

MERENJE EFIKASNOSTI POSLOVNIH SISTEMA

3/26/2019

Gordana Savić, Milan Martić

Osnovni CCR DEA model (CRS model)

2

$$(Max)h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

p.o

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, m$$



$$u_r, \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i, \quad i = 1, \dots, m$$

$$h_k$$

n-puta

Dualni CCR DEA model (CRS model)

$$(Min) Z_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right)$$

p.o

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot y_{rj} - s_r^+ = y_{rk}, \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$Z_k \cdot x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - s_i^- = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad r = 1, 2, \dots, s, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$



$$\lambda_j, \quad j = 1, \dots, n$$

$$s_r^+, \quad r = 1, \dots, s$$

$$s_i^-, \quad i = 1, \dots, m$$

$$Z_k$$

n-puta

4

Analiza efikasnosti nad panel podacima

Window DEA analiza

Malmkvistovi indeksi

Window analiza (pokretne sredine)

5

- **Cilj:** odrediti performanse jedinica za nekoliko vremenskih perioda $t=1, \dots, f$, a istovremeno i pratiti njihovu dinamiku
- *Window* analiza se zasnovana na principu *pokretnih sredina* i da je vrlo korisna pri određivanju trendova performansi entiteta

Window DEA analiza (pokretne sredine)

6

□ Definiše se:

- ▣ dužina prozora w ($w=(f+1)/2$, (Cooper et al. 2007, 327-328)).
- ▣ broj prozora $l=1,...,p$ u okviru kojih se preklapaju vremenski periodi ($p=f-w+1$).

$$X_{l_w} = (x_1^l, x_2^l, \dots, x_n^l, x_1^{l+1}, x_2^{l+1}, \dots, x_n^{l+1}, \dots, x_1^{l+w}, x_2^{l+w}, \dots, x_n^{l+w})$$

$$Y_{l_w} = (y_1^l, y_2^l, \dots, y_n^l, y_1^{l+1}, y_2^{l+1}, \dots, y_n^{l+1}, \dots, y_1^{l+w}, y_2^{l+w}, \dots, y_n^{l+w})$$

Window DEA analiza (pokretne sredine)

7

$$(\text{Min}) Z_{klw}^t$$

p.o

$$Y_{lw} \lambda \geq y_{k_{lw}}, (s \times w)$$

$$Z_{klw}^t \cdot X_{k_{lw}}^t - X_{lw} \lambda \geq 0, (m \times w)$$

$$\lambda \geq 0$$

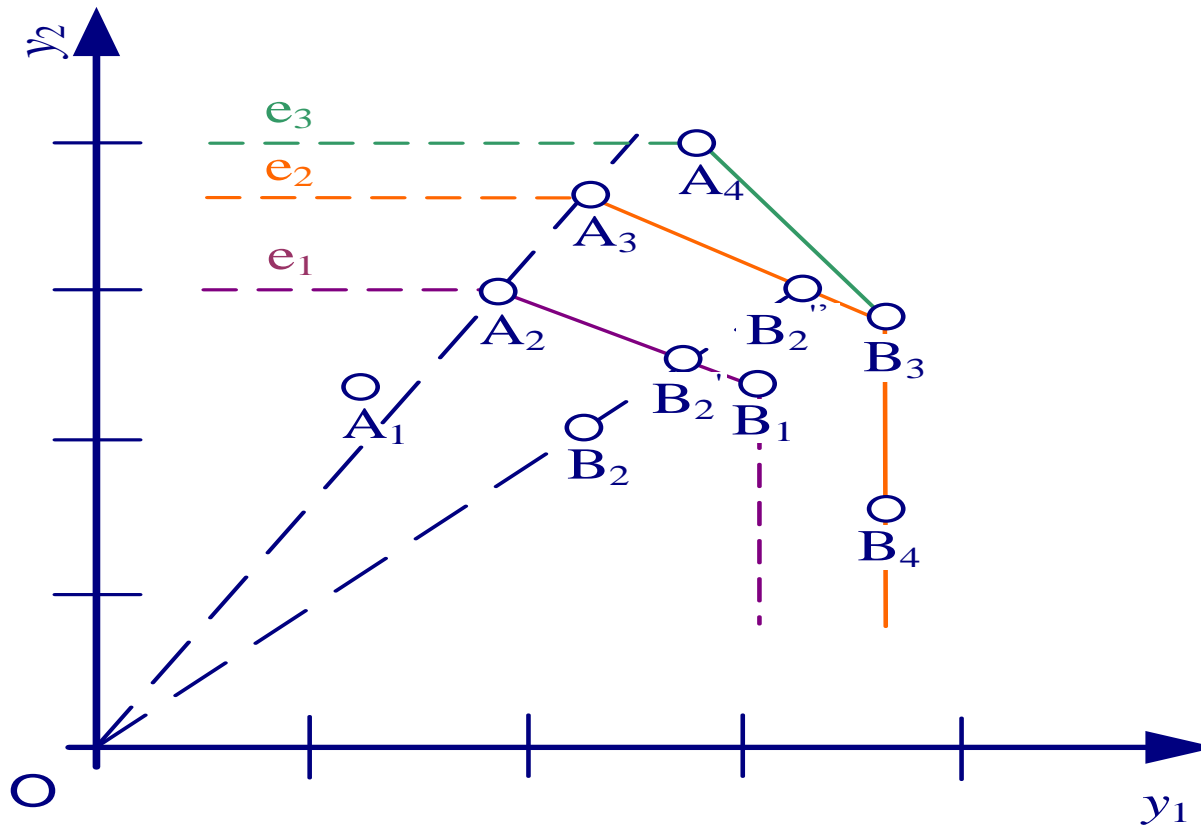


$$\lambda, n \times w$$

$$Z_{klw}^t, w$$

$n \times p \times w$ -puta

8



Window analiza (pokretne sredine)

9

$$\bar{Z}_k^t = \frac{\sum_{l=t-1}^{t+w-1} Z_{klw}}{w}, \quad k = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, f$$

Primer:

V. Cvetkoska, and G. Savić, *Efficiency of bank branches: empirical evidence from a two-phase research approach*, Economic research, 2017

10

- DMU: Bankarske filijale ($n=8$)
- Ulazi: Trošak zarada, Ostali troškovi
- Izlazi: Depoziti, Krediti
- Period: 2009-2011 ($f=3$)
- Duzina prozora: 2 Broj prozora: 2
- Broj modela: $8 \times 2 \times 2$

Primer:

V. Cvetkoska, and G. Savić, *Efficiency of bank branches: empirical evidence from a two-phase research approach*, Economic research, 2017

11

Branches	Efficiency results (%)			Overall efficiency by years
	2009	2010	2011	
Branch 1	168.41	110.58 115.95	102.74	128.14
Branch 2	103.71	100.00 100.00	100.00	101.24
Branch 3	100.00	100.00 100.00	112.05	104.02
Branch 4	109.07	150.66 150.50	128.64	129.43
Branch 5	103.64	100.00 100.00	100.00	101.21
Branch 6	238.57	141.50 149.69	117.69	167.29
Branch 7	100.00	100.00 100.00	100.00	100.00
Branch 8	100.00	174.48 100.00	144.17	127.14

12

Malmkvistovi DEA indeksi

Merenje ukupne produktivnosti

Malmkvistovi DEA indeksi

13

- Malmkvist (1953) - Kvantitativni indekse za merenje uspešnosti korišćenja ulaza za proizvodnju izlaza.
- Kombinovanje ukupne faktorske produktivnosti i *Kob-Daglasove* proizvodne funkcije sa osnovnom idejom da se izvrši poređenje između ekonomija A i B.

Malmkvistovi DEA indeksi

14

- Pretpostavlja se da su poznate proizvodne funkcije za obe ekonomije
 - $y_{AA} = f_A(K_A, L_A)$ i $y_{BB} = f_B(K_B, L_B)$.
- *Ako se ulazi ekonomije A zamene sa ulazima ekonomije B i obrnuto dobijaju se još dve vrednosti*
 - $y_{AB} = f_A(K_B, L_B)$ i $y_{BA} = f_B(K_A, L_A)$.

Malmkvistovi DEA indeksi

15

- Malmkvistov indeks A u odnosu na B predstavlja geometrijsku sredinu y_{AA} / y_{AB} i Y_{BA} / Y_{BB} .
- *Veci od 1 ako je proizvodna tehnologija A bolja B.*

Malmkvistovi DEA indeksi

16

- *Na isti način se može dobiti Malmkvistov indeks ako se umesto ekonomija A i B u razmatranje uzmu dva vremenska intervala t i $t+1$*

Malmkvistovi DEA indeksi

17

- Malmkvistov indeks produktivnosti baziran na DEA se racuna kao geometrijska sredina dva osnovna Malmkvistova indeksa produktivnosti koji se definišu kao funkcije rastojanja $D(\times)$
- Ako je proizvodna tehnologija za posmatranu jedinicu ***k efikasna*** ($D_k(X_k, Y_k) = 1$).

Malmkvistovi DEA indeksi

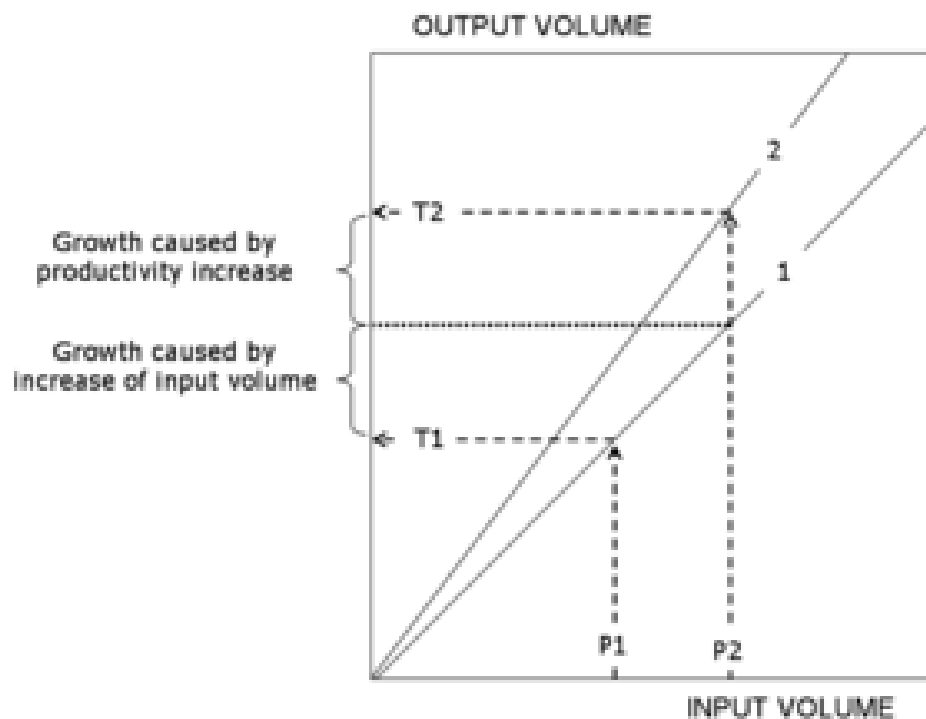
18

- Fare i drugi (1994): Kombinovanjem Malmkvistovog indeksa sa Farelovom idejom merenja efikasnosti i Kavesovom idejom merenja produktivnosti konstruisali su Malmkvistove indekse koristeći DEA analizu.
- Oni su uveli **neefikasnost** u razmatranje i kreirali indekse koji prate promene produktivnosti skupa posmatranih jedinica u periodima $t, t = 1, \dots, T$.

Malmkvistovi DEA indeksi

19

- Rast ukupnog faktora produktivnosti



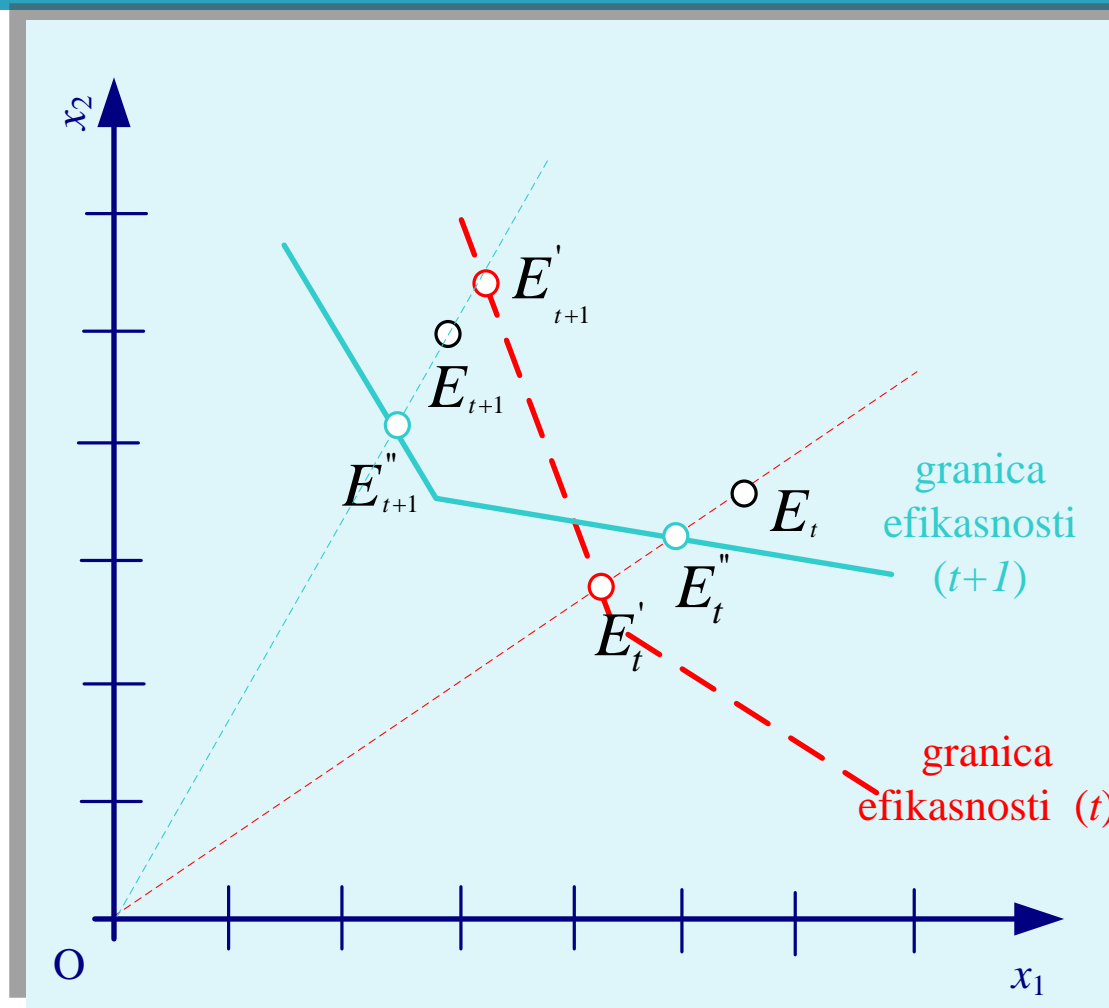
Malmkvistovi DEA indeksi

20

- Dekompozicija ukupnog faktora produktivnosti
- Korak I
 - Procena efikasnosti (DEA)
 - Najbolja praksa (DEA)
- Korak II
 - Malmkvistovi indeksi produktivnosti
 - Tehnički progres
 - Promena efikasnosti

Malmkvistovi DEA indeksi

21



Malmkvistovi DEA indeksi

22

- Dekompozicija ukupnog faktora produktivnosti

$$M_k = \left[\frac{D_k^t(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})}{D_k^t(x_k^t, y_k^t)} \frac{D_k^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})}{D_k^{t+1}(x_k^t, y_k^t)} \right]^{1/2}$$

Färe et al. (1994)

Malmkvistovi DEA indeksi

23

- Komponente ukupnog faktora produktivnosti

$$M_k = (x_k^t, x_k^{t+1}, y_k^t, y_k^{t+1}) = E_k * P_k$$

$$E_k = \frac{D_k^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})}{D_k^t(x_k^t, y_k^t)}$$

$$P_k = \left[\frac{D_k^t(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})}{D_k^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})} \frac{D_k^t(x_k^t, y_k^t)}{D_k^{t+1}(x_k^t, y_k^t)} \right]^{1/2}$$

Ekonomski rast u bankarskom sektoru Srbije 2003-2006

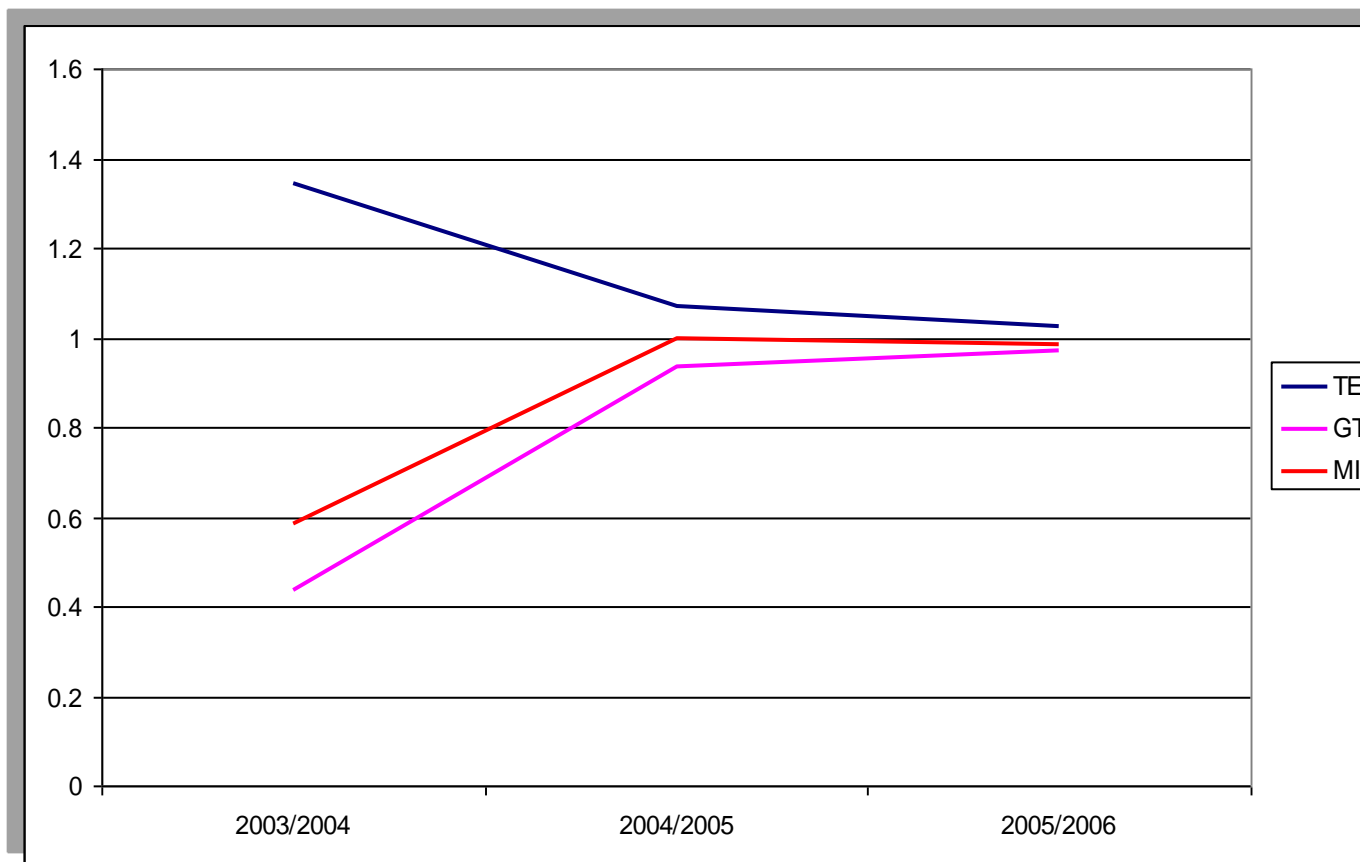
24

- Izbor jedinica odlučivanja: 45 banaka
 - ✓ Bez Opportunity, Kosovsko – Metohijske banke i Jugobanke

- Izbor ulaza i izlaza
 - ✓ Ulazi: Obaveze prema bankama i komitentima, akcijski kapital, ostali poslovni rashodi
 - ✓ Izlazi: Ukupni plasmani, prihodi naknada i provizija

Ekonomski rast u bankarskom sektoru Srbije 2003-2006

25



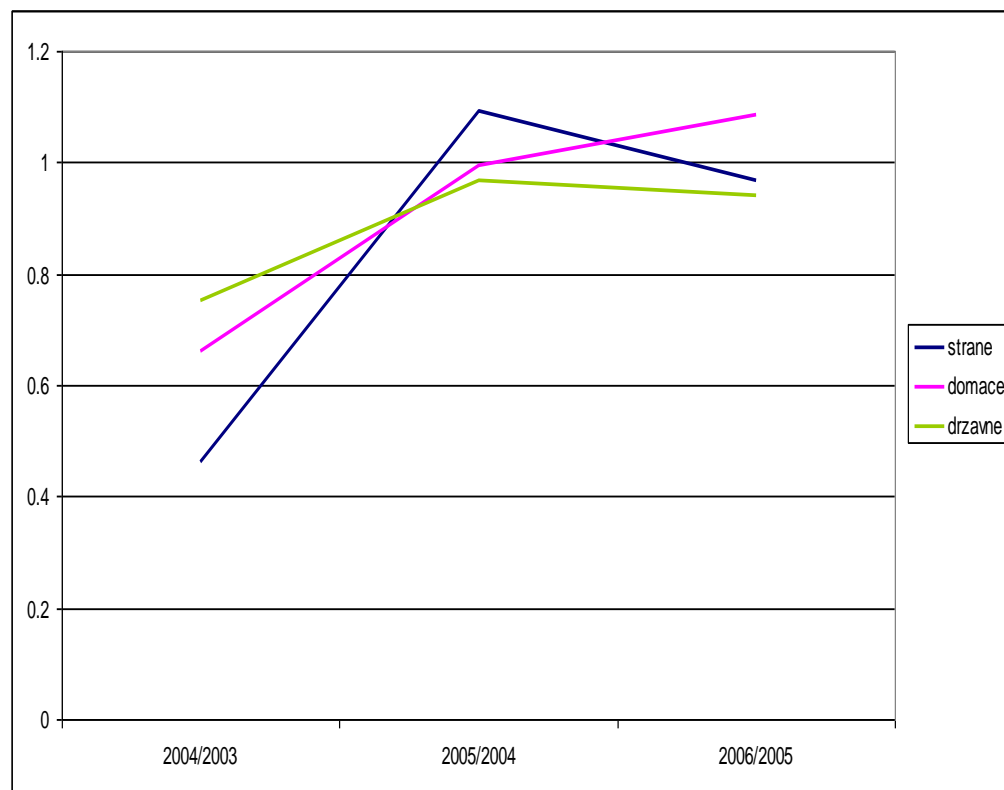
Odnos produktivnosti i vlasničke strukture banaka

26

□ Grupe banaka prema NBS:

- ▣ Strane banke
- ▣ Domaće (privatne) banke
- ▣ Državne banke

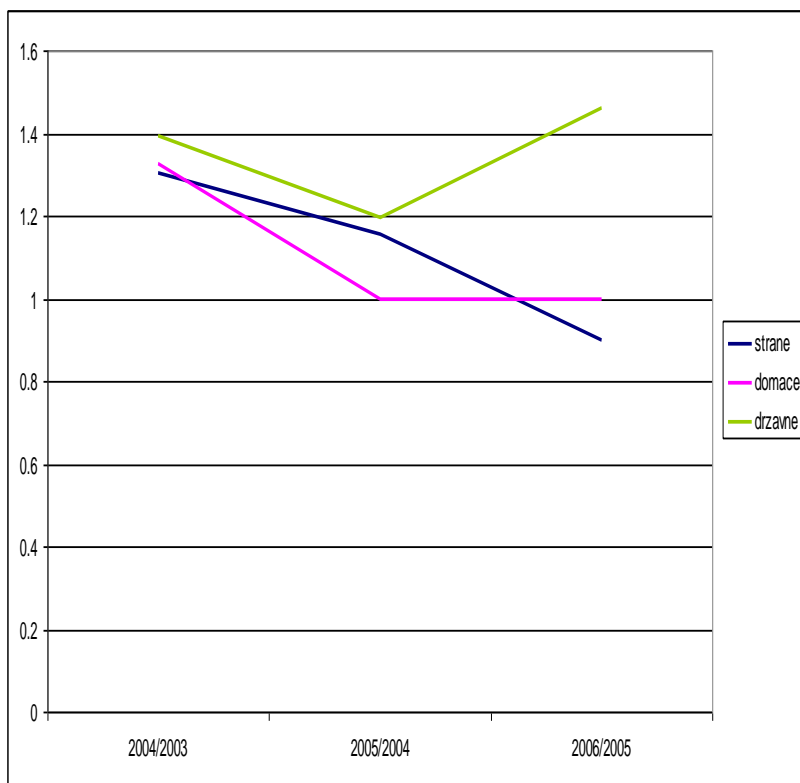
Promene produktivnosti



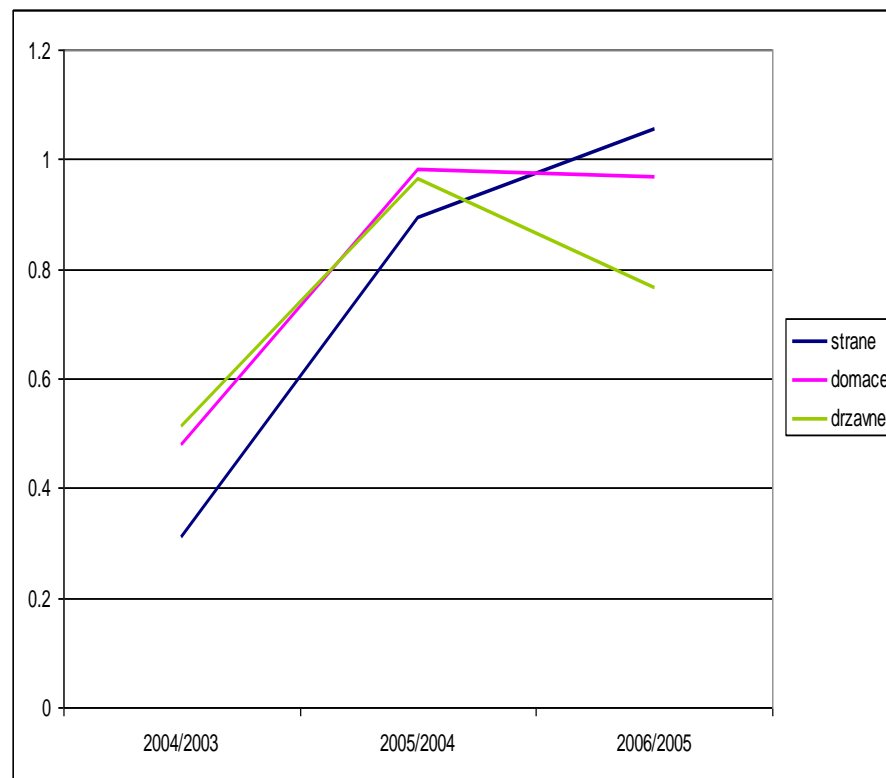
Komponente indeksa produktivnosti

27

Promene tehničke efikasnosti

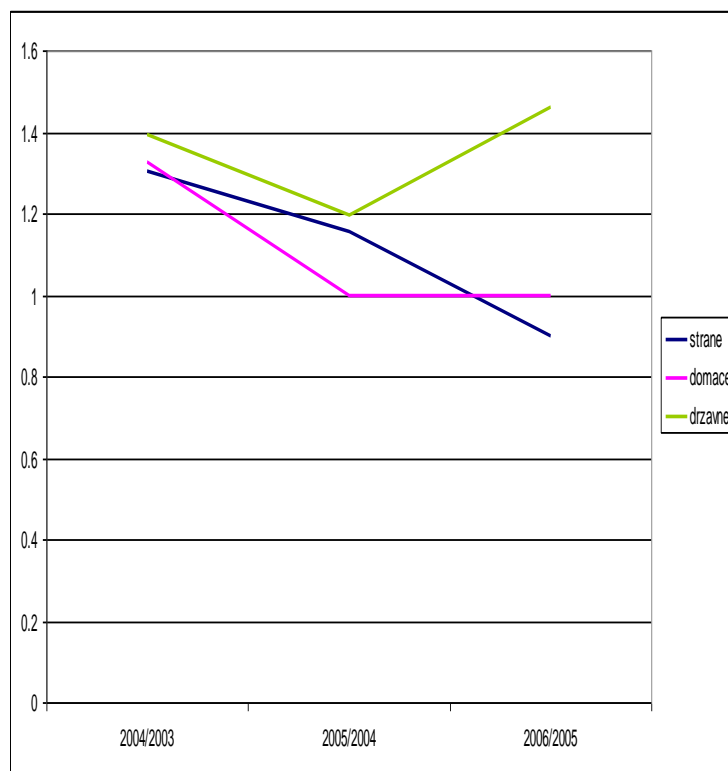


Pomeranje granične tehnologije



Komponente indeksa produktivnosti

Promene tehničke efikasnosti



Pomeranje granične tehnologije

