



Sveučilište u Zagrebu  
EKONOMSKI FAKULTET  
Zagreb - Hrvatska

Trg J. F. Kennedyja 6  
10000 Zagreb, Hrvatska  
Telefon +385(0)1 238 3333  
<http://www.efzg.hr/wps>  
[wps@efzg.hr](mailto:wps@efzg.hr)

SERIJA ČLANAKA U NASTAJANJU

---

Članak broj 10-07

Miroslav Vučković

# **Analiza učinkovitosti hrvatskih banaka pomoću višekriterijskog programiranja**



SVEUČILIŠTE U  
ZAGREBU



---

# Analiza učinkovitosti hrvatskih banaka pomoću višekriterijskog programiranja

---

Miroslav Vučković  
[vm.miro@gmail.com](mailto:vm.miro@gmail.com)

Sve izneseno u ovom članku u nastajanju stav je autora i ne odražava nužno službena stajališta Ekonomskog fakulteta u Zagrebu. Članak nije podvrgnut uobičajenoj recenziji.

Članak je izrađen na temelju diplomskog rada pod nazivom  
«Analiza učinkovitosti hrvatskih banaka pomoću višekriterijskog programiranja»  
izrađenim pod mentorstvom prof. dr. sc. Kristine Šorić.

**Copyright 2010 by Miroslav Vučković**

Sva prava pridržana.

Dijelove teksta dopušteno je citirati uz obavezno navođenje izvora.

### **Sažetak**

Banke su često podložne raznim analizama njihove učinkovitosti, no te analize su u većini slučajeva nedovoljno kompleksne s obzirom da promatraju samo jedan pokazatelj učinkovitosti ili više njih, no odvojeno. To stvara probleme korisnicima informacija koje proizlaze iz takvih analiza, pošto nisu sigurni koji od pokazatelja je najrelevantniji. Nadalje, teško je ustvrditi koji od pokazatelja je više ili manje relevantan jer to ovisi u koje svrhe se informacije dobivene analizom koriste. Upravo iz tog razloga kao bolje rješenje se nameće provođenje analize učinkovitosti koja istovremeno promatra više pokazatelja zajedno. Dobra tehnika za to jest matematička metoda višekriterijskog programiranja, koja osim zajedničkog promatranja više pokazatelja učinkovitosti ujedno i omogućuje da različiti pokazatelji imaju različit utjecaj na određeni cilj kroz pristup dodjeljivanja težina. Stoga je cilj ovoga rada analiza učinkovitosti hrvatskih banaka pomoću višekriterijskog programiranja, pri čemu se učinkovitost odnosi na profitabilnost. U analizi se koriste tri pokazatelja profitabilnosti: profitabilnost ukupne imovine (ROA), profitabilnost vlasničke glavnice (ROE) i bruto profitna marža. Krajnji rezultat analize je rang hrvatskih banaka na temelju višekriterijske učinkovitosti koja se sastoji od tri prethodno navedena pokazatelja profitabilnosti. Prema provedenoj analizi, najučinkovitija, to jest, najprofitabilnija hrvatska banka jest Štedbanka, a u stopu je prate Erste&Steiermärkische Bank i Međimurska Banka, dok su dvije najveće hrvatske banke – Privredna Banka Zagreb i Zagrebačka Banka – pozicionirane kao peta i kao sedma po učinkovitosti.

### **Ključne riječi**

višekriterijsko programiranje, ciljno programiranje, učinkovitost hrvatskih banaka, pokazatelji profitabilnosti

### **JEL klasifikacija**

G21

## 1. Uvod

Hrvatske banke često su podložne analizama njihovog poslovanja pri čemu se ispituje koliko su učinkovite u obavljanju svojih aktivnosti. Pojam učinkovitosti se može odnositi na širi spektar koncepata, poput profitabilnosti, veličine, stabilnosti i sigurnosti poslovanja, proizvodnosti i tako dalje. U većini slučajeva, analize poslovnih subjekata, pa tako i banaka, će se usredotočiti upravo na profitabilnost pošto ona predstavlja glavnu odrednicu njihove uspješnosti, te svrhu njihovog postojanja. Zainteresirane stranke, ili bolje rečeno nositelji interesa u poslovanju banaka, zahtijevaju stalno povećanje profitabilnosti koja za njih nosi određene dobitke, od povećanja cijene dionica i isplate dividendi za vlasnike dionica, do većih plaća i beneficija za menadžere i zaposlenike, pa sve do boljih i kvalitetnijih usluga za klijente. No pritom ne treba zaboraviti da bi prevelika profitabilnost mogla imati i negativni utjecaj na stanovništvo i poduzeća, to jest korisnike bankarskih usluga, što proistječe iz načina ostvarivanja zarada od strane banaka (npr. povećanjem kamatnih stopa na kredite, uvođenjem novih ili povećavanjem već postojećih naknada za bankarske usluge).

Pri analizi učinkovitosti hrvatskih banaka, autor se odlučio usredotočiti na profitabilnost, koju će ispitati koristeći sljedeće pokazatelje profitabilnosti: profitabilnost ukupne imovine (ROA), profitabilnost vlasničke glavnice (ROE), te bruto profitna marža. Fokus analize će biti na usporedbi hrvatskih banaka po odabranim pokazateljima profitabilnosti u jednoj poslovnoj godini, točnije 2008., za koju su u trenutku početka istraživanja bili dostupni podaci potrebni za analizu. Istraživanja provedena na temu analize učinkovitosti hrvatskih banaka ograničena su na izvješća Hrvatske udruge banaka (HUB) koja polaze od makroekonomskog pristupa analizi bankovnog sustava, odnosno promatranja agregiranih pokazatelja profitabilnosti za hrvatske banke, te razna izvješća Hrvatske narodne banke. To je poslužilo kao još jedan motiv za pisanje članka na ovu temu.

Specifičnost ovog istraživanja jest to što mu je cilj istovremeno, zajedničko sagledavanje više pokazatelja profitabilnosti. Uobičajeno se analize usredotočuju na promatranje banaka po samo jednom kriteriju, to jest pokazatelju profitabilnosti, ili na više njih ali se pritom svaki promatra zasebno. Iz toga se donose zaključci kako je određena banka najbolja po promatranom kriteriju. Tako na primjer, imamo rang ili poredak hrvatskih banaka prema ROA. No uzme li se u obzir neki drugi pokazatelj, poput ROE, vrlo je vjerojatno da će poredak biti barem malo drugačiji, to jest da će neka druga banka biti najbolja. To sve zajedno djeluje veoma zbunjujuće na korisnike informacija koji nisu sigurni kojoj točno analizi pridati veću važnost. Rješenje bi moglo biti u istovremenom promatranju više kriterija zajedno, odnosno provođenje analize koja bi obuhvatila više pokazatelja i dobila rješenje njihovom kombiniranom primjenom. Cilj ovoga rada je upravo na taj način izvršiti analizu učinkovitosti hrvatskih banaka i to korištenjem jedne matematičke metode, točnije višekriterijskog programiranja. Krajnji rezultat rada će biti rang hrvatskih banaka u 2008. godini na temelju višekriterijske učinkovitosti koja će u sebi sadržavati tri pokazatelja profitabilnosti: ROA, ROE i bruto profitna marža.

## 2. Odabir kriterija za mjerenje učinkovitosti banaka

Često smo izloženi različitim rangiranjima banaka pri čemu se rangovi mogu temeljiti na kriterijima poput raznih pokazatelja profitabilnosti, pokazatelja likvidnosti, pokazatelja upravljanja rizikom, i drugima. To nerijetko rezultira zbunjenošću korisnika informacija koji nisu sigurni kojem točno rangu pridati značaj. Nadalje, relevantnost rangova ovisi i u koje se svrhe rang koristi. Na primjer, investitori zainteresirani za kupnju dionica neke banke neće imati potrebu za istim informacijama kao potencijalni deponenti. Na temelju promatranja autora ovog rada, u Hrvatskoj se, u medijima i svakodnevnom životu, često dvije banke spominju kao najbolje: Zagrebačka banka i Privredna Banka Zagreb. Veći dio njihovog uspjeha se može pripisati kombinaciji tradicije, opće zastupljenosti, prisutnosti u medijima te veličini (po broju klijenata, broju poslovnica, veličini ukupne aktive, broju zaposlenih, i tako dalje). Također, uzimajući u obzir prethodno navedene faktore, sve veći značaj dobivaju Erste&Steiermarkische Bank i Raiffeisenbank Austria. No jesu li to uistinu najučinkovitije banke? Svrha ovog rada je ispitati uspješnost banaka kroz razne pokazatelje njihove učinkovitosti i to tako da se promatra više raznih pokazatelja istovremeno, te na

temelju njih izradi jedinstveni rang hrvatskih banaka koji će moći poslužiti širokom spektru korisnika za bolji pregled nad hrvatskim bankovnim sustavom.

Pošto se učinkovitost banaka može promatrati kroz mnogo pokazatelja, važno je suziti obujam promatranja na nekoliko najvažnijih i promatrati ih zajedno. U daljnjem istraživanju koristit će se samo tri pokazatelja učinkovitosti banaka, ili točnije rečeno pokazatelja profitabilnosti banaka, zbog ograničenja softvera korištenog pri analizi (WinQSB) s obzirom na velik broj varijabli odlučivanja te velik broj ograničenja koja proizlaze iz odabranog uzorka. Ti pokazatelji profitabilnosti su:

1. Profitabilnost ukupne imovine (ROA)
2. Profitabilnost vlasničke glavnice (ROE)
3. Bruto profitna marža

Pri selekciji pokazatelja korištenih u ovome radu, razumljivo, bila je prisutna doza subjektivnosti koja proizlazi iz mišljenja autora ovoga rada koji su to pokazatelji najvažniji. Iznimno važan faktor pri selekciji pokazatelja je bila dostupnost podataka, koja je bila ograničena na bazu javno dostupnih podataka Hrvatske narodne banke, te na financijska izvješća pojedinih banaka. Zastupljenost navedenih kriterija u istraživanoj literaturi na temu učinkovitosti banaka također je pridonijela njihovom odabiru. Tako, na primjer, Garcia et al. u 'Ranking Spanish savings banks: A multicriteria approach' (2009) navode ROA i ROE kao kriterije profitabilnosti banaka.

ROA je profitabilnost ukupne imovine, a izračunava se kao odnos dobiti nakon oporezivanja i prosječne ukupne imovine. Ako je ROA veće ili jednako od 1, investiranje u dionice takve banke se smatra profitabilnim<sup>1</sup>. ROE predstavlja profitabilnost vlasničke glavnice, a izračunava se kao odnos neto dobiti i prosječnog temeljnog kapitala<sup>2</sup>. Veće stope ROA i ROE će imati pozitivni učinak na rang banke, to jest banka će biti bolje rangirana što su te dvije stope veće. Bruto profitna marža se izračunava kao odnos neto dobiti i ukupnih prihoda, te na primjer 20%-tna marža znači da banka ima neto dobit od 0.20 kuna na 1 kunu prihoda<sup>3</sup>. Sukladno tome, veća bruto profitna marža će bolje plasirati banku u rangu. U analizi ovoga rada nisu korišteni tržišni pokazatelji poput dividende po dionici (DPS) ili omjera cijene dionica i zarade po dionici (P/E), iz razloga što je tržište vrijednosnica relativno nerazvijeno u Hrvatskoj, te je podložno spekulativnim kretanjima cijena dionica i stoga često ne odražava realno stanje učinkovitosti banaka.

Prvo je bilo bitno odabrati višekriterijalnu metodologiju koja će se koristiti, pri čemu su od znatne važnosti bili članak od Garcia et al. (2009) – prethodno spomenuti 'Ranking Spanish savings banks: A multicriteria approach' te Garcia et al. (2009) 'A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms'. U tim člancima se koristi model ciljnog programiranja koji primjenjuje parametrički pristup određivanju težina koje će biti pridane kriterijima, kao sredina između dviju krajnosti individualnog i kolektivnog pristupa. Drugim riječima, pri dodjeljivanju težina jednaka se važnost pridaje sličnosti kriterija kao i njihovoj različitosti (konfliktnosti). Nakon što je odabrana i razrađena metodologija, pristupa se prikupljanju podataka o ukupnoj aktivni, dobiti prije oporezivanja, dobiti nakon oporezivanja, temeljnom kapitalu, te ukupnim prihodima, koji su potrebni za izračun navedenih kriterija – ROA, ROE i bruto profitnu maržu. Pritom su korištena financijska izvješća banaka za 2008., koja su dostupna na web stranicama pojedinih banaka. Ti podaci se koriste za dobivanje parametara modela kako bi se model mogao primijeniti na slučaju hrvatskih banaka. Korištenjem softvera WinQSB dobiva se optimalno rješenje za određenu kombinaciju težina, iz kojeg se potom dobivaju vrijednosti varijabli odlučivanja koje su potrebne za izračun višekriterijske učinkovitosti. Na temelju višekriterijske učinkovitosti se konačno izrađuje rang hrvatskih banaka kojim se dobiva bolji pregled nad profitabilnošću hrvatskih banaka.

<sup>1</sup> Pavkovic, A. (2004) Instrumenti vrednovanja uspješnosti hrvatskih banaka, *Zbornik Ekonomskog Fakulteta u Zagrebu*, 2 (1), str.181

<sup>2</sup> Dostupno na: <http://www.investopedia.com/terms/r/returnonequity.asp> [14.lipnja 2010.]

<sup>3</sup> Ibid.

### 3. Definiranje modela višekriterijskog programiranja za mjerenje učinkovitosti banaka

Pri definiranju modela višekriterijskog programiranja za mjerenje učinkovitosti hrvatskih banaka, velik utjecaj na rad su imala dva članka: Garcia et al. (2009): 'Ranking Spanish savings banks: A multicriteria approach' i Garcia et al. (2009) 'A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms'. Oni su poslužili kao izvor inspiracije pri operacionalizaciji višekriterijskog programiranja na konkretnom slučaju analize učinkovitosti hrvatskih banaka.

U funkciji cilja se koristi parametar  $\lambda$ , čija vrijednost se određuje u rasponu od 0 do 1 ovisno o tome čemu želimo pridati veću važnost pri određivanju težina kriterija. Ukoliko je  $\lambda = 1$ , tada će rješenje problema biti jednako rješenju modela u kojem je funkcija cilja minimizacija apsolutne razlike između višekriterijske učinkovitosti i jednokriterijskih učinkovitosti. Ukoliko je  $\lambda = 0$ , rješenje modela će biti jednako onome u kojem je funkcija cilja minimizacija najveće razlike (maksimalne devijacije) između višekriterijske učinkovitosti i jednokriterijskih učinkovitosti. Ukoliko se  $\lambda$  dodijeli vrijednost 0,5, to predstavlja sredinu između dva ekstrema. Drugim riječima, ista važnost se pridaje sličnosti kriterija (koji su u manjem konfliktu), kao i njihovoj različitosti (koji su u većem konfliktu) pri određivanju težina. Još jedan parametar u funkciji cilja jest  $v_{ij}$  koji predstavlja normaliziranu vrijednost  $i$ -te banke za  $j$ -ti kriterij. Pritom,  $i = 1, 2, \dots, n$  pri čemu je  $n = 32$ , a  $j = 1, \dots, c$  gdje je  $c = 3$ . Za parametar  $v_{ij}$  dobiva se 96 vrijednosti ( $n \cdot c = 32 \cdot 3 = 96$ ), koje se izračunavaju pomoću formule:

$$v_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{k=1, \dots, n}(x_{kj})}{\max_{k=1, \dots, n}(x_{kj}) - \min_{k=1, \dots, n}(x_{kj})}, \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, c$$

U modelu su prisutne varijable odlučivanja  $n_{ij}$  i  $p_{ij}$ , koje kvantificiraju negativnu, odnosno pozitivnu razliku između vrijednosti  $i$ -te banke u  $j$ -tom kriteriju i višekriterijske učinkovitosti koju dobivamo primjenjujući  $w_j$ , to jest težinu dodijeljenu  $j$ -tom kriteriju koja također predstavlja varijablu odlučivanja.

Drugim riječima,  $n_{ij} - p_{ij} = v_{ij} - \sum_{j=1}^c w_j v_{ij}$ , s  $n_{ij}, p_{ij} \geq 0$ . Metoda dodjeljivanja težina može se primijeniti pomoću pristupa višekriterijskog odlučivanja, promatrajući razne mjere učinkovitosti kao kriterije, te banke koje se treba rangirati kao alternative. Još jedna varijabla odlučivanja jest  $D$ , koji predstavlja maksimalno odstupanje između višekriterijske učinkovitosti i jednokriterijskih učinkovitosti. Višekriterijska učinkovitost dana je sljedećim izrazom:

$$V_i = \sum_{j=1}^c w_j v_{ij}, \quad i = 1, \dots, n$$

Bit će korišteno ukupno 196 varijabli odlučivanja: 96  $n_{ij}$ , 96  $p_{ij}$ , 3  $w_j$  i 1  $D$ .

Funkcija cilja dana je sljedećim izrazom:

$$\min \lambda \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (n_{ij} + p_{ij}) + (1 - \lambda)D$$

$$\min 0.5 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (n_{ij} + p_{ij}) + 0.5D$$

$\lambda$  = parametar

$n_{ij}$  = negativna varijabla odstupanja; kvantificira razliku između vrijednosti  $i$ -te banke u  $j$ -tom kriteriju te višekriterijske učinkovitosti

$p_{ij}$  = pozitivna varijabla odstupanja; kvantificira razliku između vrijednosti  $i$ -te banke u  $j$ -tom kriteriju te višekriterijske učinkovitosti

$D$  = maksimalno odstupanje između višekriterijske učinkovitosti i jednokriterijskih učinkovitosti

Funkcija cilja je minimizacija sume negativnih i pozitivnih odstupanja između jednokriterijskih, te višekriterijske učinkovitosti, te maksimalnog odstupanja između istih, pri čemu će  $\lambda$  odrediti stupanj naklonosti ka minimizaciji apsolutne razlike između jednokriterijskih i višekriterijskih učinkovitosti (ukoliko je jednaka 1) ili ka minimizaciji najveće razlike (ukoliko je jednaka 0).

U modelu su prisutna tri skupa ograničenja koja sveukupno sadrže 100 ograničenja. Prvi skup ograničenja je dan formulom:

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} + n_{ij} - p_{ij} = v_{ij}; i = 1, \dots, 32; j = 1, 2, 3$$

$$\sum_{j=1}^3 w_j v_{ij} + n_{ij} - p_{ij} - v_{ij} = 0$$

Ovo ograničenje iskazuje da zbroj umnoška normalizirane vrijednosti i pripadajuće joj težine, i razlike između negativne i pozitivne varijable odstupanja te normalizirane vrijednosti mora biti jednak 0. Pritom je  $w_j$  težina dodijeljena  $j$ -tom kriteriju, a  $v_{ij}$  jest normalizirana vrijednost  $i$ -te banke za  $j$ -ti kriterij.

Drugi skup ograničenja govori da zbroj negativne i pozitivne varijable odstupanja mora biti manji ili jednak od maksimalnog odstupanja između jednokriterijske i višekriterijskih učinkovitosti. Dan je formulom:

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) \leq D; j = 1, 2, 3$$

$$\sum_{i=1}^3 (n_{ij} + p_{ij}) \leq D$$

Treći skup ograničenja utvrđuje da zbroj težina mora biti jednak 1:

$$\sum_{j=1}^c w_j = 1$$

$$\sum_{j=1}^3 w_j = 1$$

Nakon što se dobiju varijable odlučivanja pomoću softvera WinQSB, pristupa se računanju višekriterijske učinkovitosti ( $V_i$ ) i stupnju diskrepancije između  $j$ -te učinkovitosti i multikriterijske učinkovitosti ( $D_j$ ) te sveukupne diskrepancije ( $Z$ ). Koriste se iduće formule:

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} = V_i, i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) = D_j, j = 1, \dots, c$$

$$\sum_{j=1}^c D_j = Z$$

#### 4. Rješavanje problema mjerenja učinkovitosti hrvatskih banaka

Pri analizi su korišteni javno dostupno podaci iz Financijskih izvješća banaka koja su dostupna na njihovim web stranicama. U svrhu analize je bilo potrebno prikupiti podatke o ukupnim prihodima, ukupnoj aktivi, dobiti/gubitku prije oporezivanja, dobiti/gubitku nakon oporezivanja i temeljnom kapitalu, koji su prikazani u Tablici 1. Svi ti podaci se mogu pronaći u dva financijska izvješća: Bilanci stanja i Računu dobiti i gubitka. Najviše truda je zahtijevao izračun ukupnih prihoda, pošto su kao takvi navedeni u rijetko kojem Računu dobiti i gubitka. Stoga je bilo potrebno sumirati pojedinačne kategorije prihoda (npr. prihodi od poslovanja, prihodi od naknada i provizija, ostali prihodi itd.). Još jedan problem je činio pronalazak podataka o Samoborskoj Banci pošto ne postoji web stranica Banke, a samim time ni financijska izvješća, stoga ona nije uključena u analizu, te iz toga proizlazi da su u analizi zastupljene 32 banke iako se u 2008. godini hrvatski bankovni sustav sastojao od 33 banke. Slično, Banka Kovanica u svojem financijskom izvješću nema Račun dobiti i gubitka. No detaljnijim pretraživanjem interneta se uspjelo doći do podataka o ukupnim prihodima koji su nedostajali, te je ta Banka uključena u analizu.

**Tablica 1.** Potrebni podaci za izračun pokazatelja učinkovitosti hrvatskih banaka

	Naziv institucije	Ukupni prihodi	Ukupna aktiva	Dobit (gubitak) prije oporezivanja	Dobit (gubitak) nakon oporezivanja	Temeljni kapital
1.	BANCO POPOLARE CROATIA d.d.	260,442	1,960,245	1,353	1,100	297,151
2.	BANKA BROD d.d.	44,481	394,221	5,427	4,286	48,504
3.	BANKA KOVANICA d.d.	78,214	1,052,784	-27,598	-27,598	121,359
4.	BANKA SPLITSKO-DALMATINSKA d.d.	19,823	202,508	1,424	1,098	56,050
5.	BKS BANK d.d. <sup>1</sup>	53,890	444,691	-1,496	-1,250	73,493
6.	CENTAR BANKA d.d.	73,211	1,312,930	16,533	13,102	195,415
7.	CREDO BANKA d.d.	109,431	1,321,104	4,940	3,401	134,228
8.	CROATIA BANKA d.d.	139,998	1,824,647	970	769	148,391
9.	ERSTE & STEIERMÄRKISCHE BANK d.d.	3,252,000	45,567,000	985,000	788,000	5,105,000
10.	HRVATSKA POŠTANSKA BANKA d.d.	2,170,015	14,709,818	7,157	4,520	924,450
11.	HYPO ALPE-ADRIA-BANK d.d.	2,148,518	26,510,337	178,179	139,461	4,659,695
12.	IMEX BANKA d.d.	133,282	1,127,633	9,636	7,574	102,496
13.	ISTARSKA KREDITNA BANKA UMAG d.d.	153,147	2,226,416	35,203	27,438	224,176
14.	JADRANSKA BANKA d.d.	157,107	2,353,980	41,859	33,410	402,134
15.	KARLOVAČKA BANKA d.d.	279,548	1,995,052	23,524	21,401	213,200
16.	KREDITNA BANKA ZAGREB d.d.	119,387	1,485,739	15,105	11,556	170,515
17.	MEĐIMURSKA BANKA d.d.	233,691	2,842,152	63,980	50,999	316,138
18.	NAVA BANKA d.d.	31,923	363,968	-57,754	-57,754	21,533
19.	OTP BANKA HRVATSKA d.d.	1,422,833	12,795,139	185,231	148,548	1,496,534
20.	PARTNER BANKA d.d.	104,822	1,276,747	4,121	3,100	164,249
21.	PODRAVSKA BANKA d.d.	384,754	2,783,797	23,909	20,077	350,376
22.	PRIMORSKA BANKA d.d.	17,851	136,094	-6,737	-6,737	39,268
23.	PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.	6,737,000	63,740,000	1,332,000	1,100,000	8,870,000
24.	RAIFFEISENBANK AUSTRIA d.d.	5,819,000	43,573,000	601,000	481,000	5,407,000
25.	SLATINSKA BANKA d.d.	174,488	1,072,212	12,090	9,003	158,144



26.	SLAVONSKA BANKA d.d.	781,383	10,774,147	95,984	74,562	1,884,944
27.	SOCIÉTÉ GÉNÉRALE-SPLITSKA BANKA d.d.	5,860,000	27,413,000	348,000	272,000	2,838,000
28.	ŠTEDBANKA d.d.	93,870	1,138,210	53,297	42,755	334,503
29.	VABA d.d. BANKA VARAŽDIN	106,793	1,400,732	-32,998	-32,998	136,259
30.	VENETO BANKA d.d.	55,864	848,280	-21,713	-21,713	279,563
31.	VOLKSBANK d.d.	848,266	7,648,117	94,173	74,900	1,705,242
32.	ZAGREBAČKA BANKA d.d.	12,662,000	89,387,763	1,929,000	1,536,000	12,956,000

Izvor: Financijska izvješća pojedinih banaka za 2008. godinu

Nakon prikupljenih podataka kreće se u izračun pokazatelja učinkovitosti po idućim formulama:

ROA = dobit nakon oporezivanja / ukupna aktiva

ROE = dobit prije oporezivanja / temeljni kapital

Bruto profitna marža = dobit prije oporezivanja / ukupni prihodi

**Tablica 2.** Odabrani pokazatelji (kriteriji) učinkovitosti hrvatskih banaka

	Naziv institucije	ROA	ROE	Bruto profitna marža
1.	BANCO POPOLARE CROATIA d.d.	0.0561	0.4554	0.5196
2.	BANKA BROD d.d.	1.0872	11.1883	12.2002
3.	BANKA KOVANICA d.d.	-2.6214	-22.7407	-35.2851
4.	BANKA SPLITSKO-DALMATINSKA d.d.	0.5422	2.5403	7.1827
5.	BKS BANK d.d. <sup>1</sup>	-0.2811	-2.0358	-2.7763
6.	CENTAR BANKA d.d.	0.9979	8.4604	22.5825
7.	CREDO BANKA d.d.	0.2574	3.6801	4.5140
8.	CROATIA BANKA d.d.	0.0421	0.6537	0.6929
9.	ERSTE & STEIERMÄRKISCHE BANK d.d.	1.7293	19.2948	30.2891
10.	HRVATSKA POŠTANSKA BANKA d.d.	0.0307	0.7742	0.3298
11.	HYPO ALPE-ADRIA-BANK d.d.	0.5261	3.8238	8.2931
12.	IMEX BANKA d.d.	0.6717	9.4017	7.2301
13.	ISTARSKA KREDITNA BANKA UMAG d.d.	1.2324	15.7033	22.9864
14.	JADRANSKA BANKA d.d.	1.4193	10.4093	26.6439
15.	KARLOVAČKA BANKA d.d.	1.0727	11.0336	8.4149
16.	KREDITNA BANKA ZAGREB d.d.	0.7778	8.8586	12.6524
17.	MEĐIMURSKA BANKA d.d.	1.7944	20.2379	27.3779
18.	NAVA BANKA d.d.	-15.8679	-268.2130	-180.9176
19.	OTP BANKA HRVATSKA d.d.	1.1610	12.3774	13.0185
20.	PARTNER BANKA d.d.	0.2428	2.5091	3.9315
21.	PODRAVSKA BANKA d.d.	0.7212	6.8237	6.2140
22.	PRIMORSKA BANKA d.d.	-4.9503	-17.1553	-37.7376
23.	PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.	1.7258	15.0169	19.7714
24.	RAIFFEISENBANK AUSTRIA d.d.	1.1039	11.1152	10.3282
26.	SLATINSKA BANKA d.d.	0.8397	7.6450	6.9289
27.	SLAVONSKA BANKA d.d.	0.6920	5.0921	12.2839

28.	SOCIÉTÉ GÉNÉRALE-SPLITSKA BANKA d.d.	0.9922	12.2622	5.9386
29.	ŠTEDEBANKA d.d.	3.7563	15.9333	56.7779
30.	VABA d.d. BANKA VARAŽDIN	-2.3558	-24.2170	-30.8989
31.	VENETO BANKA d.d.	-2.5597	-7.7669	-38.8684
32.	VOLKSBANK d.d.	0.9793	5.5226	11.1018
33.	ZAGREBAČKA BANKA d.d.	1.7184	14.8889	15.2346

Izvor: Izračun autora prema podacima iz Tablice 1.

Iz dobivenih pokazatelja računa se normalizirana vrijednost za svaku od banaka po svakom kriteriju, prema formuli:

$$v_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{k=1, \dots, n}(x_{kj})}{\max_{k=1, \dots, n}(x_{kj}) - \min_{k=1, \dots, n}(x_{kj})}$$

**Tablica 3.** Normalizirane vrijednosti pokazatelja učinkovitosti

	Naziv institucije	ROA	ROE	Bruto profitna marža
1.	BANCO POPOLARE CROATIA d.d.	0.8114	0.9314	0.7633
2.	BANKA BROD d.d.	0.8640	0.9686	0.8125
3.	BANKA KOVANICA d.d.	0.6750	0.8510	0.6127
4.	BANKA SPLITSKO-DALMATINSKA d.d.	0.8362	0.9386	0.7913
5.	BKS BANK d.d. <sup>1</sup>	0.7943	0.9228	0.7495
6.	CENTAR BANKA d.d.	0.8594	0.9592	0.8561
7.	CREDO BANKA d.d.	0.8217	0.9426	0.7801
8.	CROATIA BANKA d.d.	0.8107	0.9321	0.7640
9.	ERSTE & STEIERMÄRKISCHE BANK d.d.	0.8967	0.9967	0.8886
10.	HRVATSKA POŠTANSKA BANKA d.d.	0.8102	0.9325	0.7625
11.	HYPO ALPE-ADRIA-BANK d.d.	0.8354	0.9431	0.7960
12.	IMEX BANKA d.d.	0.8428	0.9624	0.7915
13.	ISTARSKA KREDITNA BANKA UMAG d.d.	0.8714	0.9843	0.8578
14.	JADRANSKA BANKA d.d.	0.8809	0.9659	0.8732
15.	KARLOVAČKA BANKA d.d.	0.8632	0.9681	0.7965
16.	KREDITNA BANKA ZAGREB d.d.	0.8482	0.9606	0.8144
17.	MEĐIMURSKA BANKA d.d.	0.9000	1.0000	0.8763
18.	NAVA BANKA d.d.	0.0000	0.0000	0.0000
19.	OTP BANKA HRVATSKA d.d.	0.8677	0.9727	0.8159
20.	PARTNER BANKA d.d.	0.8210	0.9385	0.7777
21.	PODRAVSKA BANKA d.d.	0.8453	0.9535	0.7873
22.	PRIMORSKA BANKA d.d.	0.5563	0.8704	0.6024
23.	PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.	0.8965	0.9819	0.8443
24.	RAIFFEISENBANK AUSTRIA d.d.	0.8648	0.9684	0.8046
26.	SLATINSKA BANKA d.d.	0.8514	0.9563	0.7903
27.	SLAVONSKA BANKA d.d.	0.8439	0.9475	0.8128
28.	SOCIÉTÉ GÉNÉRALE-SPLITSKA BANKA d.d.	0.8591	0.9723	0.7861

29.	ŠTEDBANKA d.d.	1.0000	0.9851	1.0000
30.	VABA d.d. BANKA VARAŽDIN	0.6885	0.8459	0.6311
31.	VENETO BANKA d.d.	0.6782	0.9029	0.5976
32.	VOLKSBANK d.d.	0.8585	0.9490	0.8078
33.	ZAGREBAČKA BANKA d.d.	0.8961	0.9815	0.8252

Izvor: Izračun autora prema Tablici 2.

Nakon što su dobivene normalizirane vrijednosti, pristupa se unošenju podataka u prethodno definiran model.

Rješavanjem problema pomoću WinQSB za funkciju cilja u kojoj je  $\lambda = 0.5$  dobivamo optimalno rješenje, u kojem minimum funkcije cilja iznosi 17.5849. Težina dodijeljena prvom kriteriju (ROA) jest 0.3415, drugom kriteriju (ROE) 0.2992, a trećem kriteriju (bruto profitna marža) 0.3593. Maksimalno odstupanje između višekriterijske učinkovitosti i jednokriterijskih ( $D$ ) iznosi 8.7924. Svi  $n_{ij}$  su jednaki nuli, a  $p_{ij}$  se kreću u rasponu [0, 0.3593].

Višekriterijska učinkovitost se može izračunati kao suma umnožaka  $j$ -tih težina i normaliziranih vrijednosti za  $i$ -tu banku u  $j$ -tom kriteriju:

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} = V_i, i = 1, \dots, n$$

te je:

$$V_1 = w_1 v_{11} + w_2 v_{12} + w_3 v_{13}$$

⋮

$$V_{32} = w_1 v_{321} + w_2 v_{322} + w_3 v_{323}$$

Primjenom težina dobivenih rješavanjem modela u WinQSB, i normaliziranih vrijednosti kriterija iz Tablice 3., izračunava se višekriterijska učinkovitost za sve 32 banke. Vrijednost višekriterijske učinkovitosti sama po sebi ne govori mnogo, no ona nam pomaže pri rangiranju hrvatskih banaka istovremeno uzimajući u obzir 3 prethodno dana kriterija učinkovitosti: ROA, ROE i bruto profitnu maržu. Bruto profitna marža, odnosno treći kriterij, je imao najveći utjecaj na višekriterijsku učinkovitost, s obzirom na dodijeljenu mu težinu (0.3593), dok je najmanju imao ROE (0.2992). Pošto je težina dodijeljena ROA 0.3415, zaključak jest da su sva tri kriterija imala podjednak utjecaj na višekriterijsku učinkovitost.

**Tablica 4.** Poredak prema višekriterijskoj učinkovitosti

	Naziv institucije	V1
1.	ŠTEDBANKA d.d.	0.9955
2.	ERSTE & STEIERMÄRKISCHE BANK d.d.	0.9237
3.	MEĐIMURSKA BANKA d.d.	0.9214
4.	JADRANSKA BANKA d.d.	0.9036
5.	PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.	0.9033
6.	ISTARSKA KREDITNA BANKA UMAG d.d.	0.9003
7.	ZAGREBAČKA BANKA d.d.	0.8962
8.	CENTAR BANKA d.d.	0.8881
9.	OTP BANKA HRVATSKA d.d.	0.8805

10.	BANKA BROD d.d.	0.8768
11.	RAIFFEISENBANK AUSTRIA d.d.	0.8742
12.	KARLOVAČKA BANKA d.d.	0.8706
13.	KREDITNA BANKA ZAGREB d.d.	0.8697
14.	VOLKSBANK d.d.	0.8674
15.	SOCIÉTÉ GÉNÉRALE-SPLITSKA BANKA d.d.	0.8668
16.	SLAVONSKA BANKA d.d.	0.8637
17.	SLATINSKA BANKA d.d.	0.8608
18.	IMEX BANKA d.d.	0.8602
19.	PODRAVSKA BANKA d.d.	0.8568
20.	HYPO ALPE-ADRIA-BANK d.d.	0.8535
21.	BANKA SPLITSKO-DALMATINSKA d.d.	0.8507
22.	CREDO BANKA d.d.	0.8429
23.	PARTNER BANKA d.d.	0.8406
24.	CROATIA BANKA d.d.	0.8303
25.	BANCO POPOLARE CROATIA d.d.	0.8300
26.	BKS BANK d.d. <sup>1</sup>	0.8166
27.	HRVATSKA POŠTANSKA BANKA d.d.	0.8134
28.	VENETO BANKA d.d.	0.7165
29.	VABA d.d. BANKA VARAŽDIN	0.7150
30.	BANKA KOVANICA d.d.	0.7053
31.	PRIMORSKA BANKA d.d.	0.6668
32.	NAVA BANKA d.d.	0.0000

Izvor: Izračun autora na temelju rješenja dobivenih korištenjem softvera WinQSB

Temeljem provedene analize, najučinkovitija hrvatska banka jest Štedbanka, a u stopu je prate Erste&Steiermärkische Bank i Međimurska Banka. Zanimljivo je da dvije najveće hrvatske banke nisu ostvarile očekivane rangove s obzirom na njihov imidž u javnosti. Tako je Privredna Banka Zagreb na petoj poziciji, a Zagrebačka Banka tek na sedmoj. Velike dvije austrijske banke, Raiffeisenbank Austria i Hypo Alpe-Adria-Bank, su također podbacile prema višekriterijskoj učinkovitosti plasirajući se na jedanaestu, to jest dvadesetu poziciju. Najneučinkovitiji trojac u hrvatskom bankovnom sustavu čine Nava Banka, Primorska Banka i Banka Kovanica.

U tablici 5. sadržani su rangovi za svaki od tri kriterija učinkovitosti, te za višekriterijsku učinkovitost. Iz nje je jasnije vidljiva razlika između vrijednosti višekriterijske učinkovitosti te vrijednosti pojedinih pokazatelja profitabilnosti (ukoliko postoji). Većina banaka je imala sličan rang za sva tri kriterija, što je rezultiralo i sličnim rangom za višekriterijsku učinkovitost. No, na primjer, Société Générale Splitska Banka je prema ROA ostvarila trinaestu poziciju, prema ROE osmu, prema bruto profitnoj marži dvadesetprvu, a prema višekriterijskoj učinkovitosti petnaestu poziciju. Štedbanka je imala najbolju ROA i bruto profitnu maržu, a prema ROE je ostvarila treću poziciju. Erste&Steiermärkische Bank je druga prema ROE i bruto profitnoj marži, a treća prema ROA. Međimurska je pak banka bila prva prema ROE, druga prema ROA i treća prema bruto profitnoj marži.

**Tablica 5.** Rangovi po pojedinim kriterijima učinkovitosti te po višekriterijskoj učinkovitosti

	Naziv institucije	ROA	ROE	Bruto profitna marža	V1
1.	BANCO POPOLARE CROATIA d.d.	24	26	25	25
2.	BANKA BROD d.d.	10	9	12	10
3.	BANKA KOVANICA d.d.	30	30	29	30
4.	BANKA SPLITSKO-DALMATINSKA d.d.	20	22	18	21
5.	BKS BANK d.d. <sup>1</sup>	27	27	27	26
6.	CENTAR BANKA d.d.	12	15	6	8
7.	CREDO BANKA d.d.	22	21	22	22
8.	CROATIA BANKA d.d.	25	25	24	24
9.	ERSTE & STEIERMÄRKISCHE BANK d.d.	3	2	2	2
10.	HRVATSKA POŠTANSKA BANKA d.d.	26	24	26	27
11.	HYPO ALPE-ADRIA-BANK d.d.	21	20	16	20
12.	IMEX BANKA d.d.	19	13	17	18
13.	ISTARSKA KREDITNA BANKA UMAG d.d.	7	4	5	6
14.	JADRANSKA BANKA d.d.	6	12	4	4
15.	KARLOVAČKA BANKA d.d.	11	11	15	12
16.	KREDITNA BANKA ZAGREB d.d.	16	14	10	13
17.	MEĐIMURSKA BANKA d.d.	2	1	3	3
18.	NAVA BANKA d.d.	32	32	32	32
19.	OTP BANKA HRVATSKA d.d.	8	7	9	9
20.	PARTNER BANKA d.d.	23	23	23	23
21.	PODRAVSKA BANKA d.d.	17	17	20	19
22.	PRIMORSKA BANKA d.d.	31	29	30	31
23.	PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.	4	5	7	5
24.	RAIFFEISENBANK AUSTRIA d.d.	9	10	14	11
25.	SLATINSKA BANKA d.d.	15	16	19	17
26.	SLAVONSKA BANKA d.d.	18	19	11	16
27.	SOCIÉTÉ GÉNÉRALE-SPLITSKA BANKA d.d.	13	8	21	15
28.	ŠTEDBANKA d.d.	1	3	1	1
29.	VABA d.d. BANKA VARAŽDIN	28	31	28	29
30.	VENETO BANKA d.d.	29	28	31	28
31.	VOLKSBANK d.d.	14	18	13	14
32.	ZAGREBAČKA BANKA d.d.	5	6	8	7

Izvor: Izrada autora prema podacima dobivenim vlastitim izračunom

Pristupa se i računanju stupnja diskrepancije između  $j$ -te učinkovitosti i multikriterijske učinkovitosti:

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) = D_j, j = 1, \dots, c.$$

Rješenje za  $D_1$  jest 9.7926, za  $D_2$  iznosi 10.7923, a za  $D_3$  11.7926. To znači da je najveći stupanj diskrepancije prisutan između trećeg kriterija, odnosno bruto profitne marže, i višekriterijske učinkovitosti,

dok je najmanji stupanj prisutan za prvi kriterij, ROA. Sveukupna diskrepancija će biti suma stupnjeva diskrepancije između  $j$ -te učinkovitosti i multikriterijske učinkovitosti:

$$\sum_{j=1}^c D_j = Z$$

Izračunom dobivamo da je  $Z$  jednak 32.3775.

Analiza osjetljivosti, ili postoptimalna analiza, istražuje kako promjena u bilo kojem od parametara problema, poput koeficijenata ograničenja, koeficijenata funkcije cilja, ili varijabli s desne strane jednadžbe, utječe na rješenje. Prethodno, pri izradi i rješavanju modela linearnog programiranja, parametri problema su uzeti kao dani i fiksni. Cilj analize je bio odrediti optimalne vrijednosti varijabli odlučivanje u tom kontekstu. Nažalost, u praksi, parametri problema često proizlaze iz samo dobrih nagađanja stoga optimalno rješenje može, ali ne mora biti optimalno, ovisno o tome koliko je to rješenje osjetljivo na alternativne vrijednosti parametara. Uobičajeno jest da bi donositelj odluke htio provesti analizu osjetljivosti prije provedbe rješenja. Ukoliko dodatna analiza uvjeri donositelja odluke da je rješenje prihvatljivo, on ili ona se mogu više pouzdati u rješenje. Suprotno, ukoliko analiza osjetljivosti ustvrdi da je rješenje osjetljivo na promjene koje su unutar područja realnosti, donositelj odluke će znati da je potrebno više preciznih informacija o parametrima. Čak i ako su parametri problema veoma pouzdani, donositelj odluke bi možda svejedno volio provesti analizu osjetljivosti kako bi odredio na koji način promjene u parametrima utječu na krajnje rješenje<sup>4</sup>.

Provedena je analiza osjetljivosti za koeficijente funkcije cilja, koja pokazuje raspon koeficijenata u funkciji cilja, tako da određena varijabla i dalje može ostati u bazi. Drugim riječima, provjerava se za koliko se mogu promijeniti koeficijenti varijabli odlučivanja u funkciji cilja, a da pritom ne promijene dobivenu optimalnu vrijednost varijabli odlučivanja.

Za  $n_{ij}$  i  $p_{ij}$  najmanja dopuštena vrijednost koeficijenta u funkciji cilja uvijek mora biti manja od 0, dok najveća dopuštena vrijednost uvijek mora biti veća od 1. Koeficijenti varijabli odlučivanja uz funkciju cilja ustvari predstavljaju  $\lambda$ , kojoj je od strane autora dodijeljena vrijednost 0.5 pri definiranju modela. Analizom osjetljivosti doznajemo da bez obzira koju vrijednost dodijelili  $\lambda$ , optimalno rješenje će uvijek biti jednako posto je vrijednost  $\lambda$  uvijek u rasponu [0, 1].

U funkciji cilja  $\lambda$  je također koeficijent maksimalnog odstupanja jednokriterijskih učinkovitosti od multikriterijske učinkovitosti. Analiza osjetljivosti pokazuje da se  $\lambda$  u ovom slučaju može kretati u rasponu [0.1711,  $+\infty$ ] a da se pritom ne promijeni optimalno rješenje.

Svako od tri težine je u funkciji cilja pridano koeficijent 0, no provedenom analizom osjetljivosti vidljivo je u kojem se rasponu ti koeficijenti mogu kretati a da se pritom zadrži optimalno rješenje funkcije cilja. Koeficijent uz  $w_1$ , težinu dodijeljenju kriteriju ROA, se može kretati u rasponu [-8.4692, 7.1530]. Koeficijent uz  $w_2$ , težinu kriterija ROE, može se kretati u rasponu [-15.7432, 4.1267], dok koeficijent uz  $w_3$  koji se odnosi na bruto profitnu maržu [-8.0484, 8.3508].

## 5. Zaključak

Polazna ideja ovoga rada jest bilo pronaći način na koji bi se višedimenzionalno moglo analizirati učinkovitost hrvatskih banaka. Konkretnije, razna dostupna izvješća teže donošenju zaključaka o učinkovitosti na temelju samo jednog kriterija, odnosno samo jednog pokazatelja učinkovitosti. Razlog tomu je izrazita kompleksnost istodobnog zajedničkog promatranja više kriterija koja proizlaze iz njihovih

<sup>4</sup> Stevenson, W. J., op.cit., str. 162

različitih pristupa profitabilnosti, koji pak ponekad rezultiraju konfliktima. Sve to zajedno rezultira zbunjenošću korisnika informacija koja nemaju jasnu ideju kojem kriteriju pridati veću važnost. Stoga se pristupilo analizi učinkovitosti, odnosno u ovome slučaju profitabilnosti, hrvatskih banaka korištenjem matematičke metode višekriterijskog programiranja.

Višekriterijsko programiranje je omogućilo da se promatraju 3 odabrana kriterija profitabilnosti: ROA, ROE i bruto profitna marža, na uzorku od 32 hrvatske banke (pošto podaci za Samoborsku banku nisu bili dostupni) u 2008. godini. Tehnikom ciljnog programiranja je funkcija cilja određena kao minimizacija odstupanja između jednokriterijskih i višekriterijske učinkovitosti, pri čemu težine nisu bile subjektivno određene već dobivene pomoću izračuna u softveru WinQSB. No bitno je napomenuti da je doza subjektivnosti bila prisutna kroz određivanje parametra  $\lambda$ , koji je predstavljao koeficijent uz varijable odstupanja u funkciji cilja. Višekriterijska učinkovitost predstavlja krajnji rezultat provedene analize, pošto se pomoću dobivenih vrijednosti može rangirati banke i tako dobiti širi pregled nad njihovom profitabilnošću. Dobiveni rang je donekle iznenađujući s obzirom na percepciju šire javnosti o profitabilnosti banaka. U top pet banaka, smjestile su se čak tri relativno male banke – Štedbanka, Međimurska Banka i Jadranska Banka. Miljenice javnosti, Privredna Banka Zagreb i Zagrebačka Banka našle su se tek na petoj, odnosno na sedmoj poziciji. Također, velike austrijske banke, Raiffeisenbank Austria i Hypo Alpe-Adria-Bank, su 'podbacile' plasirajući se na jedanaestu, odnosno dvadesetu poziciju, dok je jedino Erste&Steiermärkische Bank ispunila očekivanja time što je druga najbolja hrvatska banka po višekriterijskoj učinkovitosti. Usporedbom rangova pojedinačnih jednokriterijskih učinkovitosti i one višekriterijske vidljivo je da su rangovi jednokriterijskih učinkovitosti u većini slučajeva isti ili slični onima višekriterijske učinkovitosti, osim poneke iznimke poput Société Générale Splitska Banka.

Dobiveni rang višekriterijske učinkovitosti može poslužiti korisnicima informacija, to jest nositeljima interesa, kao pouzdanije sredstvo za donošenje odluka s obzirom na to da sadrži više pokazatelja profitabilnosti koji su promatrani istodobno. No ne smiju se zanemariti ograničenja istraživanja koja proizlaze iz mogućnosti pogreške pri izračunu pokazatelja profitabilnosti ili korištenju krivih vrijednosti, i mogućnosti pogreške pri definiranju modela i njegovom rješavanju pomoću WinQSB. Kako bi se provedeno istraživanje poboljšalo, mogao bi se uzeti veći broj kriterija, to jest pokazatelja profitabilnosti, što u ovome slučaju nije bilo moguće zbog ograničenosti korištenog softvera. Nadalje, mogao bi se koristiti Spearmanov koeficijent korelacije za ispitivanje korelacije između jednokriterijskih i višekriterijske učinkovitosti kako bi se doznalo koji od kriterija je najviše koreliran sa višekriterijskom učinkovitošću.

## LITERATURA

1. Bergeron, M., Khoury, N.T. i Martel, J.-M. (1988), An Application of a Multicriteria Approach to Portfolio Comparisons, *The Journal of the Operational Research Society*, 39(7): 617-628
2. Caballero, R. et al. (2006), Interactive meta-goal programming, *European Journal of Operational Research*, 175: 135-154
3. Clark, J.A. i Siems, T.F. (2002), X-Efficiency in Banking: Looking beyond the Balance Sheet, *Journal of Money, Credit and Banking*, 34(4): 987-1013
4. Dyer, J.S. (1972), Interactive Goal Programming, *Management Science*, 19(1): 62-70
5. Fethi, M.D. i Pasiouras, F. (2010), Assessing bank efficiency and performance with operational research and artificial intelligence techniques: A survey, *European Journal of Operational Research*, 204: 189-198
6. Garcia, F., et al. (2009), Ranking Spanish savings bank: A multicriteria approach, *Mathematical and Computer Modelling*, 52(7-8): 1058-1065
7. Garcia, F., Guijarro, F. i Moya, I. (2009), A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms, *Computers & Operations Research*, 37
8. Giokas, D. i Vassiloglou, M. (1991), A goal programming model for bank assets and liabilities management, *European Journal of Operational Research*, 50: 48-60
9. Grupa autora (uredili Leko, V. i Božina, L.) (2005), *Novac, bankarstvo i financijska tržišta*. Adverta
10. Hrvatska narodna banka (2008), *Godišnje izvješće 2008*.

11. Iannotta, G., Nocera, G. i Sironi A. (2006), Ownership Structure, Risk and Performance in the European Banking Industry. *Università Commerciale "Luigi Bocconi", Institute of Financial Markets and Institutions*
12. Kaymak, U. i Nauta Lemke, H.R. (1998), A sensitivity analysis approach to introducing weight factors into decision functions in fuzzy multicriteria decision making, *Fuzzy Sets and Systems*, 97(2): 169-182
13. Leko, V. (2004), *Financijske Institucije i Tržišta I*, Pomoćni materijali za izučavanje, Zagreb: Ekonomski Fakultet
14. Leko, V. (2009), *Suvremena Financijska Tržišta*, Pomoćni materijali za izučavanje, Zagreb: Ekonomski Fakultet
15. Neralić, L. (2003), *Uvod u matematičko programiranje I*, Element, Zagreb
16. Pasiouras, F., Tanna, S. i Zopounidis, C. (2007), The identification of acquisition targets in the EU banking industry: An application of multicriteria approaches, *International Review of Financial Analysis*, 16(3): 262-281
17. Pavković, A. (2004), Instrumenti vrednovanja uspješnosti hrvatskih banaka, *Zbornik Ekonomskog Fakulteta u Zagrebu*, 2(1)
18. Preuzeto iz Zakona o Bankama, <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/309147.html>, 30.03.2010.
19. Preuzeto s Investopedie, [www.investopedia.com/terms/r/returnonequity.asp](http://www.investopedia.com/terms/r/returnonequity.asp), 06.05.2010.
20. Preuzeto sa službene stranice Hrvatske Narodne Banke (HNB), [www.hnb.hr/o-hnb/ho-hnb.htm](http://www.hnb.hr/o-hnb/ho-hnb.htm), 28.07.2010.
21. Šorić, K. (2010), *Materijali iz kolegija Matematičke Metode za Upravljanje Financijskom Imovinom*
22. Stevenson, W.J. (1989), *Introduction to Management Science*, Irwin, Boston
23. Taha, A.H. (2007), *Operations Research: An Introduction*, Eight Edition, Pearson Education