

Efikasnost beogradskih mašinskih tehničkih škola *****

Rezime: Ideja rada je da se metodom analize obavljanja podataka, ili DEA metodom, odredi efikasnost beogradskih državnih srednjih mašinskih tehničkih škola. Nastojanje je bilo da se upotrebom DEA metode pronađu rešenja koja bi unapredila rad i efikasnost srednjih škola. DEA metoda za neefikasne jedinice (škole) identifikuje uzorne jedinice (škole), što znači da DEA metoda pronalazi načine kako da neefikasne škole postanu efikasne a efikasne škole kako da postanu još efikasnije.

Ključne reči: neprofitne organizacije, obrazovanje, efikasnost, DEA metoda.

Summary: The idea of this paper was to assess the efficiency of Belgrade's government secondary schools of mechanical engineering in 2004/2008 period by applying data envelopment analysis, i.e. DEA method. In order to improve work efficiency of secondary schools, DEA method identified the sample units (schools) for inefficient units (schools) which would be efficient with the inputs/outputs of the efficient schools in case study.

Keywords: nonprofit organizations, education, efficiency, DEA method

1. UVOD

Srednje tehničke mašinske škole su neprofitne organizacije koje se međusobno razlikuju po strukturi i nameni. Neprofitne organizacije su značajno drugačije od profitnih organizacija i one predstavljaju kolektivne forme individualne akcije, odnosno sredstva kojima ljudi zajedno tragaju za svojim ciljevima, koji nisu neophodno isplativi i na koje ih niko ne prisiljava.

* Rad je primljen 10. aprila 2010. godine i bio je dva puta na reviziji kod autora

** MTŠC Rakovica, Beograd

*** Fakultet poslovnih studija, Megatrend univerzitet, Beograd

**** Ekonomski institut, Beograd

***** Rad predstavlja deo rezultata istraživanja na projektu 149011 „Determinisanje dimenzija organizacione strukture u funkciji kvantifikacije uticaja najvažnijih kontingentnih faktora preduzeće“ finansiranog od strane MNTR

Neprofitne organizacije imaju formu profesionalne birokratije (državne škole, univerziteti, bolnice i sl.) a oslanjaju se na stručnost i znanja svojih profesionalaca. Profesionalne organizacije se ponekad opisuju kao obrnute piramide, pri čemu su profesionalci izvršioci na vrhu. Profesionalna forma organizacije pojavljuje se uvek kada operativnim radom u organizaciji dominiraju stručni radnici koji koriste tehnike koje su teške za učenje, a ipak jasno definisane.

Obrazovanje ima značajnu funkciju u svakom društvu. Zbog važnosti obrazovanja svaka vlast želi odrediti njegovu koncepciju i sadržinu, kako bi preko najsnažnijeg instrumenta društvene percepcije i oblika socijalizacije pojedinci prihvatili vrednosti i norme sistema. Zato države preuzimaju brigu o finansiranju obrazovanja. Pored toga, u sadržajnom smislu, pokušavaju kroz obrazovanje utvrditi društvene norme i vrednosti i izgraditi osećanje pripadnosti svojoj zajednici, društvenoj grupi, religiji. Kroz obrazovni sistem, takođe, se razvijaju i osećanja za vlastitu kulturu, poštovanje principa i solidarnost. Preko školovanja se oblikuje svest i gledište pojedinca, kada su u pitanju procesi u društvu i sistem vlasti. Svi obrazovni sistemi su utemeljeni na istoriji znanja i istoriji društva. Institucionalizacija obrazovanja, pored toga što se zasniva na usvajanju niza pravila i društvenih vrednosti, ogleda se i kroz znanje i sposobnosti kojima pojedinac ovladava u procesu osposobljavanja. Sistem obrazovanja snažno menja strukturu društva, porodice i profesija. Škola priprema dete za njegovu ulogu. Obrazovanje je u stvari izraz društvenog sistema. Ono danas znači jednakost šansi koje otvara mogućnost menjanja položaja koje pojedinci stiču rođenjem ili nasleđstvom. Ono je osnova emancipacije čoveka, veoma funkcionalan instrument preko koga se ostvaruje identitet pojedinca.

Do danas nije stvorena jedna jedinstvena teorija nastave, niti je pronađen univerzalni oblik rada koji bi mogao rešiti sve poznate probleme u okviru vaspitno – obrazovnog procesa. Sprovode se razne akcije i metode kojima se nastoji unaprediti postojeći oblici i metode rada, gde se, prvenstveno, daje šansa stvaralačkoj aktivnosti nastavnika. U budućnosti nastavnik neće biti, neminovno, samo predavač, već i organizator celokupne vaspitno – obrazovne aktivnosti za sve učesnike u nastavi. To podrazumeva da, imajući u vidu specifičnosti savremene nastave, ona obezbedi intenzivnu interakciju među saradnicima nastavnog procesa. Evropa se suočava sa krupnim izazovima modernog doba, koji se sastoje u promeni ekonomskog koncepta, ali i promeni sastava društva, koje je sada multietničko u mnogim zemljama Evrope. Kao nužna posledica ovih promena, dolazi do promene koncepta obrazovanja. Moderni koncept obrazovanja je koncept koji posmatra obrazovanje kao „lifelong“ proces tj. kao proces učenja koji se odvija tokom čitavog života, za razliku od tradicionalnog koncepta, u kome se obrazovanje stiče najvećim delom tokom perioda formalnog školovanja. Modernom društvu su potrebne nove veštine, dodatna znanja, uz istovremen proces promovisanja vrednosti kao što su – socijalna ravnopravnost, dostupnost obrazovanja za sve i aktivna participacija u demokratskom životu.

Za ocenjivanje uspešnosti organizacija, pogotovu neprofitnih, u praksi se najčešće mora razmatrati više ulaza i izlaza koji su po svojoj prirodi raznorodni (finansijski, tehnički, tehnološki, ekološki, socijalni itd.) i izražavaju se u različitim mernim jedinicama. Zbog toga je neophodno definisati sumarni sintetički pokazatelj efikasnosti koji će uzeti u obzir sve značajne višestruke rezultate i sve resurse koji su korišćeni za njihovo ostvarivanje. Pri tome nastaju problemi agregacije posmatarnih ulaza/izlaza u jedan virtualni ulaz/izlaz. Da bi se odredila efikasnost organizacije, najpre treba rešiti problem koji se odnosi na izražavanje ulaznih i izlaznih podataka u opsezima vrednosti koje su međusobno uporedive, što predstavlja problem skaliranja. Sledeći problem se odnosi na određivanje relativnih važnosti pojedinih ulaza/izlaza, odnosno dodeljivanje težinskih koeficijenata ili ponderisanje. DEA metoda omogućava rešavanje ovakvih problema i zato je iskorišćena je za ocenu efikasnosti BDSMTŠ Beogradskog okruga u istraživanju sprovedenom za period 2004/2008. godine.

2. DEA METODA

Analiza obavljanja podataka ili DEA metoda je jedna od novijih metoda operacionih istraživanja koja se intenzivno razvijala i unapređivala tokom poslednjih 30 godina svoga postojanja. DEA predstavlja metodu linearnog programiranja za ocenu relativne efikasnosti organizacionih jedinica koje koriste više raznorodnih ulaza za stvaranje više raznorodnih izlaza. Metoda je u početku razvijena za ocenjivanje efikasnosti neprofitnih organizacija kao što su škole i bolnice ali je u kasnijem periodu oblast njenih primena znatno proširena. Razvoj DEA metode se (vidi [7], str. 17) odvijao paralelno u svim pravcima i ogledao se u razvoju familije osnovnih DEA modela i kasnije njihovih brojnih proširenja, ali i u razvoju specijalizovanog DEA softvera. S obzirom da je razvijena procedura o tome kako treba primenjivati DEA metodu i kako se pri rešavanju nekog problema u praksi koristi više tipova DEA modela mnogi autori za ovu metodu koriste termin DEA metodologija.

Analizu obavljanja podataka (Data Envelopment Analysis – DEA) su razvili Abraham Čarns, Vilijem Kuper i Edvardo Rouds 1978. godine (vidi [4]). Da bi merili efikasnost poslovanja organizacionih jedinica, prvenstveno neprofitnih, oni su predložili da se za svaku jedinicu odlučivanja (Decision Making Unit – DMU) reši optimizacioni zadatak linearnog razlomljenog programiranja. U pomenutom radu oni su formulisali i odgovarajuće zadatke linearnog programiranja koji su u literaturi poznati kao CCR primarni i CCR dualni modeli. Predloženi modeli su bili ulazno orijentisani, što podrazumeva da posmatrane jedinice posluju sa konstantnim prinosom na obim. Konstantan prinos na obim je definisan tako da proporcionalno povećanje ulaza rezultuje proporcionalnim povećanjem izlaza neke od DMU. U periodu od 1980. do 1985. došlo je do razvoja novih DEA modela. Čarns, Kuper, Zajford i Štuc (vidi [5]) su primenjujući CCR modele na logaritmovane vrednosti originalnih podataka predložili multiplikativne DEA

modele, prema kojima se granica efikasnosti sastoji od log – linearnih ili odsečaka koji daju interpretaciju Kob – Daglas proizvodnog procesa. Fer i Groskof su 1983. predložili (vidi [6]) izlazno orijentisane DEA modele. Banker, Čarns i Kuper su 1984. godine (vidi [2]) dali proširenje originalnih CCR DEA modela dozvoljavajući da jedinice posluju sa promenljivim prinosom na obim, što je dovelo do kreiranja BCC modela. Ovo proširenje omogućilo je da se tehnička efikasnost dekomponuje na efikasnost obima i čistu tehničku efikasnost. Čarns, Kuper, Golani, Zajford i Štuc su 1985. (vidi [1]) dali proširenje BCC modela i formulisali aditivne DEA modele. Skup ograničenja u ovim modelima je isti kao i u odgovarajućem BCC modelu samo je oblik funkcije cilja različit. Razlog za to je što se iznos neefikasnosti neke DMU prema CCR i BCC modelima dobija mereći njeno radijalno rastojanje do granice efikasnosti, dok aditivni model odabira tačku na granici efikasnosti koja maksimizuje L1 rastojanje u „severozapadnom” pravcu. Takođe, za razliku od ostalih DEA modela, optimalna vrednost funkcije cilja za aditivni model (za neefikasne jedinice) zavisi od jedinice merenja i iskazivanja ulaznih podataka. Fer, Groskof i Louel su 1985. godine (vidi [4]) napisali prvu knjigu u kojoj je obrađena DEA metoda. U ovom periodu najviše primena DEA metode je realizovano u obrazovanju. Vreme od 1986. do 1990. godine karakteriše razvoj brojnih proširenja osnovnih DEA modela, a najznačajnija proširenja se odnose na: uvođenje u analizu ulaza i izlaza koji se mogu kontrolisati (vidi [3]), uključivanje u model kategorijskih i ordinalnih promenljivih, dodavanje ograničenja težinama pojedinih ulaza i/ili izlaza u primarnom DEA modelu i formulisanje modela za rangiranje efikasnih DMU (vidi [7]). Značajna oblast istraživanja u ovom periodu je bila razvoj adekvatnog softvera za DEA (karakteristike ovih softvera vidi u [6]). Devedesete godine karakteriše pojava DEA modela u kojima je ublažena pretpostavka o konveksnosti skupa proizvodnih mogućnosti kao i model za rangiranje efikasnih DMU i merenje tzv. superefikasnosti koji su predložili Andersen i Petersen (vidi [1]). U ovom periodu je posebna pažnja posvećena izboru ulaza i/ili izlaza na osnovu kojih će se izvršiti procena efikasnosti. DEA je primenjena u različitim oblastima rada kao što su šumska gazdinstva, poljoprivredna dobra, elektrane, kiosci brze hrane, naučno - istraživački projekti, bankarske filijale, vojne institucije, socijalne i zdravstvene ustanove, škole, fakulteti, ekonomske celine (regioni), a u skorije vreme i za ocenjivanje efikasnosti elektronske trgovine.

U praksi je veoma teško vrednovati ulaze i izlaze i pri tome doći do zajedničkog skupa težinskih koeficijenata, pošto su pojedine jedinice prilično subjektivne pri dodeljivanju stepena važnosti njihovim ulazima i izlazima. Npr. ako se ocenjuje efikasnost škola može se primetiti da neke od njih dostignuća u pojedinim oblastima (tehnika, sport) vrednuju na drugačiji način u odnosu na ostale škole. Tvorci DEA metode su ovom problemu pristupili tako da su uvažili stav da ne mora postojati objektivan postupak za određivanje vrednosti težinskih koeficijenata ali zato sve jedinice čija se efikasnost određuje treba da se dogovore o sledećim koracima: koje ulaze i izlaze treba uzeti u obzir i koje su najmanje dozvoljene vrednosti za težinske koeficijente. Problem skaliranja se rešava tako da se efikasnost izražava brojem između 0 i 1, a svaka organizaciona jedinica ima slobodu da odredi vrednost težinskih koeficijenata na način koji njoj najviše odgovara tj. da maksimizira svoju efikasnost, uz

ograničenje da težine moraju biti pozitivne vrednosti i da količnik virtualnog izlaza i virtualnog ulaza svake jedinice ne može imati vrednost veću od 1. Osnovna karakteristika DEA metode je da je mera efikasnosti koju ona daje relativna mera. Drugim rečima, svaka od jedinica (entiteta) se na osnovu podataka o ulazima i/ili izlazima procenjuje kao relativno efikasna ili relativno neefikasna u odnosu na druge jedinice (entitete) koji su uključeni u analizu. Prema tome, DEA proverava da li se svaki od entiteta nalazi na granici efikasnosti. Značajno je istaći da je identifikacija neefikasnih jedinica jaka, dok je identifikacija efikasnih jedinica slaba, jer se može desiti da su pojedine jedinice efikasne samo zato što su uključile povoljne težine u merenje svoje efikasnosti. Granica efikasnosti predstavlja, u ekonomskom smislu, empirijski dobijen maksimum izlaza koji svaka jedinica može da ostvari sa raspoloživim ulazima. Tom prilikom se granica efikasnosti ponaša kao obvojnica za neefikasne jedinice. Obvojnica je kriva koja u svakoj tački dodiruje po jednu od krivih koje pripadaju istoj porodici. Da bi se neefikasne jedinice našle na granici efikasnosti i tako postale efikasne one moraju ili smanjiti ulaze ili povećati izlaze. Ako je jedinicu moguće obaviti onda je ona relativno neefikasna, a ako nije ona učestvuje u formiranju granice efikasnosti. U zavisnosti od toga koji je DEA model upotrebljen, granica efikasnosti je u obliku konveksnog konusa ili konveksnog omotača (plašta). Za svaki neefikasan entitet se na osnovu njegovog udaljenja od granice efikasnosti određuje sadržaj i nivo neefikasnosti, za svaki od ulaza i izlaza. Nivo neefikasnosti definisan je upoređivanjem sa jednom referentnom jedinicom ili sa konveksnom kombinacijom drugih referentnih jedinica smeštenih na granici efikasnosti. Ako nastojimo minimizirati ulaze pri proizvodnji datog izlaza radi se o ulazno orijentisanom DEA modelu, a ako težimo maksimizirati izlaze pri postojećem nivou ulaza radi se o izlazno orijentisanom DEA modelu. Analiza obavljanja podataka je uspešan i nov način za empirijsko određivanje najbolje praktične granice proizvodnje, a pojedini autori (vidi [4]) ističu njene sledeće karakteristike:

1. težište je na pojedinačnim opservacijama, a ne na populacionim usrednjavanjima,
2. u analizu su uključene vrednosti za više ulaza i izlaza koje su izražene u njihovim prirodnim jedinicama,
3. postoji mogućnost uključivanja u analizu egzogenih promenljivih, kako bi bili
4. određuje se pojedinačna zbirna mera za svaku DMU u odnosu na upotrebu ulaznih faktora pri proizvodnji željenih izlaza,
5. mogućnost uključivanja kategorijskih promenljivih u cilju predstavljanja ulaznih i izlaznih faktora koji mogu uzeti samo diskretne vrednosti iz dopustivog skupa vrednosti,
6. ne zahtevaju se a priori cene i težine za ulazne i izlazne faktore,
7. dozvoljeno je u bilo kom trenutku uključiti vrednosti za ulaze i izlaze,
8. ne zahteva se funkcionalni oblik proizvodnog odnosa ulaz – izlaz,
9. dobijene mere efikasnosti su Pareto efikasne,
10. akcenat je na merama koje treba da dovedu do potrebnih promena ulaza i/ili izlaza kako bi entitet ispod granice efikasnosti bio projektovan na granicu efikasnosti,

11. za ocenjivanje svakog entiteta koriste se potpuno jednaki kriterijumi.

Na osnovu navedenog, DEA se može opisati kao analiza orijentisana podacima zbog toga što procene performansi i druge zaključke izvodi direktno iz posmatranih podataka pri minimalnim pretpostavkama. DEA metoda (prema [2], str. 65) obuhvata nekoliko različitih pristupa i modela koji su međusobno povezani i koji se zajedno koriste za procenu granice efikasnosti i ocenu relativne efikasnosti posmatranih DMU. DEA metoda pruža informacije koje su od značaja za upravljanje daljim radom efikasnih ali i neefikasnih jedinica. Za neefikasne jedinice DEA pronalazi načine za postizanje efikasnosti tih jedinica. Za jedinice koje su već efikasne DEA daje informacije o tome kako da postanu još efikasnije. Da bi se DEA uspešno koristila u proceni performansi posmatranih jedinica neophodno je da se sve faze u primeni DEA u potpunosti sprovedu. U sprovođenju studije efikasnosti korišćenjem DEA metode mogu se izdvojiti četiri faze:

1. definisanje i izbor DMU čiju relativnu efikasnost treba odrediti,
2. određivanje ulaznih i izlaznih faktora koji su relevantni i pogodni za procenu relativne efikasnosti izabranih DMU,
3. izbor adekvatnog DEA modela i
4. rešavanje DEA modela, analiza i tumačenje rezultata.

DMU	ULAZ	IZLAZ	CCR MODEL	BCC MODEL
J1	3	1	0.25	1.0
J2	4.5	6	1.0	1.0
J3	6	4	0.5	0.65
J4	9	7	0.583	0.861
J5	11	8	0.545	1.0
J6	9	6	0.5	0.5

DEA je nov način za empirijsko određivanje najbolje praktične granice proizvodnje, a pojedini autori (vidi [6]) ističu njene sledeće karakteristike:

1. DEA je naparametarska metoda, koja ne zahteva pretpostavku o analitičkom obliku funkcije proizvodnje,
2. DEA je granična metoda, pa samim tim određuje performanse prema efikasnoj a ne prema prosečnoj performansu,
3. DEA lakše rešava probleme sa više ulaza i više izlaza,
4. DEA može da identifikuje izvore neefikasnosti u uslovima prekomernog trošenja određenih resursa ili nižih nivoa proizvedenih izlaza,
5. DEA uzima u obzir promenljive marginalne vrednosti različitih ulazno – izlaznih kombinacija, a na procenu ovih vrednosti ne utiče multi-kolinearnost ili jaka korelacija između nezavisnih promenljivih,
6. DEA daje veću tačnost ciljeva, s obzirom da je granična metoda.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA EFIKASNOSTI BEOGRADSKIH DRŽAVNIH SREDNJIH MAŠINSKIH TEHNIČKIH ŠKOLA U PERIODU OD 2004. DO 2008. GODINE

Obrazovni rezultati škole nisu rezultat samo njene sopstvene efikasnosti, već i parametara koji se mogu kvalifikovati kao faktori okruženja. Metoda koja omogućava ocenu efikasnosti škola uzimajući u obzir višestruke obrazovne rezultate je DEA metoda. DEA metoda ocenjuje performanse škola tako što meri njihove obrazovne rezultate (izlaze) i kontekstualne promenljive (ulaze) koji utiču na izlaze. Za ocenu efikasnosti državnih srednjih mašinskih tehničkih škola Beogradskog okruga je upotrebljen ulazno orijentisani CCR DEA model sa konstantnim prinosom na obim. Uzorak je predstavljalo 13 škola, a za baznu godinu je uzeta školska 2004/2005. godina. Rezultati koji su predstavljeni su dobijeni na osnovu podataka za 3 ulaza i 3 izlaza. S obzirom da DEA metoda omogućava različite analize i ocene (ne)efikasnosti, za neefikasne škole su određene uzorne škole, kao i ciljne vrednosti ulaza i izlaza sa kojima bi postale relativno efikasne. Rangiranje škola je izvedeno primenom Andersen – Petersen-ovog modela. Sve škole koje su uključene u analizu imale su u svojim obrazovnim programima profile koji pripadaju području rada „mašinstvo i obrada metala“, a u analizu su uključeni samo učenici sa četvorogodišnjim školovanjem. Škole čiju je efikasnost trebalo oceniti su predstavljene u tabeli 1.

Tabela 1. Škole kojima je ocenjivana efikasnost u periodu od 2004. do 2008. Godine

Škola 1	Vazduhoplovna akademija, Beograd
Škola 2	Politehnika – škola za nove tehnologije, Beograd
Škola 3	Tehnička škola „Kolubara“, Lazarevac
Škola 4	Tehnička škola, Beograd-Železnik,
Škola 5	Mašinska škola, Pančevo
Škola 6	Tehnoart, Beograd
Škola 7	Mašinska škola „Radoje Dakić“, Beograd-Rakovica
Škola 8	Tehnička škola „Novi Beograd“, Beograd
Škola 9	Tehnička škola, Mladenovac
Škola 10	Škola za brodarstvo, brodogradnju i hidrogradnju, Beograd
Škola 11	Tehnička škola, Obrenovac
Škola 12	Saobraćajno tehnička škola, Zemun
Škola 13	Mašinska tehnička škola „Zmaj“, Zemun

Izvor: [6]

Za 13 DSMTŠ Beogradskog okruga su analizirani podaci za sledeća 3 ulaza:

Tabela 2. Ulazni faktori u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Ulaz 1 (X1)	Proporcionalni broj zaposlenih
Ulaz 2 (X2)	Kvalitet učenika na ulazu
Ulaz 3 (X3)	Ocena opremljenosti škola

Izvor: [6]

Broj nastavnika koji rade u školi se mogao meriti i brojem nastavnika sa različitim stepenom iskustva ili njihovim ličnim primanjima, ali je zbog različite strukture i broja zaposlenih u školama, na strani ulaza, u analizu uveden proporcionalni broj zaposlenih, odnosno, broj nastavnika koji proporcionalno odgovara skupu učenika koji se posmatra. Svakako, poželjno bi bilo da je broj nastavnika koji proporcionalno odgovara broju učenika koji se posmatra što manji, jer u tom slučaju nastavnik radi (komfortnije) sa manjom grupom učenika i ostaje mu na raspolaganju više vremena koje može da posveti pojedinačno svakom od učenika. Proporcionalni broj zaposlenog osoblja se dobije kao odnos: (ukupan broj zaposlenih · broj upisanih učenika bazne generacije)/ukupan broj učenika u školi. Podaci o ulazu 1 za škole koje su uključene u analizu pokazuje tabela 4.

Ocena kvaliteta učenika na ulazu (vidi tabelu 4.) se, takođe, tretira kao obrazovni resurs. Kvalitet učenika na ulazu predstavlja prosečan broj bodova koji su učenici bazne generacije (školske 2004/2005. god.) postigli pri upisu u matičnu školu. Ovaj broj bodova je podrazumevao zbir bodova ostvarenih na osnovu uspeha postignutog u osnovnoj školi (uspeh postignut u osnovnoj školi je bodovan po jedinstvenom ključu, za sve škole u Srbiji, koji je propisalo Ministarstvo prosvete Republike Srbije) i uspeha postignutog na klasifikacionom ispitu iz srpskog jezika i književnosti i matematike. Maksimalan broj bodova koji su učenici mogli da osvoje je 100, pri čemu je na prijemnom ispitu maksimalno moguće osvojiti 40 bodova. Uzimanjem u obzir ovog faktora izbegnuto je favorizovanje škola koje privlače sposobnije i darovitije učenike i koje bi zbog većih vrednosti izlaza bile u prednosti pri ocenjivanju efikasnosti. Podaci za ulaz 2 škola koje su uključene u analizu su predstavljeni u tabeli 4.

Ocena opremljenosti škole je obuhvatila objektivnu i subjektivnu ocenu škola. Ovaj faktor je uzeo u obzir više parametara koji utiču na kvalitet uslova rada i boravka učenika i nastavnika u školskim objektima (radna sredina, kolegijalni odnosi, osećaj (ne)zadovoljstva atmosferom u školi). Da bi prikupljeni podaci (za 12 parametara, počevši od prosečan broj učenika po odeljenju do kancelarija direktora) bili predstavljeni jednom brojnom vrednošću potrebno ih je izraziti u opsezima vrednosti koje su međusobno uporedive. S tim u vezi je, radi određivanja relativnih važnosti pojedinih parametara, sprovedena anketa u školi. Naime, 13 nastavnika, izabranih metodom slučajnog uzorka, je subjektivnom procenom rangiralo 12 parametara, obuhvaćenih objektivnom i subjektivnom ocenom, prema njihovom stepenu važnosti kada je u pitanju nivo znanja učenika, tako da su vrednosti naznačene u granicama od 1 do 12. Skaliranje je sprovedeno na tri različita načina, a dobijeni rezultati su prilagođeni u tabeli 13. Može se uočiti da je opremljenost škola u periodu od 2004. do 2008. godine ujednačenija nego što je bila u istraživanju od 1994. do 1998. godine. Razlog ovakvoj pojavi kod ulaza 3 se ogleda u činjenici da je izvestan broj škola dobio određene donacije (Evropska unija, lokalna samouprava) na osnovu školskih projekata, raznih školskih radionica i sl.

U tabeli 4. su predstavljene sve vrednosti ulaza X1, X2 i X3, uz napomenu da je kod ulaza 3 skaliranje izvedeno na tri načina. Nije teško zaključiti da su veće vrednosti ulaza 3 kod škola koje su bolje opremljene kada su u pitanju: nastavna

sredstva i pomagala, školski prostor (enterijer, eksterijer), stanje u kojem se nalazi školska zgrada, lokacijska pozicioniranost i sl. Opšta, konstatacija je da su navedeni parametri značajno poboljšani poslednjih godina. Iz tabele 4. se može zaključiti da su škole sa najmanjim vrednostima ulaza 1 škole 3, 9, 10, 11 i 12. Ovaj ulaz pokazuje kolikom prosečnom broju učenika predaje jedan nastavnik. Najmanje vrednosti ulaza 2 ima škola 10. Male vrednosti ovog ulaza ukazuju na to da je škola upisala učenike koji su u osnovnoj školi imali lošiji uspeh. Ulaz 3, ocena opremljenosti škola, je uglavnom sličan kod većine škola. Jedino škole 3, 11 i 13 beleže nešto niže vrednosti. Na strani izlaza za DSMTŠ Beogradskog okruga su razmatrana tri izlaza (Y1, Y2 i Y3) koji su predstavljeni u tabeli 3.

Tabela 3. Izlazni faktori u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Izlaz 1 (Y1) Procenat diplomiranih učenika

Izlaz 2 (Y2) Broj diplomiranih učenika

Izlaz 3 (Y3) Kvalitet učenika na izlazu

Izvor: prema [6]

Procenat diplomiranih učenika se dobije kao količnik broja diplomiranih učenika bazne generacije i ukupnog broja učenika bazne generacije. Bazna generacija je ona generacija učenika koja je školske 2004/2005. godine upisala prvi razred srednje škole sa četvorogodišnjem školovanjem, u području rada mašinstvo i obrada metala. Prema tome, ovaj izlaz, na primer za školu 4 iznosi 0.80 ili 80%, za školu 5 izlaz 1 iznosi 0.98 ili 98%. Podaci za izlaz 1 za 13 škola uključenih u istraživanje su predstavljeni u tabeli broj 4.

Da bi se izbegla situacija da veće škole (škole sa većim brojem učenika kao što su: Tehnička škola „Novi Beograd“, Mašinska škola „Radoje Dakić“ ili Vazduhoplovna akademija) budu diskriminisane na strani izlaza je kao izlaz Y2 uveden broj diplomiranih učenika. Ovaj izlaz je jasan sam po sebi. Nije ga trebalo preračunavati na bilo koji način, već se jednostavno pročita iz tabele. Vrednosti za izlaz Y2 su, takođe predstavljene tabelarno (tabela 4.).

Treći izlaz, koji je u stvari i ključni izlaz, jeste kvalitet učenika na izlazu. Ocena kvaliteta učenika na izlazu predstavlja prosečan broj bodova koje su maturanti matične škole postigli pri upisu na Mašinski fakultet u Beogradu. Ideja je bila da ovaj izlaz obuhvati rezultate učenika na svim tehničkim fakultetima, ali je zbog velikih poteškoća da se dođe do željenih podataka i nastojanja da se na identičan način uporede rezultati u periodu od 10 godina, istraživanje značajno ograničeno. Zbog toga dobijene rezultate treba prihvatiti sa rezervom. Ovaj izlazni faktor je dobijen kao zbir bodova koje su učenici ostvarili na osnovu uspeha postignutog u srednjoj školi (maksimalan broj bodova ostvaren u srednjoj školi iznosi 40) i uspeha postignutog na prijemnom ispitu za upis na fakultet (ovaj uspeh je, takođe, bodovan po jedinstvenom ključu, za sve bruoše

u Srbiji, od strane fakulteta, a maksimalan broj bodova koji je moguće postići na prijemnom ispitu za fakultet iznosi 60). Podaci o ovom faktoru su dobijeni od strane Mašinskog fakulteta u Excel fajlu i uneti su u tabeli 4. Za ocenu efikasnosti DSMTŠ Beogradskog okruga je upotrebljen ulazno orijentisani CCR DEA model (ovaj model zahteva konstantan prinos na obim).

Tabela 4. Pregled podataka za ulaze/izlaze u istraživanjima od 2004. do 2008. godine

Škola	Ulaz 1	Ulaz 2	Ulaz 3-1		Ulaz 3-2		Ulaz 3-3		Izlaz 1
	Izlaz 2	Izlaz 3							
1	22.86	78.30	429.8	430	114.5	0.83	160	63.61	
2	20.86	77.06	611.1	580	118.6	0.81	122	70.01	
3	9.05	66.29	700.6	684	99.2	0.83	70	63.95	
4	18.03	64.60	324.6	327	123.1	0.80	121	57.25	
5	15.14	67.81	492.8	475	121.1	0.98	118	71.42	
6	19.58	74.63	704.7	667	106.9	0.83	124	61.24	
7	27.75	61.83	451.0	428	117.1	0.85	165	66.45	
8	20.97	72.91	476.2	487	111.1	0.92	157	68.68	
9	8.62	66.22	346.6	362	112.8	0.90	81	69.22	
10	9.07	53.08	826.8	760	106.6	0.52	31	52.27	
11	9.30	63.52	670.7	702	95.5	0.78	70	63.24	
12	7.50	59.19	452.8	460	109.9	0.87	52	63.68	
13	20.54	67.92	509.8	637	84.7	0.77	135	67.97	

Izvor: prema [6]

Analiza je podrazumevala ocenu efikasnosti škola za različite varijante (kombinacije) ulaza i izlaza koji su predstavljeni tabelom 5. Za varijantu 1, koja je i najreprezentativnija jer su uključeni svi ulazi/izlazi u analizi efikasnosti, su navedeni indeksi efikasnosti škola, zatim ciljne vrednosti ulaza sa kojima bi neefikasne škole postale efikasne, lista uzornih škola za neefikasne škole i rang dobijen Andersen – Petersen-ovim modelom. Uзорne škole su one škole koje su efikasne sa težinama neefikasne škole. Značajno je istaći da je identifikacija neefikasnih jedinica jaka, dok je identifikacija efikasnih jedinica slaba, jer se može desiti da su pojedine jedinice efikasne samo zato što su uključile povoljne težine u merenje svoje efikasnosti. Rezultati efikasnosti škola kod ostalih 5 varijanti ulaza/izlaza su predstavljeni u tabeli 8.

Tabela 5. Primenjene varijante ulazno – izlaznih faktora u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Varijanta 1: Ulaz (X1): Proporcionalni broj zaposlenih

Ulaz (X2): Kvalitet učenika na ulazu

Ulaz (X3): Ocena opremljenosti škola

Izlaz (Y1): Procenat diplomiranih učenika

Izlaz (Y2): Broj diplomiranih učenika

Izlaz (Y3): Kvalitet učenika na izlazu

Varijanta 2: Ulaz (X1): Proporcionalni broj zaposlenih

Ulaz (X3): Ocena opremljenosti škola

 Izlaz (Y1): Procenat diplomiranih učenika

Izlaz (Y2): Broj diplomiranih učenika

Izlaz (Y3): Kvalitet učenika na izlazu

Varijanta 3: Ulaz (X1): Proporcionalni broj zaposlenih

Ulaz (X2): Kvalitet učenika na ulazu

Ulaz (X3): Ocena opremljenosti škola

 Izlaz (Y1): Procenat diplomiranih učenika

Izlaz (Y2): Broj diplomiranih učenika

Varijanta 4: Ulaz (X2): Kvalitet učenika na ulazu

Ulaz (X3): Ocena opremljenosti škola

 Izlaz (Y1): Procenat diplomiranih učenika

Izlaz (Y2): Broj diplomiranih učenika

Varijanta 5: Ulaz (X1): Proporcionalni broj zaposlenih

Ulaz (X3): Ocena opremljenosti škola

 Izlaz (Y2): Broj diplomiranih učenika

Izlaz (Y3): Kvalitet učenika na izlazu

Varijanta 6: Ulaz (X1): Proporcionalni broj zaposlenih

Ulaz (X2): Kvalitet učenika na ulazu

Ulaz (X3): Ocena opremljenosti škola

 Izlaz (Y1): Procenat diplomiranih učenika

Izlaz (Y3): Kvalitet učenika na izlazu

Kod ocene efikasnosti škola za varijantu 1 sa 3 ulaza i 3 izlaza, rezultati su predstavljeni u tabeli 6. Za ulaz: ocena opremljenosti škola su korišćeni podaci za ulaz 3-3 u svim varijantama ocene efikasnosti škola, jer oni najbolje reprezentuju rezultate DEA modela, što je pokazala i korelaciona analiza. U koloni uzorne škole su navedene škole koje bi sa ulazima neefikasnih škola bile efikasne. Može se zaključiti da je pri ovoj varijanti ulaza/izlaza od 13 škola neefikasno 5 škola, čiji je indeks efikasnosti (s obzirom na izbor DEA modela i prirodu softvera) manji od 1. Sve škole čiji je indeks efikasnosti veći od 1 su efikasne. Za školu 1 su uzorne škole 8, 7 i 13, za školu 4 su uzorne škole 8, 7 i 5

itd. Škola sa najvećim nivoom indeksa efikasnosti je škola 13, zatim škola 7, pa škola 9 itd., što se može videti u tabeli 6., u koloni: AP rang.

U tabeli 7. je na osnovu indeksa efikasnosti sprovedeno rangiranje škola primenom Andersen – Petersen-ovog (AP) modela, a zatim su navedene ciljne vrednosti ulaza, sa kojima bi neefikasne škole postale efikasne, pri čemu su zadržane postojeće vrednosti izlaza, pošto se radi o ulazno orijentisanom modelu.

Tabela 6. Efikasnost škola pri varijanti 1 ulazno – izlaznih faktora u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Škole	Indeks efikasnosti	AP rang	Uzorne škole
1	0.9646	9	8, 7, 13
2	0.8789	13	7, 13, 12, 5
3	1.0314	7	/
4	0.9177	10	8, 7, 5
5	1.0591	6	/
6	0.9013	12	8, 13, 5, 9
7	1.2393	2	/
8	1.0745	5	/
9	1.2131	3	/
10	0.9153	11	12
11	1.0200	8	/
12	1.1110	4	/
13	1.2755	1	/

Može se zaključiti da škola 4, koja je neefikasna sa ulazima 18.03, 64.60 i 123.09, respektivno, može postati efikasna pri datom nivou izlaza (0.80, 121 i 57.25, vidi tabelu 7.) samo ako smanji ulaze na vrednosti, 16.546, 59.283 i 99.110. Da bi škola 2 postala efikasna trebalo bi da smanji ulaze sa 20.86, 77.06 i 118.63 na vrednosti 18.333, 67.728 i 104.264, pri datom nivou izlaza. Slično se može zaključiti i za ostale škole (10, 6 i 1).

Kod ocene efikasnosti škola za varijantu 2 sa 2 ulaza (X1 i X3) i 3 izlaza (Y1, Y2 i Y3), rezultati su predstavljeni u tabeli 8. Poređenje ulazno – izlaznih nivoa relativno neefikasne jedinice sa ulazno – izlaznim nivoima njenih uzornih jedinica jasno pokazuje u kojim oblastima su slabosti neefikasnih jedinica. Pri ovoj varijanti ulaza/izlaza je neefikasno 7 od 13 škola. Može se zaključiti da je isključivanjem ulaza 2, „Kvalitet učenika na ulazu”, broj neefikasnih škola porastao sa 5 na 7, što upućuje na zaključak da su pojedine škole ovom ulazu dale veliki značaj. Škola sa najvećim nivoom indeksa efikasnosti je i pri ovoj

kombinaciji ulaza/izlaza škola 13, vidi tabelu 17. Očito da je kod škole 5 odnos izlaza prema ulazima jako povoljan, pri čemu su nešto niži ulazi u odnosu na ostale škole, a visoki izlazi, što rezultuje visokim nivoom indeksa efikasnosti, bez obzira na varijantu ulaza/izlaza.

Tabela 7. Ciljne vrednosti ulaza/izlaza za neefikasne škole pri varijanti 1 u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Škola	Ciljni ulaz 1 AP rang		Ciljni ulaz 2		Ciljni ulaz 3-3		Izlaz 1	Izlaz 2	Izlaz 3
4	16.546	59.283	99.11	0.80	121	57.25	10		
2	18.333	67.728	104.26	0.81	122	70.01	13		
10	6.152	48.584	90.27	52	31	52.27	11		
6	17.647	67.264	96.37	0.83	124	61.24	12		
1	22.051	75.528	110.44	0.83	160	63.61	9		

Kod varijante 3 sa tri ulaza (X1, X2 i X3) i dva izlaza (Y1 i Y2) iz analize je isključen faktor Y3 (kvalitet učenika na izlazu). To je za posledicu imalo povećanje broja efikasnih škola. Pri ovakvoj kombinaciji ulaza/izlaza je efikasno 7 škola, dok je 6 škola neefikasno, što pokazuje tabela 8. U odnosu na prethodnu varijantu, gde su efikasne škole bile: 8, 13, 12, 3, 11 i 9, ovakav izbor ulaza/izlaza rezultuje time da je broj efikasnih škola veći. To su sad škole: 8, 7, 13, 12, 3, 5 i 9. Broj pojavljivanja uzornih jedinica za neefikasne jedinice, ukazuje na to da one predstavljaju primer dobre operative prakse za neefikasne škole. Martić (vidi [10]), međutim, smatra da ovaj kriterijum nije dovoljno dobar, jer frekvencija pojavljivanja u uzornim grupama samo pokazuje koliko neefikasnih jedinica daje sličnu važnost pojedinim ulazima/izlazima. Škola sa najvećim indeksom efikasnosti je škola 7, indeks efikasnosti iznosi 1.2393, a škola koja ima najmanju efikasnost je škola 10, gde je indeks efikasnosti 0.6655. Interesantno je da škola 10, uglavnom, ima najlošiji odnos izlaza prema ulazima, što je najdirektnije povezano sa efikasnošću, pa se može zaključiti da je ovako loša ocena efikasnosti navedene škole posledica loših izlaznih vrednosti, respektivno, 0.52, 31 i 52.27, koje su najniže od svih posmatranih škola. Uz kakve – takve ulaze koje poseduje ova škola, njoj bi bilo mnogo značajnije da pokuša povećati izlaze, uz nepromenjene ulaze, ali bi to imalo za posledicu drugačiju orijentaciju CCR DEA modela, odnosno, radilo bi se o izlazno orijentisanom CCR DEA modelu.

Varijanta 4 kombinuje 2 ulaza pri oceni efikasnosti škola, a to su ulaz (X2), odnosno „kvalitet učenika na ulazu“ i ulaz (X3) ili „ocena opremljenosti škola“ i dva izlaza, izlaz (Y1), tj. „procenat diplomiranih učenika“ i izlaz (Y2) ili „broj diplomiranih učenika“. Vidi se da je u ovom slučaju broj neefikasnih škola veći od broja efikasnih. Drugim rečima, broj neefikasnih škola je uz ovakav izbor ulaza i izlaza dosad najveći, što znači da su iz analize isključeni ulazi/izlazi

kojima su posmatrane škole dale veliki značaj. Škola sa najvećim indeksom efikasnosti je škola 7, gde je indeks efikasnosti 1.2393. Ova škola ima najlošiji ulaz 1 koji iznosi 27.75 (vidi tabelu 13.), ali je on u ovoj varijanti ignorisan (nije uziman u obzir). Vrednost ulaza 2 je među najnižim (61.83) u odnosu na ostale škole, pa uz visoke vrednosti izlaza 0.85 za Y1 (skoro najveća vrednost) i 165 za Y2 (najveća vrednost) obezbeđuje da škola 7 pokazuje najveću efikasnost za navedeni izbor ulaza/izlaza. Ovakav izbor ulaza i izlaza, pri oceni efikasnosti škola, imao je takav efekat da su u poređenju sa varijantom 3, gde su uključena sva tri ulaza X1, X2 i X3 i izlazi Y1 i Y2, vrednosti indeksa efikasnosti za sve škole uglavnom manji ili jednaki indeksima efikasnosti varijante 3. Ovo ukazuje na značaj koji su škole dale pojedinim ulazima/izlazima.

Kod varijante 5 uključeni su ulazi X1 i X3 i izlazi Y2 i Y3. Prema tome, u ovom slučaju je na strani ulaza ignorisan „kvalitet učenika na ulazu“, a na strani izlaza je isključen iz razmatranja „procenat diplomiranih učenika“. Slično kao i kod varijante 4 prisutan je prilično veliki broj neefikasnih škola (8 škola od 13 koliko ih je u uzorku), uz razliku da je u ovom slučaju škola sa najboljom ocenom efikasnosti škola 13, koja ima indeks efikasnosti 1.2755. Može se zaključiti da je ovakvom rezultatu škole 13 najviše doprinela činjenica da je ulaz 2, koji za školu 13 iznosi 67.92 i ima visoku vrednost u odnosu na druge škole, ignorisan, ali je zato uključen ulaz 3, koji za školu 13 iznosi 84.73 i ima najnižu vrednost ulaza u odnosu na sve ostale škole. S druge strane, izlaz 1 kojim se škola 13 ne može pohvaliti, sa vrednošću 0.77 (među najnižim vrednostima u odnosu na druge škole), je ignorisan. Međutim, izlazi koji su aktuelni iznose 135 za Y2 i 67.97 za Y3 i imaju relativno visoke vrednosti, što je, u odnosu na niske ulazne vrednosti, imalo za posledicu najviši nivo efikasnosti, upravo, kod škole 13.

Da bi iscrpeli najznačajnije mogućnosti kombinovanja ulaza/izlaza na kraju je analizirana varijanta 6 koja uzima u obzir sve ulaze (X1, X2, X3) i izlaze Y1 i Y3. Ovom prilikom je ignorisan izlaz Y2 (broj diplomiranih učenika). Značajno je napomenuti da je ovaj izlaz u direktnoj vezi sa matičnom školom. Škola sa najboljom ocenom efikasnosti je škola 13, što pokazuje i odnos količnika r-ti izlaz/i-ti ulaz. U svakom slučaju, nešto niži ulazi (u ovom slučaju su svi ulazi uključeni u analizu) u poređenju sa ostalim školama su razlog najvećeg nivoa efikasnosti škole 13. Na drugom mestu po oceni efikasnosti je škola 8 itd (videti odnos količnika r-ti izlaz/i-ti ulaz u tabeli 18.). Broj neefikasnih škola je 7, a to su škole 4, 8, 7, 2, 10, 6 i 1. U tabeli 17. je dat pregled efikasnosti posmatranih škola za sve varijante ulaza/izlaza. Može se uočiti da je najviše efikasnih škola kod varijante 1, koja u analizu uključuje sve ulaze i izlaze. Kod varijante 1 je efikasno 8 škola, dok je kod varijante 4 i varijante 5 efikasno svega 5 škola. Međutim, kod varijante 4 i varijante 5 je reduciran broj ulaza i izlaza, što je rezultovalo smanjivanjem broja efikasnih škola.

Treba napomenuti da smanjivanje broja ulaza i izlaza može dovesti do zablude, kada je u pitanju ocena efikasnosti jedinica, jer pojedine jedinice mogu biti okarakterisane kao efikasne samo zato što su uključile povoljne težine u ulaze/izlaze. Slično se može desiti i ako se pretera sa brojem ulaza/izlaza, jer njihov prevelik broj može da umanji diskriminacionu moć metode. Preporuka je da broj ulaza · broj izlaza bude, približno, jednak broju DMU.

Tabela 8. Pregled efikasnosti škola za pojedine varijante ulaza/izlaza u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Škole	V1	V2	V3	V4	V5	V6
1	0.965	0.964	0.965	0.923	0.964	0.843
2	0.879	0.823	0.813	0.813	0.823	0.976
3	1.031	1.031	1.031	0.980	0.995	0.999
4	0.918	0.854	0.920	1.005	0.854	0.876
5	1.059	0.983	1.059	1.038	0.957	1.212
6	0.901	0.898	0.901	0.896	0.865	1.111
7	1.239	0.895	1.239	1.239	0.895	0.915
8	1.075	1.064	1.075	1.005	1.060	0.898
9	1.213	1.213	1.213	0.972	1.213	1.031
10	0.915	0.774	0.666	0.667	0.774	1.011
11	1.020	1.017	0.977	0.958	1.017	1.020
12	1.111	1.111	1.111	1.017	1.057	1.019
13	1.276	1.276	1.127	1.127	1.276	0.843

Količnici r-ti izlaz/i-ti ulaz imaju važnu ulogu u oceni efikasnosti, pa bez obzira na to što se u DEA literaturi posebno ne naglašava njihov značaj, predstavljaju parcijalne pokazatelje efikasnosti. Naime, ako neka jedinica ima veću vrednost jednog od ovih količnika nego bilo koja druga od posmatranih jedinica, ona će biti ocenjena kao relativno efikasna, bez obzira na vrednosti ostalih ulaza i izlaza i njihovih količnika. Na osnovu tabele 9., u kojoj su dati količnici izlaza i ulaza za kombinaciju od 3 ulaza i tri izlaza (kod ulaza 3 su uzete u obzir vrednosti kao u koloni „Ulaz 3-3“, vidi tabelu 13.) može se zaključiti da su po ovom kriterijumu relativno efikasne škole 7, 13, 12 i 9, pri čemu su najveći količnici najčešće kod škola 13 i 12. Rangiranje Andersen – Petersen-ovim modelom je u potpunosti potvrdilo prethodnu konstataciju. Naime, AP model je pokazao da rang 1 pripada školi 13, a rang 2 školi 12, što pokazuje tabela 10.

Tabela 9. Pregled količnika r-ti izlaz/i-ti ulaz u istraživanju od 2004. do 2008. godine

Škola	Y1/X1	Y1/X2	Y1/X3	Y2/X1	Y2/X2	Y2/X3	Y3/X1	Y3/X2	Y3/X3
1	0.03631	0.01060	0.00725	6.99913	2.04342	1.39750	2.78259	0.81239	0.55559
2	0.03883	0.01051	0.00683	5.84851	1.58318	1.02841	3.35618	0.90851	0.59015
3	0.09171	0.01252	0.00837	7.73481	1.05597	0.70557	7.06630	0.96470	0.64459

4	0.04437	0.01238	0.00650	6.71104	1.87307	0.98302	3.17526	0.88622	0.46511
5	0.06473	0.01445	0.00810	7.79392	1.74016	0.97472	4.71731	1.05324	0.58996
6	0.04239	0.01112	0.00776	6.33299	1.66153	1.15975	3.12768	0.82058	0.57276
7	0.03063	0.01375	0.00726	5.94595	2.66861	1.40881	2.39459	1.07472	0.56737
8	0.04387	0.01262	0.00828	7.48689	2.15334	1.41365	3.27515	0.94198	0.61840
9	0.10441	0.01359	0.00798	9.39675	1.22320	0.71821	8.03016	1.04530	0.61376
10	0.05733	0.00980	0.00488	3.41786	0.58402	0.29075	5.76295	0.98474	0.49025
11	0.08387	0.01228	0.00816	7.52688	1.10202	0.73275	6.80000	0.99559	0.66199
12	0.11600	0.01470	0.00791	6.93333	0.87853	0.47281	8.49067	1.07586	0.57901
13	0.03749	0.01134	0.00909	6.57254	1.98763	1.59330	3.30915	1.00074	0.80220

Tabela 10. AP rang posmatranih škola u istraživanju od 2004. do 2008. Godine

Škola	Naziv škole, sedište	AP rang
1	Vazduhoplovna akademija, Beograd	9
2	Politehnika-škola za nove tehnologije, Beograd	12
3	Tehnička škola „Kolubara“, Lazarevac	6
4	Tehnička škola, Beograd-Železnik,	11
5	Mašinska škola, Pančevo	7
6	Tehnoart, Beograd	10
7	Mašinska škola „Radoje Dakić“, Beograd-Rakovica	5
8	Tehnička škola „Novi Beograd“, Beograd	4
9	Tehnička škola, Mladenovac	3
10	Škola za brodarstvo, brodogradnju i hidrogradnju, Beograd	13
11	Tehnička škola, Obrenovac	8
12	Saobraćajno tehnička škola, Zemun	2
13	Mašinska tehnička škola „Zmaj“, Zemun	1

4. ZAKLJUČAK

U odnosu na situaciju pre deset godina (vidi /3/) efikasnost funkcionisanja beogradskih DSMTŠ nije zadovoljavajuća. U istraživanju (2004/2008) prezentiranom ovde, broj neefikasnih škola, pri pojedinim varijantama

ulaza/izlaza, je vrlo veliki, što pokazuje da se efikasnost DSMTŠ nije povećala uprkos poboljšanju nekih ulaznih parametara, kao što je, na primer, povećanje nivoa obrazovanja i obučenosti nastavnika. Proporcionalni broj zaposlenih (ulaz 1) je porastao u poslednjih 10 godina za 30%, što je posledica racionalizacije škola u Republici, izmeštanja velikog broja škola sa područja Kosova i Metohije, rada nastavnika u dve ili više škola i sl. Kvalitet učenika na ulazu (ulaz 2) je u odnosu na prethodno istraživanje, opao za 4.5%. Ovaj ulaz je refleksija smanjenog interesovanja za rad u industriji Srbije (više od tome vidi /8/) ali i rada i uspeha učenika u osnovnoj školi. Nažalost efikasnost DSMTŠ se nije povećala ni zahvaljujući poboljšanju uslova rada i opremljenosti škola. Opremljenost škola (ulaz 3) je u poslednjih deset godina značajno popravljena, i generalno su vrednosti ovog ulaza sada ujednačenije, jer su škole koje su pre deset godina bile u lošem stanju u međuvremenu renovirane i opremljene novim nastavnim sredstvima, zahvaljujući donacijama Evropske unije, lokalne samouprave i sl., ali to nije uticalo na povećanje efikasnosti DSMTŠ. Naprotiv, broj neefikasnih škola u istraživanju 2004/2005. godine je veći nego u istraživanju 1994/1998. godine. Analizirajući izlaze: procenat diplomiranih učenika (izlaz 1), broj diplomiranih učenika (izlaz 2) i kvalitet učenika na izlazu (izlaz 3) svi, bez izuzetka, beleže porast vrednosti u poslednjih deset godina. To je pokazatelj koji ohrabruje i nagoveštava bolje dane u našem školstvu. Promene u bilo kojoj sferi ljudskog delovanja nose sa sobom određene rizike ali i poboljšanja i unapređenja. Promene u obrazovnom sistemu su posebno osetljive, jer se eventualne greške u obrazovanju reflektuju sa izvesnim zakašnjenjima koja mogu biti krajnje nepoželjna, jer je potrebno određeno vreme da obrazovani kadrovi zauzmu svoje mesto u privredi i društvu jedne zemlje.

LITERATURA

1. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A., Seiford, L. (1995): Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Kluwer
2. Cooper, W., Tone, K. (1995): A Survey of Some Recent Developments in Data Envelopment Analysis, Invited lecture presented at EURO XIV Conference Jerusalem, 149-166.
3. Cvijanović, J. M., C. Bešić, Z. Sajfert, Ž. Grujčić, J. Lazić (2010): The efficiency of nonprofit organization (The case study of Belgrades Secondary schools of mechanical engineering in the period 1994-1998), TTEM, Vol. 5, Number 3/2010, pp 575-589
4. Cvijanović, J., Dimitrijević, V., Grujčić, Ž. (2002): Efikasnost neprofitnih organizacija, monografija, Ekonomski institut, Beograd.
5. Grujčić, Ž. (2001): Istraživanje efikasnosti neprofitnih organizacija primenom bazne DEA metode, magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd
6. Grujčić, Ž. (2010): Komparativna analiza efikasnosti neprofitnih organizacija primenom DEA metode, rukopis doktorskog rada

7. Martić, M. (1999): Analiza obavijenih podataka sa primenama, doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
8. Urošević, S., D. Đorđević, J. M. Cvijanović (2009): Unapređenje obrazovnog nivoa zaposlenih u tekstilnoj industriji, Industrija Vol. 37, 2/2009, str. 97-125