

Mirela Jergović, mag.educ.philol.angl.et inf.¹

Kristina Devčić, univ.spec.oec.²

Ivana Beljo, dipl.ing.mat.³

ZASTUPLJENOST KOLEGIJA IZ PODRUČJA OPERACIJSKIH ISTRAŽIVANJA U VISOKOOBRAZOVNIM INSTITUCIJAMA REPUBLIKE HRVATSKE

Stručni rad / Professional paper

UDK 65.012.122:378

Operacijska istraživanja su posebna grana matematike koja se bave rješavanjem problema kako bi se donijela optimalna odluka. Postupak se svodi na rješavanje problema minimizacije ili maksimizacije zadane funkcije cilja uz uvažavanje određenih uvjeta i ograničenja. Širok je spektar primjene metoda operacijskih istraživanja. Najčešće se koristi u rješavanju problema iz područja ekonomije, prometa, inženjerstva, matematike, psihologije, statistike i mnogih drugih. U Republici Hrvatskoj se područja operacijskih istraživanja izučavaju na sveučilištima, veleučilištima i visokim školama s ciljem obrazovanja dovoljnog broja stručnjaka koji mogu pomoći u rješavanju problema i donošenju odluka iz različitih područja ljudske djelatnosti. U ovom radu je dan pregled kolegija i metoda operacijskih istraživanja koji se izvode na javnim i privatnim visokoobrazovnim institucijama u Republici Hrvatskoj. Prikazana je analiza zastupljenosti kolegija na privatnim i javnim sveučilištima, veleučilištima i visokim školama u Republici Hrvatskoj. Prikazani su rezultati statističke analize prikupljenih podataka.

Ključne riječi: operacijska istraživanja, visoko obrazovanje, kolegij, primjena, Republika Hrvatska.

1. Uvod

U znanosti, poslovnom okruženju, ali i svakodnevnom životu se često pojavljuju problemi čije rješavanje zahtijeva specifičan spektar znanja. Među njima velik je broj problema koje je moguće riješiti primjenom operacijskih istraživanja. Prema brošuri Hrvatskog društva za

¹ Strukovna škola Gospić

² Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću

³ Veleučilište u Šibeniku

operacijska istraživanja (HDOI) operacijska istraživanja se bave matematičkim modeliranjem realnih procesa u svrhu donošenja optimalnih odluka. Operacijska istraživanja definiraju se i kao disciplina koja primjenjuje matematičke modele i metode optimizacije kako bi se znanstvenim pristupom riješilo probleme pri donošenju boljih odluka u upravljanju složenim sustavima.⁴

U ovom radu je prikazana i analizirana zastupljenost kolegija iz područja operacijskih istraživanja na javnim i privatnim sveučilištima, veleučilištima i visokim školama u Republici Hrvatskoj. U uvodnom dijelu rada definiran je predmet istraživanja, u drugom poglavlju su opisana operacijska istraživanja, prikazan je razvoj i metode operacijskih istraživanja. U trećem poglavlju je dana metodologija provedbe empirijskog dijela rada, a u četvrtom su prikazani rezultati statističke analize prikupljenih podataka. Statističkom obradom podataka analiziran je broj kolegija s obzirom na vrstu kolegija (obvezan ili izborni), težinsku vrijednost kolegija izraženu u ECTS bodovima, tip institucije (javno ili privatno sveučilište, veleučilište ili visoka škola), znanstveno područje (biomedicina i zdravstvo, biotehničke znanosti, društvene znanosti, humanističke znanosti, interdisciplinarna područja znanosti, prirodne znanosti, tehničke znanosti ili umjetničko područje) i razinu studija (preddiplomski ili diplomski) kojem kolegij pripada. U petom poglavlju dana su zaključna razmatranja.

Cilj rada je utvrditi koliko su i na koji način operacijska istraživanja zastupljena u nastavi na visokoškolskim ustanovama u Republici Hrvatskoj te je li nastavno gradivo iz područja operacijskih istraživanja prilagođeno izazovima budućnosti. S obzirom na razvoj društva i na razvoj tehnologije, operacijska istraživanja su važan segment i nužna podloga za stjecanje odgovarajućih kompetencija studenata, budućih inženjera ili ekonomista i slično.

2. Operacijska istraživanja

Operacijska istraživanja su disciplina koja se bavi problemima pri provođenju i koordiniranju operacija i aktivnosti unutar različitih poslovnih sustava. Riječ je o složenim problemima izvršnog tipa unutar složenog sustava reguliranja rada osoblja, strojeva, materijala, prodaji, marketingu i transportu. Stoga, doprinos operacijskih istraživanja rukovođenju organizacije postaje iznimno velik. Operacijska istraživanja uzimaju znanja iz drugih znanstvenih područja kao što su ekonomija, inženjerstvo, matematika, psihologija, statistika itd. i kombiniraju ih u novo znanje potrebno za donošenje odluka. Slijedom navedenog, riječ je o disciplini koja se bavi primjenom znanstvenih metoda kod donošenja odluka u poslovnom odlučivanju posebice kod financijskog investiranja, nabave, prodaje, proizvodnje, marketinga, upravljanja osoblja, istraživanja i razvoja organizacije kao i kod raspodjele resursa. Cilj operacijskih istraživanja je osigurati racionalnu podlogu za donošenje odluka i kontrolu rada u slučaju nedostatka potrebnih informacija.⁵

⁴ <https://element.hr/artikli/file/1720> (03.05.2017.)

⁵ Sen, R.P.: *Operations Research: Algorithms and Applications*, PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2012.

2.1. Razvoj operacijskih istraživanja

Objavlivanje knjige na temu operacijskih istraživanja ruskog matematičara i statističara Leonida Vitaljeviča Kantoroviča u drugoj polovici tridesetih godina 20. stoljeća smatra se službenim početkom operacijskih istraživanja, iako su počeci operacijskih istraživanja obilježeni već davne 1795. godine. Kantorovič je zajedno sa T. C. Koopmansom razvio teoriju linearnog programiranja, a pridonijeli su i razvoju teorije optimalne alokacije resursa za što su 1975. godine dobili Nobelovu nagradu iz područja ekonomije.

Provedbom raznih studija s ciljem izvođenja uspješnih vojnih operacija, u kojima je bilo potrebno raspodijeliti ograničene količine vojnih materijala i vojnika na optimalan način, u II. svjetskom ratu dolazi do daljnjeg razvoja operacijskih istraživanja. Nakon rata nastavljeno je korištenje operacijskih istraživanja pri rješavanju i drugih vrsta problema kao primjerice pronalaženje optimalne iskoristivosti ograničenih resursa kako bi se dostigla određena razina razvoja. Pedesetih godina prošlog stoljeća akademska zajednica značajnije prepoznaje operacijska istraživanja i ona postaju predmeti brojnih studija. Izdane su mnoge knjige, a prvu knjigu na temu linearnog programiranja napisali su Charnes, Cooper i Henderson.

Nadalje, razvoj operacijskih istraživanja prate razna nacionalna društva i udruženja za operacijska istraživanja. To su Američko društvo za operacijska istraživanja (engl. *Operations Research Systems Analysis*, ORSA), Institut za znanstveno upravljanje (engl. *The Institute of Management Sciences*, TIMS) i Institut za operacijska istraživanja i znanstveno upravljanje (engl. *The Institute For Operations Research and Management Sciences*, INFORMS) te u Republici Hrvatskoj Hrvatsko društvo za operacijska istraživanja (HDOI).

2.2. Metode operacijskih istraživanja

Metode operacijskog istraživanja se sastoje od matematičkih i statističkih metoda i tehnika s ciljem određivanja optimalnog rješenja. Metode operacijskog istraživanja su zasnovane na matematičkoj logici i apstraktnim simbolima. Poseban naglasak stavljen je na sljedeće metode: linearno programiranje, nelinearno programiranje, dinamičko programiranje, teorija igara, teorija redova čekanja, optimalno rezerviranje, upravljanje zalihama, mrežno planiranje, metoda oponašanja, stohastički procesi, teorija grafova.⁶ Rješenja dobivena operacijskim istraživanjem uzimaju se kao podloga za donošenje odluka. Za svako izvođenje operacija potrebno je osigurati primjenu egzaktnih (matematičkih) metoda.

Metode *linearnog programiranja* se može izdvojiti kao najvažnije i najpoznatije metode operacijskog istraživanja. Model linearnog programiranja čine linearne jednadžbe i nejednadžbe koje predstavljaju funkciju cilja i ograničenja. Linearna funkcija cilja se optimizira uz ograničenja u obliku jednadžbi ili nejednadžbi i uz uvjet nenegativnosti varijabli. Problemi linearnog programiranja rješavaju se primjenom simplex metode, Modi metode, Vogelove metode, metode distribucije, metode Ford-a i drugih. *Nelinearno programiranje* je svako ono u kojem se u funkciji cilja ili u nekoj od funkcija ograničenja pojavljuje nelinearna funkcija. Metode nelinearnog programiranja su Langrangeova metoda, kvadratno programiranje, cjelobrojno programiranje, separabilno, 0-1 programiranje i druge. *Dinamičko programiranje*

⁶ Sen, R.P.: *Operations Research: Algorithms and Applications*, PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2012.

obuhvaća metode rješavanja problema u kojem se rješenje dobije spajanjem rješenja jednostavnijih potproblema. Drugim riječima, dinamičko programiranje rješavanje jednog problema svodi na rješavanje njegovih potproblema.⁷

Teorija igara je matematička disciplina koja se bavi rješavanjem konflikta između dvaju ili više sudionika ili igrača. Proučavaju se odluke koje donose igrači kako bi u konfliktima pobijedili. Svaki igrač donosi vlastitu odluku, a pritom pokušava predvidjeti odluke ostalih igrača. Kod ovakog oblika odlučivanja uvijek postoji određena doza rizika jer je velika mogućnost donošenja krivih odluka i procjena.⁸

Teorija redova čekanja je matematička disciplina koja rješava problem pristizanja određenih jedinica ili zahtjeva na određeno mjesto ili za određenom uslugom. Analizira se veza između dolazaka jedinica, njihovog čekanja na uslugu, posluživanje i izlazaka jedinica iz sustava, a cilj je odrediti optimalan broj uslužnih mjesta za koje će vrijeme čekanja u redu ili troškovi čekanja biti minimalni. *Optimalno rezerviranje* je metoda operacijskih istraživanja kojom se rješavaju problemi pouzdanosti složenih tehničkih sustava. Cilj optimalnog rezerviranja je postići maksimalnu pouzdanost sustava s obzirom na ograničena sredstva ili postići optimalnu pouzdanost sustava uz minimalnu potrošnju financijskih ili tehničkih sredstava. *Mrežno planiranje* je metoda operacijskih istraživanja koja se koristi za rješavanje problema u kojima se određuje vrijeme trajanja pojedinih aktivnosti. Metoda se zasniva na grafičkom prikazivanju redoslijeda pojedinih aktivnosti i njihovih veza pomoću mrežnog dijagrama.⁹

3. Operacijska istraživanja u nastavi

Znanja iz područja operacijskih istraživanja mogu se upotrijebiti u rješavanju problema iz širokog spektra ljudske djelatnosti. Problemi koji se mogu riješiti metodama operacijskih istraživanja pojavljuju se u mnogim zanimanjima, prvenstveno u području ekonomije, matematike, statistike, informatike i slično. Sukladno tome, teme iz područja operacijskih istraživanja izučavaju se na raznim visokoobrazovnim institucijama kako bi studenti stekli kompetencije i vještine koje će im pomoći u rješavanju problema i donošenju najboljih odluka.

3.1. Metodologija

Analiza izučavanja operacijskih istraživanja provedena je na javnim i privatnim visokoobrazovnim institucijama u Republici Hrvatskoj. Prema Informacijskom sustavu za podršku postupku vrednovanja studijskih programa u Republici Hrvatskoj djeluju 104 javne visokoobrazovne institucije, od čega: 8 sveučilišta, 82 sastavnice, 11 veleučilišta i 3 visoke škole; te 27 privatnih visokoobrazovnih institucija, od čega: 2 sveučilišta, 4 veleučilišta i 21 visoka škola. Znanstvena područja su biomedicina i zdravstvo, biotehničke znanosti, društvene znanosti, humanističke znanosti, interdisciplinarna područja znanosti, prirodne znanosti, tehničke znanosti i umjetničko područje.¹⁰ Sukladno navedenom promatrana je zastupljenost kolegija

⁷ ibid.

⁸ Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N., Hernaus, T.: *Poslovno odlučivanje*, Školska knjiga, Zagreb, 2014.

⁹ Sen, R.P.: *Operations Research: Algorithms and Applications*, PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2012.

¹⁰ <http://mozvag.srce.hr/preglednik/pregled/hr/tipvu/odabir.html> (10.05.2017.)

iz područja operacijskih istraživanja na javnim i privatnim sveučilištima, veleučilištima i visokim školama s obzirom na znanstvena područja. Portal Informacijski sustav za podršku postupku vrednovanja studijskih programa (mozvag.srce.hr) je korišten kao baza službenih internet stranica 131 visokoobrazovne institucije u Republici Hrvatskoj. S internet stranica institucija preuzeti su nastavni planovi studijskih programa, a kolegiji iz područja operacijskih istraživanja su prepoznavani na temelju naziva kolegija. U obzir su uzeti svi kolegiji koji u svom nazivu sadrže izraz „operacijska istraživanja“ ili neku od prethodno navedenih metoda, kao primjerice teorija igara i linearno programiranje, ili ako u nazivu sadrže termin „kvantitativne metode“ ili „optimizacija“. Dodatno, za sve takve kolegije pregledani su nastavni planovi i odbačeni su oni kolegiji koji ne pripadaju području operacijskih istraživanja. Prema navedenom, populaciju čine sve visokoobrazovne institucije Republike Hrvatske, njih ukupno 131, a uzorak su institucije na kojima se izučavaju kolegiji iz područja operacijskih istraživanja.

3.2. Operacijska istraživanja na visokoobrazovnim institucijama

3.2.1. Operacijska istraživanja na javnim sveučilištima

Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja na javnim sveučilištima izvode se na fakultetima biotehničkih, društvenih, prirodnih te tehničkih znanosti.

Na fakultetima biotehničkih znanosti među metodama operacijskih istraživanja najviše se izučava metoda linearnog programiranja, uz koju je naglasak stavljen i na metode nelinearnog programiranja, mrežnog planiranja te teorije igara. Na kolegijima se uglavnom koristi računalo.

Na fakultetima društvenih znanosti održavaju se brojni kolegiji iz područja operacijskih istraživanja. Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja uglavnom su koncentrirani na izučavanje metoda linearnog programiranja i teorije igara, no među metodama izučavanja su i metode nelinearnog i dinamičkog programiranja, teorije redova te optimalnog rezerviranja. Kolegiji se uglavnom koriste računalnom podrškom.

Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja izučavaju se fakultetima prirodnih znanosti na kojima kolegiji u najvećoj mjeri izučavaju metode programiranja, linearnog programiranja, nelinearnog programiranja i dinamičkog programiranja. U manjem obujmu izučavaju se metode teorije igara i mrežnog planiranja. Većina kolegija uključuje i rad na računalu.

Na fakultetima tehničkih znanosti izvode se kolegiji iz područja operacijskih istraživanja, najzastupljenije su metode linearnog programiranja, nelinearnog programiranja i dinamičkog programiranja te u manjem obujmu metode teorije čekanja i mrežnog planiranja. Kolegiji uglavnom koriste računalnu podršku.

Najveći broj kolegija iz područja operacijskih istraživanja na javnim sveučilištima izučava se na fakultetima društvenih znanosti i to polja ekonomije koji ujedno čine polovinu ukupnog broja kolegija iz područja operacijskih istraživanja na javnim sveučilištima.

3.2.2. Operacijska istraživanja na javnim veleučilištima i visokim školama

Institucije na kojima se izvode kolegiji iz područja operacijskih istraživanja su institucije društvenih i tehničkih znanosti. Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja izvode se na prometnim i ekonomskim odjelima navedenih institucija. Prometni odjeli na kolegijima iz operacijskih istraživanja među izučavanim metodama najviše nude metode linearnog programiranja i mrežnog planiranja. Na ekonomskim odjelima održavaju se kolegiji na kojima je među ostalim metodama naglasak stavljen na metode linearnog programiranja i teoriju igara te umanjioj mjeri na metode mrežnog planiranja i dinamičkog programiranja. Na kolegijima se uglavnom koristi računalna podrška.

3.2.3. Operacijska istraživanja na privatnim sveučilištima, veleučilištima i visokim školama

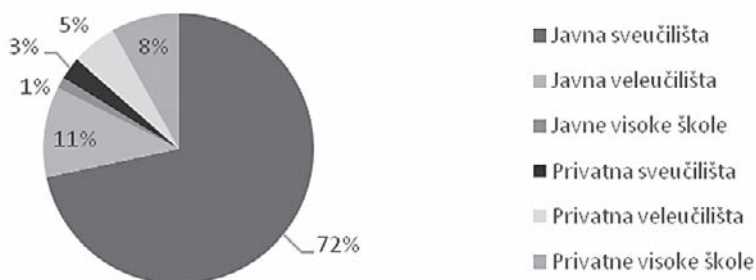
Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja izvode se na institucijama društvenih i tehničkih znanosti. Institucije društvenih znanosti su iz polja ekonomije, a na kolegijima se među izučavanim metodama ističu metode linearnog programiranja i teorije igara. Na institucijama tehničkih znanosti među izučavanim metodama najviše se ističu metode linearnog i nelinearnog programiranja te teorije igara i redova čekanja. Na kolegijima se uglavnom koristi računalna podrška.

4. Rezultati statističke analize

Na visokoobrazovnim institucijama u Republici Hrvatskoj izvode se ukupno 74 kolegija iz područja operacijskih istraživanja. Provedena je statistička analiza broja kolegija s obzirom na tip institucije i pripadajuće znanstveno područje i razinu na kojima se izvode, vrstu i težinsku vrijednost izraženu u ECTS bodovima.

Grafikonom 1 prikazan je udio kolegija s obzirom na vrstu studija (javna sveučilišta, veleučilišta i visoke škole te privatna sveučilišta, veleučilišta i visoke škole). Na javnim sveučilištima izvodi se 72% svih kolegija. Zatim slijede s 11% javna veleučilišta, s 8% javne visoke škole, s 5% privatna veleučilišta, s 3% privatna sveučilišta te s 1% javne visoke škole.

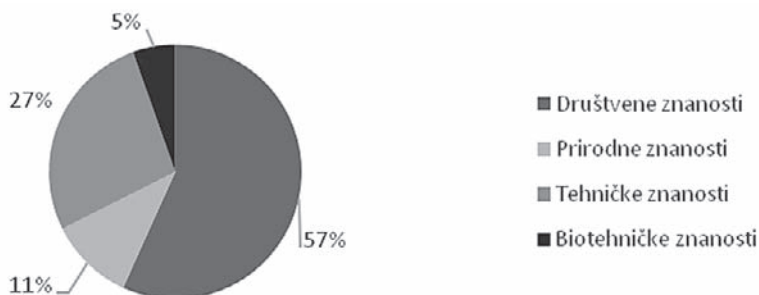
Grafikon 1. Udio kolegija s obzirom na tip institucije.



Izvor: Izračun autorica.

Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja odvijaju se na visokoobrazovnim institucijama biotehničkih, društvenih, prirodnih te tehničkih znanosti. *Grafikon 2* prikazuje udio kolegija s obzirom na vrstu znanstvenog područja institucija na kojima se isti izučavaju. Čak 57% od ukupnog broja kolegija iz područja operacijskih istraživanja zastupljeno je na institucijama društvenih znanosti tj. 54% na ekonomskim odjelima (javna i privatna sveučilišta, veleučilišta i visoke škole), 27% na institucijama tehničkih znanosti (javna sveučilišta i veleučilišta, privatna veleučilišta i visoke škole) te redom 11% i 5% na institucijama prirodnih i biotehničkih znanosti (isključivo na javnim sveučilištima).

Grafikon 2. Udio kolegija s obzirom na znanstveno područje.



Izvor: Izračun autorica.

Grafikonom 3 prikazan je udio kolegija s obzirom na razinu studija (preddiplomski ili diplomski studij). Od ukupnog broja kolegija iz područja operacijskih istraživanja njih 62% se izvodi na diplomskim studijima, a njih 38% na preddiplomskim studijima.

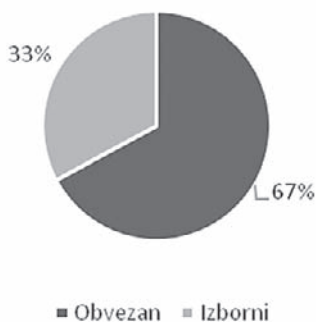
Grafikon 3. Udio kolegija s obzirom na razinu studija i vrstu kolegija.



Izvor: Izračun autorica.

Grafikonom 4 prikazani su udjeli kolegija s obzirom na vrstu kolegija (obvezan ili izborni kolegij). Od ukupnog broja kolegija njih 67% se izvode kao obvezni, a 33% kao izborni kolegiji. Svaki treći kolegij iz područja operacijskih istraživanja je izborni.

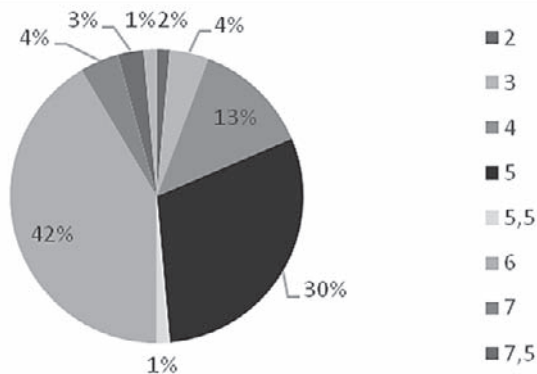
Grafikon 4. Udio kolegija s obzirom na vrstu kolegija.



Izvor: Izračun autorica.

Grafikonom 5 prikazan je udio kolegija prema težinskoj vrijednosti izraženoj u ECTS bodovima. Raspon se kreće od 2 do 8 ECTS bodova, a najčešća težinska vrijednost je 6 ECTS bodova koju ima 41% kolegija. Prosječna težinska vrijednost svih kolegija iz područja operacijskih istraživanja je 5.4 ECTS bodova. U analizu nisu uzeta u obzir 4 kolegija koja na svojim institucijama ovisno o vrsti kolegija ili smjeru studija imaju različitu težinsku vrijednost.

Grafikon 5. Udio kolegija prema težinskoj vrijednosti izraženoj u ECTS bodovima.



Izvor: Izračun autorica.

5. Zaključak

Operacijska istraživanja su posebna grana matematike koja se bavi rješavanjem problema kako bi se donijela optimalna odluka. Postupak se svodi na rješavanje problema minimizacije ili maksimizacije zadane funkcije cilja uz uvažavanje određenih uvjeta i ograničenja. Metode operacijskih istraživanja su linearno programiranje, nelinearno programiranje, dinamičko programiranje, teorija igara, teorija redova čekanja, optimalno rezerviranje, upravljanje zalihama, mrežno planiranje, metoda oponašanja, stohastički procesi, teorija grafova.

U ovom radu je analizirana zastupljenost kolegija iz operacijskih istraživanja na privatnim i javnim visokoobrazovnim institucijama Republike Hrvatske. Zastupljenost je analizirana s obzirom na tip institucije i pripadajuće znanstveno područje na kojima se kolegij izvodi. Kolegiji iz područja operacijskih istraživanja zastupljeni su na svim tipovima institucija, a s obzirom na pripadajuće znanstveno područje izučavaju se na institucijama biotehničkih, društvenih, prirodnih i tehničkih znanosti. Najveći broj kolegija izučava se na javnim sveučilištima, na institucijama društvenih znanosti i to polja ekonomije. Među metodama operacijskih istraživanja najzastupljenija je metoda linearnog programiranja. Uz metodu linearnog programiranja na institucijama društvenih znanosti najviše se izučava područje teorije igara uz nešto manju zastupljenost ostalih metoda. 62% kolegija iz područja operacijskih istraživanja izučava se na diplomskim studijima, a kao obvezan kolegij njih 67%. Prosječna težinska vjerojatnost kolegija iznosi 5,4 ECTS bodova. U nastavi iz operacijskih istraživanja na visokoobrazovnim institucijama računalna podrška se uglavnom/djelomično koristi. S obzirom na tehnološka dostignuća današnjice važno je da nastavni programi prate ubrzan razvoj tehnologije što se posebno odnosi na kolegije iz područja operacijskih istraživanja kako bi studenti stečena znanja i vještine mogli primijeniti u modernom poslovnom okruženju. Analizom je uočeno da se na nekim kolegijima računalna podrška koristi u maloj mjeri, a s obzirom da živimo u svijetu modernih informacijskih tehnologija i uvažavajući činjenicu da se velik broj današnjih poslova bazira na radu na računalu i rješavanju problema korištenjem računala i računalnih programa, preporuča se uvođenje rada na računalu i korištenje računalne podrške barem djelomično.

LITERATURA

1. Charnes, A., Cooper, W.W., Henderson, A. (1953.) *An Introduction to Linear Programming*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
2. Hrvatsko društvo za operacijska istraživanja (HDOI), Brošura (1994.), Zagreb.
3. Lukač, Z., Neralić, L. (2012.) *Operacijska istraživanja*, Element, Zagreb.
4. Sen, R. P. (2012.) *Operations Research: Algorithms and Applications*, PHI Learning Private Limited, New Delhi.
5. Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N., Hernaus, T. (2014.) *Poslovno odlučivanje*, Školska knjiga, Zagreb.
6. <https://element.hr/artikli/file/1720> (pristup: 03.05.2017.)
7. <http://mozvag.srce.hr> (pristup: 03.05.2017.)

8. <http://mozvag.srce.hr/preglednik/pregled/hr/tipvu/odabir.html> (pristup: 10.05.2017.)
9. <http://mozvag.srce.hr/preglednik/pregled/hr/podrucjevu/odabir.html> (pristup: 10.05.2017.)
10. <http://www.agr.unizg.hr> (pristup: 22.05.2017.)
11. <http://www.erf.unizg.hr> (pristup: 22.05.2017.)
12. <http://www.efri.uniri.hr> (pristup: 03.05.2017.)
10. <http://www.efzg.unizg.hr> (pristup: 03.05.2017.)
11. <http://www.efst.unist.hr> (pristup: 03.05.2017.)
12. <http://www.efos.unios.hr> (pristup: 03.05.2017.)
13. <http://www.fer.unizg.hr> (pristup: 03.05.2017.)
14. <https://www.fesb.unist.hr> (pristup: 03.05.2017.)
15. <http://www.foi.unizg.hr> (pristup: 03.05.2017.)
16. <http://www.fpz.unizg.hr> (pristup: 03.05.2017.)
17. <https://www.fsb.unizg.hr> (pristup: 03.05.2017.)
18. <http://www.fthm.uniri.hr> (pristup: 03.05.2017.)
19. <http://gradst.unist.hr> (pristup: 03.05.2017.)
20. <http://www.gradri.uniri.hr> (pristup: 03.05.2017.)
21. <http://www.inf.uniri.hr> (pristup: 03.05.2017.)
22. <http://www.math.uniri.hr> (pristup: 03.05.2017.)
23. <http://www.mathos.unios.hr> (pristup: 03.05.2017.)
24. <http://www.pfst.unist.hr> (pristup: 03.05.2017.)
25. <http://www.pfri.uniri.hr> (pristup: 03.05.2017.)
26. <http://www.pmf.unizg.hr> (pristup: 03.05.2017.)
27. <http://www.pmfst.unist.hr> (pristup: 03.05.2017.)
28. <http://www.sfsb.unios.hr> (pristup: 22.05.2017.)
29. <https://www.oss.unist.hr> (pristup: 03.05.2017.)
30. <http://www.sumfak.unizg.hr> (pristup: 22.05.2017.)
31. <http://www.unidu.hr> (pristup: 10.05.2017.)
32. <http://www.unipu.hr> (pristup: 10.05.2017.)
33. <http://www.unizd.hr> (pristup: 10.05.2017.)
34. <https://www.unin.hr> (pristup: 22.05.2017.)
35. <http://www.velegs-nikolatesla.hr> (pristup: 10.05.2017.)
36. <https://www.vup.hr> (pristup: 10.05.2017.)
37. <https://www.veleri.hr> (pristup: 10.05.2017.)
38. <https://www.vusb.hr> (pristup: 10.05.2017.)
39. <http://www.vus.hr> (pristup: 10.05.2017.)
40. <http://www.diu.hr> (pristup: 10.05.2017.)
41. <https://www.bak.hr> (pristup: 10.05.2017.)

13. <http://www.vvg.hr> (pristup: 22.05.2017.)
42. <http://www.vern.hr> (pristup: 10.05.2017.)
43. <https://www.vsite.hr> (pristup: 22.05.2017.)
44. <http://www.effectus-uciliste.eu> (pristup: 10.05.2017.)
45. <http://www.zsem.hr> (pristup: 10.05.2017.)

Summary

COURSE REPRESENTATION OF OPERATIONAL RESEARCH AREAS IN HIGHER EDUCATION IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Operational research is a special field of mathematics that deals with solving problems in order to make an optimal decision. The process is reduced to solving the problem of minimizing or maximizing the object function respect to certain conditions and constraints. A wide spectrum of application of these methods is available. They are most often used in solving problems in the field of economics, traffic, engineering, maths, psychology, statistics and many others. In the Republic of Croatia, operational research is being studied at universities, polytechnics and colleges to educate a sufficient number of experts who can help solve problems and make decisions from different areas of human activity. In this paper a review of the course and methods of operational research in public and private higher education institutions in the Republic of Croatia is presented. An analysis of the presence of operational research courses at private and public universities, polytechnics and colleges in the Republic of Croatia is presented. The results of the statistical analysis of collected data are presented.

Keywords: *operational research, high education, course, application, Republic of Croatia.*