

Tihana Škrinjarić, mag. oec.
tskrinjarić@gmail.com
tel +38512383371

UDK 336.714(497.5):303.7
Pregledni članak

OCJENA UČINKOVITOSTI DIONIČKIH FONDOVA U HRVATSKOJ PRIMJENOM ANALIZE OMEĐIVANJA PODATAKA

SAŽETAK

Mjerenje različitih performansi investicijskih fondova provodi se više od 40 godina, pri čemu su tijekom godina razvijane različite mjere koje pokušavaju otkriti investitorima koji fondovi su uspješniji od drugih. S druge strane, analiza omeđivanja podataka kao relativno novo područje operacijskih istraživanja omogućava evaluaciju učinkovitosti različitih jedinica koje se promatraju. Ovaj rad na nov način analizira performanse dioničkih investicijskih fondova u odnosu na prethodna istraživanja u Hrvatskoj, primjenom dinamičkog modela analize omeđivanja podataka. Rezultati empirijskoga istraživanja omogućuju rangiranje promatranih fondova temeljem kriterija prinosa i rizika koje potencijalni investitori mogu iskoristiti.

Ključne riječi: dionički fondovi, mjerenje učinkovitosti, analiza omeđivanja podataka, ocjena performansi, dinamički SBM model.

1. Uvod

Industrija investicijskih fondova u Hrvatskoj započela je krajem 90-ih godina 20. stoljeća. Unatoč tome što je relativno mlada industrija, doživjela je eksplozivni rast prije posljednje financijske krize. Značajan broj fondova povećava se u 2007. godini, pri čemu je te godine osnovan najveći broj dioničkih fondova (HANFA 2011)¹. Vrijednost neto imovine

bila je u stalnom porastu do 2008. godine kada investitori povlače svoja sredstva iz fondova i od tada se bilježi usporen oporavak. Potencijalni investitori interesiraju se već niz desetljeća za performanse investicijskih fondova. S obzirom na ograničena sredstva i individualni apetit prema riziku, žele da ona budu što učinkovitije iskorištena, što osobito dolazi do izražaja u vrijeme financijskih kriza poput one u kojoj se trenutno nalazimo. Stoga je potrebno kvantificirati (ne)uspješnost performansi ne samo pojedinačnih vrijednosnica, već i investicijskih fondova

¹ Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga (2011) Analiza utjecaja ulaska Hrvatske u Europsku uniju na financijski sektor. <http://www.ripe.hanfa.hr/hr/vijesti/analiza-utjecaja-ulaska-republike-hrvatske-u-europsku-uniju-na-financijski-sek->

tor/ [05. siječnja 2013.]

u koje se eventualno želi ulagati. Tijekom desetljeća razvijaju se različite mjere koje pokušavaju ocijeniti te performanse, koje se empirijski istražuju na različitim tržištima, među kojima i na hrvatskom. Najpoznatije mjere su Treynorov (Treynor 1965) i Sharpeov indeks (Sharpe 1966) koje povezuju rizik i prinos, te Jensenova alfa (1968) koja mjeri razliku između stvarnog prinosa kojeg vrijednosnica ostvaruje i prinosa kojeg je mogla ostvarivati teoretski. Testiraju se i mogućnosti strategija uspješnog vremenskog tempiranja fondova na tržištu (engl. *market-timing*). Radi se o strategijama u kojima fondovi pokušavaju predvidjeti buduća tržišna kretanja, pri čemu prilagođavaju svoje portfelje na način da prilikom nastupa medvjedeg raspoloženja na tržištu, ostvaruju manje u odnosu na tržišne gubitke, te prilikom nastupa bikovog raspoloženja na tržištu, ostvaruju veće prinose u odnosu na tržišne. Najpoznatija dva modela koji testiraju postojanje tih strategija su Treynor i Mazuy (1966) te Henriksson i Merton (1981) model.

S druge strane, razvojem jednog relativno mladog i propulzivnog područja operacijskih istraživanja – analize omeđivanja podataka, stvaraju se nove mogućnosti analize investicijskih fondova. Analiza omeđivanja podataka koristi se već niz godina za evaluaciju performansi različitih skupova jedinica, pri čemu je glavni naglasak na mjerenje učinkovitosti tih jedinica, bez obzira radi li se o poduzećima, bolnicama, hotelima, županijama, državama, itd. Razvijeni su mnogobrojni modeli u svrhu mjerenja i uspoređivanja učinkovitosti različitih jedinica, pri čemu se oni ne moraju nužno primjenjivati samo na proizvodne jedinice (Cooper, Seiford i Zhu 2004). Stoga je svrha ovoga rada istražiti mogućnosti analize omeđivanja podataka, točnije dinamičkog SBM (*slacks based measure*) modela efikasnosti za evaluaciju performansi otvorenih dioničkih investicijskih fondova u Hrvatskoj, na nov i drugačiji način u odnosu na dosadašnja istraživanja. Naime, postojeća istraživanja industrije investicijskih fondova u Hrvatskoj fokusirala se na mjere koncentracije i već spomenute mjere uspješnosti performansi. U ovome radu fondovi se promatraju kao proizvodne jedinice koje pomoću što manje inputa (rizika, mjerenog varijancom) žele „proizvesti“ što više outputa (prinosa), pri čemu se njihova efikasnost međusobno uspoređuje, te se nastoji doprinijeti relativno oskudnoj domaćoj literaturi koja se bavi analizom performansi investicijskih fondova.

Struktura rada je sljedeća: u drugom poglavlju pri-

kazani su rezultati prijašnjih istraživanja investicijskih fondova u Hrvatskoj, gdje je vidljivo kako autori koriste različite deskriptivne kao i statističke metode. Treće poglavlje opisuje metodologiju istraživanja, pri čemu je prikazan dinamički SBM model. Četvrto poglavlje prikazuje rezultate empirijskog istraživanja, te posljednje, peto, zaključuje rad.

2. Pregled prethodnih istraživanja investicijskih fondova u Hrvatskoj

Popularnost istraživanja investicijskih fondova u Hrvatskoj očituje se tek u posljednjih nekoliko godina, s obzirom da je fondovska industrija relativno mlada. Autori koriste deskriptivne metode opisanja glavnih trendova koji obilježavaju industriju fondova posljednjih nekoliko godina, kao i statističke i ekonometrijske tehnike kojima se pokušavaju procijeniti performanse fondova. Istraživanja se mogu podijeliti u tri skupine: prva skupina analizira trendove koncentracije i indekse nejednakosti investicijskih fondova, druga skupina analizira usklađenost kretanja imovine fondova sa kretanjima tržišnog indeksa CROBEX te posljednja skupina istražuje Sharpeov i Treynorov indeks, Jensenovu alfu te modele tržišnog tempiranja.

Valdevit, Čibarić i Žmuk (2008) analizirali su indekse nejednakosti neto imovine otvorenih investicijskih fondova, pri čemu uvodno najprije opisuju razvoj industrije fondova u Hrvatskoj u posljednjih nekoliko godina. Za razdoblje od 1999. do 2007. godine računaju koncentracijski omjer koji ukazuje da dolazi do demonopolizacije tržišta, Herfindahl-Hirschmanov indeks koji je pokazao trend smanjenja i potvrdio smanjenje monopola, kao i što je to učinila Theilova mjera entropije te Hail-Tidemanov i Rosenbluthov indeks. Lorenzova krivulja ukazala je na još uvijek dobro izraženu koncentraciju u 2007. godini, kao i Ginijev koeficijent. Zaključili su da dolazi do pada koncentracije imovine u otvorenim investicijskim fondovima u Hrvatskoj, ali je taj pad nije jakog intenziteta. U trenutku njihove analize tržište je još uvijek bilo pod kontrolom nekoliko najvećih fondova. Kristek (2009) se također bavio koncentracijom investicijskih fondova, ali samo dioničkim, pri čemu je testirao istraživačku hipotezu kako razvoj tržišta kapitala u Hrvatskoj vodi smanjenju industrijske koncentracije dioničkih fondova. Također opisuje trendove u industriji fondova, nakon čega analizira koeficijent koncentracije, Her-

findahl-Hirschmanov indeks, koeficijent varijacije i Ginijev koeficijent, nakon čega je zaključio kako je grana dioničkih fondova umjereno koncentrirana pri čemu bilježi pad tijekom godina, čime je potvrdio istraživačku hipotezu.

Čondić-Jurkić i Dadić (2008) analizirale su strategije trgovanja investicijskih fondova za razdoblje od 1999. do 2007. godine, u svrhu utvrđivanja investicijskih strategija. Proučavale su 10 fondova temeljem tri kriterija: više od 50% portfelja uloženo je u dionice, pri čemu više od trećine portfelja čine dionice sa Zagrebačke burze te fondovi posluju dulje od godinu dana. Uvodno objašnjavaju razliku između individualnog odabira dionica u koje će se ulagati na tržištu i ulaganja u investicijske fondove. U svom radu istražile su postoje li zapravo pasivni dionički fondovi koji bi zapravo trebali biti aktivni, pri čemu pasivne definiraju kao one koji zapravo slijede kretanja CROBEX-a. Johansenovom kointegracijskom metodom, a u koje je analiza smjestila Fima Equity, Ilirika JI Europu, Raiffeisen C. Europu te PBZ Equity. Nadalje, analizirale su i autokorelaciju na Zagrebačkoj burzi i utvrdile mogućnosti iskorištavanja pozitivne autokorelacije u kratkom te negativne u dugom roku. Dvije godine kasnije provode veoma slično istraživanje (Barbić i Čondić-Jurkić 2010), gdje su ovaj puta analizirale 15 fondova, koje su odabrale temeljem dva kriterija: da više od 50% vrijednosti fonda čine dionice te da je u ukupnom portfelju više od jedne trećine dionica sa Zagrebačke burze, pri čemu vremenski period analize varira ovisno o fondu o kojem se radi. Testirale su postojanje kointegracije između pojedinog fonda i CROBEX-a, pri čemu su utvrdile kointegriranost između svih fondova i tržišnog indeksa uz izuzetak KD Victorie, Erste Total Easta i ST Global Equity fonda. Autorice su zaključile kako su samo spomenuta tri fonda zaista aktivni fondovi, dok ostali repliciraju dugoročna kretanja tržišnog indeksa.

Balen et. al. (2007) u svom radu analiziraju performanse investicijskih fondova Hrvatske, Slovenije i Bosne i Hercegovine. Razmatrali su Jensenovu alfu, Sharpeov i Treynorov indeks te testirali Treynor i Mazuy model, za razdoblje od 1999. do 2005. godine. Sharpeov indeks ukazao je da je od 14 analiziranih hrvatskih fondova njih 2 ostvarivalo nadprosječne rezultate, dok je njih 6 ostvarivalo poprilično dobre, što je potvrdio i Treynorov indeks. Jensenova alfa ukazala je da je samo jedan fond ostvarivao rezultate superiorne ostatku tržišta. Što se tiče Treynor i Mazuyeva modela, samo je jedan

fond ukazao na uspješnu strategiju tržišnog tempiranja. Objasnili su takvo pasivno ponašanje fondova kao defenzivno, s obzirom da su procijenjene bete u okviru modela procjenjivanja kapitalne imovine bile manje od jedinične. Galetić, Herceg i Morić Milovanović (2007) također analiziraju Treynorov i Sharpeov indeks, nad uzorkom od pet najvećih dioničkih investicijskih fondova za dnevne podatke od siječnja 2005. do rujna 2007. godine, pri čemu su njihovi glavni zaključci sljedeći: rizik i prinos portfelja su korelirani te rizičniji fondovi ostvaruju veće prinose pri nultom rastu tržišta vrijednosnica, ali se s porastom aktivnosti na tržištu ta razlika smanjuje. Sajter (2011) je također analizirao pet najvećih otvorenih dioničkih fondova u Hrvatskoj, pri čemu je računao Jensenovu alfu za tri razdoblja: prvo se odnosi od trenutka osnivanja fonda do sredine 2010. godine, drugo također od osnivanja fonda do početka 2008. godine (uzeo je u obzir financijsku krizu i njen utjecaj), dok je u posljednje razdoblje uključio period od početka 2008. do sredine 2010. godine. Jensenova alfa je ukazala na neuspješnost ostvarenih performansi. U drugom periodu ostvarivane su pozitivne alfe, ali su bile veoma male, unatoč eksplozivnom rastu industrije investicijskih fondova do 2008. godine.

Može se zaključiti kako je u dosadašnjim istraživanjima utvrđeno postojanje koncentracije u industriji investicijskih fondova, većina analiziranih fondova kreću se usporedno s tržišnim indeksom, pasivni su te različite mjere performansi fondova ukazuju na prosječne, pa i ispodprosječne rezultate. Također, analiza fondova primjenom pristupa analize omeđivanja podataka do sad nije primjenjivana, što je učinjeno u ovom radu.

3. Metodologija rada

Analiza omeđivanja podataka obuhvaća skup metoda i modela koji pripadaju području matematičkog programiranja, u glavnu svrhu ocjene učinkovitosti različitih jedinica koje se promatraju. Uobičajen naziv za te jedinice jesu donositelji odluke (*decision making units*), pri čemu svaka koristi jedan ili više inputa u svrhu proizvodnje jednog ili više outputa. Informacije o tim inputima i outputima se koriste u modelima koji ocjenjuju relativnu efikasnost svih analiziranih donositelja odluka, s obzirom da se efikasnog jednog mjeri u odnosu na druge donositelje odluka. Iako relativno mlado područje opera-

cijskih istraživanja², analiza omeđivanja podataka posljednjih nekoliko godina postaje sve popularnija u istraživanju efikasnosti različitih jedinica promatranja. U Hrvatskoj se desetak autora koristilo ovim područjem kao alatom mjerenja učinkovitosti u području bankarstva, šumarstva, trgovine, itd.³, pri čemu su istraživanja rezultirala sa dvadesetak radova do sada, pri čemu se najčešće primjenjuju CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) i BCC (Banker-Charnes-Cooper) model. Međutim, ti modeli su relativno jednostavni i odnose se na jedan vremenski period. S obzirom da se u ovome radu analiziraju dionički fondovi, nije realno pretpostaviti da će prosječan prinos (kao i neki drugi pokazatelji) izračunat za višegodišnje razdoblje biti reprezentativan za cijeli period promatranja. Stoga je potrebno promatrati promjene učinkovitosti tijekom vremena, čiji su pioniri Klopp (1985), Färe et. al. (1994) itd.

Model korišten u ovome radu jest dinamički SBM model, kojeg su razvili Tone i Tsusui (2010). Svrha modela jest analizirati promjene efikasnosti donositelja odluka kroz vrijeme, pri čemu su definirali takozvane poveznice, veze (engl. *links, carry-overs*) koje omogućavaju mjerenje učinkovitosti svakog promatranog podrazdoblja. Model pripada skupini ne-radikalnih modela, što znači da povećanja outputa i smanjenja inputa ne moraju biti proporcionalna. Ujedno je to i jedna od prednosti modela. Nadalje, definirali su četiri vrste poveznica:

1. Poželjne poveznice (*desirable, good links*) – koje se odnose na (iz dobiti) zadržane zarade poduzeća i sl., i promatraju se kao outputi;
2. Nepoželjne poveznice (*bad, undesirable links*) – odnose se na prenesene gubitke i sl., promatraju se kao inputi;
3. Slobodne poveznice (*discretionary links*) – donositelj odluke u svakom periodu slobodno odlučuje o njima, one mogu odstupati od trenutne vrijednosti u bilo kojem smjeru; te
4. Fiksne poveznice (*non-discretionary links*) – donositelj odluke ne može slobodno o njima odlučivati, fiksne su.

Svaki donositelj odluka koristi inpute kako bi proizveo outpute u svakom promatranom podrazdoblju. Iz razdoblja t poželjne poveznice se prenesu u razdoblje $t+1$, i to utječe na proizvodni proces u sljedećem razdoblju. Taj proces se ponavlja iz jednog perioda u sljedeći.

Formalno, model izgleda kako slijedi. Pretpostavimo da raspoložemo s podacima o n donositelja odluka DMU ($j=1, \dots, n$), pri čemu se radi o panel podacima: svaki donositelj odluka u svakom periodu t koristi m inputa ($i=1, \dots, m$), p fiksnih inputa ($i=1, \dots, p$) kako bi proizveo s outputa ($i=1, \dots, s$) i r fiksnih outputa ($i=1, \dots, r$), $t=1, \dots, T$. Donositelj odluka j u razdoblju t je predstavljen pomoću inputa x_{ijt}

($i=1, \dots, m$), fiksnih inputa x_{ijt}^{fixo} ($i=1, \dots, p$), outputa

y_{ijt} ($i=1, \dots, s$) i fiksnih outputa y_{ijt}^{fixo} ($i=1, \dots, r$). Četiri grupe poveznica su z_{ijt}^{good} (poželjne), z_{ijt}^{free} (slobodne), z_{ijt}^{bad} (nepoželjne), z_{ijt}^{fix} (fiksne). To znači, primjerice,

da z_{ijt}^{bad} ($i=1, \dots, nbad; j=1, \dots, n; t=2, \dots, T$) označava sve nepoželjne poveznice do razdoblja T .

Skup proizvodnih mogućnosti $\{x_{it}\}, \{x_{it}^{fix}\}, \{y_{it}\},$

$\{y_{ij}^{fix}\}, \{z_{it}^{good}\}, \{z_{it}^{bad}\}, \{z_{it}^{free}\}$ i $\{z_{it}^{fix}\}$

definiramo kao

$$x_{it} \geq \sum_{j=1}^n x_{ijt} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, m; t=1, \dots, T)$$

$$x_{it}^{fix} = \sum_{j=1}^n x_{ijt}^{fix} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, p; t=1, \dots, T)$$

$$y_{it} \leq \sum_{j=1}^n y_{ijt} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, s; t=1, \dots, T)$$

$$y_{it}^{fix} = \sum_{j=1}^n y_{ijt}^{fix} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, r; t=1, \dots, T)$$

$$z_{it}^{good} \leq \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{good} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, ngood; t=1, \dots, T)$$

$$z_{it}^{bad} \geq \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{bad} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, nbad; t=1, \dots, T)$$

$$z_{it}^{free} : free \quad (i=1, \dots, nfree; t=1, \dots, T)$$

$$z_{it}^{fix} = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{fix} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, nfix; t=1, \dots, T)$$

$$\lambda_j^t \geq 0 \quad (j=1, \dots, n; t=1, \dots, T)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j^t = 1 \quad (t=1, \dots, T),$$

pri čemu $\lambda^t \in R^n$ ($t=1, \dots, n$) predstavlja vektor intenziteta u svakom razdoblju t , dok $nfree$, $nbad$, $ngood$ i $nfix$ označavaju broj slobodnih, nepoželjnih, poželjnih i fiksnih poveznica. Posljednje ograničenje odnosi se na pretpostavku varijabilnih prinosa na opseg u modelu, pri čemu se izostavljanje istog svodi na pretpostavku fiksnih prinosa. Nadalje, potrebno je osigurati kontinuitet tijekom poveznica između svakog perioda, što se postiže sljedećim uvjetom:

$$\sum_{j=1}^n z_{ijt}^\alpha \lambda_j^t = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^\alpha \lambda_j^{t+1} \quad (\forall i; t=1, \dots, T-1) \quad (2)$$

gdje α predstavlja oznaku za slobodne, nepoželjne, poželjne i fiksne poveznice. Donositelj odluke koji se ocjenjuje, DMU_{*o*} ($o=1, \dots, n$), prikazuje se na sljedeći način:

$$x_{iot} = \sum_{j=1}^n x_{ijt} \lambda_j^t + s_{it}^- \quad (i=1, \dots, m; t=1, \dots, T)$$

$$x_{iot}^{fix} = \sum_{j=1}^n x_{ijt}^{fix} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, p; t=1, \dots, T)$$

$$y_{iot} = \sum_{j=1}^n y_{ijt} \lambda_j^t - s_{it}^+ \quad (i=1, \dots, s; t=1, \dots, T)$$

$$y_{iot}^{fix} = \sum_{j=1}^n y_{ijt}^{fix} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, r; t=1, \dots, T)$$

$$z_{iot}^{good} = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{good} \lambda_j^t - s_{it}^{good} \quad (i=1, \dots, ngood; t=1, \dots, T)$$

$$z_{iot}^{bad} = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{bad} \lambda_j^t + s_{it}^{bad} \quad (i=1, \dots, nbad; t=1, \dots, T)$$

$$z_{iot}^{free} = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{free} \lambda_j^t + s_{it}^{free} \quad (i=1, \dots, nfree; t=1, \dots, T)$$

$$z_{iot}^{fix} = \sum_{j=1}^n z_{ijt}^{fix} \lambda_j^t \quad (i=1, \dots, nfix; t=1, \dots, T)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j^t = 1 \quad (t=1, \dots, T)$$

$$\lambda_j^t \geq 0, s_{it}^- \geq 0, s_{it}^+ \geq 0, s_{it}^{good} \geq 0, s_{it}^{bad} \geq 0 \text{ i } s_{it}^{free} : free \quad (\forall i, t) \quad (3)$$

$s_{it}^-, s_{it}^+, s_{it}^{good}, s_{it}^{bad}$ i s_{it}^{free}

predstavljaju varijable viškova ili manjka i to redom: višak inputa, manjak poveznica, višak poveznica te odstupanja poveznica.

U svrhu ocjene učinkovitosti pojedinog donositelja odluka, moguće je koristiti model orijentiran na inpute ili outpute, kao i ne-orijentirani model

2 Smatra se da su začetnici analize omeđivanja podataka Charnes, Abraham, William W. Cooper i Edwardo L. Rhodes, 1978, "Measuring the efficiency of decision making units", European Journal of Operational Research, 3(4), pp. 429-444.
3 Primjerice, u području bankarstva Neralić (1996), zdravstva Rabar (2010), trgovine Šegota (2008), itd.

(istovremeno uzima u obzir smanjenje inputa i povećanje outputa), te se mogu pretpostaviti fiksni ili varijabilni prinosi na opseg. S obzirom da se u ovom radu analiziraju dionički fondovi, oni su po naravi i najrizičniji fondovi od nekoliko vrsta u Hrvatskoj. Rizik, mjerjen varijancom promatra se kao input, dok se prosječan prinos pojedinog fonda promatra kao output u okviru dinamičkog SBM modela. Na taj način sagledavaju se osnovne karakteristike ovih fondova: s obzirom da dionički fondovi dobrovoljno preuzimaju veći rizik (u odnosu na ostale vrste fondova) ulažući većinu svojih sredstava u rizičnije vrijednosnice, njihov cilj je ostvariti što veće prinose. Na taj je način odabir pao na outputno orijentirani model. Potrebno je nadalje odrediti poveznice u modelu.

Ovaj rad razmatra koeficijent asimetrije prinosa pojedinog fonda kao poželjnu poveznicu, s obzirom da veći koeficijent asimetrije predstavlja desnostranu distribuciju prinosa i na taj način se smanjuje vjerojatnost ostvarivanja ekstremnih negativnih prinosa. Dugo je poznato u literaturi kako su investitori skloniji pozitivno asimetričnim distribucijama prinosa (vidjeti primjerice Arditti (1967) kao jedan od prvih radova ili primjerice Prakash i ostali (2003) kao jedan od novijih). Konačno,

s obzirom na narav istraživanja, nije lako odrediti kakvi bi prinosi na opseg trebali biti. Naime, u analizi omeđivanja podataka postoje dvije osnovne vrste modela. U prvome se pretpostavljaju fiksni prinosi na opseg, što znači da je granica proizvodnih mogućnosti pravac. Proizvodnja outputa po jedinici inputa na manjim i većim razinama inputa je jednaka. S druge strane, uvođenjem pretpostavke o varijabilnim prinosisima na opseg granica proizvodnih mogućnosti postaje razlomljen pravac (konveksna ljuska). Karakteristika takvog proizvodnog skupa jest da na manjim razinama inputa ostvarujemo veći output po jedinici inputa, u odnosu na veće razine. S obzirom da u ovome radu razmatramo rizik kao inpute i prinose fondova kao outpute u modelu, teško je odrediti kakav bi prinos na opseg trebao biti u ovakvoj vrsti „proizvodnje“, stoga će se razmatrati model uz pretpostavku i fiksnih i varijabilnih prinosa. Dakle, outputno orijentiran dinamički SBM model optimizira vrijednost τ_o^* kao

$$\frac{1}{\tau_o^*} = \max \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T w^t \left[1 + \frac{1}{s + ngood} \left(\sum_{i=1}^s \frac{w_i^+ S_{it}^+}{y_{iot}} + \sum_{i=1}^{ngood} \frac{S_{it}^{good}}{z_{iot}^{good}} \right) \right], \quad (4)$$

uz ograničenja (2) i (3), pri čemu w_i^+ predstavlja ponder dodijeljen outputu i , te vrijedi:

$$\sum_{i=1}^s w_i^+ = s. \quad (5)$$

Kako Tone i Tsutsui (2010) objašnjavaju, ovaj model se posebno orijentira na manjkove outputa i poželjnih poveznica. τ_o^* kao rezultat optimizacije izraza (4) uz ograničenja (2) i (3) može poprimiti vrijednost 1 ili veću, stoga recipročna vrijednost $1/\tau_o^*$ može biti u intervalu između 0 i 1.

Uvrstimo li optimalna rješenja

$$\left(\left\{ \lambda_o^{t*} \right\}, \left\{ S_{ot}^{-*} \right\}, \left\{ S_{ot}^{+*} \right\}, \left\{ S_{ot}^{good*} \right\}, \left\{ S_{ot}^{bad*} \right\}, \left\{ S_{ot}^{free*} \right\} \right)$$

u (4), (2) i (3), outputno-orijentirana efikasnost pojedinog donositelja odluke u razdoblju t definira se kao

$$\tau_{ot}^* = \frac{1}{1 + \frac{1}{s + ngood} \left(\sum_{i=1}^s \frac{w_i^+ S_{it}^{+*}}{y_{iot}} + \sum_{i=1}^{ngood} \frac{S_{it}^{good*}}{z_{iot}^{good}} \right)}, \quad t = 1, \dots, T. \quad (6)$$

Ukupna outputno-orijentirana efikasnost donositelja odluke (*output-oriented overall efficiency*) τ_o^* definira se kao ponderirana harmonijska sredina na sljedeći način:

$$\frac{1}{\tau_o^*} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{w^t}{\tau_{ot}^*}. \quad (7)$$

Konačno, potrebno je definirati još nekoliko pojmo-va. Ako u (4) svako optimalno rješenje zadovoljava jednakost $\tau_{ot}^* = 1$, donositelj odluka DMU_o naziva se efikasan u outputno-orijentiranom smislu za svaki period t . Ako vrijedi jednakost $\tau_o^* = 1$, donositelj odluka je ukupno efikasan u outputno-orijentiranom smislu. Jedinственost rješenja u ovim modelima se također razmatra. Što se tiče outputno orijentira-

nog modela, svaki izraz τ_o^* je jedinstveno definiran, dok τ_{ot}^* to ne mora biti. U tom slučaju rješava se problem $\max (\min) \tau_{ot}$ dok se pri optimumu zadržava vrijednost τ_o^* .

4. Empirijska analiza odabranih investicijskih fondova

U Hrvatskoj postoje četiri vrste otvorenih investicijskih fondova: dionički, mješoviti, obveznički i novčani. Ovisno o preferencijama investitora, oni imaju mogućnosti ulagati u takve fondove. Pri tom žele da njihova sredstva budu efikasno iskorištena (ostvarivanje maksimalnog mogućeg prinosa za danu razinu rizika, ili pak obratno: preuzeti minimalnu moguću razinu rizika za danu razinu prinosa koji se želi ostvariti). Osim odabira vrste fonda, investitoru je u cilju odabrati onaj fond koji unutar pojedine grupe najefikasnije upravlja prikupljenim sredstvima. Analiza omeđivanja podataka stoga pomaže identificirati takve fondove. Ovaj rad se usmjerio na dioničke fondove, s obzirom na njihov najveći broj, i najduži vremenski period promatranja radi kvalitetnije analize. Sa Internet portala Hrportfolio⁴ preuzeti su podaci o mjesečnim prinosisima odabranih dioničkih fondova za razdoblje od listopada 2007. do rujna 2012. godine, pri čemu je popis spomenutih fondova prikazan u tablici 1. Odabrani su navedeni fondovi iz razloga što se htjelo usporediti što veći broj fondova s jedne strane, a s druge, koristiti što veći raspon dostupnih podataka o njihovim prinosisima. Podaci su obrađeni u softveru DEA Solver Pro 7.0.

Kao što je već spomenuto, inpute predstavljaju varijance prinosa fondova računane kao kvartalne varijance temeljem mjesečnih podataka, dok outpute predstavljaju prosječni kvartalni prinosi u promatranim vremenskim razdobljima (također računati temeljem mjesečnih podataka). Konačno, za svaki fond u svakom kvartalu računat je koeficijent asimetrije temeljem mjesečnih podataka o prinosisima, pri čemu se ti koeficijenti koriste kao poželjne poveznice u prelasku iz jednog perioda u sljedeći. S obzirom da se koriste kvartalni prosječni prinosi, varijance i koeficijenti asimetrije, radi se ukupno o 20 podataka za svaku od tih mjera za pojedini fond. Prosječna, maksimalna i minimalna vrijednost za svaki od inputa, outputa i poveznice za agregirane podatke o analiziranim fondovima u svakom

Tablica 1. Popis fondova korištenih u analizi
Izvor: Hrportfolio.hr

1. AC Rusija
2. Capital two
3. Erste Adriatic Equity
4. Fima Equity
5. Hi Growth
6. HPB dionički
7. HPB titan
8. HPB Wav DJE
9. Ilirika azijski tigar
10. Ilirika JIE
11. KD prvi izbor
12. Kd Victoria
13. NFD Aureus bric
14. NFD Aureus Global Developed
15. PBZ Equity fond
16. PBZ I stock
17. Platinum Global Opportunity
18. Prospectus JIE
19. Raiffeisen Central Europe
20. Raiffeisen World
21. ZB aktiv
22. ZB Euroaktiv
23. ZB Trend

kvartalu prikazani su u tablici 2. Može se uočiti kako i vrijednosti inputa, i outputa i poveznice značajno variraju tijekom cijelog promatranog razdoblja po kvartalima, stoga bi bilo pogrešno promatrati samo prosječne vrijednosti za cijeli analizirani period.

Rezultati modela optimiziranog uz pretpostavku konstantnih prinosa na opseg prikazani su u tablici 3. Može se vidjeti kako je od 23 fonda ukupno efikasno njih 9, te su vidljiva odstupanja od ukupne efikasnosti za ostale fondove. Efikasnost po pojedinačnim kvartalima prikazana je u tablici 7. u dodatku.

4 <http://www.hrportfolio.hr> [05. siječnja 2013].

Tablica 2. Deskriptivna statistika inputa, outputa i poveznice u svakom kvartalu (prinosi u %)

Kvartal	Input, output, poveznica	Prosjeak	Max	Min
Kvartal 1	varijanca	5,9111	12,7745	0,2339
	prinos	0,2567	1,3267	0,007
	asimetrija	-0,6312	1,2774	-1,7285
Kvartal 2	varijanca	3,4652	8,0468	0,7808
	prinos	0,025	0,18	0,018
	asimetrija	0,4925	1,7309	-1,6994
Kvartal 3	varijanca	4,7078	7,7592	0,3816
	prinos	0,1009	1,4533	0,0007
	asimetrija	-0,4877	1,4237	-1,7271
Kvartal 4	varijanca	5,9158	11,6036	0,1323
	prinos	0,0014	0,01	0,001
	asimetrija	-1,3116	1,1976	-1,7194
Kvartal 5	varijanca	7,5307	12,9341	0,7562
	prinos	0,0083	0,06	0,006
	asimetrija	-0,2987	1,3497	-1,7306
Kvartal 6	varijanca	4,9174	9,1847	0,4025
	prinos	0,0299	0,5433	0,0047
	asimetrija	-0,3778	1,6748	-1,73
Kvartal 7	varijanca	7,553	15,3137	0,8418
	prinos	4,5364	10,06	0,0683
	asimetrija	-0,3131	1,6632	-1,6813
Kvartal 8	varijanca	2,8012	5,7312	0,7215
	prinos	3,0833	6,32	0,0667
	asimetrija	-0,3049	1,7108	-1,708
Kvartal 9	varijanca	1,9672	4,3399	0,38
	prinos	0,8146	3,1567	0,004
	asimetrija	-0,26	1,5406	-1,7311
Kvartal 10	varijanca	3,2371	7,4723	0,9372
	prinos	1,3543	4,7167	0,0347
	asimetrija	0,182	1,6906	-1,7312

Prema tome, outputno orijentiran dinamički SBM model uz pretpostavku konstantnih prinosa upućuje da je u promatranom razdoblju za investitora bilo preporučljivo ulagati u fondove Hi Growth, KD prvi izbor, Fima Equity, HPB dionički, Erste Adriatic Equity, NFD Aureus Global Developed, ZB aktiv, AC Rusija te HPB Wav DJE.

Pogledamo li rezultate optimizacije istog modela, ali uz pretpostavku varijabilnih prinosa, oni su sljedeći.

Kvartal	Input, output, poveznica	Prosjeak	Max	Min
Kvartal 11	varijanca	3,4737	5,9406	1,0201
	prinos	0,0802	1,4733	0,012
	asimetrija	0,1784	1,6716	-1,7253
Kvartal 12	varijanca	2,22	6,1679	0,225
	prinos	0,7324	3,2767	0,017
	asimetrija	-0,5328	1,7146	-1,6813
Kvartal 13	varijanca	3,4777	8,363	0,5622
	prinos	2,1093	3,79	0,0183
	asimetrija	0,7227	1,7074	-1,6051
Kvartal 14	varijanca	2,8074	5,0641	1,1724
	prinos	0,7034	3,1	0,018
	asimetrija	-0,0226	1,7287	-1,7299
Kvartal 15	varijanca	3,1238	6,8654	0,5452
	prinos	0,1251	0,6633	0,0313
	asimetrija	0,5893	1,7299	-1,318
Kvartal 16	varijanca	3,6304	10,0375	1,2168
	prinos	0,1363	0,98	0,098
	asimetrija	0,4951	1,7321	-1,7214
Kvartal 17	varijanca	4,1465	10,3747	1,447
	prinos	1,1574	3,6233	0,0867
	asimetrija	0,058	1,732	-1,7318
Kvartal 18	varijanca	3,1453	7,5941	0,46
	prinos	2,1881	4,4067	0,2229
	asimetrija	-0,2831	1,6004	-1,7316
Kvartal 19	varijanca	4,1907	8,152	1,9873
	prinos	0,011	0,0833	0,0003
	asimetrija	-0,4767	1,7286	-1,7235
Kvartal 20	varijanca	1,82	3,9599	0,4402
	prinos	0,8342	2,5	0,029
	asimetrija	0,2369	1,6757	-1,7122

Ukupno je 12 fondova efikasno u cijelom promatranom periodu, pri čemu je učinkovitost svih fondova u ovom slučaju u prosjeku veća u odnosu na prethodni model. Model uz varijabilne prinose preporuča ulaganje u sljedeće fondove: KD Victoria, Hi Growth, ZB Euroaktiv, Fima Equity, Erste Adriatic Equity, NFD Aureus Global Developed, Prospectus JIE, AC Rusija, Capital two, Ilirika azijski tigar, PBZ I stock te HPB Wav DJE. Može se uočiti kako u slučaju pretpostavke varijabilnih prinosa veći broj fon-

dova postaje učinkovito. Detaljni rezultati prikazani su u tablici 8 u dodatku rada.

Tablica 3. Ukupna efikasnost dioničkih fondova, konstantni prinosi

DMU	Težinska harmonijska sredina
AC Rusija	1
Erste Adriatic Equity	1
Fima Equity	1
Hi Growth	1
HPB dionički	1
HPB Wav DJE	1
KD prvi izbor	1
NFD Aureus Global Developed	1
ZB aktiv	1
ZB Trend	0,396628
PBZ I stock	0,382294
Kd Victoria	0,379806
Raiffeisen World	0,357852
Platinum Global Opportunity	0,357274
Ilirika azijski tigar	0,297441
Ilirika JIE	0,279877
PBZ Equity fond	0,241674
Capital two	0,230359
ZB Euroaktiv	0,225249
HPB titan	0,22411
Prospectus JIE	0,201521
Raiffeisen Central Europe	0,198754
NFD Aureus bric	0,186923

Promotrimo dalje što se dogodilo s mjesečnim prinosisima fondova koje su dinamički SBM modeli ocijenili kao efikasne. Tablica 5. prikazuje prosječan prinos za posljednja tri mjeseca 2012. godine, kao i njihov prosjek za svaki od učinkovitih fondova iz

tablice 3. Vidljivo je kako je 4 od 9 fondova ostvarilo prosječan gubitak, dok je ostalih 5 ostvarilo pozitivne prinose. U prosjeku, svih 9 fondova ostvarilo je prinos od 0,45%.

Tablica 4. Ukupna efikasnost dioničkih fondova, varijabilni prinosi

DMU	Težinska harmonijska sredina
AC Rusija	1
Capital two	1
Erste Adriatic Equity	1
Fima Equity	1
Hi Growth	1
HPB Wav DJE	1
Ilirika azijski tigar	1
Kd Victoria	1
NFD Aureus Global Developed	1
PBZ I stock	1
Prospectus JIE	1
ZB Euroaktiv	1
KD prvi izbor	0,692258
ZB Trend	0,580622
ZB aktiv	0,551314
Platinum Global Opportunity	0,503998
Raiffeisen Central Europe	0,494434
Raiffeisen World	0,472718
NFD Aureus bric	0,449592
HPB dionički	0,449207
HPB titan	0,37887
PBZ Equity fond	0,355941
Ilirika JIE	0,352795

Tablica 5. Prinosi ostvareni u četvrtom kvartalu 2012. godine, u %, konstantni prinosi

Fond	Listopad	Studeni	Prosinac	Prosjeck
AC Rusija	-3,9	-0,7	3,38	-0,41
Erste Adriatic Equity	-1,67	4,46	3,34	2,04
Fima Equity	0,82	0,65	-15,68	-4,74
HI Growth	-1,37	-0,31	0,8	-0,29
HPB dionički	1,95	0,13	3,35	1,81
HPB Wav JDE	0,61	0,89	0,18	0,56
KD prvi izbor	1,4	1,46	2,29	1,72
NFD Aureus Globad Developed	0,05	-0,07	-0,32	-0,11
ZB Aktiv	1,28	8,95	0,22	3,48

Ako proučimo prinose ostvarene ulaganjem u fondove koje je dinamički SBM model uz pretpostavku varijabilnih prinosa na opseg ocijenio kao efikasnim (tablica 6.), može se uočiti kako je 7 od 12 fondova ostvarilo prosječan pozitivan prinos, dok ih je 5 ostvarilo gubitak. U prosjeku je ostvaren prosječan prinos od 0,24%.

Stoga se temeljem usporedbe prosječnog prinosa može zaključiti kako je model s konstantnim prinosa rezultirao povoljnije za potencijalnog investitora.

Tablica 6. Prinosi ostvareni u četvrtom kvartalu 2012. godine, u %, varijabilni prinosi

Fond	Listopad	Studeni	Prosinac	Prosjeck
KD Victori	1,09	1,01	-0,05	0,68
HI Growth	-1,37	-0,31	0,8	-0,29
ZB Euroaktiv	-0,17	2,86	0,24	0,98
Fima Equity	0,82	0,65	-15,68	-4,74
Erste Adriatic Equity	-1,67	4,46	3,34	2,04
NFD Aureus Globad Developed	0,05	-0,07	-0,32	-0,11
Prospectus JIE	1,75	1,96	5,64	3,12
AC Rusija	-3,9	-0,7	3,38	-0,41
Capital two	1,18	-0,29	1,28	0,72
Ilirika azijski tigar	-1,55	-1,66	-0,64	-1,28
PBZ I stock	-0,42	-0,15	5,54	1,66
HPB Wav DJE	0,61	0,89	0,18	0,56

5. Zaključci

S obzirom na mnogobrojne mogućnosti ulaganja na različitim tržištima vrijednosnica, investitori već dugi niz godina pokušavaju pronaći one metode i modele analize koji će im pomoći pri odabiru najboljih po unaprijed utvrđenim kriterijima. Industrija dioničkih fondova je u Hrvatskoj doživjela uzlet prije svjetske krize 2008. godine kada investitori postaju oprezniji prilikom usmjeravanja svojih sredstava. Ovaj rad pokušava pomoću analize omeđivanja podataka dati odgovore na pitanja o učinkovitosti dioničkih fondova u Hrvatskoj. Na taj način se temeljem određenih kriterija mogu ocijeniti najučinkovitiji i donekle sigurni za ulaganja u njih. Temeljem prinosa gledanog kao output, varijance gledane kao input i koeficijenta asimetrije tretiranog kao poželjne poveznice između svakog razdoblja ocijenjena je efikasnost 23 dionička fonda u Hrvatskoj za razdoblje od listopada 2007. do rujna 2012. godine. Korišten je dinamički SBM model koji uzima u obzir promjene efikasnosti tijekom vremena, pri čemu se koristio outputno orijentirani model, uz pretpostavku fiksnih, a zatim i varijabilnih prinosa na opseg. Rezultati su uputili da je model uz pretpostavku fiksnih prinosa nešto povoljniji za investitore, u terminima ostvarenih prinosa u posljednjem kvartalu 2012. godine.

Svakako, postoje određeni nedostaci u ovoj analizi. Nisu uzeti u obzir svi dionički fondovi koji posluju u Hrvatskoj, iz već spomenutih razloga. Htjela se ocijeniti efikasnost fondova za što je moguće duži vremenski period kako bi se promotrla promjena efikasnosti tijekom vremena. Zbog toga su neki kasnije osnovani fondovi izuzeti iz analize. Nadalje, promatrana je varijanca kao mjera rizika, iako postoje i druge mjere. Međutim, ovo je inicijalni pokušaj ocjene učinkovitosti dioničkih fondova u Hrvatskoj, pri čemu se najprije htjelo uvidjeti mogu li se dinamički SBM modeli koristiti kao pomoć u odabiru u koje fondove ulagati. S obzirom da su rezultati ukazali da je 55% do 58% fondova (uz pretpostavku fiksnih i varijabilnih prinosa) rezultiralo pozitivnim prinosa, može se zaključiti kako doista analiza omeđivanja podataka može pomoći u odabiru fonda. Stoga se daljnja analiza može usmjeriti i na druge mjere rizika poput VaR, bete, i dr. Nadalje, u analizu se mogu uključiti i koeficijent zaobljenosti prinosa, s obzirom da su strani autori pokazali sklonost investitora prema manjim koeficijentima zaobljenosti vrijednosnica i fondova. Konačno, analiza se može proširiti i na druge oblike investicijskih fondova u Hrvatskoj, pri čemu bi se razmatrali drugačije orijentirani modeli analize omeđivanja podataka.

LITERATURA

1. Arditti, F. (1967) Risk and the Required Return on Equity, *Journal of Finance* 22, pp. 19–36.
2. Balen, V., Jagrić, T., Kolanović, M. and Podobnik, B. (2007) Croatian and Slovenian Mutual Funds and Bosnian Investments Funds, *Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 57, Issue 3-4, pp. 159-177.
3. Barbić, T., Čondić-Jurkić, I. (2010) Equity investment strategies: the case of Croatia, *Ekonomika istraživanja*, Vol. 23, No. 4, pp. 63-77.
4. Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. L. (1978) Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 3(4), pp. 429-444.
5. Cooper, W. W., Seiford, L. M., Zhu, J. (2004) *Handbook on data envelopment analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
6. Čondić-Jurkić, I., Dadić, T. (2008) Investicijski fondovi na hrvatskom tržištu kapitala: strategije trgovanja i kretanje tržišta, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, godina 6, pp. 61-77.
7. Färe, R., Grosskopf, S., Norris S., Zhang, Z. (1994) Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review* 84(1), pp.66–83.
8. Galetić, F., Herceg, T., Morić Milovanović, B. (2007) Mikroekonomska analiza tržišta hrvatskih dioničkih investicijskih fondova, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, godina 5, pp. 431-437.
9. Henriksson, R. D., Merton, R. C. (1981) On Market Timing and Investment Performance. II. Statistical Procedures for Evaluating Forecasting Skills, *The Journal of Business*, Vol. 54, No. 4, pp. 513-533.
10. hrportfolio web portal, <http://www.hrportfolio.hr> [05. siječnja 2013].
11. Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga (2011) Analiza utjecaja ulaska Hrvatske u Europsku Uniju na financijski sektor. <http://www.ripe.hanfa.hr/hr/vijesti/analiza-utjecaja-ulaska-republike-hrvatske-u-europsku-uniju-na-financijski-sektor/> [05. siječnja 2013.]
12. Jensen, M. C. (1967) The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964, *Journal of Finance*, (23), 2, pp. 389-416.
13. Klopp G. A (1985) The analysis of the efficiency of production system with multiple inputs and outputs. PhD dissertation, University of Illinois, Industrial and System Engineering College, Chicago, 1985.
14. Kristek, I. (2009) Measuring industry concentration of equity investment funds in the Republic of Croatia, *Interdisciplinary Management Research V*, pp. 415-423.
15. Markowitz, H. (1952) Portfolio Selection, *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, pp. 77-91.
16. Neralić, L. (1996) O nekim primjenama analize omeđivanja podataka u bankarstvu, *Ekonomika*, 2(3), pp. 493-521.
17. Prakash, A. J., Chang, C-H., Pactwa, T. E. (2003) Selecting a portfolio with skewness: Recent evidence from US, European and Latin American equity markets, *Journal of Banking & Finance* 27, pp. 1375-1390.
18. Rabar, D. (2010) Ocjenjivanje efikasnosti poslovanja hrvatskih bolnica metodom analize omeđivanja podataka, *Ekonomski pregled*, 61 (9-10), pp. 511-533.
19. Sajter, D. (2011) Mogu li hrvatski menadžeri stvoriti alfa prinose? Uspješnost nekih investicijskih fondova u Hrvatskoj, *Ekonomski pregled*, Vol 62., 5-6, pp. 248-266.
20. Sharpe, W. (1966) Mutual Fund Performance, *Journal of Business*, (39), 1: 119-138.
21. Šegota, A. (2008) Evaluating shops efficiency using data envelopment analysis: Categorical approach, *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci*, 26(2): 195-212.
22. Tone, K. and Tsutsui, M. (2010) Dynamic DEA: A slacks-based measure approach. *Omega*, vol. 38, pp.145-156.
23. Treynor, J. (1965) How to Rate Management of Investment Funds, *Harvard Business Review*, (43), 1, pp. 63-75.
24. Treynor, J. L., Mazuy, K. K. (1966) Can Mutual Funds Outguess the Market?, *Harvard Business Review*, 45, pp. 131-136.
25. Valdevit, M., Čibarić, I., Žmuk, B. (2008) Poredbena analiza indeksa nejednakosti industrije otvorenih investicijskih fondova u Hrvatskoj od 1999. do 2007., *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, godina 6, pp. 79-98.

DODATAK

Tablica 7. Rezultati dinamičkog SBM modela, konstantni prinosi⁵

DMU	Kvartal 1	Kvartal 2	Kvartal 3	Kvartal 4	Kvartal 5	Kvartal 6	Kvartal 7	Kvartal 8	Kvartal 9	Kvartal 10	Kvartal 11	Kvartal 12	Kvartal 13	Kvartal 14	Kvartal 15	Kvartal 16	Kvartal 17	Kvartal 18	Kvartal 19	Kvartal 20	Težinska harmonijska sredina
AC Resisa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capitaltwo	0.000	0.000	0.000	0.211	0.000	-0.001	0.000	0.057	0.590	0.000	0.649	0.000	0.000	0.099	1	1	1	1	0.000	0.000	0.230
Erste Adriatic Equity	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fina Equity	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hf Growth	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HPB dionički	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HPB Wav DJE	0.000	0.208	1	0.000	0.000	0.186	0.000	0.000	0.000	0.000	0.908	0.007	1	0.000	0.056	0.000	0.057	1	0.060	0.000	0.224
Irka azinski tigar	0.000	0.068	0.000	0.000	0.252	0.852	1	0.000	0.483	1	0.000	0.435	0.029	1	0.134	0.000	0.169	0.000	0.526	0.297	
Irka JJE	0.005	1	0.001	0.000	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	1	1	0.051	1	0.171	0.044	0.000	0.000	0.284	0.280	
KD prvi izbor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kd Victoria	1	0.181	1	0.000	0.000	1	1	0.007	1	1	0.000	0.000	0.023	0.194	0.093	0.205	0.000	0.886	0.007	0.000	0.380
NFD Aureus brc	0.006	0.000	0.000	0.025	1.000	1.000	0.000	0.913	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.138	0.119	0.537	0.000	0.000	0.000	0.000	0.187
NFD Aureus Global Developed	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PBZ Equity fond	0.000	0.357	0.000	0.000	0.971	0.000	1	0.560	0.000	0.253	0.013	0.000	0.382	0.882	0.078	0.293	0.000	0.000	0.000	0.043	0.242
PBZ I stock	0.000	0.047	0.000	0.000	0.169	1	0.000	0.880	1	1	0.026	1	1	0.000	0.112	0.409	0.000	0.000	0.002	0.382	1
Platinum Global Opportunity	0.000	0.000	0.815	1	1	0.035	1	0.742	1	0.019	0.019	0.000	0.000	0.000	0.408	0.617	0.000	0.000	0.491	0.357	1
Prospectus JJE	0.003	0.000	0.000	0.000	1	0.000	0.171	0.654	0.000	0.000	0.000	0.000	0.981	1	0.044	0.104	0.000	0.073	0.000	0.000	0.202
Raiffeisen Central Europe	0.000	0.000	0.000	0.000	0.942	0.000	0.000	0.000	0.320	0.015	0.432	0.094	0.963	0.453	0.318	0.000	0.000	0.000	0.438	0.199	1
Raiffeisen World	0.000	0.293	0.000	0.000	0.243	0.011	1	0.000	0.000	0.319	0.294	0.000	0.441	0.000	0.000	1	1	1	0.555	0.358	1
ZB aktiv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ZB Euroaktiv	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1	1	0.000	0.293	0.000	0.000	0.226	0.000	0.000	0.000	1	0.000	0.006	0.979	0.225
ZB Trend	0.000	0.065	0.000	0.034	0.000	0.607	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.697	0.028	1	1	1	1	0.502	0.006	0.979	0.397

5 Detaljni rezultati dostupni od autorice na zahtjev.

Tablica 8. Rezultati dinamičkog SBM modela, varijabilni prinosi

DMU	Kvartal 1	Kvartal 2	Kvartal 3	Kvartal 4	Kvartal 5	Kvartal 6	Kvartal 7	Kvartal 8	Kvartal 9	Kvartal 10	Kvartal 11	Kvartal 12	Kvartal 13	Kvartal 14	Kvartal 15	Kvartal 16	Kvartal 17	Kvartal 18	Kvartal 19	Kvartal 20	Težinska harmonijska sredina
AC Resisa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capitaltwo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erste Adriatic Equity	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fina Equity	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hf Growth	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HPB dionički	0	0	0.002	0	0.252	1	1	1	1	0.259	0	0.471	1	1	1	1	0	0	0	0	0.449
HPB Wav DJE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.100	1	1	1	1	0	0.095	0	0.136	1	0.059	0
Irka azinski tigar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Irka JJE	0.019	1	0.002	0	0.458	0	0	0	0	0	0	0	0.129	0.233	1	0.171	0.156	0	0.120	1	0.353
KD prvi izbor	1	1	1	1	1	1	0.235	1	1	1	1	1	0	0.001	0.175	0	0	0.008	0.369	0.692	1
Kd Victoria	1	1	1	1	1	1	0.982	1	1	1	0.823	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NFD Aureus brc	0.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0.626	0.033	0	0.773	0.790	0.136	1	1	1	0	0	0.450
NFD Aureus Global Developed	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PBZ Equity fond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.025	0.065	0	0.773	0.790	0.136	1	1	1	0.063	0.356	1
PBZ I stock	0	0	0.002	1	1	0.043	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Platinum Global Opportunity	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Prospectus JJE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Raiffeisen Central Europe	0	0	0	0	0	0	0	0	0.700	0.229	0.709	0.339	1	1	1	0.630	0.282	1	1	1	0.494
Raiffeisen World	0	0.142	0	0	0.143	0.031	1	1	0	0.598	1	0	0.541	0	0	0	0	0	0	0	0.473
ZB aktiv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0.498	1	1	1	1	1	1	1	0.141	0	0.551
ZB Euroaktiv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0.260	0.650	1	1	1	1	1
ZB Trend	0	0	0	0	0.216	0	0	0	0	0	0	0	0.792	1	1	1	1	1	1	1	0.581

Tihana Škrinjarić

ASSESSMENT OF EQUITY FUNDS IN CROATIA USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

ABSTRACT

The performance of mutual funds industry has been in the spotlight for over 40 years. Various measures have been developed in order to identify the most successful funds. Data Envelopment Analysis, as a relatively new field of Operations Research, has been developing in the past decades. It enables evaluation of decision making units' efficiency. This paper analyses the performance of equity funds in Croatia in a new way, in comparison with the previous studies, by using a Dynamic SBM model. Based on the results from an empirical analysis, potential investors can rank the observed funds based on their return and risk. In that way they can use the results of the analysis when choosing the right fund to invest.

Keywords: equity funds, efficiency measuring, Data Envelopment Analysis, performance evaluation, Dynamic SBM model.