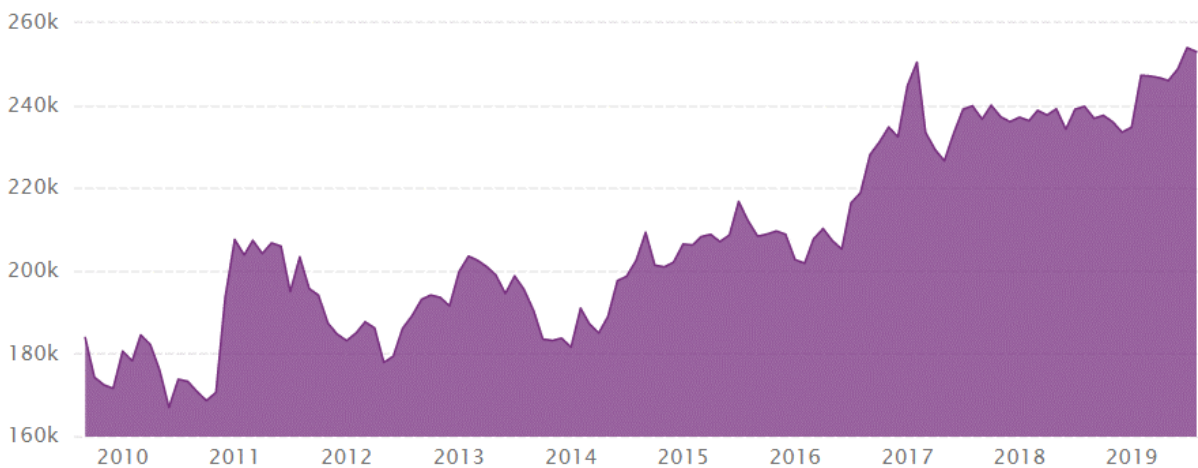
⁴¹ Deutsche Börse; Dostupno na :<http://www.deutsche-boerse-cash-market.com/dbcm-en/primary-market/market-structure/segments/scale> [06.08.2018.]

Slika 6. Tržišna kapitalizacija njemačkog tržišta u milijardama eura u razdoblju od 2010. do 2019. godine



Izvor: CEICDATA na <https://www.ceicdata.com/en/germany/market-capitalization/market-cap-frankfurt-stock-exchange-domestic-shares> [13.01.2020.]

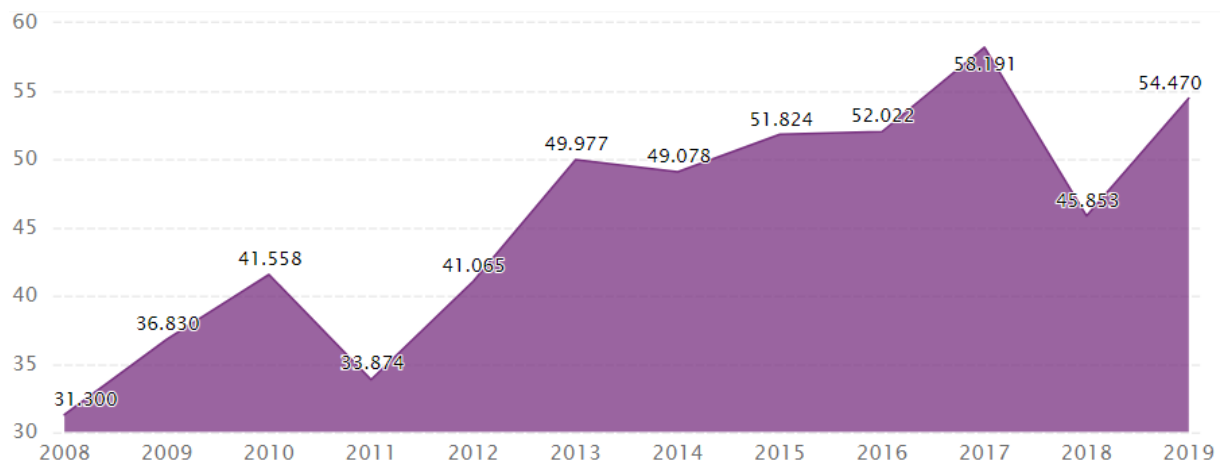
Slika 7. Tržišna kapitalizacija hrvatskog tržišta u milijardama kuna u razdoblju od 2010. do 2019. godine



Izvor: CEICDATA na <https://www.ceicdata.com/en/croatia/zagreb-stock-exchange-market-capitalization/market-capitalization-zse> [13.01.2020.]

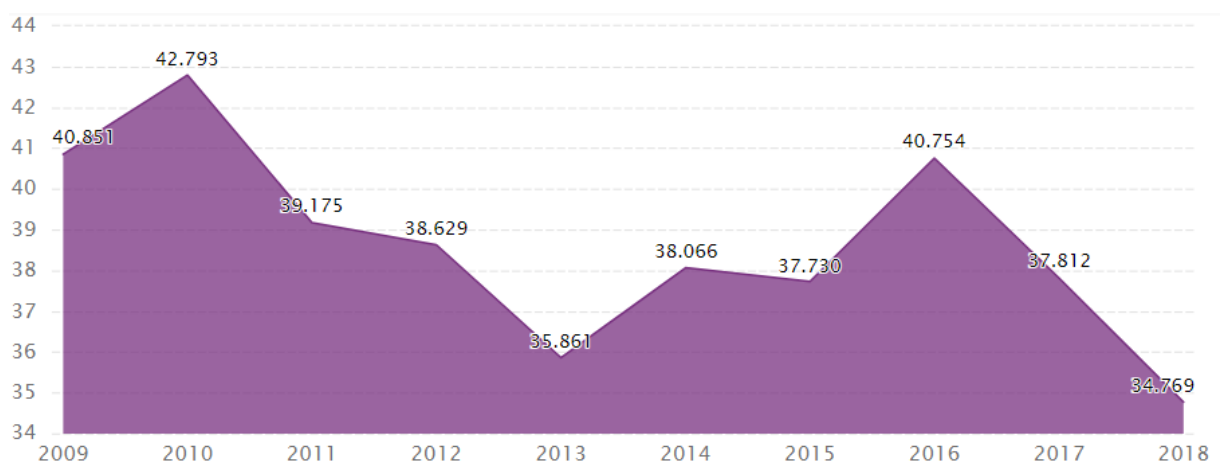
Uspoređujući Slike 6 i 7, te uzimajući u obzir kriterij tržišne kapitalizacije, može se zaključiti da je njemačko tržište mnogostruko veće i razvijenije od hrvatskog tržišta. Sa slika se također mogu uočiti slična razdoblja padova tržišnih kapitalizacija, poput 2012. i 2014. godine, te razdoblja rasta poput 2015., 2017. i 2018. godine.

Slika 8. Postotak udjela tržišne kapitalizacije u BDP-u za njemačko tržište u razdoblju od 2008. do 2019. godine



Izvor: CEICDATA na <https://www.ceicdata.com/en/indicator/germany/market-capitalization--nominal-gdp> [14.01.2020.]

Slika 9. Postotak udjela tržišne kapitalizacije u BDP-u za hrvatsko tržište u razdoblju od 2008. do 2018. godine



Izvor: CEICDATA na <https://www.ceicdata.com/en/indicator/croatia/market-capitalization--nominal-gdp> [14.01.2020.]

Uspoređujući Slike 8 i 9, uzimajući u obzir kriterij udjela tržišne kapitalizacije u BDP-u, također se može zaključiti da je njemačko tržište kapitala razvijenije od hrvatskog tržišta kapitala, koje pokazuje tendenciju rasta udjela sa prosječnim kretanjem oko 50% udjela, dok hrvatsko tržište pokazuje tendenciju pada sa prosječnim kretanjem oko 35% udjela.

3.2.2. Indeksi Frankfurtske burze

Na Frankfurtskoj burzi indeksi kojima se trguje dijele se na :

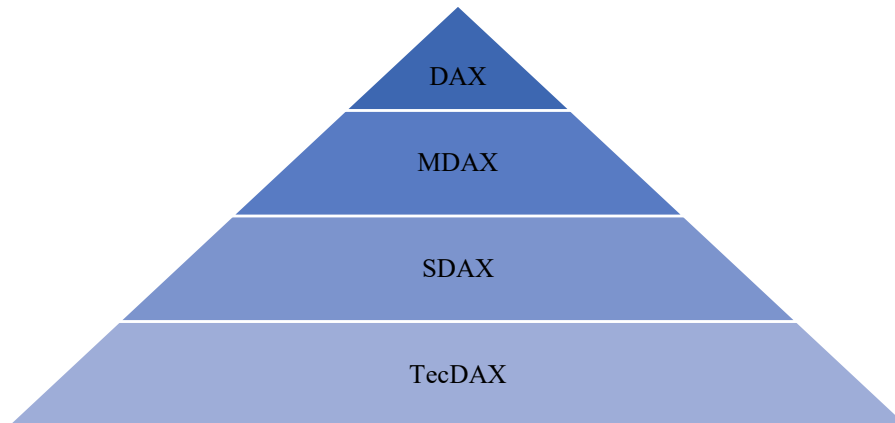
1. Dioničke indekse
2. Obvezničke indekse

3.2.2.1. Dionički indeksi frankfurtske burze

Frankfurtska burza trguje sa sljedeća četiri dionička indeksa:

1. DAX
2. MDAX
3. SDAX
4. TecDAX

Grafikon 3. Dionički indeksi Frankfurtske burze



Izvor: DAX indeksi na

https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Leitfaden_Aktienindizes.pdf

[07.08.2018.]

Grafikon 3 prikazuje raspored indeksa prema važnosti i pripadnosti. Kao što se može i vidjeti iz slike, indeks DAX najvažniji je indeks na njemačkom tržištu kapitala. Zatim u nastavku slijede indeksi MDAX, SDAX i TecDAX.

3.2.2.2. Obveznički indeksi Zagrebačke burze

Obveznički indeksi Frankfurtske burze su:

1. eb.rexx indices
2. iBoxx indices
3. REX

Obveznički indeks eb.rexx predstavlja skup indeksa koji predstavlja tržište vrijednosnih papira s fiksnim kamatama, denominiranim u eurima s rokom dospijeca od najmanje 1,5 godina. Indeksi eb.rexx obuhvaćaju najlikvidnije državne obveznice i osigurane obveznice.⁴² Obveznički indeks iBoxx predstavlja europsko tržište obveznica. Ova indeksna obitelj u stvarnom vremenu obuhvaća iBoxx tekuće indekse u eurima te iBoxx referentne indekse u eurima i funtama. Obitelj indeksa iBoxx uključuje indekse u stvarnom vremenu za državne obveznice s fiksnim kamatama, osigurane obveznice i korporativne obveznice.⁴³

3.2.3. Indeks DAX

Indeks DAX prati segment koji obuhvaća najveće i najvažnije tvrtke, poznate kao plavi čipovi (*bluechips*) na njemačkom tržištu dionica. On sadrži dionice 30 najvećih i najlikvidnijih tvrtki koje su priznate na Frankfurtskoj burzi u segmentu Prime Standard. Indeks DAX predstavlja oko 80% ukupne tržišne kapitalizacije. DAX se prvenstveno računa kao indeks uspješnosti. To je jedan od rijetkih indeksa, koji u obzir uzimaju i prinose dividende, i to u potpunosti, što odražava stvarni učinak ulaganja u indeksni portfolio. Indeks DAX služi kao osnova za podindekse DAX ex Financials i DAX ex Financials 30, koji isključuju sve komponente iz sektora bankarstva, financijskih usluga, osiguranja i nekretnina.⁴⁴

Deutsche Börse AG izračunava cijene indeksa DAX kao i performanse na osnovi Xetra cijena. Deutsche Börse odlučuje hoće li se u rujnu, kada se vrši revizija indeksa, napraviti godišnje promjene u sastavu indeksa. Izvan redovitih datuma pregleda, tvrtka se može izuzeti iz indeksa ako više ne pripada među 45 najvećih tvrtki prema tržišnoj kapitalizaciji i obujmu trgovanja. Odnosno, tvrtka može biti uključena u indeks ako se nalazi među 25 najvećih tvrtki prema tržišnoj kapitalizaciji i obujmu trgovanja.⁴⁵

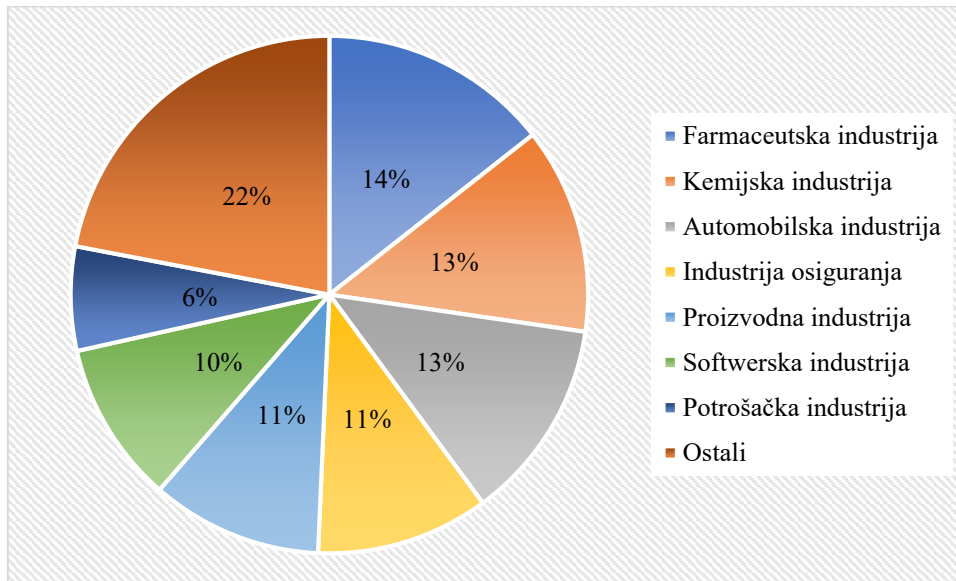
⁴² Deutsche Börse ; Dostupno na :<http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/services/know-how/glossary/glossary-article/eb.rexx-indices/2560432> [13.08.2018]

⁴³ Deutsche Börse ; Dostupno na :<http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/services/know-how/glossary/glossary-article/iBoxx-indices/2560738> [13.08.2018]

⁴⁴ Factsheet DAX; Dostupno na: https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Factsheet_DAX.pdf [13.08.2018]

⁴⁵ Deutsche Börse; Dostupno na: <http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/services/know-how/glossary/glossary-article/DAX/2560304> [13.08.2018]

Grafikon 4. Sastav indeksa DAX30 prema sektorima



Izvor: Factsheet DAX dostupno na

https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Factsheet_DAX.pdf [12.08.2018.]

Indeks DAX predstavlja diversificiran portfolio koji sadrži poduzeća iz različitih industrija. Najzastupljeniji je sektor farmacije sa 14,4 %. Zatim slijede kemijska industrija sa 12,9 % te automobilska industrija sa 12,6 %. Industrije koje još imaju udio preko 10% su osiguravajuća društva sa 10,7 % i poduzeća koja se bave softverskim rješenjima sa 10,1%.

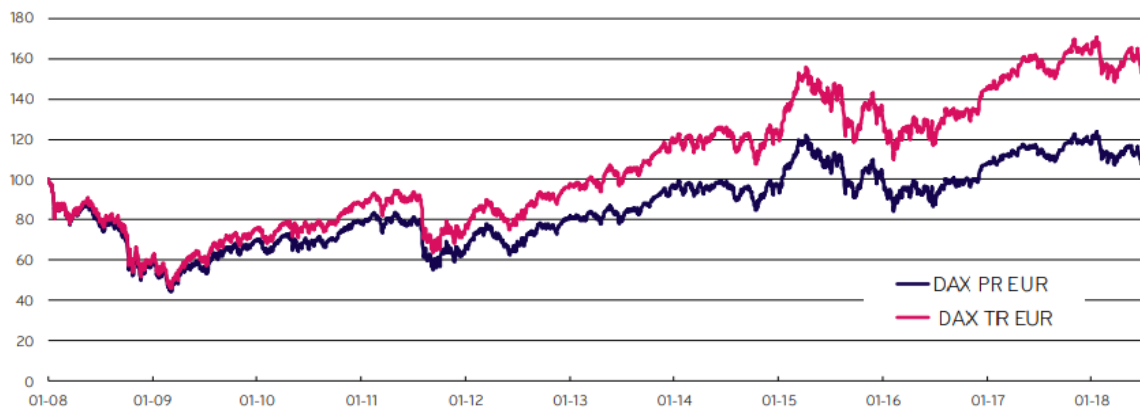
Tablica 4. Sastav indeksa DAX u 2018. godini

Adidas	BMW	Deutsche Bank	Fresenius Medical Care	Linde	SAP
Allianz	Commerzbank	Deutsche Börse	Fresenius	Lufthansa	Siemens
BASF	Continental	Deutsche Post	HeidelbergCement	Merck	Thyssenkrupp
Bayer	Covestro	Deutsche Telekom	Henkel vz	Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft	Volkswagen
Beiersdorf	Daimler	EON	Infineon	RWE	Vonovia

Izvor: Frankfurtska burza na

<http://en.boerse-frankfurt.de/index/constituents/DAX#Constituents> [12.08.2018.]

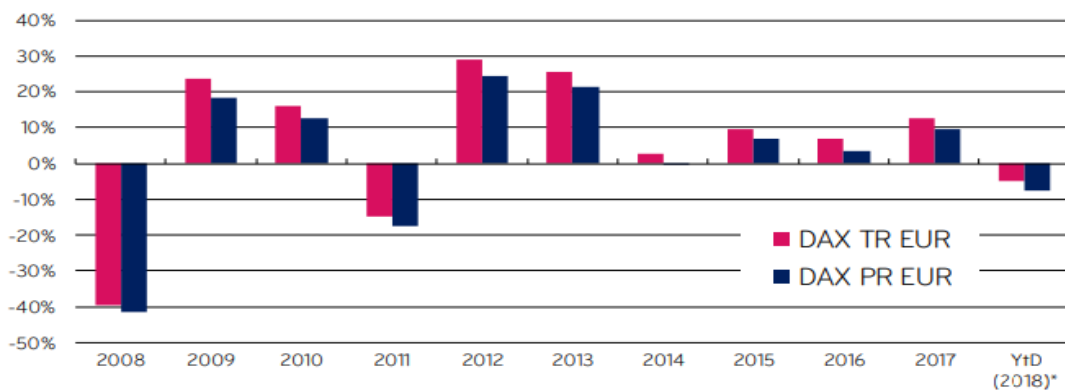
Slika 10. Kretanje indeksa DAX u razdoblju od 2008. do 2018. godine



Izvor: Factsheet DAX dostupno na https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Factsheet_DAX.pdf [12.08.2018.]

Crvenom linijom označeno je kretanje indeksa DAX koje uključuje isplatu dividendi, odnosno indeks performansi. Plavom linijom označeno je kretanje indeksa DAX koje ne uključuje dividende odnosno cjenovni DAX indeks.

Slika 11. Kretanje godišnjih stopa povrata indeksa DAX u razdoblju od 2008. do 2018. godine



Izvor: Factsheet DAX dostupno na https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Factsheet_DAX.pdf [12.08.2018.]

Slika 11 prikazuje kretanje godišnjih stopa povrata indeksa DAX, na kojoj crveni stupci predstavljaju povrate koji uključuju dividende, dok stupci plave boje predstavljaju godišnje povrate bez dividendi.

4. USPOREDBA PORTFOLIJA ODABRANIH DIONICA SA ZAGREBAČKE I FRANKFURTSKE BURZE PRIMJENOM MODERNE PORTFOLIO TEORIJE

U ovom poglavlju bit će prikazani izračunati prinosi i rizici odabranih dionica, odnosno profitno-rizične karakteristike dionica na temelju povijesnih podataka. Pored profitno-rizičnih karakteristika dionica bit će prikazane efikasne granice odabranih portfolija pomoću kojih će se usporedbom istih granica moći zaključiti koje tržište bilo rizičnije ili povoljnije za investitore. Sa Zagrebačke burze kao predstavnik uzet je indeks CROBEX10 sa svojih 10 sastavnica, koje imaju najveću free float tržišnu kapitalizaciju i promet.⁴⁶ Sa Frankfurtske burze kao predstavnik uzet je indeks DAX30, unutar kojeg je kao uzorak odabrano 10 dionica, iz različitih sektorskih grana prema odabranim kriterijima.

Nedostatak ovakvog pristupa je što se pretpostavlja da investitori mogu savršeno procijeniti profitno-rizične karakteristike razmatranih dionica na uspoređivanim tržištima, što u realnim okolnostima nije moguće.

Usporedba odabranih portfolija vršila se kroz tri vremenska razdoblja od 6 mjeseci, vremensko razdoblje koliko i iznosi jedna revizija indeksa. Vremenska razdoblja birana su prema kretanju BDP-a Republike Hrvatske u razdoblju od 2012. do 2018. godine. Prva dva razdoblja su iz 2012. godine i 2015., kada Hrvatska bilježi najveće padove BDP-a, dok je treće razdoblje na prijelazu iz 2017./2018. godine, kad Republika Hrvatska bilježi rast BDP-a.

Vremenska razdoblja, u kojima se vrši usporedba rezultata, određena su sljedećim datumima:

1. Od 02.03.2012. do 31.08.2012. (prvo razdoblje)
2. Od 13.03.2015. do 28.08.2015. (drugo razdoblje)
3. Od 01.09.2017. do 23.02.2018. (treće razdoblje)

⁴⁶ Free float tržišna kapitalizacija= Free float tržišna kapitalizacija određene dionice računa se kao umnožak broja izdanih dionica, free float faktora i zadnje cijene dionice. Udjel free float tržišne kapitalizacije pojedine dionice u ukupnoj free float tržišnoj kapitalizaciji indeksa CROBEX10®, na zadnji dan mjeseca koji prethodi redovnoj reviziji, ne može preći 20%, što se osigurava primjenom težinskih faktora. Dostupno na: https://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEX10_20190830152200-2019-CROBEX10-Odluka.pdf [05.02.2020.]

4.1. Odabir dionica sa Zagrebačke burze

U analizi hrvatskog tržišta kapitala, odabrane su dionice koje čine puni sastav indeksa CROBEX10. Indeks CROBEX10 sastavni je dio indeksa CROBEX, najvećeg i najstarijeg indeksa na Zagrebačkoj burzi. Veća stabilnost i likvidnost indeksa CROBEX10, razlog je odabira u odnosu na po sastavu veći indeks CROBEX. Dodatno, indeks CROBEX10 pored kriterija free float tržišne kapitalizacije, kojim se vodi i indeks CROBEX, primjenjuje kriterij prometa, što sužava uzorak na 10 najprometnijih dionica na hrvatskom tržištu.

4.1.1. Analiza profitno-rizičnih karakteristika odabranih portfolija

U ovom poglavlju prikazani su rezultati izračuna prinosa i rizika dionica u odabranim portfolijima na temelju povijesnih podataka sa Zagrebačke burze. Prilikom izračuna korištene su cijene na tjednoj razini, u vremenskom periodu od 6 mjeseci.

Tablica 5. Očekivani prinosi i standardne devijacije odabranih dionica iz sastava indeksa CROBEX10 u odabranim razdobljima

PRVO RAZDOBLJE											
Dionice	ADPL	ADRS	ATGR	ATPL	BELJE	ERNT	KOEI	PODR	HT	INGRA	INDEKS CROBEX10
Očekivani prinos	-0,48%	0,07%	-0,29%	-1,29%	-0,17%	-0,28%	0,03%	-0,72%	-0,45%	-1,91%	-0,34%
Standardna devijacija	2,38%	1,50%	1,79%	4,21%	4,16%	4,89%	2,52%	2,44%	2,41%	7,15%	1,81%
DRUGO RAZDOBLJE											
Dionice	RIVP	PODR	LEDO	KOEI	INA	HT	ERNT	ATGR	ADRS	ADPL	INDEKS CROBEX10
Očekivani prinos	0,41%	0,24%	0,34%	-0,09%	-0,23%	-0,48%	-0,75%	-0,24%	0,91%	0,72%	-0,03%
Standardna devijacija	2,18%	2,18%	1,95%	2,22%	2,00%	1,63%	1,72%	1,50%	3,36%	4,09%	1,12%
TREĆE RAZDOBLJE											
Dionice	ADPL	ADRS2	ARNT	ATGR	ATPL	HT	ERNT	KOEI	PODR	RIVP	INDEKS CROBEX10
Očekivani prinos	0,68%	-0,21%	-0,46%	0,39%	1,98%	-0,37%	-0,07%	-0,17%	-0,87%	-0,58%	-0,26%
Standardna devijacija	2,39%	2,47%	1,39%	2,80%	5,26%	1,10%	2,64%	2,09%	2,76%	2,01%	1,34%

Izvor : Izračun autora

Prema rezultatima iz Tablice 5, dionica sa najvećim očekivanim prinosom u prvom razdoblju bila je dionica Adris Grupe d.d. (ADRS) u iznosu od 0,07%, a iza nje slijedila je dionica Končar-Elektroindustrije d.d. (KOEI) sa 0,03%. Ovo su bile jedine dionice sa pozitivnim očekivanim prinosima. Ostale dionice bilježile su negativne prinose, a najveći je zabilježila dionica Ingra d.d. (INGR) sa -1,91%. Očekivani prinos indeksa CROBEX10 iznosio je -0,34%.

U drugom razdoblju, dionica sa najvećim očekivanim prinosom bila je dionica Adris Grupe d.d. (ADRS) sa iznosom od 0,91%, iza koje je slijedila dionica AD Plastik d.d. (ADPL) sa 0,72%. Dionica sa najmanjim očekivanim prinosom bila je dionica Ericsson Nikola Tesla d.d. (ERNT) sa -0,72%. Očekivani prinos indeksa CROBEX10 iznosio je -0,03%.

U trećem razdoblju, dionica sa najvećim očekivanim prinosom bila je dionica Atlantska plovidba d.d. (ATPL) sa iznosom od 1,98%, iza koje je slijedila dionica AD Plastik d.d. (ADPL) sa 0,68%. Dionica sa najmanjim očekivanim prinosom bila je dionica Podravke d.d. (PODR) sa -0,87%. Očekivani prinos indeksa CROBEX10 iznosio je -0,26%.

4.1.2. Analiza portfolija jednakih udjela

U ovom poglavlju prikazani su rezultati izračuna prinosa i rizika odabranih portfolija, pod uvjetom da svaka dionica ima jednaki udio. Svaki portfolio ima 10 dionica, što povlači da je udio svake dionice 10%.

Tablica 6. Očekivani prinosi i standardne devijacije portfolija jednakih udjela u sastavu indeksa CROBEX10 kroz sva tri razdoblja mjerenja

	Prvo razdoblje	Drugo razdoblje	Treće razdoblje
Očekivani prinos	-0,55%	0,08%	0,03%
Standardna devijacija	1,83%	1,18%	1,47%

Izvor: Izračun autora

Prema Tablici 6, prvo razdoblje obilježio je najmanji očekivani prinos u iznosu od -0,55%, kao i najveći rizik u iznosu od 1,83%. Suprotno, drugo razdoblje obilježio je najveći očekivani prinos u iznosu od 0,08%, kao i najmanji rizik u iznosu od 1,18%.

4.1.3. Izvođenje efikasnih granica odabranih portfolija

4.1.3.1. Matrice varijanci i kovarijanci odabranih portfolija dionica

Sa dijagonale matrice varijance i kovarijanci mogu se iščitati varijance prinosa odabranih dionica sa Zagrebačke burze.

Tablica 7. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija CROBEX10 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.

	ADPL	ADRS	ATGR	ATPL	BELJE	ERNT	KOEI	PODR	HT	INGRA
ADPL	0,000588	-0,000089	0,000172	0,000405	0,000184	0,000134	-0,000020	0,000174	0,000230	-0,000191
ADRS	-0,000089	0,000235	-0,000007	0,000008	0,000122	0,000227	0,000094	0,000080	-0,000106	0,000373
ATGR	0,000172	-0,000007	0,000333	-0,000024	0,000203	0,000119	0,000068	0,000216	0,000061	-0,000037
ATPL	0,000405	0,000008	-0,000024	0,001843	0,000649	0,000726	0,000178	0,000299	0,000308	0,000812
BELJE	0,000184	0,000122	0,000203	0,000649	0,001798	0,000651	0,000160	0,000203	0,000084	0,000898
ERNT	0,000134	0,000227	0,000119	0,000726	0,000651	0,002486	0,000058	0,000291	0,000266	0,000479
KOEI	-0,000020	0,000094	0,000068	0,000178	0,000160	0,000058	0,000659	0,000398	0,000119	0,000246
PODR	0,000174	0,000080	0,000216	0,000299	0,000203	0,000291	0,000398	0,000621	0,000215	0,000214
HT	0,000230	-0,000106	0,000061	0,000308	0,000084	0,000266	0,000119	0,000215	0,000602	-0,000218
INGRA	-0,000191	0,000373	-0,000037	0,000812	0,000898	0,000479	0,000246	0,000214	-0,000218	0,005323

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica u prvom razdoblju bila je dionica Ingre d.d. sa varijancom u iznosu 0,005323, dok je najmanje rizična dionica bila dionica Atlantic Grupe d.d. sa varijancom u iznosu od 0,000333.

Tablica 8. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija CROBEX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015.

	RIVP	PODR	LEDO	KOEI	INA	HT	ERNT	ATGR	ADRS	ADPL
RIVP	0,000497	0,000106	0,000159	0,000026	0,000073	0,000039	0,000011	-0,000054	0,000121	0,000364
PODR	0,000106	0,000496	0,000078	0,000140	0,000055	0,000045	0,000062	-0,000002	0,000128	0,000399
LEDO	0,000159	0,000078	0,000394	0,000010	0,000140	0,000119	0,000025	0,000080	0,000132	0,000157
KOEI	0,000026	0,000140	0,000010	0,000514	0,000062	-0,000037	-0,000098	-0,000014	-0,000036	0,000372
INA	0,000073	0,000055	0,000140	0,000062	0,000415	0,000076	-0,000032	0,000101	0,000089	-0,000021
HT	0,000039	0,000045	0,000119	-0,000037	0,000076	0,000276	0,000036	0,000125	0,000088	0,000186
ERNT	0,000011	0,000062	0,000025	-0,000098	-0,000032	0,000036	0,000308	-0,000021	0,000131	0,000165
ATGR	-0,000054	-0,000002	0,000080	-0,000014	0,000101	0,000125	-0,000021	0,000235	-0,000069	0,000179
ADRS	0,000121	0,000128	0,000132	-0,000036	0,000089	0,000088	0,000131	-0,000069	0,001173	0,000268
ADPL	0,000364	0,000399	0,000157	0,000372	-0,000021	0,000186	0,000165	0,000179	0,000268	0,001740

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica u drugom razdoblju bila je dionica AD Plastik d.d. sa varijancom u iznosu 0,001740, dok je najmanje rizična dionica bila dionica Atlantic Grupe d.d. sa varijancom u iznosu od 0,000235.

Tablica 9. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija CROBEX10 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018.

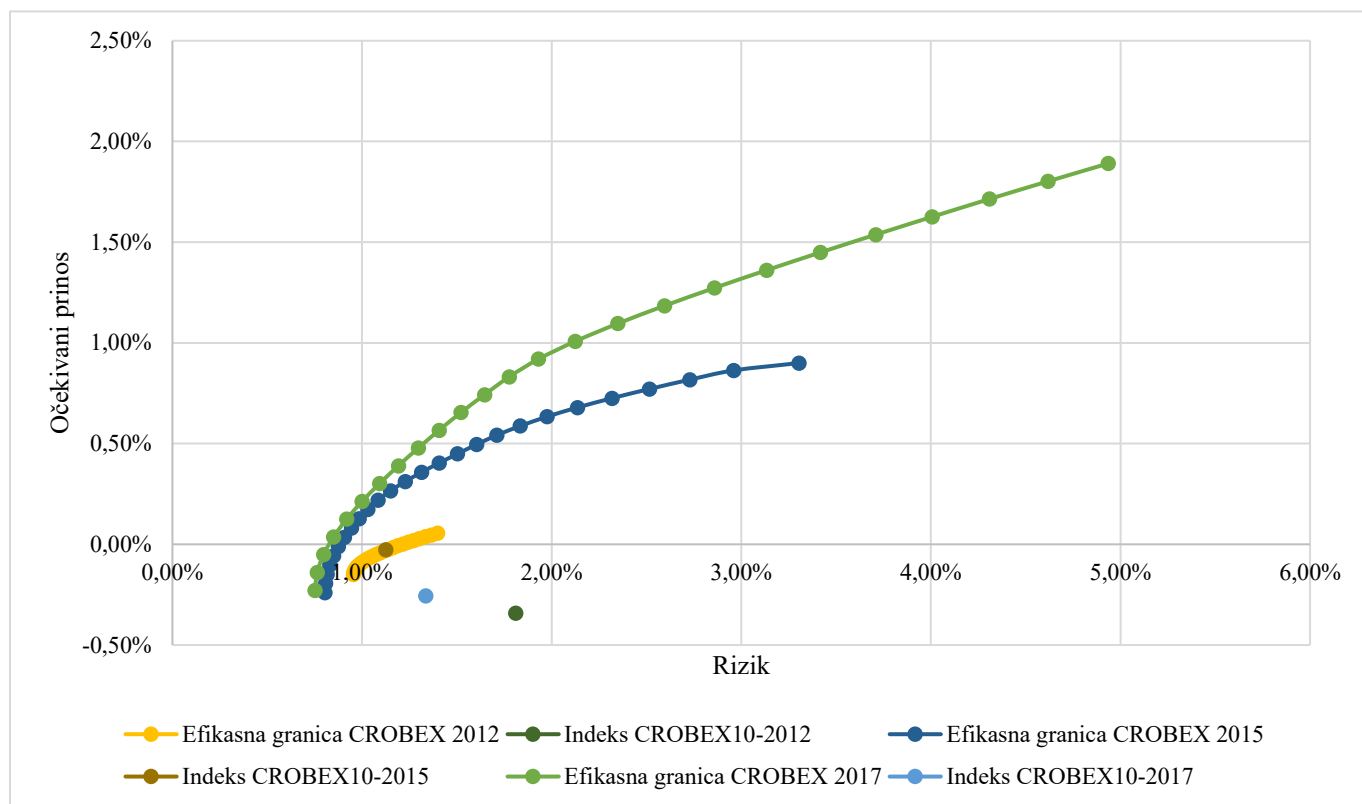
	ADPL	ADRS2	ARNT	ATGR	ATPL	HT	ERNT	KOEI	PODR	RIVP
ADPL	0,000572	0,000201	-0,000038	-0,000114	0,000245	0,000011	0,000199	0,000217	0,000257	0,000194
ADRS2	0,000201	0,000611	0,000004	0,000212	0,000300	0,000175	0,000231	0,000224	0,000157	0,000261
ARNT	-0,000038	0,000004	0,000194	0,000056	-0,000165	-0,000014	0,000012	-0,000040	0,000007	0,000031
ATGR	-0,000114	0,000212	0,000056	0,000783	-0,000075	0,000102	0,000182	0,000074	0,000162	0,000155
ATPL	0,000245	0,000300	-0,000165	-0,000075	0,002766	0,000017	0,000296	0,000352	0,000504	0,000599
HT	0,000011	0,000175	-0,000014	0,000102	0,000017	0,000122	0,000037	0,000081	0,000106	0,000053
ERNT	0,000199	0,000231	0,000012	0,000182	0,000296	0,000037	0,000696	0,000352	0,000433	0,000274
KOEI	0,000217	0,000224	-0,000040	0,000074	0,000352	0,000081	0,000352	0,000436	0,000254	0,000199
PODR	0,000257	0,000157	0,000007	0,000162	0,000504	0,000106	0,000433	0,000254	0,000761	0,000318
RIVP	0,000194	0,000261	0,000031	0,000155	0,000599	0,000053	0,000274	0,000199	0,000318	0,000403

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica u trećem razdoblju bila je Atlantska plovidba d.d. sa varijancom u iznosu od 0,002766, dok je najmanje rizična dionica bila dionica Hrvatskog telekoma d.d. sa varijancom u iznosu od 0,000122.

4.1.3.2. Efikasne granice odabranih portfolija dionica

Grafikon 5. Efikasne granice odabranih portfolija iz sastava indeksa CROBEX10 kroz odabrana razdoblja



Izvor: Izračun autora

Prema Grafikonu 5, može se zaključiti da je pri istim razinama rizika, hrvatsko tržište kapitala u trećem razdoblju davalo veće prinose u odnosu na prethodna dva razdoblja. U sva tri razdoblja, indeks CROBEX10 ne nalazi se ni na jednoj efikasnoj granici.

4.2. Odabir dionica iz sastava indeksa DAX30

Odabirom portfolija od 10 dionica na hrvatskom tržištu, potrebno je bilo sučeliti portfolio od 10 dionica u sastavu indeksa DAX30, kako bi odabrani uzorci bili usporedivi.

Pri odabiru dionica iz sastava DAX30 primjenjivana su dva kriterija:

1. Kriterij najmanje korelacije – kao što je navedeno u teorijskom dijelu, što je korelacija između sastavnica negativnija, ona omogućuje bolju redukciju rizika za portfolio
2. Kriterij najvećeg prometa i kapitalizacije – kriteriji kojima se vodi indeks CROBEX10 pri odabiru svojih sastavnica

Kao dodatni kriterij, tijekom analize portfolija u sastavu indeksa DAX30 uvedena su ograničenja na udjele sastavnica portfolija, kako bi usporedba bila dovedena u realnije okvire.

Uvođenje kriterija ograničenih udjela nije dovelo do znatnih promjena u usporedbi efikasnih granica odabranih portfolija sa hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala.

4.2.1. Analiza profitno-rizičnih sastavnica dionica odabranih portfolija

U ovom poglavlju prikazani su rezultati izračuna prinosa i rizika dionica u odabranim portfolijima na temelju povijesnih podataka sa Frankfurtske burze. Prilikom izračuna korištene su cijene na tjednoj razini, u vremenskom periodu od 6 mjeseci.

Tablica 10. Očekivani prinosi i standardne devijacije odabranih dionica iz sastava indeksa DAX30 u odabranim razdobljima prema kriteriju najmanje korelacije

PRVO RAZDOBLJE											
Dionica	VW	DETKOM	SAP	COMZBANK	LINDE	MAN	FRESMED	K+S	FRES	INFIN	INDEKS DAX30
Očekivani prinosi	-0,10%	0,34%	0,07%	-1,73%	0,05%	-0,68%	0,32%	0,17%	0,30%	-1,27%	0,03%
Standardna devijacija	3,97%	2,88%	3,06%	4,43%	2,19%	4,00%	1,89%	3,61%	2,32%	4,58%	2,33%
DRUGO RAZDOBLJE											
Dionica	EON	BSDORF	RWE	ALLIANZ	ADIDAS	DEBANK	DEULUFT	LINDE	MUNVER	HCEM	INDEKS DAX30
Očekivani prinosi	-1,23%	-0,26%	-2,19%	-0,25%	-0,27%	-0,44%	-0,66%	-0,89%	-0,53%	-0,25%	-0,46%
Standardna devijacija	2,90%	3,10%	4,41%	3,50%	3,04%	4,58%	3,93%	2,67%	3,04%	3,08%	3,04%
TREĆE RAZDOBLJE											
Dionica	VW	BASF	DEBANK	LINDE	MUNRUK	DEPOST	DEBORS	INFINEON	HCEM	PSIEBEN	INDEKS DAX30
Očekivani prinosi	1,08%	0,30%	-0,07%	0,53%	0,24%	0,24%	0,70%	0,45%	0,07%	0,60%	0,11%
Standardna devijacija	3,82%	2,82%	4,32%	2,98%	2,21%	2,46%	2,35%	3,68%	2,67%	4,22%	2,01%

Izvor : Izračun autora

Prema rezultatima iz Tablice 10, u prvom razdoblju, dionica sa najvećim očekivanim prinosom od 0,34% bila je dionica Deutsche Telekoma. Dionica sa najmanjim očekivanim prinosom bila je dionica Commerzbank-a u iznosu od -1,73%. Očekivani prinos indeksa DAX30 iznosio je 0,03%.

U drugom razdoblju, sve dionice imale su negativne očekivane prinose, a dionice sa najvećim očekivanim prinosom od -0,25% bile su dionice Allianz i Heidelberg Cementsa. Dionica sa najmanjim očekivanim prinosom dionica bila je dionica RWE-a u iznosu od -2,19%. Očekivani prinos indeksa DAX30 iznosio je -0,46%.

U trećem razdoblju, dionica sa najvećim očekivanim prinosom od 1,08% bila je dionica Volkswagena. Dionica sa najmanjim očekivanim prinosom bila je dionica Deutsche Bank-a u iznosu od -0,07%. Očekivani prinos indeksa DAX30 iznosio je 0,11%.

Tablica 11. Očekivani prinosi i standardne devijacije odabranih dionica iz sastava indeksa DAX30 u odabranim razdobljima prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

PRVO RAZDOBLJE											
Dionica	VW	DETKOM	SAP	COMZBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	MAN	SIEMENS	DAIMLER	INDEKS DAX30
Očekivani prinosi	-0,10%	0,34%	0,07%	-1,73%	-0,91%	0,75%	0,05%	-0,68%	0,02%	-0,65%	0,03%
Standardna devijacija	3,97%	2,88%	3,06%	4,43%	4,17%	2,19%	2,19%	4,00%	2,86%	3,52%	2,33%
DRUGO RAZDOBLJE											
Dionica	VW	DETKOM	BAYER	COMZBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	SIMENES	DAIMLER	MERCK	INDEKS DAX30
Očekivani prinosi	-1,18%	-0,38%	-0,37%	-0,60%	-0,44%	-0,45%	-0,89%	-0,46%	-0,87%	-0,58%	-0,46%
Standardna devijacija	4,05%	3,80%	4,39%	3,58%	4,58%	3,58%	2,67%	2,91%	3,81%	3,53%	3,04%
TREĆE RAZDOBLJE											
Dionica	VW	SAP	BASF	BAYER	COMBANK	HENKEL	LINDE	SIEMENS	MERCK	DEKOM	INDEKS DAX30
Očekivani prinosi	1,08%	-0,13%	0,30%	-0,39%	0,82%	-0,06%	0,53%	-0,01%	-0,45%	-0,49%	0,11%
Standardna devijacija	3,82%	2,82%	2,82%	3,08%	3,24%	2,64%	2,98%	3,20%	2,41%	2,55%	2,01%

Izvor : Izračun autora

Prema rezultatima iz Tablice 11, u prvom razdoblju, dionica sa najvećim očekivanim prinomom od 0,75% bila je dionica Henkela. Dionica sa najmanjim očekivanim prinomom bila je dionica Commerzbanka u iznosu od -1,73%.

U drugom razdoblju, sve dionice imale su negativne očekivane prinose, a dionica sa najvećim očekivanim prinomom od -0,37% bila je dionica Bayer-a. Dionica sa najmanjim očekivanim prinomom dionica bila je dionica Volkswagen-a u iznosu od -1,18%.

U trećem razdoblju, dionica sa najvećim očekivanim prinomom od 1,08% dionica je Volkswagena. Dionica sa najmanjim očekivanim prinomom bila je dionica Deutsche Telekom-a u iznosu od -0,45%.

4.2.2. Analiza portfolija jednakih udjela

U ovom poglavlju prikazani su rezultati izračuna očekivanih prinosa i rizika odabranih portfolija, pod uvjetom da svaka dionica ima jednaki udio. Svaki portfolio ima 10 dionica, što povlači da je udio svake dionice 10%.

Tablica 12. Očekivani prinosi i standardne devijacije portfolija jednakih udjela odabranih primjenom kriterija najmanje korelacije

	Prvo razdoblje	Drugo razdoblje	Treće razdoblje
Očekivani prinos	-0,25%	-0,70%	0,04%
Standardna devijacija	1,84%	2,63%	0,23%

Izvor: Izračun autora

Uvidom u Tablicu 12, može se zaključiti da je u trećem razdoblju prinos bio najveći (0,04%), a rizik najmanji (0,23%), dok je u drugom razdoblju prinos bio najmanji (-0,70%), a rizik najveći (2,63%).

Tablica 13. Očekivani prinosi i standardna devijacije portfolija jednakih udjela odabranih primjenom kriterija najvećih prometa i kapitalizacije

	Prvo razdoblje	Drugo razdoblje	Treće razdoblje
Očekivani prinos	-0,28%	-0,62%	0,01%
Standardna devijacija	2,08%	3,12%	0,23%

Izvor: Izračun autora

Uvidom u Tablicu 13, može se zaključiti da je u trećem razdoblju prinos bio najveći (0,01%), a rizik najmanji (0,23%), dok je u drugom razdoblju prinos bio najmanji (-0,62%), a rizik najveći (3,12%).

Uspoređujući portfolije jednakih udjela prema dvama zadanim kriterijima, može se zaključiti da su prinosi u paralelnim razdobljima bili veći u portfolijima odabranim kriterijem najmanje korelacije, a rizici veći u portfolijima odabranim kriterijem najvećih prometa i kapitalizacije.

4.2.3. Izvođenje efikasnih krivulja odabranih portfolija

U ovom poglavlju prikazane su matrice varijanci i kovarijanci odabranih dionica u portfolijima prema kriterijima najmanje korelacije, te najvećih prometa i kapitalizacije

4.2.3.1. Matrice varijanci i kovarijanci odabranih portfolija dionica prema kriteriju najmanje korelacije

Sa dijagonale matrice varijance i kovarijanci mogu se iščitati varijance prinosa odabranih dionica sa Frankfurtske burze.

Tablica 14. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najmanje korelacije

	VW	DETKOM	SAP	COMBANK	LINDE	MAN	FRESMED	K+S	FRES	INFIN
VW	0,001709	0,000044	0,000547	0,000106	0,000271	0,000004	-0,000092	0,000570	0,000351	0,000269
DETKOM	0,000044	0,000898	0,000532	0,000615	-0,000263	0,000047	0,000103	0,000488	0,000211	0,000007
SAP	0,000547	0,000532	0,001014	0,000763	-0,000158	0,000378	0,000050	0,000560	0,000185	0,000274
COMBANK	0,000106	0,000615	0,000763	0,002130	-0,000257	0,000625	0,000057	0,000476	0,000269	0,000729
LINDE	0,000271	-0,000263	-0,000158	-0,000257	0,000518	0,000184	0,000149	0,000201	0,000129	0,000252
MAN	0,000004	0,000047	0,000378	0,000625	0,000184	0,001731	0,000103	0,000333	-0,000224	0,001091
FRESMED	-0,000092	0,000103	0,000050	0,000057	0,000149	0,000103	0,000387	0,000164	0,000093	0,000258
K+S	0,000570	0,000488	0,000560	0,000476	0,000201	0,000333	0,000164	0,001415	0,000201	-0,000271
FRES	0,000351	0,000211	0,000185	0,000269	0,000129	-0,000224	0,000093	0,000201	0,000582	0,000119
INFIN	0,000269	0,000007	0,000274	0,000729	0,000252	0,001091	0,000258	-0,000271	0,000119	0,002273

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica bila je dionica Infineon-a sa varijancom u iznosu od 0,002273, dok je najmanje rizična bila dionica Fresenius Medical-a sa varijancom u iznosu od 0,000387.

Tablica 15. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija DAX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najmanje korelacije

	EON	BSDORF	RWE	ALLIANZ	ADIDAS	DEBANK	DELUFT	LINDE	MUNVER	HCEM
EON	0,000914	0,000672	0,000983	0,000769	0,000434	0,000858	0,000686	0,000101	0,000492	0,000482
BSDORF	0,000672	0,001046	0,001038	0,000847	0,000417	0,000720	0,000846	0,000151	0,000744	0,000744
RWE	0,000983	0,001038	0,002112	0,000919	0,000752	0,001038	0,000786	0,000180	0,000882	0,000755
ALLIANZ	0,000769	0,000847	0,000919	0,001329	0,000638	0,001065	0,000810	0,000240	0,000926	0,000556
ADIDAS	0,000434	0,000417	0,000752	0,000638	0,001006	0,000964	0,000446	0,000231	0,000336	0,000230
DEBANK	0,000858	0,000720	0,001038	0,001065	0,000964	0,002284	0,001090	0,000342	0,000844	0,000832
DELUFT	0,000686	0,000846	0,000786	0,000810	0,000446	0,001090	0,001679	-0,000032	0,000699	0,000771
LINDE	0,000101	0,000151	0,000180	0,000240	0,000231	0,000342	-0,000032	0,000774	0,000105	0,000090
MUNVER	0,000492	0,000744	0,000882	0,000926	0,000336	0,000844	0,000699	0,000105	0,001003	0,000618
HEIDCEM	0,000482	0,000744	0,000755	0,000556	0,000230	0,000832	0,000771	0,000090	0,000618	0,001033

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica bila je dionica Deutsche Bank-a sa varijancom u iznosu od 0,002284, dok je najmanje rizična bila dionica Linde-a sa varijancom u iznosu od 0,000774.

Tablica 16. Matrica varijanci i kovarijanci odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema kriteriju najmanje korelacije

	VW	BASF	DEBANK	LINDE	MUNVER	DEPOST	DEBORSE	INFIN	HCEM	PROSIEB
VW	0,001457	0,000850	0,000442	0,000458	0,000415	0,000641	-0,000004	0,000892	0,000205	0,000609
BASF	0,000850	0,000798	0,000588	0,000486	0,000459	0,000595	-0,000058	0,000846	0,000286	0,000555
DEBANK	0,000442	0,000588	0,001941	0,000542	0,000526	0,000442	0,000403	0,000629	0,000687	0,000162
LINDE	0,000458	0,000486	0,000542	0,000924	0,000378	0,000360	-0,000120	0,000429	0,000507	0,000114
MUNVER	0,000415	0,000459	0,000526	0,000378	0,000510	0,000343	-0,000002	0,000497	0,000281	0,000318
DEPOST	0,000641	0,000595	0,000442	0,000360	0,000343	0,000630	-0,000002	0,000703	0,000332	0,000533
DEBORSE	-0,000004	-0,000058	0,000403	-0,000120	-0,000002	-0,000002	0,000577	-0,000076	0,000026	0,000298
INFIN	0,000892	0,000846	0,000629	0,000429	0,000497	0,000703	-0,000076	0,001413	0,000414	0,000577
HCEM	0,000205	0,000286	0,000687	0,000507	0,000281	0,000332	0,000026	0,000414	0,000745	-0,000129
PROSIEB	0,000609	0,000555	0,000162	0,000114	0,000318	0,000533	0,000298	0,000577	-0,000129	0,001859

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica bila je dionica Deutsche Bank-a sa varijancom u iznosu od 0,001941, dok je najmanje rizična bila dionica Münicher Versicherung-a sa varijancom u iznosu od 0,000510.

4.2.3.2. Matrice varijanci i kovarijanci odabranih portfolija dionica prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

Tablica 17. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

	VW	DETKOM	SAP	COMBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	MAN	SIEMENS	DAIMLER
VW	0,001624	0,000045	0,000532	0,000106	0,000054	0,000285	0,000239	-0,000008	0,000490	0,000581
DETKOM	0,000045	0,000861	0,000509	0,000590	0,000285	0,000154	-0,000249	0,000047	0,000146	0,000327
SAP	0,000532	0,000509	0,000970	0,000731	0,000529	0,000252	-0,000142	0,000368	0,000413	0,000687
COMBANK	0,000106	0,000590	0,000731	0,002044	0,001488	0,000074	-0,000242	0,000603	0,000649	0,000748
DEUBANK	0,000054	0,000285	0,000529	0,001488	0,001760	0,000172	0,000033	0,000759	0,000745	0,000695
HENKEL	0,000285	0,000154	0,000252	0,000074	0,000172	0,000497	0,000107	0,000384	0,000179	0,000364
LINDE	0,000239	-0,000249	-0,000142	-0,000242	0,000033	0,000107	0,000470	0,000162	0,000194	0,000146
MAN	-0,000008	0,000047	0,000368	0,000603	0,000759	0,000384	0,000162	0,001653	0,000397	0,000404
SIEMENS	0,000490	0,000146	0,000413	0,000649	0,000745	0,000179	0,000194	0,000397	0,000849	0,000592
DAIMLER	0,000581	0,000327	0,000687	0,000748	0,000695	0,000364	0,000146	0,000404	0,000592	0,001209

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica bila je dionica Commerzbank-a sa varijancom u iznosu od 0,002044, dok je najmanje rizična bila dionica Linde-a sa varijancom u iznosu od 0,000470.

Tablica 18. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija DAX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

	VW	DETKOM	BAYER	COMBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	SIMENES	DAIMLER	MERCK
VW	0,001704	0,001063	0,001397	0,000769	0,000711	0,000982	0,000374	0,000749	0,001300	0,000900
DETKOM	0,001063	0,001500	0,001406	0,000965	0,001121	0,000937	0,000303	0,000881	0,001203	0,000856
BAYER	0,001397	0,001406	0,002010	0,001174	0,001486	0,001301	0,000514	0,001152	0,001470	0,001377
COMBANK	0,000769	0,000965	0,001174	0,001335	0,001374	0,000841	0,000355	0,000777	0,000938	0,001000
DEBANK	0,000711	0,001121	0,001486	0,001374	0,002188	0,001080	0,000328	0,000945	0,001114	0,001248
HENKEL	0,000982	0,000937	0,001301	0,000841	0,001080	0,001335	0,000390	0,000804	0,001062	0,001000
LINDE	0,000374	0,000303	0,000514	0,000355	0,000328	0,000390	0,000742	0,000444	0,000413	0,000318
SIMENES	0,000749	0,000881	0,001152	0,000777	0,000945	0,000804	0,000444	0,000884	0,000894	0,000724
DAIMLER	0,001300	0,001203	0,001470	0,000938	0,001114	0,001062	0,000413	0,000894	0,001514	0,000926
MERCK	0,000900	0,000856	0,001377	0,001000	0,001248	0,001000	0,000318	0,000724	0,000926	0,001298

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica bila je dionica Deutsche Bank-a sa varijancom u iznosu od 0,002188, dok je najmanje rizična bila dionica Linde-a sa varijancom u iznosu od 0,000742.

Tablica 19. Matrica varijanci i kovarijanci odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema najvećih prometa i kapitalizacije

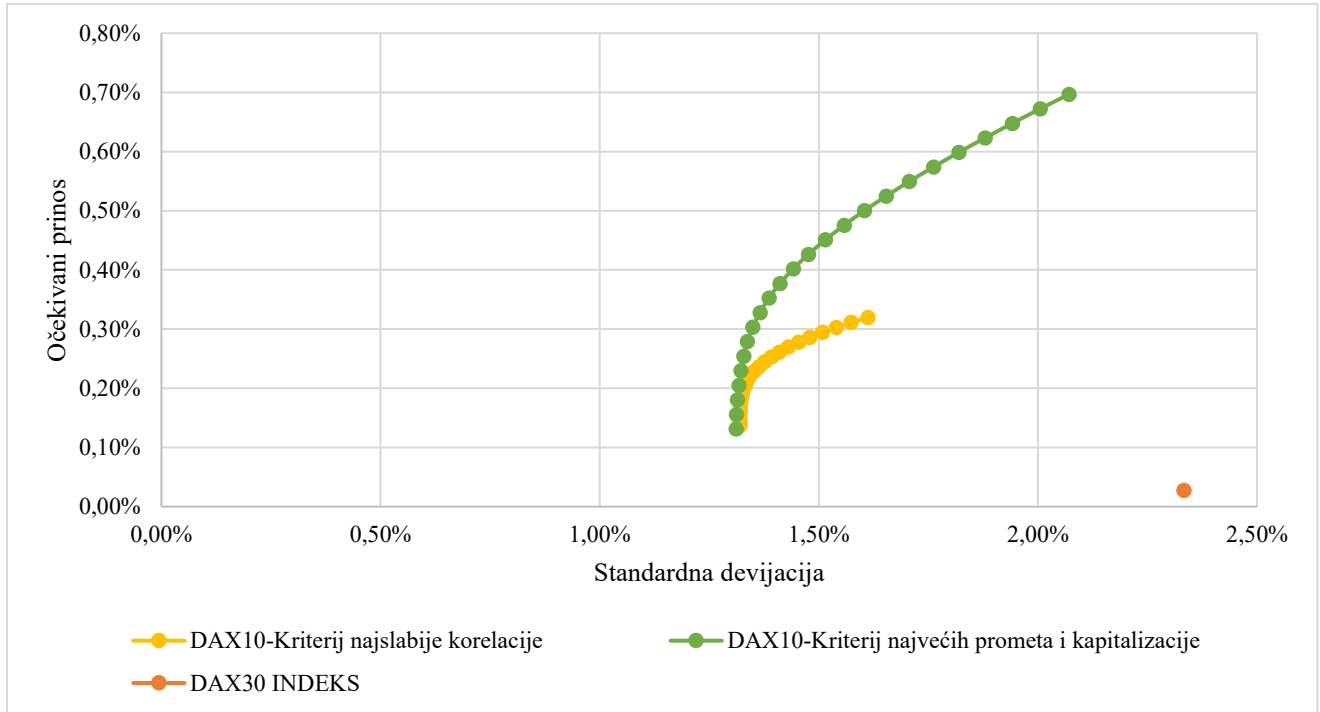
	VW	SAP	BASF	BAYER	COMBANK	HENKEL	LINDE	SIEMENS	MERCK	DEKOM
VW	0,001457	0,000701	0,000850	0,000637	0,000501	0,000522	0,000458	0,000939	0,000583	0,000497
SAP	0,000701	0,000793	0,000619	0,000569	0,000437	0,000435	0,000330	0,000656	0,000459	0,000462
BASF	0,000850	0,000619	0,000798	0,000521	0,000558	0,000485	0,000486	0,000781	0,000347	0,000517
BAYER	0,000637	0,000569	0,000521	0,000988	0,000468	0,000390	0,000150	0,000681	0,000549	0,000449
COMBANK	0,000501	0,000437	0,000558	0,000468	0,001096	0,000344	0,000586	0,000778	0,000321	0,000611
HENKEL	0,000522	0,000435	0,000485	0,000390	0,000344	0,000729	0,000321	0,000610	0,000265	0,000326
LINDE	0,000458	0,000330	0,000486	0,000150	0,000586	0,000321	0,000924	0,000511	0,000154	0,000416
SIEMENS	0,000939	0,000656	0,000781	0,000681	0,000778	0,000610	0,000511	0,001067	0,000525	0,000586
MERCK	0,000583	0,000459	0,000347	0,000549	0,000321	0,000265	0,000154	0,000525	0,000603	0,000316
DEKOM	0,000497	0,000462	0,000517	0,000449	0,000611	0,000326	0,000416	0,000586	0,000316	0,000678

Izvor: Izračun autora

Najrizičnija dionica bila je dionica Volkswagen-a sa varijancom u iznosu od 0,001457, dok je najmanje rizična bila dionica Merck-a sa varijancom u iznosu od 0,000603.

4.2.3.3. Efikasne granice odabranih portfolija dionica iz sastava DAX30 kroz odabrana razdoblja

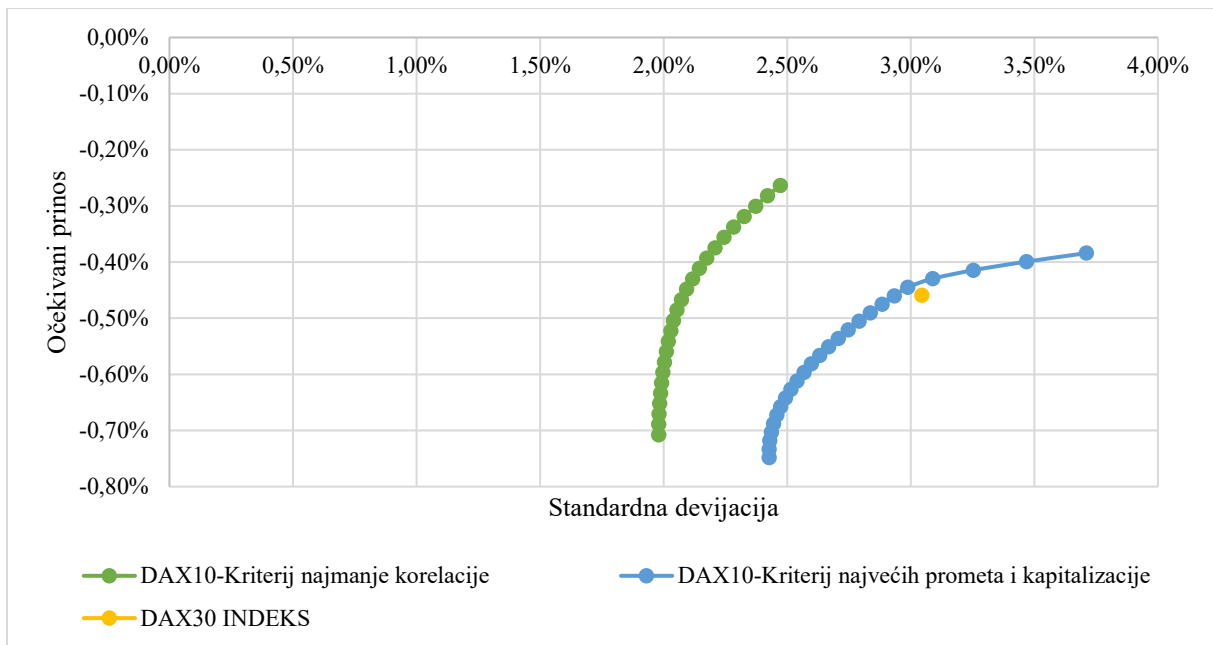
Grafikon 6. Efikasne granice portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.



Izvor: Izrada autora

Grafikon 6 prikazuje kretanje efikasnih granica odabranih portfolija iz sastava indeksa DAX30 prema kriterijima najmanje korelacije i kriterija najvećih prometa i kapitalizacije u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. Usporede li se efikasne granice, može se zaključiti da su pri istim razinama rizika, koje se kreću u rasponu od 1,31% do 1,33%, obje efikasne granice davale slične iznose prinosa. U nastavku, što se razina rizika povećava, efikasna je granica prema kriteriju najvećih prinosa i kapitalizacije davala veće prinose u odnosu na efikasnu granicu kriterija najmanje korelacije. Indeks DAX30 nije se nalazio ni na jednoj efikasnoj granici.

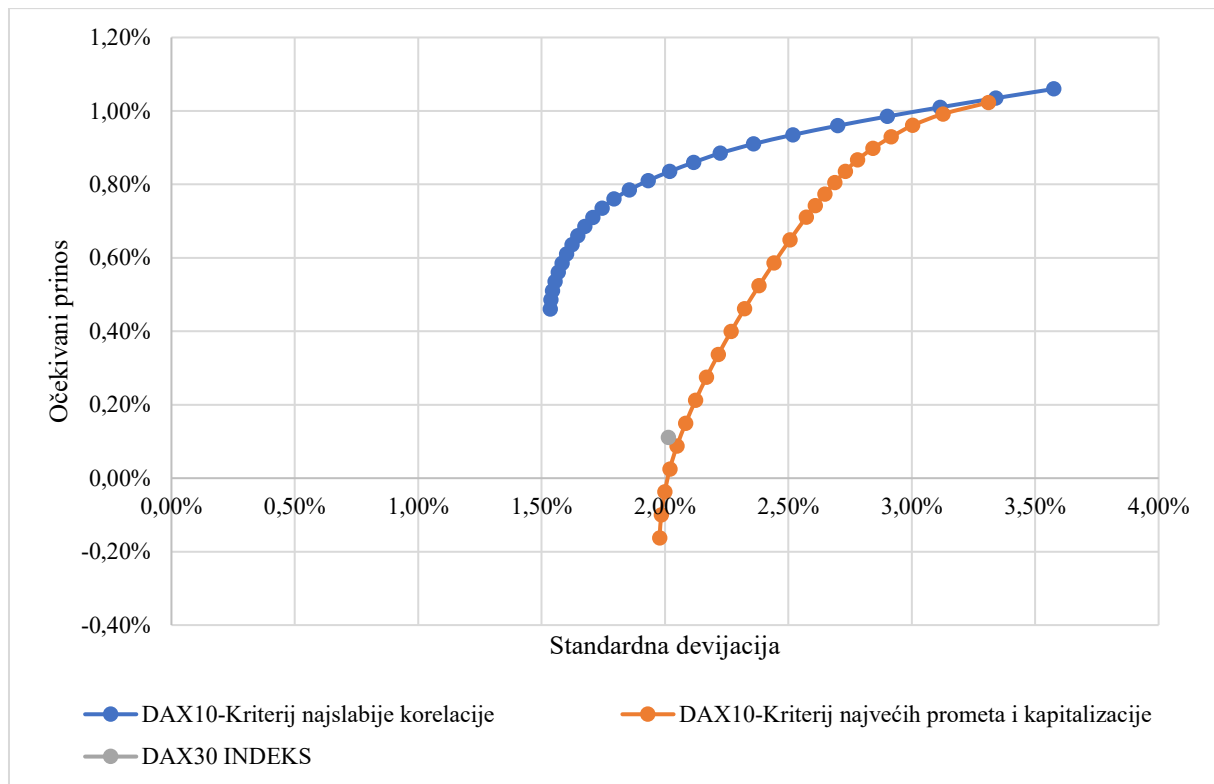
Grafikon 7. Efikasne granice portfolija odabranih dionica iz sastava DAX razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema odabranim kriterija



Izvor: Izrada autora

Grafikon 7 prikazuje kretanje efikasnih granica odabranih portfolija iz sastava indeksa DAX30 prema kriterijima najmanje korelacije i kriterija najvećih prometa i kapitalizacije u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. Usporede li se efikasne granice, može se zaključiti da je pri istoj razini rizika od 2,42% efikasna granica prema kriteriju najmanje korelacije davala veće iznose prinosa. U nastavku, što se razina prinosa povećavala, efikasna je granica prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije pokazivala snažniju tendenciju rasta rizika. Indeks DAX30 nije se nalazio ni na jednoj efikasnoj granici.

Grafikon 8. Efikasne granice portfolija odabranih dionica iz sastava DAX u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018.



Izvor: Izrada autora

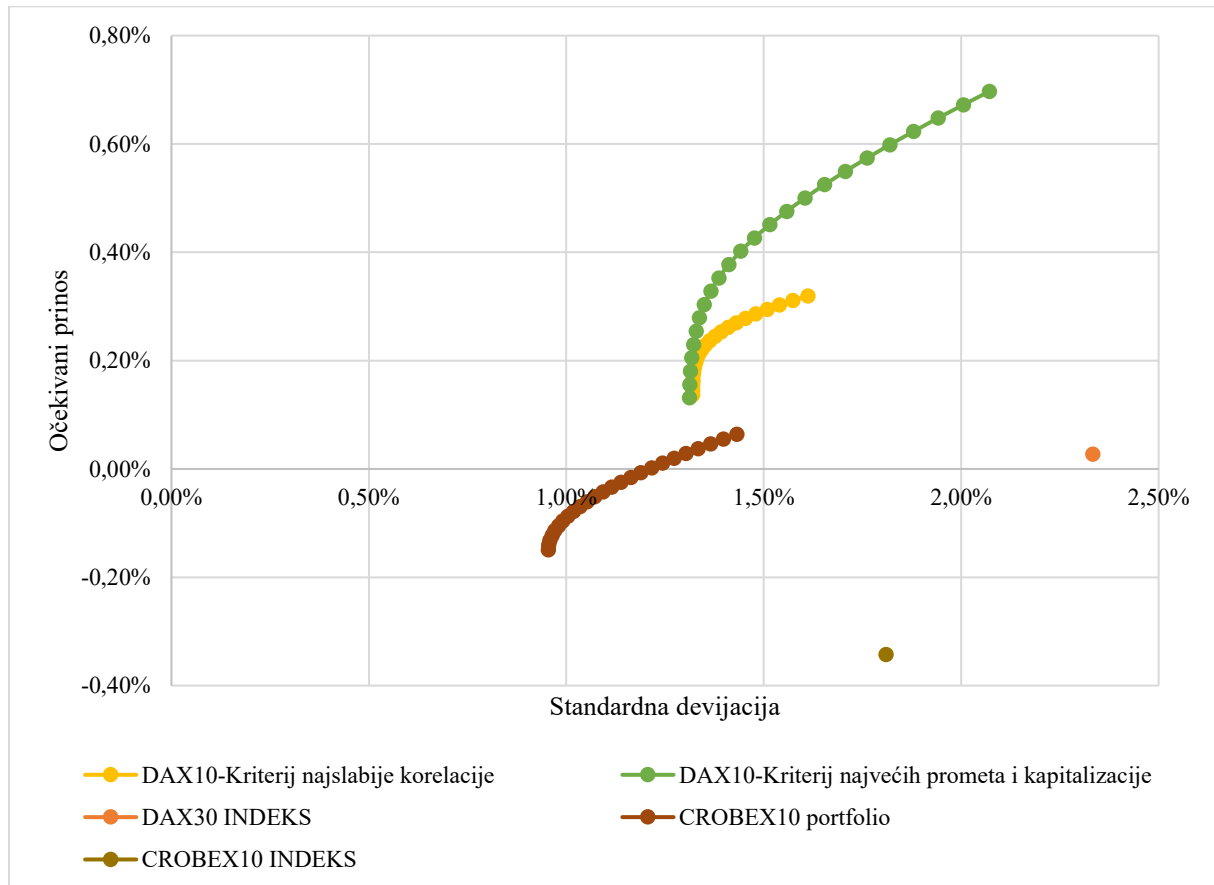
Grafikon 8 prikazuje kretanje efikasnih granica odabranih portfolija iz sastava indeksa DAX30 prema kriterijima najmanje korelacije i kriterija najvećih prometa i kapitalizacije u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. Usporede li se efikasne granice, može se zaključiti da je pri rasponu rizika od 1,98% do 3,31% efikasna granica prema kriteriju najmanje korelacije davala veće iznose prinosa u odnosu na efikasnu granicu prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije. Indeks DAX30 nije se nalazio ni na jednoj efikasnoj granici, što više nalazi se van obje efikasne granice.

Razlog takvog položaja indeksa u odnosu na efikasne granice leži u samom sastavu indeksa DAX30, koji u obzir uzima svih 30 dionica, dok su s druge strane pri izračunu efikasnih granica korišteni su podaci deset dionica DAX30 indeksa, te takva usporedba samog indeksa i efikasnih granica ne predstavlja realno stanje odnosa.

4.3. Usporedba analiziranih portfolija

4.3.1. Usporedba analiziranih portfolija prvog razdoblja

Grafikon 9. Usporedba efikasnih granica odabranih portfolija u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.

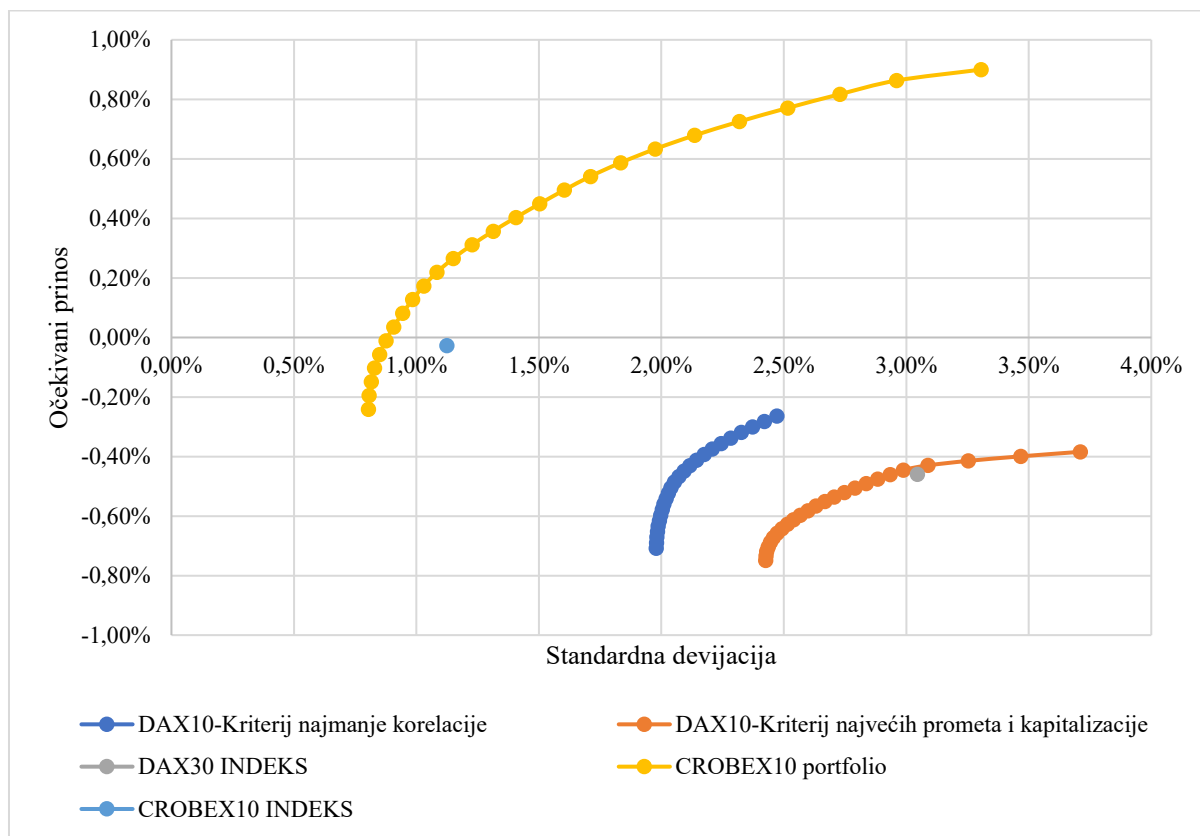


Izvor: Izrada autora

Grafikon 9 prikazuje kretanje efikasnih granica odabranih portfolija iz sastava indeksa CROBEX10 i DAX u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. Usporede li se efikasne granice, može se zaključiti da je pri istim razinama rizika, koje se kreću u rasponu od 1,31% do 1,43%, njemačko tržište kapitala davalo veće prinose za investitora u odnosu na hrvatsko tržište kapitala, a kao najpoželjnija za investitora pokazala se efikasna granica portfolija prema kriteriju najvećih prinosa i kapitalizacije. Dodatno, njemačka tržišta kapitala nudila su investitoru prinose pri višim razinama rizika u rasponu od 1,43% do 2,07, što hrvatsko tržište kapitala nije bilo u mogućnosti. Indeksi CROBEX10 i DAX30 nisu se nalazili ni na jednoj efikasnoj granici.

4.3.2. Usporedba portfolija drugog razdoblja

Grafikon 10. Usporedba efikasnih granica odabranih portfolija u razdoblju od 06.03.2015 do 28.08.2015.

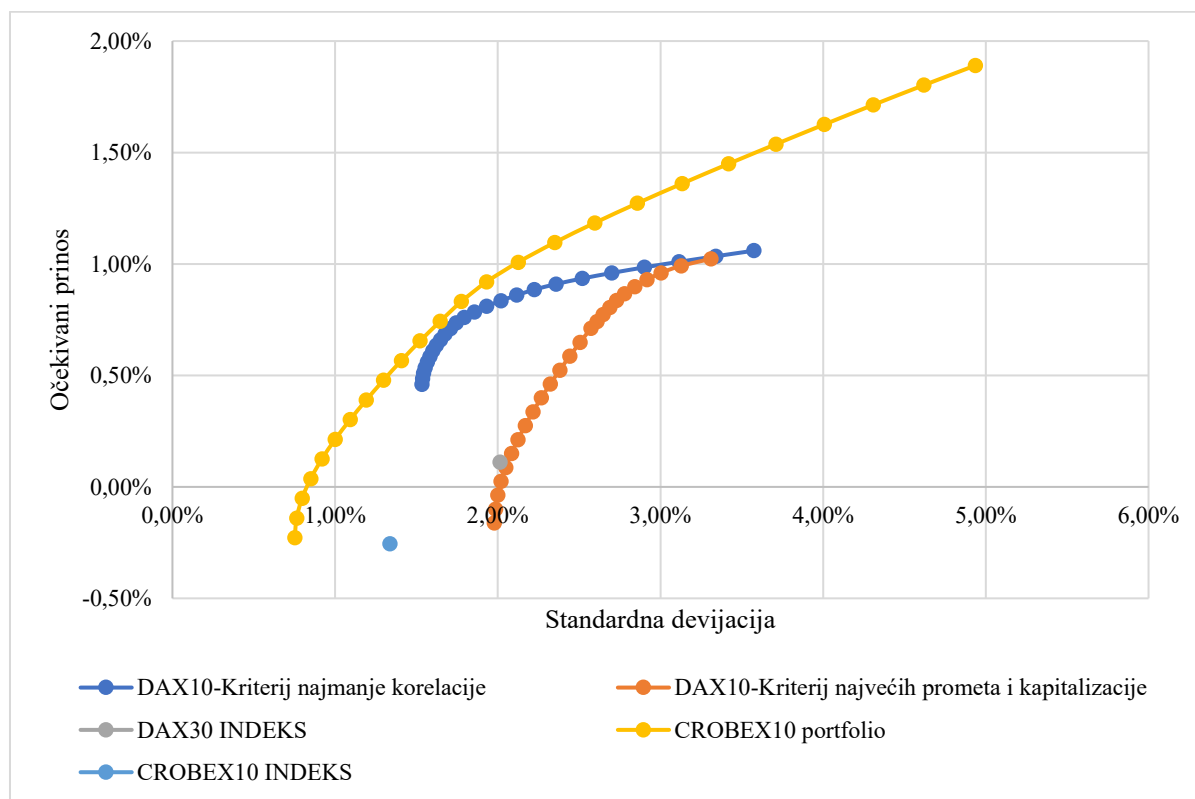


Izvor: Izrada autora

Grafikon 10 prikazuje kretanje efikasnih granica odabranih portfolija iz sastava indeksa CROBEX10 i DAX u razdoblju od 06.03.2015. do 28.08.2012. Usporede li se efikasne granice, može se zaključiti da je pri istim razinama rizika, koje se kreću u rasponu od 2,43% do 3,30%, hrvatsko tržište kapitala davalo veće prinose za investitora u odnosu na njemačko tržište kapitala. Dodatno, obje efikasne granice njemačkog tržišta kapitala davale su negativne prinose pri bilo kojoj razini rizika. Indeksi CROBEX10 i DAX30 nisu se nalazili ni na jednoj efikasnoj granici.

4.3.3. Usporedba analiziranih portfolija trećeg razdoblja

Grafikon 11. Usporedba efikasnih granica odabranih portfolija u razdoblju od 01.09.2017. do 22.03.2018.



Izvor: Izrada autora

Grafikon 11 prikazuje kretanje efikasnih granica odabranih portfolija iz sastava indeksa CROBEX10 i DAX u razdoblju od 01.09.2017. do 22.03.2018. Usporede li se efikasne granice, može se zaključiti da je pri istim razinama rizika, koje se kreću u rasponu od 1,98% do 3,31%, hrvatsko tržište kapitala davalo veće prinose za investitora u odnosu na njemačko tržište kapitala. Indeksi CROBEX10 i DAX30 nisu se nalazili ni na jednoj efikasnoj granici.

Usporedbom efikasnih granica odabranih portfolija kroz tri razdoblja, dolazi se do zaključka da je hrvatsko tržište kapitala u dva razdoblja davalo bolje profitno-rizične karakteristike, to jest nudilo je veću profitabilnost zbog viših stopa rizika u odnosu na njemačko tržište kapitala. Unatoč prikazanim rezultatima, zbog problema likvidnosti hrvatskog tržišta kapitala, rizik procjene, koji je vezan uz procjenu izvan uzorka, također je veći. Dodatno, uz pretpostavku savršenog predviđanja procjene rizika, dovodi se u pitanje mogućnost iskoristivosti dobivenih rezultata za potencijalne investitore.

5. ZAKLJUČAK

Primjenom Markowitzeve teorije optimizacije portfolija napravljena je usporedba profitno-rizičnih karakteristika hrvatskog i njemačkog tržišta kapitala, pri čemu su odabrani portfoliji od 10 dionica iz sastava dioničkih indeksa CROBEX10 i DAX30. Dionice su birane prema kriterijima najvećih prometa i kapitalizacije, te prema kriteriju najmanje korelacije.

Usporedbom efikasnih granica odabranih portfolija u 2012. godini, investitor može vidjeti da je efikasna granica portfolija iz sastava DAX iznad efikasne granice portfolija CROBEX10 u oba kriterija. Takav rezultat upućuje na to da pri istim razinama rizika, njemačko tržište daje veće prinose od hrvatskog tržišta kapitala. U razdobljima 2015. godine i prijelaznom razdoblju 2017. na 2018. godinu, efikasne granice portfolija iz sastava CROBEX10 nalaze se iznad efikasnih granica portfolija iz sastava DAX. Takav rezultat upućuje na to da pri istim razinama rizika hrvatsko tržište daje veće prinose od hrvatskog. Također, efikasne granice portfolija iz sastava CROBEX10 imaju veći raspon od efikasnih granica portfolija iz sastava DAX, što upućuje na to da se na hrvatskom tržištu kapitala može ostvariti veći prinosi uz dodatne razine rizika. Dodatno, u sva tri perioda, ulaganje u same dioničke indekse CROBEX10 i DAX ne bi bilo efikasno budući da se nijedan ne nalazi na pripadajućim efikasnim granicama.

Unatoč pozitivnim rezultatima analize po odabranim portfolijima sa hrvatskog tržišta kapitala, mora se uzeti u obzir nedostatak pristupa savršenog predviđanja kretanja tržišta od strane investitora, što nije realno za očekivati. Budući da je hrvatsko tržište kapitala slabije razvijeno i slabije likvidno tržište kapitala u usporedbi s njemačkim tržištem kapitala problem predstavlja veći rizik procjene izvan uzorka analiziranih portfolija s efikasne granice za hrvatsko tržište. Zbog toga prikazana analiza u radu pokazuje potencijal domaćeg tržišta kapitala, ali su potrebna dodatna istraživanja kako bi se analiziralo u kojoj je mjeri taj potencijal iskoristiv.

POPIS LITERATURE

1. Aljinović Z., Marasović B., Šego B. (2011) *Financijsko modeliranje*. Split: Ekonomski fakultet Split
2. Aljinović, Z., Marasović, B., Šego, B.(2008) *Financijsko modeliranje*. Zagreb.
3. Bahovec, V., Škrinjarić, T. (2013) *Mogućnost optimizacije portfolija na Zagrebačkoj burzi uz pomoć odabranih metoda multivarijantne analize*. Vol.64, No.1.
4. Benić V., Franić I. (2008) *Komparativna analiza likvidnosti tržišta kapitala hrvatske i zemalja regije*. Financijska teorija i praksa 32
5. Bodie, Z., Kane, A., Marcus, J. A. (2006) *Počela ulaganja*. 4. Izdanje. Zagreb: Mate d.o.o.
6. Ćurković, M. (2012) *Utjecaj svjetske financijske krize na formiranje multisektorski-diverzificiranih optimalnih portfolija pomoću Markowitzeve teorije na Zagrebačkoj burzi* [online]. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/182474>
7. Defusco, R. A. et al. (2007) *Quantitative Investment Analysis*. 2nd eddition. Hoboken: J. Wiley&Sons
8. Elton, J.E.,Gruber, J.M., (1991), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. New York: John Wiley & Sons
9. Jarrow, R.(1995) *Portfolio Theory*. Handbooks on OR&MS
10. Jerončić, M., Aljinović, Z.(2011) *Formiranje optimalnog portfolija pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija*. Ekonomski pregled, 62
11. Lukač, Z., Škarica. B., (2012) *A Comparison of Basic and Extended Markowitz Model on Croatian Capital Market*. Croatian Operational Research Review (CRORR), Vol. 3; Dostupno na: hrcak.srce.hr/file/142469
12. Markowitz, H.(1952) *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1., American Finance Association
13. Milovanović-Morić B., Ćurković M. (2014) *Utjecaj svjetske financijske krize na formiranje multisektorski-diverzificiranih optimalnih portfolija uz pomoć Markowitzeve teorije na zagrebačkoj burzi*. Ekonomska misao i praksa br. 1.
14. Orlović M. (2009) *Efikasna diversifikacija*. Istraživači rad, Financijski klub, str. 6. Dostupno na: <http://finance.hr/wp-content/uploads/2009/11/omed.pdf> [15.08.2018]
15. Orsag, S. (2003) *Vrijednosni papiri*. Sarajevo: Revicon
16. Orsag, S.(2011) *Vrijednosni papiri*. Sarajevo: Investicije i instrumenti financiranja
17. Orsag, S. (2015) *Investicijska analiza*. Zagreb: Avantis
18. Prohaska, Z. (1996.), *Analiza vrijednosnih papira*. Zagreb: Infoinvest

19. Varian, H.(1993) *A Portfolio of Nobel Laureates*. Miller and Sharpe, Journal of Economic Perspective Vol. 7, No. 1.
20. Tomić-Plazibat N., Aljinović Z., Marasović B. (2006) *Matematički modeli u financijskom upravljanju*. Sveučilište u Splitu: Ekonomski fakultet Split
21. CEICDATA; Dostupno na : www.ceicdata.com [13.01.2020]
22. Zagrebačka burza; Dostupno na : www.zse.hr
23. HANFA; Dostupno na ; <https://www.hanfa.hr/getfile.ashx/?fileId=42497> [01.08.2018]
24. Deutsche Börse; Dostupno na:<http://deutsche-boerse.com/dbg-en/about-us/frankfurt-stock-exchange> [06.08.2018]
25. Factsheet MDAX; Dostupno na :https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/FS_MDAX.pdf [07.08.2018]
26. Factsheet SDAX; Dostupno na :https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Factsheet_SDAX.pdf [08.08.2018]
27. Stoxx; Dostupno na:
<https://www.stoxx.com/document/Bookmarks/CurrentFactsheets/TDXP.pdf>
[09.08.2018]
28. Factsheet DAX; Dostupno na: https://www.dax-indices.com/document/Resources/Guides/Factsheet_DAX.pdf [13.08.2018]

POPIS TABLICA

Tablica 1. Struktura tržišta kapitala na Zagrebačkoj burzi.....	16
Tablica 2. Indeksi Zagrebačke burze.....	17
Tablica 3. Sastavnice indeksa CROBEX10.....	18
Tablica 4. Sastav indeksa DAX u 2018. godini.....	25
Tablica 5. Očekivani prinosi i standardne devijacije odabranih dionica iz sastava indeksa CROBEX10 u odabranim razdobljima.....	28
Tablica 6. Očekivani prinosi i standardne devijacije portfolija jednakih udjela u sastavu indeksa CROBEX10 kroz sva tri razdoblja mjerenja.....	29
Tablica 7. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija CROBEX10 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.....	30
Tablica 8. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija CROBEX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015.....	31
Tablica 9. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija CROBEX10 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018.....	31
Tablica 10. Očekivani prinosi i standardne devijacije odabranih dionica iz sastava indeksa DAX30 u odabranim razdobljima prema kriteriju najmanje korelacije.....	33
Tablica 11. Očekivani prinosi i standardne devijacije odabranih dionica iz sastava indeksa DAX30 u odabranim razdobljima prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije.....	34
Tablica 12. Očekivani prinosi i standardna devijacija portfolija jednakih udjela odabranih primjenom kriterija najmanje korelacije.....	35
Tablica 13. Očekivani prinosi i standardna devijacija portfolija jednakih udjela odabranih primjenom kriterija najvećih prometa i kapitalizacije.....	35
Tablica 14. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najmanje korelacije.....	36
Tablica 15. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija DAX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najmanje korelacije.....	36

Tablica 16. Matrica varijanci i kovarijanci odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema kriteriju najmanje korelacije.....	37
Tablica 17. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije....	37
Tablica 18. Matrica varijanci i kovarijanci portfolija DAX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije.....	38
Tablica 19. Matrica varijanci i kovarijanci odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema najvećih prometa i kapitalizacije.....	38

POPIS SLIKA

Slika 1. Utjecaj korelacije na redukciju rizika.....	8
Slika 2. Funkcija korisnosti investitora.....	10
Slika 3. Efikasna granica.....	11
Slika 4. Skup minimalne varijance (lijevo) i efikasna granica (desno).....	12
Slika 5. Ukupni promet i tržišna kapitalizacija hrvatskog tržišta kapitala.....	15
Slika 6. Tržišna kapitalizacija njemačkog tržišta u milijardama eura u razdoblju od 2010. do 2019. godine.....	21
Slika 7. Tržišna kapitalizacija hrvatskog tržišta u milijardama kuna u razdoblju od 2010. do 2019. godine.....	21
Slika 8. Postotak udjela tržišne kapitalizacije u BDP-u za njemačko tržište u razdoblju od 2008. do 2019. godine.....	22
Slika 9. Postotak udjela tržišne kapitalizacije u BDP-u za hrvatsko tržište u razdoblju od 2008. do 2018. godine.....	22
Slika 10. Kretanje indeksa DAX u razdoblju od 2008. do 2018. godine.....	26
Slika 11. Kretanje godišnjih stopa povrata indeksa DAX u razdoblju od 2008. do 2018. godine.....	26

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Kretanje indeksa CROBEX10 u razdoblju od 2012. do 2019. godine.....	19
Grafikon 2. Struktura njemačkog tržišta kapitala.....	20
Grafikon 3. Dionički indeksi Frankfurtske burze.....	23
Grafikon 4. Sastav indeksa DAX30 prema sektorima.....	25
Grafikon 5. Efikasne granice odabranih portfolija iz sastava indeksa CROBEX10 kroz odabrana razdoblja.....	32
Grafikon 6. Efikasne granice portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.....	39
Grafikon 7. Efikasne granice portfolija odabranih dionica iz sastava DAX razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema odabranim kriterija.....	40
Grafikon 8. Efikasne granice portfolija odabranih dionica iz sastava DAX u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018.....	41
Grafikon 9. Usporedba efikasnih granica odabranih portfolija u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.....	42
Grafikon 10. Usporedba efikasnih granica odabranih portfolija u razdoblju od 06.03.2015 do 28.08.2015.....	43
Grafikon 11. Usporedba efikasnih granica odabranih portfolija u razdoblju od 01.09.2017. do 22.03.2018.....	44

PRILOZI

Prilog 1. Tjedni prinosi odabranih dionica u sastavu indeksa CROBEX10 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.

DATUM	ADPL	ADRS	ATGR	ATPL	BELJE	ERNT	KOEI	PODR	HT	INGRA
9.3.2012	2,69%	-0,22%	-0,40%	-0,58%	-2,47%	1,53%	-0,25%	-0,75%	-0,52%	-6,28%
16.3.2012	2,40%	0,00%	0,40%	8,54%	10,89%	0,11%	-0,62%	-1,59%	-3,37%	12,54%
23.3.2012	-3,33%	1,69%	-1,82%	-2,40%	-2,61%	-1,38%	3,64%	-1,79%	-4,76%	1,42%
30.3.2012	6,45%	-1,69%	1,82%	0,00%	-3,87%	0,00%	-0,75%	0,20%	4,00%	-4,69%
6.4.2012	-3,19%	0,47%	-1,46%	-7,29%	3,99%	-0,01%	-0,76%	-4,08%	1,67%	-7,40%
13.4.2012	-1,53%	0,38%	2,26%	2,85%	0,32%	5,97%	-0,37%	2,12%	0,00%	2,36%
20.4.2012	0,37%	-0,37%	-0,79%	-2,00%	-1,25%	-1,62%	-0,02%	0,36%	-2,79%	-2,49%
27.4.2012	-1,18%	-0,06%	3,73%	-7,15%	-0,89%	0,17%	-0,97%	-2,49%	-4,34%	-8,44%
4.5.2012	1,63%	0,00%	-0,29%	-1,25%	-1,58%	4,77%	-0,58%	0,00%	1,54%	3,13%
11.5.2012	-4,54%	3,33%	-1,06%	-2,90%	-3,51%	-2,44%	0,20%	-1,85%	-2,28%	1,11%
18.5.2012	-3,00%	-3,33%	-3,39%	-1,94%	-3,75%	-2,50%	-1,80%	-5,32%	-0,50%	-17,49%
25.5.2012	0,00%	-1,71%	-0,20%	-3,00%	-1,27%	-19,28%	1,22%	-1,47%	0,25%	-0,99%
1.6.2012	-2,46%	1,28%	-1,63%	-8,11%	-3,06%	-4,99%	-5,02%	-1,42%	-5,60%	1,65%
8.6.2012	0,70%	0,42%	0,00%	-2,05%	-1,87%	-4,36%	5,02%	1,36%	0,95%	-1,15%
15.6.2012	-0,01%	-2,58%	1,02%	-6,36%	-3,32%	-1,64%	-4,00%	-2,76%	1,29%	-10,83%
22.6.2012	-0,83%	0,00%	-1,43%	3,51%	-1,50%	-1,00%	0,00%	1,85%	1,61%	-2,81%
29.6.2012	2,15%	2,15%	1,84%	5,95%	9,47%	9,37%	4,98%	5,35%	3,72%	-3,67%
6.7.2012	0,44%	-0,43%	-4,37%	6,08%	-0,47%	2,61%	-3,66%	-5,74%	-0,98%	-0,79%
13.7.2012	0,00%	-1,72%	0,87%	-0,04%	1,21%	0,99%	-0,50%	0,19%	0,26%	-8,70%
20.7.2012	-4,90%	-0,87%	-1,91%	-2,42%	0,55%	3,47%	3,18%	-0,12%	1,21%	17,98%
27.7.2012	-1,01%	3,02%	-1,49%	-2,85%	1,15%	4,26%	-2,78%	-4,38%	-1,15%	2,32%
3.8.2012	-0,08%	0,43%	-1,12%	-0,72%	-0,30%	-0,18%	-1,22%	0,96%	2,34%	-2,32%
10.8.2012	0,08%	0,25%	1,74%	-6,95%	8,46%	0,00%	0,20%	0,00%	-1,87%	0,72%
17.8.2012	-1,30%	0,00%	1,71%	3,25%	-0,02%	-0,91%	-0,20%	0,00%	0,69%	-0,18%
24.8.2012	-0,94%	0,59%	-0,21%	-3,37%	-7,99%	0,27%	2,02%	0,53%	-1,47%	-0,72%
31.8.2012	-1,18%	0,84%	-1,39%	-2,46%	-0,65%	-0,52%	3,92%	2,05%	-1,49%	-13,98%

Izvor: Izračun autora

Prilog 2. Tjedni prinosi odabranih dionica u sastavu indeksa CROBEX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015.

Datum	RIVP	PODR	LEDO	KOEI	INA	HT	ERNT	ATGR	ADRS	ADPL
13.3.2015	-1,24%	0,30%	0,00%	0,64%	0,00%	-2,37%	-0,31%	-0,55%	2,46%	-1,48%
20.3.2015	3,29%	-2,67%	1,26%	-2,85%	-1,40%	-1,54%	-0,97%	-2,47%	-1,44%	0,87%
27.3.2015	-3,55%	-1,18%	-3,43%	1,12%	-1,42%	0,34%	0,04%	0,23%	-0,02%	0,00%
3.4.2015	0,99%	-2,24%	0,00%	-1,53%	0,29%	1,80%	0,19%	2,47%	-3,53%	1,46%
10.4.2015	0,67%	5,36%	2,18%	0,51%	-1,58%	0,54%	0,75%	1,10%	2,25%	12,67%
17.4.2015	5,36%	3,61%	-1,12%	4,27%	-3,09%	-0,24%	0,75%	-3,34%	3,48%	9,90%
24.4.2015	1,88%	1,01%	-0,41%	-3,59%	1,48%	0,01%	-0,99%	2,02%	-3,20%	0,00%
1.5.2015	-0,19%	1,57%	4,03%	4,29%	5,33%	0,22%	-0,36%	0,66%	2,47%	2,77%
8.5.2015	-1,94%	-1,57%	-3,01%	-1,42%	-3,72%	-5,35%	-0,98%	-0,89%	-1,47%	-1,80%
15.5.2015	-1,18%	-1,47%	4,23%	-0,72%	-3,09%	0,51%	-2,22%	1,33%	0,47%	-1,26%
22.5.2015	-0,55%	-1,56%	0,00%	-2,91%	1,48%	-0,03%	0,62%	-1,10%	11,64%	-1,20%
29.5.2015	1,82%	1,43%	0,00%	0,01%	1,46%	-2,57%	-0,62%	-0,33%	4,08%	3,39%
5.6.2015	0,24%	0,69%	-0,61%	-2,80%	1,44%	1,42%	-0,86%	0,00%	0,64%	-0,93%
12.6.2015	1,02%	0,62%	-0,49%	2,78%	0,00%	-0,64%	-7,21%	0,33%	1,03%	2,19%
19.6.2015	0,34%	-0,22%	0,49%	0,43%	1,42%	0,51%	-3,42%	-0,22%	0,41%	-3,13%
26.6.2015	-0,97%	-1,90%	-0,62%	-1,62%	-3,29%	0,01%	1,47%	-1,46%	0,41%	-0,99%
3.7.2015	1,73%	-1,97%	0,00%	4,11%	1,87%	-1,91%	-2,06%	0,00%	-5,71%	1,84%
10.7.2015	4,34%	1,15%	2,44%	-2,33%	0,00%	0,92%	-0,97%	-1,48%	4,26%	-3,81%
17.7.2015	3,99%	0,00%	2,10%	0,13%	0,00%	-1,29%	0,53%	0,11%	3,88%	1,86%
24.7.2015	-1,01%	6,04%	0,87%	-0,13%	0,00%	0,03%	0,55%	-0,11%	-1,82%	-0,77%
31.7.2015	0,09%	-1,55%	2,88%	-0,91%	0,00%	2,56%	0,48%	2,38%	2,02%	6,57%
7.8.2015	-0,53%	1,25%	-1,14%	1,07%	0,00%	0,32%	-0,44%	1,32%	3,72%	2,46%
14.8.2015	0,44%	0,93%	2,27%	0,71%	0,00%	-1,92%	-0,39%	-1,88%	-0,19%	-3,85%
21.8.2015	-1,11%	-0,31%	-0,69%	-2,53%	0,00%	-1,91%	-0,05%	-2,39%	-1,56%	-4,32%
28.8.2015	-3,65%	-1,21%	-2,68%	1,06%	-2,84%	-1,40%	-2,22%	-1,82%	-1,57%	-4,51%

Izvor: Izrada autora

Prilog 3. Tjedni prinosi odabranih dionica u sastavu indeksa CROBEX10 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. godine

DATUM	ADPL	ADRS2	ARNT	ATGR	ATPL	HT	ERNT	KOEI	PODR	RIVP
8.9.2017	1,80%	-0,95%	-0,92%	-0,49%	7,40%	-1,68%	0,00%	-0,65%	-2,51%	-1,20%
15.9.2017	-3,93%	-4,27%	-1,11%	-1,36%	-4,25%	0,23%	-7,42%	-4,11%	-3,55%	-6,40%
22.9.2017	0,63%	1,72%	-1,66%	0,87%	-0,61%	1,13%	-0,45%	0,09%	-0,57%	1,30%
29.9.2017	0,62%	-0,78%	-1,93%	-0,49%	-1,21%	-1,35%	3,16%	-0,79%	-0,11%	-2,86%
6.10.2017	-0,04%	2,53%	0,78%	0,62%	5,06%	-1,14%	-1,84%	-5,05%	-1,02%	1,13%
13.10.2017	2,51%	1,12%	0,33%	2,05%	5,89%	0,34%	5,71%	2,41%	6,98%	3,07%
20.10.2017	0,60%	-2,22%	-2,03%	1,39%	9,87%	-2,57%	-2,45%	0,61%	-4,29%	-0,24%
27.10.2017	2,70%	3,41%	-0,74%	1,94%	6,02%	1,40%	1,56%	2,94%	4,98%	2,12%
3.11.2017	-3,21%	-3,30%	3,49%	-1,31%	-9,43%	-1,89%	-2,30%	-3,43%	-5,06%	-3,82%
10.11.2017	3,61%	2,50%	-0,42%	-0,24%	6,55%	-0,11%	1,83%	3,62%	-0,01%	0,05%
17.11.2017	-1,16%	-2,44%	-0,22%	6,21%	1,48%	-0,98%	0,77%	-2,07%	-0,66%	-0,50%
24.11.2017	-0,99%	-1,01%	0,43%	-4,27%	11,56%	-0,27%	2,89%	1,72%	-0,33%	-0,48%
1.12.2017	1,00%	-0,36%	-0,22%	-2,08%	7,08%	-0,14%	-2,40%	0,46%	0,06%	1,19%
8.12.2017	-1,18%	-2,65%	-0,43%	1,43%	2,43%	0,17%	-2,71%	-0,84%	-2,09%	-0,45%
15.12.2017	0,12%	1,77%	-1,48%	1,16%	5,50%	0,45%	1,83%	1,28%	-1,00%	-0,20%
22.12.2017	-0,14%	-2,32%	-2,20%	-0,11%	-7,47%	-1,31%	2,56%	1,42%	-2,81%	-2,19%
29.12.2017	0,67%	2,14%	0,00%	0,82%	3,06%	-0,09%	0,33%	0,13%	-3,57%	1,84%
5.1.2018	0,24%	-2,80%	-2,67%	0,35%	7,06%	-0,24%	-0,33%	-2,09%	2,22%	-1,03%
12.1.2018	0,29%	5,04%	0,46%	7,51%	-0,58%	1,82%	0,00%	0,71%	-2,17%	-0,69%
19.1.2018	5,88%	0,68%	1,14%	0,00%	-2,06%	-0,30%	0,00%	0,71%	0,00%	-0,93%
26.1.2018	5,28%	-2,72%	0,45%	-2,15%	-0,60%	-1,49%	0,42%	-1,41%	0,00%	0,47%
2.2.2018	-3,69%	0,23%	1,12%	4,40%	-0,30%	0,00%	2,07%	0,71%	-0,37%	0,47%
9.2.2018	2,47%	2,56%	-2,21%	-1,58%	-3,03%	1,21%	-0,81%	0,00%	-2,97%	-2,56%
16.2.2018	1,87%	-2,95%	0,23%	0,53%	-2,19%	-1,20%	-0,82%	0,71%	1,15%	-1,19%
23.2.2018	1,05%	-0,23%	-1,81%	-5,32%	2,24%	-1,21%	-3,31%	-1,41%	-4,17%	-1,45%

Izvor. Izračun autora

Prilog 4. Tjedni prinosi cijena odabranih dionica iz sastava indeksa DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najmanje korelacije

DATUM	VW	DETKOM	SAP	COMZBANK	LINDE	MAN	FRES MED	K+S	FRESENIUS	INFINEON
9.3.2012	-0,87%	0,05%	2,61%	-6,16%	0,58%	3,21%	-2,54%	-0,91%	-0,27%	-0,89%
16.3.2012	-1,16%	1,81%	3,79%	4,84%	2,01%	6,87%	0,56%	6,16%	-1,04%	0,26%
23.3.2012	-5,93%	2,77%	-2,66%	-0,36%	-0,72%	1,76%	0,65%	1,32%	0,31%	-2,11%
30.3.2012	-0,53%	-0,55%	-1,29%	-2,19%	2,08%	1,29%	2,70%	-0,66%	-1,04%	2,94%
6.4.2012	-5,93%	-3,54%	-5,65%	-8,80%	1,88%	-0,88%	-1,35%	-2,37%	-0,74%	-2,89%
13.4.2012	4,18%	-1,33%	1,03%	-5,68%	-1,61%	1,01%	-1,34%	-1,17%	-4,00%	-0,88%
20.4.2012	-3,29%	-0,36%	-1,14%	-0,85%	0,64%	2,37%	3,08%	-1,93%	-1,25%	3,02%
27.4.2012	11,97%	-0,69%	2,09%	0,37%	0,55%	-3,61%	-1,48%	2,41%	4,09%	-1,60%
4.5.2012	-0,96%	-0,59%	-5,13%	-6,89%	1,44%	-10,82%	0,93%	-3,44%	4,23%	-5,80%
11.5.2012	-2,57%	4,33%	1,32%	1,04%	-2,88%	-2,39%	-0,57%	-4,92%	-1,02%	-3,06%
18.5.2012	-6,20%	-1,10%	-5,21%	-10,66%	-2,77%	-9,52%	-1,35%	-2,89%	-3,02%	-10,41%
25.5.2012	0,12%	-6,47%	-0,62%	-0,29%	4,46%	-0,58%	2,05%	-3,00%	0,62%	-0,70%
1.6.2012	-3,10%	-5,50%	-2,61%	-5,73%	-1,94%	1,79%	-0,59%	-5,67%	-2,64%	-1,89%
8.6.2012	-2,03%	1,20%	2,04%	6,74%	-2,89%	4,99%	-1,31%	-0,51%	3,66%	2,98%
15.6.2012	1,04%	3,33%	1,81%	0,64%	0,24%	-5,39%	0,50%	0,44%	5,69%	-3,78%
22.6.2012	-1,46%	4,45%	-1,41%	0,00%	0,39%	3,87%	4,88%	2,53%	0,52%	3,36%
29.6.2012	2,87%	1,58%	2,20%	-4,96%	1,21%	-1,53%	1,33%	11,73%	0,04%	-15,06%
6.7.2012	4,53%	-1,69%	-2,69%	-6,24%	4,17%	-0,19%	0,85%	2,22%	2,21%	-1,08%
13.7.2012	4,41%	6,99%	7,85%	-1,20%	-1,51%	0,39%	0,94%	2,92%	2,38%	-0,59%
20.7.2012	0,51%	-0,27%	2,60%	-2,78%	1,93%	1,36%	3,69%	1,81%	1,29%	7,29%
27.7.2012	-1,76%	2,50%	4,40%	2,94%	-3,47%	-6,78%	1,62%	2,41%	0,77%	-1,16%
3.8.2012	4,49%	-0,32%	-0,85%	2,38%	-0,66%	-0,26%	-2,81%	1,01%	-1,28%	1,79%
10.8.2012	4,58%	-0,95%	-1,03%	-7,07%	2,77%	0,07%	-0,41%	-1,57%	0,15%	4,97%
17.8.2012	-1,21%	2,34%	0,12%	5,49%	0,52%	-0,88%	-0,82%	3,67%	0,54%	1,40%
24.8.2012	-2,10%	0,27%	-0,64%	1,66%	-2,51%	-1,73%	-1,79%	-2,14%	-2,91%	-6,61%
31.8.2012	-2,12%	0,71%	0,96%	-1,26%	-2,54%	-2,17%	0,89%	-2,97%	0,50%	-2,46%

Izvor: Izračun autora

Prilog 5. Tjedni prinosi cijena odabranih dionica iz sastava indeksa DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

DATUM	VW	DETKOM	SAP	COMZBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	MAN	SIEMENS	DAIMLER
9.3.2012	-0,87%	0,05%	2,61%	-6,16%	-0,56%	3,78%	0,58%	3,21%	-0,16%	1,77%
16.3.2012	-1,16%	1,81%	3,79%	4,84%	8,81%	2,93%	2,01%	6,87%	6,13%	0,84%
23.3.2012	-5,93%	2,77%	-2,66%	-0,36%	-0,55%	0,04%	-0,72%	1,76%	-2,49%	-3,70%
30.3.2012	-0,53%	-0,55%	-1,29%	-2,19%	-2,90%	3,69%	2,08%	1,29%	-2,29%	-0,37%
6.4.2012	-5,93%	-3,54%	-5,65%	-8,80%	-6,80%	-2,34%	1,88%	-0,88%	-2,41%	-6,30%
13.4.2012	4,18%	-1,33%	1,03%	-5,68%	-2,08%	1,99%	-1,61%	1,01%	-3,02%	-5,53%
20.4.2012	-3,29%	-0,36%	-1,14%	-0,85%	0,23%	2,81%	0,64%	2,37%	-1,90%	1,52%
27.4.2012	11,97%	-0,69%	2,09%	0,37%	-2,42%	0,09%	0,55%	-3,61%	0,62%	2,39%
4.5.2012	-0,96%	-0,59%	-5,13%	-6,89%	-7,21%	-0,89%	1,44%	-10,82%	-4,61%	-6,62%
11.5.2012	-2,57%	4,33%	1,32%	1,04%	-0,85%	-1,33%	-2,88%	-2,39%	0,37%	-0,41%
18.5.2012	-6,20%	-1,10%	-5,21%	-10,66%	-8,02%	-1,41%	-2,77%	-9,52%	-2,92%	-5,76%
25.5.2012	0,12%	-6,47%	-0,62%	-0,29%	2,75%	-3,52%	4,46%	-0,58%	3,91%	2,75%
1.6.2012	-3,10%	-5,50%	-2,61%	-5,73%	-7,99%	-2,84%	-1,94%	1,79%	-5,60%	-6,82%
8.6.2012	-2,03%	1,20%	2,04%	6,74%	5,61%	1,79%	-2,89%	4,99%	1,06%	-0,36%
15.6.2012	1,04%	3,33%	1,81%	0,64%	0,66%	-1,05%	0,24%	-5,39%	1,46%	-3,48%
22.6.2012	-1,46%	4,45%	-1,41%	0,00%	-0,70%	0,54%	0,39%	3,87%	-0,98%	2,55%
29.6.2012	2,87%	1,58%	2,20%	-4,96%	-0,46%	1,37%	1,21%	-1,53%	0,41%	0,92%
6.7.2012	4,53%	-1,69%	-2,69%	-6,24%	-3,92%	4,15%	4,17%	-0,19%	1,16%	0,26%
13.7.2012	4,41%	6,99%	7,85%	-1,20%	-6,31%	0,97%	-1,51%	0,39%	1,87%	2,66%
20.7.2012	0,51%	-0,27%	2,60%	-2,78%	-3,77%	4,45%	1,93%	1,36%	1,65%	2,88%
27.7.2012	-1,76%	2,50%	4,40%	2,94%	1,08%	1,40%	-3,47%	-6,78%	-2,22%	5,55%
3.8.2012	4,49%	-0,32%	-0,85%	2,38%	0,75%	2,53%	-0,66%	-0,26%	6,84%	1,68%
10.8.2012	4,58%	-0,95%	-1,03%	-7,07%	0,52%	1,61%	2,77%	0,07%	1,91%	2,62%
17.8.2012	-1,21%	2,34%	0,12%	5,49%	4,80%	-0,26%	0,52%	-0,88%	0,67%	0,92%
24.8.2012	-2,10%	0,27%	-0,64%	1,66%	2,95%	-1,94%	-2,51%	-1,73%	0,07%	-1,96%
31.8.2012	-2,12%	0,71%	0,96%	-1,26%	2,63%	0,85%	-2,54%	-2,17%	1,06%	-5,01%

Izvor: Izračun autora

Prilog 6. Tjedni prinosi odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 06.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najmanje korelacije

DATUM	EON	BSDORF	RWE	ALLIANZ	ADIDAS	DEBANK	DEULUFT	LINDE	MUNVER	HCEM
13.3.2015	-2,45%	2,10%	-2,59%	2,79%	-0,73%	2,66%	0,25%	2,50%	3,39%	-0,54%
20.3.2015	4,72%	2,45%	3,87%	3,57%	-0,98%	4,70%	6,48%	-5,30%	4,74%	2,80%
27.3.2015	-1,56%	-2,45%	-2,18%	-0,57%	3,62%	0,08%	-5,99%	-0,89%	-1,82%	-1,52%
3.4.2015	1,91%	2,09%	3,79%	3,16%	2,06%	3,03%	-3,08%	-0,23%	0,66%	1,98%
10.4.2015	-0,07%	0,84%	-0,27%	2,51%	3,21%	1,52%	1,63%	3,90%	2,25%	2,71%
17.4.2015	0,77%	-2,92%	-2,59%	-5,26%	-5,45%	-7,59%	-6,12%	-3,39%	-4,71%	-4,46%
24.4.2015	0,97%	-1,53%	-6,39%	-2,95%	2,08%	2,95%	0,73%	0,30%	-7,08%	-0,50%
1.5.2015	-3,00%	-0,73%	-0,96%	-0,44%	1,55%	-9,30%	1,36%	-1,17%	-4,23%	-4,71%
8.5.2015	-1,37%	3,56%	2,73%	-3,39%	-2,63%	0,02%	5,55%	-1,84%	-0,10%	7,87%
15.5.2015	-1,20%	-1,64%	-5,27%	-2,10%	0,54%	1,00%	4,12%	-2,17%	-1,20%	0,46%
22.5.2015	2,14%	3,00%	2,22%	3,42%	1,73%	-1,00%	-2,77%	2,55%	1,33%	1,18%
29.5.2015	-4,43%	-0,35%	-5,67%	-5,98%	-5,23%	-4,69%	-3,65%	2,27%	-3,82%	-2,49%
5.6.2015	-3,21%	-4,03%	-3,52%	-0,42%	-2,04%	0,31%	-3,67%	-3,29%	-1,80%	-2,95%
12.6.2015	-2,54%	-1,70%	-2,68%	-0,45%	0,15%	3,14%	-1,63%	1,05%	-0,88%	1,58%
19.6.2015	-2,70%	-1,50%	-2,19%	-1,58%	-1,74%	-6,12%	-4,66%	-0,37%	-2,09%	-2,22%
26.6.2015	1,01%	1,85%	1,55%	4,21%	2,25%	7,69%	2,18%	0,12%	2,66%	4,72%
3.7.2015	-3,04%	-4,25%	0,01%	-2,81%	-1,25%	-2,95%	-2,03%	-1,79%	-0,69%	-4,59%
10.7.2015	1,46%	2,79%	0,66%	2,81%	-0,89%	1,71%	4,95%	-1,85%	2,53%	1,98%
17.7.2015	1,14%	2,73%	-0,62%	5,18%	2,94%	6,15%	4,16%	3,35%	3,46%	-0,48%
24.7.2015	-2,12%	-0,24%	-4,73%	-1,01%	0,59%	0,13%	-0,53%	-5,55%	-2,31%	-1,14%
31.7.2015	-1,00%	-1,98%	0,23%	-2,12%	4,20%	4,69%	-2,62%	1,48%	-1,50%	-3,05%
7.8.2015	0,44%	5,20%	0,83%	2,82%	-1,56%	-3,96%	-1,91%	-1,57%	3,58%	3,59%
14.8.2015	-3,50%	-4,52%	-14,92%	0,17%	-6,52%	-5,51%	-2,01%	-0,96%	-2,93%	-2,55%
21.8.2015	-10,68%	-8,21%	-12,59%	-9,54%	-5,79%	-9,39%	-9,51%	-3,42%	-4,47%	-3,38%
28.8.2015	-2,35%	2,82%	-3,46%	1,63%	3,21%	-0,26%	2,19%	-6,08%	1,86%	-0,43%

Izvor: Izračun autora

Prilog 7. Tjedni prinosi odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 06.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

DATUM	VW	DETKOM	BAYER	COMZBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	SIMENES	DAIMLER	MERCK
13.3.2015	7,30%	2,64%	6,44%	6,09%	2,66%	3,51%	2,50%	3,80%	3,49%	4,22%
20.3.2015	1,46%	-0,84%	1,42%	0,61%	4,70%	1,51%	-5,30%	-2,08%	-1,40%	2,26%
27.3.2015	-2,41%	0,12%	-3,25%	1,67%	0,08%	-1,00%	-0,89%	-0,67%	-3,07%	-1,49%
3.4.2015	-0,06%	1,96%	-0,17%	1,86%	3,03%	0,55%	-0,23%	0,35%	-1,06%	2,15%
10.4.2015	3,42%	0,46%	4,61%	0,93%	1,52%	4,80%	3,90%	2,50%	0,85%	5,16%
17.4.2015	-7,00%	-6,22%	-8,74%	-7,26%	-7,59%	-6,36%	-3,39%	-4,26%	-4,79%	-5,88%
24.4.2015	-1,13%	3,99%	1,41%	4,12%	2,95%	0,18%	0,30%	0,59%	2,86%	0,24%
1.5.2015	-0,67%	-0,52%	-4,31%	-5,35%	-9,30%	-3,86%	-1,17%	-2,39%	-0,59%	-8,28%
8.5.2015	0,22%	-0,40%	2,36%	1,16%	0,02%	1,62%	-1,84%	-0,12%	1,38%	3,51%
15.5.2015	-7,05%	-5,08%	-1,81%	2,25%	1,00%	-1,52%	-2,17%	-1,24%	-2,84%	-0,39%
22.5.2015	6,10%	1,86%	5,26%	-0,29%	-1,00%	3,21%	2,55%	2,36%	4,92%	1,43%
29.5.2015	-3,32%	-4,12%	-5,43%	-2,92%	-4,69%	1,15%	2,27%	-2,34%	-4,22%	-3,96%
5.6.2015	-3,85%	-1,22%	-3,11%	-1,49%	0,31%	-2,46%	-3,29%	-0,14%	-4,63%	-3,60%
12.6.2015	-0,56%	-0,86%	0,81%	-2,00%	3,14%	-0,80%	1,05%	-1,59%	2,38%	-0,79%
19.6.2015	-1,61%	-0,59%	0,16%	-0,77%	-6,12%	-2,30%	-0,37%	-0,84%	-2,88%	-1,39%
26.6.2015	4,50%	6,19%	4,38%	4,22%	7,69%	1,30%	0,12%	1,96%	5,65%	1,29%
3.7.2015	-2,80%	-5,12%	-5,33%	-3,95%	-2,95%	-2,72%	-1,79%	-4,56%	-3,60%	-1,61%
10.7.2015	-2,89%	5,78%	5,08%	-2,38%	1,71%	4,85%	-1,85%	1,10%	-0,46%	1,96%
17.7.2015	-3,50%	3,77%	2,93%	5,08%	6,15%	2,50%	3,35%	3,42%	2,16%	4,18%
24.7.2015	-5,13%	-1,12%	-4,53%	0,03%	0,13%	-1,43%	-5,55%	-2,55%	-3,42%	-3,94%
31.7.2015	-3,89%	-2,13%	2,62%	-1,37%	4,69%	0,19%	1,48%	4,78%	-0,39%	-1,10%
7.8.2015	3,58%	2,65%	0,37%	-2,36%	-3,96%	2,33%	-1,57%	1,89%	2,59%	-2,01%
14.8.2015	-5,07%	-2,26%	-3,98%	-4,29%	-5,51%	-10,59%	-0,96%	-3,32%	-7,73%	-4,02%
21.8.2015	-8,16%	-10,62%	-9,96%	-8,60%	-9,39%	-6,61%	-3,42%	-8,39%	-10,06%	-6,21%
28.8.2015	3,06%	2,25%	3,54%	-0,03%	-0,26%	0,60%	-6,08%	0,33%	2,99%	3,68%

Izvor: Izračun autora

Prilog 8. Tjedni prinosi odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema kriteriju najmanje korelacije

DATUM	VW	BASF	DEBANK	LINDE	MUNRUK	DEPOST	DEBORS	INFINEON	HCEM	PSIEBEN
8.9.2017	4,19%	2,10%	-1,42%	-0,12%	-2,65%	-0,06%	1,04%	1,37%	1,10%	-0,40%
15.9.2017	3,42%	2,32%	3,54%	2,13%	3,64%	2,75%	1,29%	1,53%	0,29%	0,48%
22.9.2017	0,59%	2,90%	0,47%	2,75%	1,28%	3,21%	-3,60%	2,19%	3,33%	2,48%
29.9.2017	-0,01%	1,18%	4,61%	2,86%	1,74%	1,22%	1,72%	1,64%	1,94%	0,67%
6.10.2017	3,49%	0,12%	0,84%	1,84%	2,13%	-1,48%	2,04%	1,33%	-1,65%	4,21%
13.10.2017	1,13%	-0,77%	-4,43%	-1,48%	-0,19%	2,92%	1,59%	1,43%	0,16%	0,64%
20.10.2017	-1,62%	1,28%	2,50%	1,44%	1,67%	-0,23%	-2,42%	2,80%	-0,91%	-0,33%
27.10.2017	6,72%	3,77%	-1,71%	8,16%	2,41%	2,31%	-3,06%	4,08%	2,27%	-2,40%
3.11.2017	7,88%	3,56%	2,48%	-3,86%	1,34%	2,76%	1,10%	4,28%	-1,64%	-2,09%
10.11.2017	-4,27%	-3,06%	5,96%	2,54%	-0,16%	-2,48%	0,33%	-3,45%	6,45%	-14,31%
17.11.2017	1,88%	-2,15%	5,37%	-3,17%	-1,67%	-0,38%	2,88%	3,08%	1,78%	1,64%
24.11.2017	6,58%	3,04%	-1,20%	1,60%	-0,58%	1,38%	-2,37%	1,55%	-2,64%	4,26%
1.12.2017	2,52%	-1,69%	-0,94%	0,59%	-2,26%	-0,45%	1,52%	-8,88%	-2,22%	0,90%
8.12.2017	-0,81%	1,18%	3,49%	0,08%	0,02%	2,57%	6,05%	1,05%	2,10%	7,02%
15.12.2017	-1,75%	-0,73%	0,39%	-1,61%	0,33%	-0,35%	-0,87%	-0,09%	-0,30%	0,71%
22.12.2017	-0,21%	-0,06%	-1,46%	2,41%	-1,17%	0,22%	-1,57%	1,75%	0,14%	0,30%
29.12.2017	-1,37%	-1,87%	-2,77%	0,61%	-1,64%	-1,69%	0,18%	-1,45%	0,14%	-0,86%
5.1.2018	7,08%	3,13%	-2,45%	3,38%	2,21%	2,27%	1,70%	6,12%	2,46%	2,85%
12.1.2018	0,56%	0,02%	-0,79%	1,48%	2,40%	-0,57%	0,02%	-0,87%	2,46%	-0,30%
19.1.2018	2,00%	3,02%	-0,39%	-2,23%	1,13%	0,94%	0,14%	4,73%	-2,39%	1,38%
26.1.2018	-0,88%	-2,05%	2,65%	-0,75%	-0,29%	-4,51%	5,36%	-5,28%	-2,89%	0,00%
2.2.2018	-4,97%	-5,13%	-12,18%	-6,25%	-1,18%	-4,53%	-1,94%	-6,54%	-4,46%	0,40%
9.2.2018	-6,76%	-7,12%	-11,02%	-4,20%	-6,81%	-4,61%	0,44%	-5,49%	-5,55%	-5,13%
16.2.2018	4,16%	3,49%	3,47%	3,68%	3,28%	4,80%	3,22%	3,92%	3,31%	9,85%
23.2.2018	-2,45%	1,14%	3,16%	1,30%	0,93%	0,08%	2,61%	0,45%	-1,56%	3,04%

Izvor: Izrada autora

Prilog 9. Tjedni prinosi odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

DATUM	VW	SAP	BASF	BAYER	COMBANK	HENKEL	LINDE	SIEMENS	MERCK	DEKOM
8.9.2017	4,19%	2,01%	2,10%	0,36%	-2,76%	3,13%	-0,12%	1,00%	3,94%	-0,91%
15.9.2017	3,42%	1,79%	2,32%	1,51%	5,06%	-0,90%	2,13%	3,81%	1,08%	-0,27%
22.9.2017	0,59%	0,27%	2,90%	-0,15%	3,93%	-2,14%	2,75%	0,26%	-0,38%	3,74%
29.9.2017	-0,01%	0,44%	1,18%	4,58%	2,65%	1,53%	2,86%	2,07%	-2,50%	1,34%
6.10.2017	3,49%	2,06%	0,12%	1,29%	0,30%	0,65%	1,84%	0,35%	1,54%	-0,85%
13.10.2017	1,13%	0,85%	-0,77%	0,77%	1,26%	2,68%	-1,48%	0,07%	0,79%	-0,92%
20.10.2017	-1,62%	-0,01%	1,28%	0,11%	-0,50%	-2,08%	1,44%	-3,22%	-2,53%	-0,53%
27.10.2017	6,72%	2,82%	3,77%	-5,20%	2,36%	3,25%	8,16%	3,50%	-2,25%	1,60%
3.11.2017	7,88%	1,21%	3,56%	3,46%	-0,75%	2,34%	-3,86%	3,08%	0,83%	0,14%
10.11.2017	-4,27%	-2,77%	-3,06%	-5,50%	1,05%	-1,80%	2,54%	-5,60%	-3,09%	-3,72%
17.11.2017	1,88%	0,00%	-2,15%	-1,93%	1,78%	-6,22%	-3,17%	-1,96%	0,85%	-0,33%
24.11.2017	6,58%	1,05%	3,04%	0,09%	-0,16%	-0,84%	1,60%	-0,78%	-1,57%	-1,67%
1.12.2017	2,52%	-3,90%	-1,69%	-0,83%	0,33%	-0,98%	0,59%	-0,55%	0,27%	1,73%
8.12.2017	-0,81%	2,19%	1,18%	-1,92%	3,92%	1,47%	0,08%	1,88%	-0,59%	3,27%
15.12.2017	-1,75%	1,61%	-0,73%	1,64%	-0,65%	-1,38%	-1,61%	0,95%	1,86%	-3,07%
22.12.2017	-0,21%	-2,57%	-0,06%	-0,85%	0,50%	-1,21%	2,41%	0,86%	-0,28%	-0,40%
29.12.2017	-1,37%	-1,27%	-1,87%	-1,65%	-0,96%	-0,14%	0,61%	-1,20%	-0,59%	-1,58%
5.1.2018	7,08%	3,08%	3,13%	4,36%	1,04%	2,37%	3,38%	3,32%	4,11%	0,98%
12.1.2018	0,56%	-5,91%	0,02%	-3,28%	4,90%	0,09%	1,48%	1,60%	-2,45%	-3,06%
19.1.2018	2,00%	1,86%	3,02%	-0,50%	0,63%	0,49%	-2,23%	1,40%	-1,77%	-0,21%
26.1.2018	-0,88%	-0,55%	-2,05%	2,38%	2,75%	-1,51%	-0,75%	-1,74%	0,67%	1,24%
2.2.2018	-4,97%	-4,36%	-5,13%	-4,39%	-4,58%	-0,04%	-6,25%	-5,73%	-5,09%	-5,58%
9.2.2018	-6,76%	-6,95%	-7,12%	-7,63%	-9,48%	-7,03%	-4,20%	-8,83%	-5,61%	-7,30%
16.2.2018	4,16%	3,69%	3,49%	4,26%	7,07%	3,86%	3,68%	5,63%	2,94%	2,38%
23.2.2018	-2,45%	0,06%	1,14%	-0,75%	0,78%	2,82%	1,30%	-0,40%	-1,42%	1,77%

Izvor: Izračun autora

Prilog 10. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava CROBEX10 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012.

Efikasni portfolio	Očekivani prinos	Rizik	Udio dionica u portfoliju (%)									
			ADPL	ADRS	ATGR	ATPL	BELJE	ERNT	KOEI	PODR	HT	INGRA
1	-0,15%	0,95%	10,62%	50,62%	19,33%	0,00%	0,00%	0,00%	1,74%	0,00%	17,69%	0,00%
2	-0,14%	0,96%	10,04%	51,92%	18,73%	0,00%	0,00%	0,00%	2,34%	0,00%	16,98%	0,00%
3	-0,13%	0,96%	9,44%	53,21%	18,12%	0,00%	0,00%	0,00%	2,94%	0,00%	16,28%	0,00%
4	-0,12%	0,96%	8,85%	54,51%	17,51%	0,00%	0,00%	0,00%	3,54%	0,00%	15,59%	0,00%
5	-0,11%	0,97%	8,26%	55,81%	16,90%	0,00%	0,00%	0,00%	4,13%	0,00%	14,90%	0,00%
6	-0,10%	0,98%	7,66%	57,11%	16,29%	0,00%	0,00%	0,00%	4,73%	0,00%	14,20%	0,00%
7	-0,10%	0,99%	7,07%	58,40%	15,69%	0,00%	0,00%	0,00%	5,33%	0,00%	13,51%	0,00%
8	-0,09%	1,00%	6,48%	59,70%	15,08%	0,00%	0,00%	0,00%	5,93%	0,00%	12,82%	0,00%
9	-0,08%	1,02%	5,88%	61,00%	14,47%	0,00%	0,00%	0,00%	6,52%	0,00%	12,13%	0,00%
10	-0,07%	1,03%	5,29%	62,30%	13,86%	0,00%	0,00%	0,00%	7,12%	0,00%	11,43%	0,00%
11	-0,06%	1,05%	4,70%	63,59%	13,25%	0,00%	0,00%	0,00%	7,72%	0,00%	10,74%	0,00%
12	-0,05%	1,07%	4,10%	64,89%	12,65%	0,00%	0,00%	0,00%	8,31%	0,00%	10,05%	0,00%
13	-0,04%	1,09%	3,51%	66,19%	12,04%	0,00%	0,00%	0,00%	8,91%	0,00%	9,35%	0,00%
14	-0,03%	1,11%	2,91%	67,49%	11,43%	0,00%	0,00%	0,00%	9,51%	0,00%	8,66%	0,00%
15	-0,02%	1,14%	2,32%	68,78%	10,82%	0,00%	0,00%	0,00%	10,11%	0,00%	7,97%	0,00%
16	-0,02%	1,16%	1,73%	70,08%	10,22%	0,00%	0,00%	0,00%	10,70%	0,00%	7,27%	0,00%
17	-0,01%	1,19%	1,13%	71,38%	9,61%	0,00%	0,00%	0,00%	11,30%	0,00%	6,58%	0,00%
18	0,00%	1,22%	0,54%	72,68%	9,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,90%	0,00%	5,89%	0,00%
19	0,01%	1,24%	0,00%	73,98%	8,35%	0,00%	0,00%	0,00%	12,51%	0,00%	5,16%	0,00%
20	0,02%	1,27%	0,00%	75,34%	7,71%	0,00%	0,00%	0,00%	13,12%	0,00%	4,43%	0,00%
21	0,03%	1,30%	0,00%	76,70%	7,06%	0,00%	0,00%	0,00%	13,74%	0,00%	3,69%	0,00%
22	0,04%	1,33%	0,00%	78,05%	6,41%	0,00%	0,00%	0,00%	14,36%	0,00%	2,95%	0,00%
23	0,05%	1,37%	0,00%	79,41%	5,76%	0,00%	0,00%	0,00%	15,00%	0,00%	2,21%	0,00%
24	0,06%	1,40%	0,00%	80,77%	5,11%	0,00%	0,00%	0,00%	15,64%	0,00%	1,47%	0,00%
25	0,06%	1,43%	0,00%	82,13%	4,46%	0,00%	0,00%	0,00%	16,28%	0,00%	0,73%	0,00%

Izvor: Izračun autora

Prilog 11. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava CROBEX10 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015.

Efikasni portfoliji	Očekivani prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			RIVP	PODR	LEDO	KOEI	INA	HT	ERNT	ATGR	ADRS	ADPL
1	-0,24%	0,80%	13,12%	0,37%	0,00%	17,85%	3,67%	4,62%	26,83%	30,70%	2,86%	0,00%
2	-0,19%	0,81%	14,57%	0,80%	0,03%	17,63%	2,72%	2,64%	24,47%	32,70%	4,44%	0,00%
3	-0,15%	0,82%	15,36%	2,37%	1,32%	17,06%	1,82%	0,41%	22,25%	34,08%	5,33%	0,00%
4	-0,10%	0,83%	16,07%	3,32%	2,94%	16,70%	0,68%	0,00%	19,45%	34,40%	6,45%	0,00%
5	-0,06%	0,85%	17,00%	4,41%	3,83%	16,21%	0,00%	0,00%	16,30%	34,55%	7,70%	0,00%
6	-0,01%	0,88%	17,76%	5,47%	4,95%	15,62%	0,00%	0,00%	13,07%	34,22%	8,90%	0,00%
7	0,04%	0,91%	18,51%	6,55%	6,09%	15,03%	0,00%	0,00%	9,84%	33,88%	10,10%	0,00%
8	0,08%	0,94%	19,27%	7,63%	7,22%	14,44%	0,00%	0,00%	6,61%	33,54%	11,30%	0,00%
9	0,13%	0,98%	20,02%	8,70%	8,36%	13,85%	0,00%	0,00%	3,38%	33,20%	12,49%	0,00%
10	0,17%	1,03%	20,78%	9,78%	9,49%	13,25%	0,00%	0,00%	0,14%	32,86%	13,69%	0,00%
11	0,22%	1,08%	21,57%	10,53%	12,18%	11,99%	0,00%	0,00%	0,00%	28,08%	15,65%	0,00%
12	0,27%	1,15%	22,37%	11,27%	14,94%	10,69%	0,00%	0,00%	0,00%	23,08%	17,65%	0,00%
13	0,31%	1,23%	23,16%	12,00%	17,70%	9,39%	0,00%	0,00%	0,00%	18,09%	19,65%	0,00%
14	0,36%	1,31%	23,96%	12,74%	20,47%	8,10%	0,00%	0,00%	0,00%	13,10%	21,64%	0,00%
15	0,40%	1,41%	24,50%	13,28%	23,22%	6,74%	0,00%	0,00%	0,00%	8,30%	23,48%	0,48%
16	0,45%	1,50%	24,44%	13,35%	25,98%	5,26%	0,00%	0,00%	0,00%	3,96%	24,94%	2,08%
17	0,50%	1,60%	24,41%	13,32%	28,50%	3,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	26,52%	3,75%
18	0,54%	1,71%	24,52%	11,12%	28,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,90%	6,28%
19	0,59%	1,83%	24,10%	5,38%	26,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	35,10%	9,26%
20	0,63%	1,97%	23,54%	0,00%	23,85%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	40,40%	12,21%
21	0,68%	2,14%	20,86%	0,00%	17,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	47,12%	14,80%
22	0,73%	2,32%	18,17%	0,00%	10,59%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	53,85%	17,39%
23	0,77%	2,52%	15,48%	0,00%	3,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	60,57%	19,98%
24	0,82%	2,73%	9,66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	67,50%	22,83%
25	0,86%	2,96%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	76,06%	23,94%
26	0,90%	3,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	95,22%	4,78%

Izvor: Izračun autora

Prilog 12. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava CROBEX10 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018.

Efikasni portfoliji	Prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			ADPL	ADRS2	ARNT	ATGR	ATPL	HT	ERNT	KOEI	PODR	RIVP
1	-0,23%	0,75%	9,82%	0,00%	37,09%	0,00%	3,00%	49,32%	0,77%	0,00%	0,00%	0,00%
2	-0,14%	0,76%	13,18%	0,00%	35,37%	2,86%	4,36%	44,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	-0,05%	0,80%	16,33%	0,00%	33,40%	5,87%	5,66%	38,74%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	0,04%	0,85%	19,48%	0,00%	31,43%	8,87%	6,95%	33,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	0,12%	0,92%	22,64%	0,00%	29,47%	11,88%	8,25%	27,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6	0,21%	1,00%	25,79%	0,00%	27,50%	14,88%	9,54%	22,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
7	0,30%	1,09%	28,94%	0,00%	25,53%	17,89%	10,84%	16,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	0,39%	1,19%	32,10%	0,00%	23,56%	20,89%	12,13%	11,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
9	0,48%	1,30%	35,25%	0,00%	21,59%	23,89%	13,43%	5,83%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
10	0,57%	1,41%	38,40%	0,00%	19,62%	26,90%	14,72%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
11	0,65%	1,52%	41,14%	0,00%	13,34%	29,29%	16,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
12	0,74%	1,65%	43,86%	0,00%	6,76%	31,64%	17,74%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	0,83%	1,78%	46,57%	0,00%	0,18%	34,00%	19,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,92%	1,93%	44,28%	0,00%	0,00%	30,58%	25,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	1,01%	2,12%	41,85%	0,00%	0,00%	26,99%	31,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16	1,10%	2,35%	39,43%	0,00%	0,00%	23,41%	37,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
17	1,18%	2,60%	37,00%	0,00%	0,00%	19,83%	43,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
18	1,27%	2,86%	34,57%	0,00%	0,00%	16,24%	49,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
19	1,36%	3,13%	32,14%	0,00%	0,00%	12,66%	55,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
20	1,45%	3,42%	29,72%	0,00%	0,00%	9,08%	61,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21	1,54%	3,71%	27,29%	0,00%	0,00%	5,49%	67,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
22	1,63%	4,01%	24,86%	0,00%	0,00%	1,91%	73,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
23	1,71%	4,31%	20,39%	0,00%	0,00%	0,00%	79,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
24	1,80%	4,62%	13,60%	0,00%	0,00%	0,00%	86,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25	1,89%	4,94%	6,80%	0,00%	0,00%	0,00%	93,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Izvor: Izračun autora

Prilog 13. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najmanje korelacije

Efikasni portfoliji	Prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			VW	DETKOM	SAP	COMBANK	LINDE	MAN	FRESMED	K+S	FRES	INFIN
1	0,14%	1,32%	1,10%	20,37%	6,33%	1,61%	36,39%	3,53%	21,70%	0,00%	8,98%	0,00%
2	0,15%	1,32%	1,07%	20,47%	6,47%	1,21%	36,15%	3,56%	21,86%	0,00%	9,21%	0,00%
3	0,15%	1,32%	0,91%	20,56%	6,72%	0,82%	36,03%	3,55%	21,94%	0,00%	9,46%	0,00%
4	0,16%	1,32%	0,86%	20,67%	6,88%	0,43%	35,81%	3,57%	22,09%	0,00%	9,69%	0,00%
5	0,17%	1,32%	0,67%	20,72%	7,16%	0,00%	35,69%	3,65%	22,09%	0,00%	10,01%	0,00%
6	0,18%	1,32%	0,49%	20,95%	7,31%	0,00%	35,77%	2,85%	22,75%	0,00%	9,87%	0,00%
7	0,19%	1,32%	0,24%	21,15%	7,52%	0,00%	35,90%	2,05%	23,36%	0,00%	9,78%	0,00%
8	0,20%	1,33%	0,00%	21,36%	7,73%	0,00%	36,02%	1,24%	23,98%	0,00%	9,67%	0,00%
9	0,20%	1,33%	0,00%	21,36%	7,73%	0,00%	36,02%	1,24%	23,98%	0,00%	9,67%	0,00%
10	0,20%	1,33%	0,00%	21,61%	7,72%	0,00%	35,91%	0,45%	24,79%	0,00%	9,52%	0,00%
11	0,21%	1,34%	0,00%	21,87%	7,21%	0,00%	34,98%	0,00%	26,04%	0,00%	9,91%	0,00%
12	0,22%	1,34%	0,00%	22,15%	6,00%	0,00%	32,92%	0,00%	27,88%	0,00%	11,05%	0,00%
13	0,23%	1,35%	0,00%	22,43%	4,79%	0,00%	30,87%	0,00%	29,72%	0,00%	12,20%	0,00%
14	0,24%	1,36%	0,00%	22,71%	3,58%	0,00%	28,81%	0,00%	31,56%	0,00%	13,34%	0,00%
15	0,24%	1,38%	0,00%	22,98%	2,37%	0,00%	26,76%	0,00%	33,41%	0,00%	14,48%	0,00%
16	0,25%	1,39%	0,00%	23,26%	1,15%	0,00%	24,71%	0,00%	35,25%	0,00%	15,63%	0,00%
17	0,26%	1,41%	0,00%	23,50%	0,00%	0,00%	22,60%	0,00%	37,13%	0,00%	16,78%	0,00%
18	0,27%	1,43%	0,00%	22,71%	0,00%	0,00%	19,30%	0,00%	39,80%	0,00%	18,19%	0,00%
19	0,28%	1,45%	0,00%	21,93%	0,00%	0,00%	16,00%	0,00%	42,47%	0,00%	19,60%	0,00%
20	0,29%	1,48%	0,00%	21,15%	0,00%	0,00%	12,70%	0,00%	45,14%	0,00%	21,01%	0,00%
21	0,29%	1,51%	0,00%	20,36%	0,00%	0,00%	9,41%	0,00%	47,81%	0,00%	22,42%	0,00%
22	0,30%	1,54%	0,00%	19,58%	0,00%	0,00%	6,11%	0,00%	50,48%	0,00%	23,83%	0,00%
23	0,31%	1,57%	0,00%	18,80%	0,00%	0,00%	2,81%	0,00%	53,15%	0,00%	25,24%	0,00%
24	0,32%	1,61%	0,00%	20,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	55,75%	0,00%	23,56%	0,00%
25	0,33%	1,78%	0,00%	38,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	57,95%	0,00%	3,94%	0,00%

Izvor: Izračun autora

Prilog 14. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 02.03.2012. do 31.08.2012. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

Efikasni portfoliji	Prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			VW	DETKOM	SAP	COMBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	MAN	SIEMENS	DAIMLER
1	0,13%	1,31%	0,00%	26,86%	4,52%	4,73%	0,00%	12,08%	51,81%	0,00%	0,00%	0,00%
2	0,16%	1,31%	0,00%	27,27%	4,62%	3,81%	0,00%	13,07%	51,23%	0,00%	0,00%	0,00%
3	0,18%	1,31%	0,00%	27,69%	4,71%	2,88%	0,00%	14,06%	50,66%	0,00%	0,00%	0,00%
4	0,21%	1,32%	0,00%	28,11%	4,80%	1,96%	0,00%	15,05%	50,08%	0,00%	0,00%	0,00%
5	0,23%	1,32%	0,00%	28,52%	4,89%	1,03%	0,00%	16,05%	49,51%	0,00%	0,00%	0,00%
6	0,25%	1,33%	0,00%	28,91%	5,27%	0,00%	0,00%	16,76%	49,06%	0,00%	0,00%	0,00%
7	0,28%	1,34%	0,00%	29,02%	3,61%	0,00%	0,00%	20,31%	47,07%	0,00%	0,00%	0,00%
8	0,30%	1,35%	0,00%	29,04%	2,04%	0,00%	0,00%	23,88%	45,03%	0,00%	0,00%	0,00%
9	0,33%	1,37%	0,00%	29,07%	0,47%	0,00%	0,00%	27,46%	42,99%	0,00%	0,00%	0,00%
10	0,35%	1,39%	0,00%	28,24%	0,00%	0,00%	0,00%	31,37%	40,39%	0,00%	0,00%	0,00%
11	0,38%	1,41%	0,00%	27,03%	0,00%	0,00%	0,00%	35,43%	37,54%	0,00%	0,00%	0,00%
12	0,40%	1,44%	0,00%	25,82%	0,00%	0,00%	0,00%	39,48%	34,69%	0,00%	0,00%	0,00%
13	0,43%	1,48%	0,00%	24,62%	0,00%	0,00%	0,00%	43,54%	31,85%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,45%	1,52%	0,00%	23,41%	0,00%	0,00%	0,00%	47,59%	29,00%	0,00%	0,00%	0,00%
15	0,48%	1,56%	0,00%	22,20%	0,00%	0,00%	0,00%	51,65%	26,15%	0,00%	0,00%	0,00%
16	0,50%	1,60%	0,00%	20,99%	0,00%	0,00%	0,00%	55,70%	23,30%	0,00%	0,00%	0,00%
17	0,52%	1,65%	0,00%	19,79%	0,00%	0,00%	0,00%	59,76%	20,46%	0,00%	0,00%	0,00%
18	0,55%	1,71%	0,00%	18,58%	0,00%	0,00%	0,00%	63,81%	17,61%	0,00%	0,00%	0,00%
19	0,57%	1,76%	0,00%	17,37%	0,00%	0,00%	0,00%	67,86%	14,76%	0,00%	0,00%	0,00%
20	0,60%	1,82%	0,00%	16,16%	0,00%	0,00%	0,00%	71,92%	11,92%	0,00%	0,00%	0,00%
21	0,62%	1,88%	0,00%	14,96%	0,00%	0,00%	0,00%	75,97%	9,07%	0,00%	0,00%	0,00%
22	0,65%	1,94%	0,00%	13,75%	0,00%	0,00%	0,00%	80,03%	6,22%	0,00%	0,00%	0,00%
23	0,67%	2,01%	0,00%	12,54%	0,00%	0,00%	0,00%	84,08%	3,38%	0,00%	0,00%	0,00%
24	0,70%	2,07%	0,00%	11,33%	0,00%	0,00%	0,00%	88,14%	0,53%	0,00%	0,00%	0,00%
25	0,72%	2,07%	0,00%	11,33%	0,00%	0,00%	0,00%	88,14%	0,53%	0,00%	0,00%	0,00%

Izvor: Izračun autora

Prilog 15. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najmanje korelacije

Efikasni portfoliji	Očekivani prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			EON	BSDORF	RWE	ALLIANZ	ADIDAS	DEBANK	DELUFT	LINDE	MUNVER	HCEM
1	-0,71%	1,98%	15,64%	0,00%	0,00%	0,00%	14,58%	0,00%	2,01%	40,98%	11,17%	15,63%
2	-0,69%	1,98%	14,06%	0,00%	0,00%	0,00%	15,60%	0,00%	1,99%	40,47%	11,21%	16,66%
3	-0,67%	1,98%	12,57%	0,00%	0,00%	0,00%	16,65%	0,00%	1,69%	39,95%	11,40%	17,74%
4	-0,65%	1,98%	10,97%	0,00%	0,00%	0,00%	17,66%	0,00%	1,67%	39,46%	11,49%	18,75%
5	-0,63%	1,99%	9,50%	0,00%	0,00%	0,00%	18,72%	0,00%	1,37%	38,93%	11,62%	19,86%
6	-0,62%	1,99%	7,90%	0,00%	0,00%	0,00%	19,74%	0,00%	1,35%	38,44%	11,70%	20,87%
7	-0,60%	2,00%	6,43%	0,00%	0,00%	0,00%	20,79%	0,00%	1,05%	37,91%	11,84%	21,98%
8	-0,58%	2,00%	4,83%	0,00%	0,00%	0,00%	21,81%	0,00%	1,02%	37,42%	11,92%	22,99%
9	-0,56%	2,01%	3,24%	0,00%	0,00%	0,00%	22,82%	0,00%	0,98%	36,93%	12,02%	24,01%
10	-0,54%	2,02%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	23,85%	0,00%	0,90%	36,44%	12,12%	25,03%
11	-0,52%	2,03%	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%	24,90%	0,00%	0,64%	35,93%	12,25%	26,12%
12	-0,50%	2,04%	0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	26,59%	0,00%	0,00%	33,95%	11,32%	28,05%
13	-0,49%	2,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	28,31%	0,00%	0,00%	31,71%	10,09%	29,89%
14	-0,47%	2,07%	0,00%	0,43%	0,00%	0,00%	29,97%	0,00%	0,00%	29,38%	8,74%	31,49%
15	-0,45%	2,09%	0,00%	0,43%	0,00%	0,00%	31,75%	0,00%	0,00%	27,12%	7,22%	33,46%
16	-0,43%	2,12%	0,00%	3,00%	0,00%	0,00%	32,86%	0,00%	0,00%	25,11%	5,02%	34,01%
17	-0,41%	2,14%	0,00%	4,23%	0,00%	0,00%	34,32%	0,00%	0,00%	22,94%	3,26%	35,25%
18	-0,39%	2,17%	0,00%	5,46%	0,00%	0,00%	35,77%	0,00%	0,00%	20,77%	1,50%	36,50%
19	-0,37%	2,21%	0,00%	6,85%	0,00%	0,00%	37,16%	0,00%	0,00%	18,48%	0,00%	37,51%
20	-0,36%	2,24%	0,00%	6,86%	0,00%	0,00%	38,83%	0,00%	0,00%	15,57%	0,00%	38,74%
21	-0,34%	2,28%	0,00%	7,13%	0,00%	0,00%	40,42%	0,00%	0,00%	12,66%	0,00%	39,78%
22	-0,32%	2,33%	0,00%	7,42%	0,00%	0,00%	42,01%	0,00%	0,00%	9,75%	0,00%	40,82%
23	-0,30%	2,37%	0,00%	7,72%	0,00%	0,00%	43,59%	0,00%	0,00%	6,84%	0,00%	41,85%
24	-0,28%	2,42%	0,00%	7,69%	0,00%	0,09%	45,22%	0,00%	0,00%	3,94%	0,00%	43,07%
25	-0,26%	2,47%	0,00%	8,24%	0,00%	0,09%	46,73%	0,00%	0,00%	1,02%	0,00%	43,92%

Izvor: Izračun autora

Prilog 16. Efikasni portfoliji odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 13.03.2015. do 28.08.2015. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

Efikasni portfoliji	Očekivani prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			VW	DETKOM	BAYER	COMBANK	DEBANK	HENKEL	LINDE	SIMENES	DAIMLER	MERCK
1	-0,75%	2,43%	1,51%	8,96%	0,00%	2,79%	0,00%	0,00%	60,45%	11,01%	0,00%	15,28%
2	-0,73%	2,43%	0,00%	9,87%	0,00%	2,16%	0,00%	0,00%	59,69%	12,48%	0,00%	15,80%
3	-0,72%	2,43%	0,00%	10,27%	0,00%	1,15%	0,00%	0,00%	56,70%	16,37%	0,00%	15,51%
4	-0,70%	2,44%	0,00%	10,65%	0,00%	0,19%	0,00%	0,00%	53,71%	20,27%	0,00%	15,18%
5	-0,69%	2,44%	0,00%	10,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%	50,57%	24,07%	0,00%	14,38%
6	-0,67%	2,46%	0,00%	10,91%	0,00%	0,00%	0,00%	1,17%	47,48%	27,31%	0,00%	13,12%
7	-0,66%	2,47%	0,00%	10,99%	0,00%	0,00%	0,00%	2,02%	44,35%	30,72%	0,00%	11,93%
8	-0,64%	2,49%	0,00%	11,07%	0,00%	0,00%	0,00%	2,85%	41,23%	34,10%	0,00%	10,74%
9	-0,63%	2,51%	0,00%	11,14%	0,00%	0,00%	0,00%	3,69%	38,12%	37,48%	0,00%	9,56%
10	-0,61%	2,54%	0,00%	11,22%	0,00%	0,00%	0,00%	4,53%	35,01%	40,87%	0,00%	8,37%
11	-0,60%	2,57%	0,00%	11,30%	0,00%	0,00%	0,00%	5,37%	31,90%	44,25%	0,00%	7,18%
12	-0,58%	2,60%	0,00%	11,38%	0,00%	0,00%	0,00%	6,20%	28,79%	47,63%	0,00%	6,00%
13	-0,57%	2,63%	0,00%	11,45%	0,00%	0,00%	0,00%	7,04%	25,68%	51,02%	0,00%	4,81%
14	-0,55%	2,67%	0,00%	11,53%	0,00%	0,00%	0,00%	7,88%	22,57%	54,40%	0,00%	3,62%
15	-0,54%	2,71%	0,00%	11,61%	0,00%	0,00%	0,00%	8,72%	19,45%	57,78%	0,00%	2,44%
16	-0,52%	2,75%	0,00%	11,69%	0,00%	0,00%	0,00%	9,55%	16,34%	61,17%	0,00%	1,25%
17	-0,51%	2,79%	0,00%	11,78%	0,00%	0,00%	0,00%	10,43%	13,25%	64,53%	0,00%	0,01%
18	-0,49%	2,84%	0,00%	11,72%	0,00%	0,00%	0,00%	10,62%	9,77%	67,89%	0,00%	0,00%
19	-0,48%	2,88%	0,00%	11,67%	0,00%	0,00%	0,00%	10,81%	6,29%	71,23%	0,00%	0,00%
20	-0,46%	2,93%	0,00%	11,61%	0,00%	0,00%	0,00%	11,00%	2,81%	74,57%	0,00%	0,00%
21	-0,45%	2,99%	0,00%	15,29%	0,00%	0,00%	0,00%	10,49%	0,00%	74,23%	0,00%	0,00%
22	-0,43%	3,09%	0,00%	34,20%	0,00%	0,00%	0,00%	7,06%	0,00%	58,74%	0,00%	0,00%
23	-0,41%	3,25%	0,00%	53,24%	0,00%	0,00%	0,00%	3,61%	0,00%	43,15%	0,00%	0,00%
24	-0,40%	3,47%	0,00%	67,34%	4,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	28,25%	0,00%	0,00%
25	-0,38%	3,71%	0,00%	74,79%	14,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,46%	0,00%	0,00%

Izvor: Izračun autora

Prilog 17. Efikasni portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema kriteriju najmanje korelacije

Efikasni portfoliji	Prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)									
			VW	BASF	DEBANK	LINDE	MUNVER	DEPOST	DEBORSE	INFIN	HCEM	PROSIEB
1	0,46%	1,53%	0,00%	0,00%	0,00%	12,14%	24,53%	13,76%	43,13%	0,00%	6,44%	0,00%
2	0,49%	1,54%	0,00%	0,00%	0,00%	15,36%	22,55%	13,53%	45,36%	0,00%	3,21%	0,00%
3	0,51%	1,54%	1,86%	0,00%	0,00%	16,45%	21,31%	11,58%	46,41%	0,00%	2,39%	0,00%
4	0,54%	1,55%	3,60%	0,00%	0,00%	17,68%	20,01%	9,75%	47,53%	0,00%	1,43%	0,00%
5	0,56%	1,57%	5,35%	0,00%	0,00%	18,91%	18,71%	7,91%	48,64%	0,00%	0,47%	0,00%
6	0,59%	1,58%	7,47%	0,00%	0,00%	19,73%	17,22%	5,46%	49,68%	0,00%	0,45%	0,00%
7	0,61%	1,60%	9,59%	0,00%	0,00%	20,59%	15,70%	3,00%	50,69%	0,00%	0,42%	0,00%
8	0,64%	1,62%	11,50%	0,00%	0,00%	21,75%	12,97%	1,49%	51,83%	0,09%	0,37%	0,00%
9	0,66%	1,65%	13,70%	0,00%	0,00%	22,30%	10,88%	0,00%	52,82%	0,09%	0,22%	0,00%
10	0,69%	1,67%	15,70%	0,00%	0,00%	23,14%	7,12%	0,00%	53,96%	0,08%	0,00%	0,00%
11	0,71%	1,71%	17,78%	0,00%	0,00%	23,90%	3,17%	0,00%	55,07%	0,08%	0,00%	0,00%
12	0,73%	1,74%	20,37%	0,00%	0,00%	23,68%	0,00%	0,00%	55,87%	0,08%	0,00%	0,00%
13	0,76%	1,79%	24,96%	0,00%	0,00%	19,56%	0,00%	0,00%	55,48%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,78%	1,86%	29,56%	0,00%	0,00%	15,37%	0,00%	0,00%	55,07%	0,00%	0,00%	0,00%
15	0,81%	1,93%	34,17%	0,00%	0,00%	11,17%	0,00%	0,00%	54,66%	0,00%	0,00%	0,00%
16	0,83%	2,02%	38,77%	0,00%	0,00%	6,98%	0,00%	0,00%	54,25%	0,00%	0,00%	0,00%
17	0,86%	2,12%	43,38%	0,00%	0,00%	2,78%	0,00%	0,00%	53,84%	0,00%	0,00%	0,00%
18	0,88%	2,22%	48,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	51,40%	0,00%	0,00%	0,00%
19	0,91%	2,36%	55,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	44,98%	0,00%	0,00%	0,00%
20	0,93%	2,52%	61,45%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	38,55%	0,00%	0,00%	0,00%
21	0,96%	2,70%	67,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,12%	0,00%	0,00%	0,00%
22	0,98%	2,90%	74,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,70%	0,00%	0,00%	0,00%
23	1,01%	3,11%	80,73%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	19,27%	0,00%	0,00%	0,00%
24	1,03%	3,34%	87,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,85%	0,00%	0,00%	0,00%
25	1,06%	3,57%	93,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,42%	0,00%	0,00%	0,00%

Izvor: Izračun autora

Prilog 18. Efikasni portfolija odabranih dionica iz sastava DAX30 u razdoblju od 01.09.2017. do 23.02.2018. prema kriteriju najvećih prometa i kapitalizacije

Efikasni portfoliji	Prinos	Standardna devijacija	Udio dionica u portfoliju (%)										
			VW	SAP	BASF	BAYER	COMBANK	HENKEL	LINDE	SIEMENS	MERCK	DEKOM	
1	-0,16%	1,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	22,76%	20,97%	0,00%	41,97%	0,00%
2	-0,10%	1,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,07%	23,62%	25,41%	0,00%	40,99%	0,00%
3	-0,04%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,83%	24,11%	26,53%	0,00%	40,27%	0,00%
4	0,02%	2,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	8,66%	24,47%	27,64%	0,00%	39,23%	0,00%
5	0,09%	2,05%	0,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,47%	23,69%	28,34%	0,00%	34,83%	0,00%
6	0,15%	2,08%	3,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,39%	22,83%	28,16%	0,00%	31,14%	0,00%
7	0,21%	2,12%	6,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,28%	21,89%	28,05%	0,00%	27,49%	0,00%
8	0,27%	2,17%	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	18,18%	20,95%	27,93%	0,00%	23,85%	0,00%
9	0,34%	2,22%	11,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,07%	20,01%	27,82%	0,00%	20,20%	0,00%
10	0,40%	2,27%	14,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	21,97%	19,07%	27,71%	0,00%	16,55%	0,00%
11	0,46%	2,32%	17,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,88%	17,99%	27,68%	0,00%	12,98%	0,00%
12	0,52%	2,38%	20,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,80%	17,15%	27,51%	0,00%	9,26%	0,00%
13	0,59%	2,44%	23,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	27,67%	16,11%	27,45%	0,00%	5,67%	0,00%
14	0,65%	2,51%	25,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,57%	15,18%	27,29%	0,00%	2,04%	0,00%
15	0,71%	2,57%	29,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	31,65%	12,08%	27,11%	0,00%	0,00%	0,00%
16	0,74%	2,61%	31,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,82%	9,14%	27,01%	0,00%	0,00%	0,00%
17	0,77%	2,65%	32,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,99%	6,21%	26,91%	0,00%	0,00%	0,00%
18	0,80%	2,69%	34,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	35,16%	3,27%	26,81%	0,00%	0,00%	0,00%
19	0,84%	2,73%	36,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	36,33%	0,33%	26,71%	0,00%	0,00%	0,00%
20	0,87%	2,78%	40,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	38,71%	0,00%	20,66%	0,00%	0,00%	0,00%
21	0,90%	2,84%	44,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	41,25%	0,00%	13,85%	0,00%	0,00%	0,00%
22	0,93%	2,92%	49,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	43,79%	0,00%	7,05%	0,00%	0,00%	0,00%
23	0,96%	3,00%	53,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	46,33%	0,00%	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%
24	0,99%	3,13%	64,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	35,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
25	1,02%	3,31%	76,73%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Izvor: Izračun autora