

PRIKAZ SIMULACIJSKIH SCENARIJA DINAMIKE PONAŠANJA EDUKACIJSKOG PROCESA BRODOSTROJARA

*The analysis of behaviour dynamics
simulation scenario of marine engineers'
educational process*

UDK 519.876.5
Review
Pregledni članak

Sažetak

U ovom radu prema izrađenom sustavsko-dinamičkom modelu u radu "Dinamički model upravljanja edukacijskim sustavom brodstrojara", bit će predstavljani simulacijski scenariji.

Simulacijskim scenarijima dan je opis strategija upravljanja, te grafički i tablični prikaz mogućih rezultata. U trećem poglavlju provedena je usporedba rezultata ponuđenih scenarija, na osnovi koje će biti donesen najpovoljniji izbor. U četvrtom poglavlju iznesene su zaključne misli.

Summary

This paper deals with simulation scenarios based on model of education system of marine engineers, presented in scientific work: "Management Dynamic Model of Marine Engineers Education System".

Simulation scenarios are accompanied by management politics and graph and table presentation of possible results. The third paragraph presents the results comparasion of suggested scenarios upon which the best choice will be provided. Conclusion is presented in fourth paragraph.

1. Uvod

Introduction

U prethodno objavljenom radu pod nazivom

Dinamičko modeliranje edukacijskog procesa brodstrojara, prikazane su sve faze izgradnje dinamičkog modela; sada će biti prikazan samo verbalni model.

1.1. Mentalno - verbalni model

Mental verbal model

S obzirom na učestale reforme pomorskog studija, u zadnjih deset godina, brojčano stanje studenata promatrat ćemo kroz dvogodišnji i četverogodišnji studij. Proces obrazovanja pomoraca započinje upisivanjem prve godine studija (brojčano stanje studenata dvogodišnjeg i četverogodišnjeg studija izražavamo jednom ulaznom veličinom).

Od ukupnog brojčanog stanja studenata prve godine jedan dio završava prvu godinu, dok drugi ponavlja ili odustaje od daljnjeg studiranja, što rezultira negativnim utjecajem na isto stanje. Drugu godinu studija upisuju studenti koji su završili prvu godinu što ima pozitivni utjecaj na stanje druge godine. Na ovoj godini ovisno o vrsti studija studenti koji su završili drugu godinu upisuju apsolventski staž ili nastavljaju studiranje četverogodišnjeg studija, što se negativno odražava na stanje.

Ostatak studenata koji ne završava drugu godinu, također negativno utječe na stanje. Svi studenti dvogodišnjeg studija koji su upisali apsolventski staž diplomiraju u prosjeku kroz tri godine¹.

¹ Prof. dr. sc. Ante Munić, Visoka pomorska škola Sveučilišta u Splitu

² Marko Hell, prof., Visoka pomorska škola Sveučilišta u Splitu

³ Prof. dr. sc. Zlatan Kulenović, Visoka pomorska škola Sveučilišta u Splitu

¹ Apsolvante dvogodišnjeg studija koji nikad neće diplomirati promatramo kroz veličinu studenata koji nisu završili drugu godinu.

Na trećoj godini studija dio studenata završava, dok dio odustane što negativno utječe na brojčano stanje studenata na trećoj godini, za razliku od pozitivnog utjecaja studenata koji su završili drugu godinu. Završeni studenti treće godine čine pozitivni utjecaj na brojčano stanje studenata četvrte godine. Na četvrtoj godini, dio studenata upisuje apsolventski staž, te diplomira u prosjeku kroz dvije godine.

Ostali studenti ili ne završavaju ili nikada ne diplomiraju četverogodišnji studij. Što negativno utječe na broj studenata četvrte godine.

2. Simulacijski scenariji

Simulation scenarios

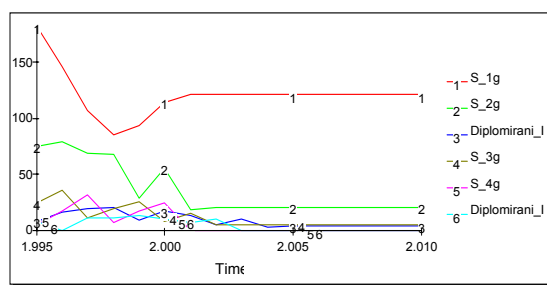
Razdoblje simulacije počinje 1995. godine, a završava 2010. godine. Za simuliranje dosadašnjeg stanja (do 2001. godine) korišteni su službeni podaci iz arhiva Visoke pomorske škole u Splitu.

2.1. Nulti simulacijski scenarij

Zero simulation scenario

Prognoziranje budućih događaja u nultom scenariju zasniva se na pretpostavci zadržavanja istog intenziteta ulaznih varijabli kao i 2001. godine. To znači da su vrijednosti koeficijenta završavanja i broja upisanih studenata jednake vrijednostima u zadnjoj godini za koju postoje podaci (2001. godina).

Rezultati simulacije nultog scenarija prikazani su grafikonom, slika 1. i na tablici 1.



Slika 1. Grafički prikaz stanja studenata po godinama (nulti scenarij)

Figure 1. Graphic display of student through years (zero scenario)

Promatrajući graf brojčanog stanja studenata prve godine (S_1g), vidljivo je da je u razdoblju od 1995. do 1998. godine zabilježen osjetan pad. Broj studenata se prepolovio. Iako je od 1998. do 2001. godine brojčano stanje studenata na prvoj godini u porastu, trend

Ovakav pristup uvodimo radi prilagođavanja raspoloživim ulaznim podacima.

opadanja broja studenata na višim godinama studija (S_2g, S_3g i S_4g) se nastavlja. Slab utjecaj broja upisanih studenata na brojčano stanje studenata viših godina ukazuje na postojanje problema koji se javljaju za vrijeme studiranja. Ovakvo sveukupno stanje rezultira malim brojem studenata koji diplomiraju na dvogodišnjem studiju (Diplomirani_II), a još manjim brojem na četverogodišnjem studiju (Diplomirani_IV).

Brojčane vrijednosti stanja studenata po godinama studija moguće je pročitati iz tablice 1.

Tablica 1. Brojčano stanje studenata po godinama (nulti scenarij)

Table 1. Number of students through years (Zero scenario)

Time	S_1g	S_2g	Diplomirani_II	S_3g	S_4g	Diplomirani_IV
1.995	183,00	76,00	9,00	25,00	6,00	9,00
1.996	147,00	80,00	17,00	37,00	18,00	1,00
1.997	108,00	70,00	20,00	12,00	33,00	12,00
1.998	86,00	69,00	21,00	20,00	8,00	12,00
1.999	95,00	29,00	10,00	26,00	18,00	14,00
2.000	115,00	56,00	18,00	9,00	25,00	11,00
2.001	122,00	24,00	14,00	16,00	0,00	8,00
2.002	122,00	25,46	5,88	6,86	0,00	11,11
2.003	122,00	25,46	11,36	7,27	0,00	0,00
2.004	122,00	25,46	4,87	7,27	0,00	0,00
2.005	122,00	25,46	5,17	7,27	0,00	0,00
2.006	122,00	25,46	5,17	7,27	0,00	0,00
2.007	122,00	25,46	5,17	7,27	0,00	0,00
2.008	122,00	25,46	5,17	7,27	0,00	0,00
2.009	122,00	25,46	5,17	7,27	0,00	0,00
2.010	122,00	25,46	5,17	7,27	0,00	0,00

Prvu godinu studija prosječno završava svega 45% studenata, što prema dosadašnjim pokazateljima ima tendenciju opadanja; od 44% 1995. godine do 21% 2000. godine. Kritično stanje je na četvrtoj godini studija koja također bilježi pad, tako da 2001. godine nema niti jednog studenta. Stoga se opravdano postavlja pitanje što je razlog ovako niskoj stopi prolaznosti.

Postoji nekoliko osnovnih razloga koji su pridonijeli padu prolaznosti, a samim tim i kvaliteti obrazovanja brodstrojara. Kao jedan od razloga može se promatrati nastavno gradivo. S obzirom na ubrzani razvoj modernih tehnologija, nastavno gradivo se posljednjih godina proširuje nerazmjerno satnicama kolegija. Zbog toga gradivo postaje preteško i time nezanimljivo, tako da studenti gube volju i interes za studiranjem. Zbog ograničenosti prostorom, na Visokoj pomorskoj školi u Splitu, predavanja se održavaju u raznim drugim ustanovama, što otežava nazočnost studenata nastavi kao i njezino održavanje. Kako profesori nemaju svojih kabineta, teško je uskladiti satove konzultacija. S druge pak strane, zbog teškog financijskog stanja, veći broj studenata viših godina studija prisiljen je otići na plovību. Ovakve odluke često rezultiraju odustajanjem od daljnjeg studiranja zbog velikih stanki u učenju.

Ako se u budućnosti ništa ne poduzme na rješavanju barem nekih od navedenih problema, tj. ako se zadrže ovakvi koeficijenti prolaznosti, četverogodišnji studij brodstrojarsstva mogao bi se ukinuti, jer nitko ga, od malog broja studenata koji

upišu treću godinu, ne bi završio. Dvogodišnji studij brodogradarstva još uvijek ima "isplativi" broj studenata na drugoj godini, iako ih u prosjeku ne diplomira niti petina.

2.2. Simulacijski scenarij I.

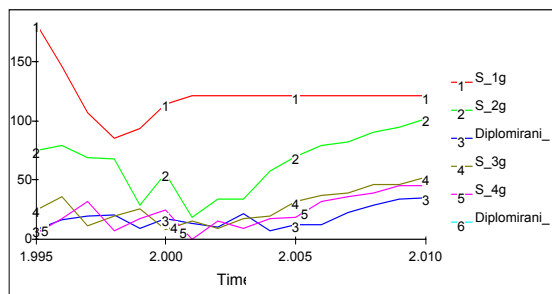
Simulation scenario I.

Nakon raščlambe dosadašnjeg stanja i predviđanja događanja zadržavanjem dosadašnjih trendova, ovim scenarijem bit će predložena jedna od strategija povećavanja koeficijenta prolaznosti na višim godinama studija. Ne povećavajući brzinu upisivanja, brojčano stanje studenata prve godine studija (S_1g) ostaje nepromijenjeno.

Kao prvi korak pri rješavanju problema, trebalo bi sagledati koji od kolegija predstavljaju problem starijim studentima, te im omogućiti dodatnu nastavu. Testiranje znanja obavljalo bi se putem kolokvija. Na ovaj bi način studenti bili prisiljeni na kontinuirani rad što bi pridonijelo većoj prolaznosti na ispitima, a samim tim i povećanju veličine koeficijenta završavanja.

Raspored određenih kolegija na godinama trebao bi biti organiziran tako da studenti slušaju i polažu kolegije jedan za drugim, a ne paralelno kao do sada. Ovakvom organizacijom studenti se ne bi rasipali na nekoliko kolegija istodobno. To bi omogućilo kvalitetnije praćenje nastave i brže polaganje ispita. Povećanjem prolaznosti smanjio bi se i prosječni rok studiranja, što bi motiviralo studente da završe studij prije odlaska na plovidbu.

Zahvaljujući novim informatičkim tehnologijama, određeni problemi mogli bi se rješavati postupnim uvođenjem računala u nastavu. Učenjem na daljinu omogućilo bi se onim pomorcima koji su se odlučili za plovidbu da paralelno nastave studij. Proširenjem postojećih prostora za nastavu pridonijelo bi se poboljšanju uvjeta rada, a samim tim i kvalitete nastave.



Slika 2. Grafički prikaz stanja studenata po godinama (scenarij I.)

Figure 2. Graphic display of student through years (Scenario I.)

Poduzimanjem navedenih mjera otklonili bi se problemi definirani u prethodnom scenariju, te tako povećao broj diplomiranih studenata. Prema očekivanjima prikazanim grafikonom na slici 2. i tablici 2., uz uvjet primjene navedenih mjera rezultati bi se već od 2003. godine u potpunosti trebali pokazati 2010. godine.

Tablica 2. Tablični prikaz stanja studenata po godinama (scenarij I.)

Table 2. Number of students through years (Scenario I.)

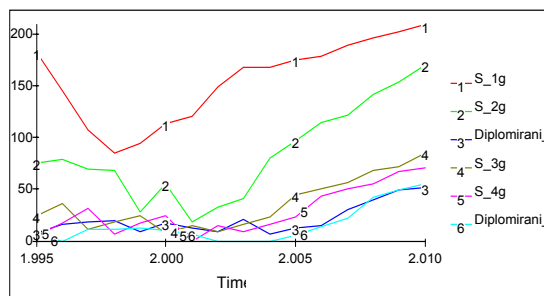
Time	S_1g	S_2g	Diplomirani_II	S_3g	S_4g	Diplomirani_IV
1.995	183,00	76,00	9,00	25,00	6,00	9,00
1.996	147,00	80,00	17,00	37,00	18,00	1,00
1.997	108,00	70,00	20,00	12,00	33,00	12,00
1.998	86,00	69,00	21,00	20,00	8,00	12,00
1.999	95,00	29,00	10,00	26,00	18,00	14,00
2.000	115,00	56,00	18,00	9,00	25,00	11,00
2.001	122,00	19,55	14,00	16,00	0,00	8,00
2.002	122,00	34,16	10,44	9,78	15,84	0,00
2.003	122,00	34,16	21,84	17,76	9,68	0,00
2.004	122,00	58,56	7,62	19,81	17,59	0,00
2.005	122,00	70,76	13,32	32,79	19,61	6,00
2.006	122,00	80,52	13,32	37,50	32,14	14,95
2.007	122,00	82,96	22,84	40,26	37,13	18,44
2.008	122,00	91,50	29,72	47,29	39,45	31,49
2.009	122,00	95,16	34,62	46,67	46,34	36,39
2.010	122,00	102,48	35,67	53,29	46,20	38,67

2.3. Simulacijski scenarij II.

Simulation scenario II.

Ovim scenarijem, uključujući strategiju prethodnog scenarija, paralelno će biti povećana i brzina upisivanja studenata što rezultira povećanjem brojčanog stanja studenata na prvoj godini (S_1g), a samim tim i broja diplomiranih studenata dvogodišnjeg (Diplomirani_II) i četverogodišnjeg (Diplomirani_IV) studija.

Utjecaj povećanja broja studenata prve godine na ostale godine studija prikazan je na sljedećem grafikonu, slika 3. i tablici 3.



Slika 3. Grafički prikaz stanja studenata po godinama (scenarij II.)

Figure 3. Graphic display of student through years (Scenario II.)

Tablica 3. Tablični prikaz stanja studenata po godinama (scenarij II.)

Table 3. Number of students through years (Scenario II.)

Time	S_1g	S_2g	Diplomirani_II	S_3g	S_4g	Diplomirani_IV
1.995	183,00	76,00	9,00	25,00	6,00	9,00
1.996	147,00	80,00	17,00	37,00	18,00	1,00
1.997	108,00	70,00	20,00	12,00	33,00	12,00
1.998	86,00	69,00	21,00	20,00	8,00	12,00
1.999	95,00	29,00	10,00	26,00	18,00	14,00
2.000	115,00	56,00	18,00	9,00	25,00	11,00
2.001	122,00	19,55	14,00	16,00	0,00	8,00
2.002	150,00	34,16	10,44	9,78	15,84	0,00
2.003	169,00	42,00	21,84	17,76	9,68	0,00
2.004	169,00	81,12	7,62	24,36	17,59	0,00
2.005	176,00	98,02	13,32	45,43	24,12	6,00
2.006	180,00	116,16	16,38	51,95	44,52	14,95
2.007	190,00	122,40	31,64	58,08	51,43	22,67
2.008	198,00	142,50	41,17	69,77	56,92	43,63
2.009	204,00	154,44	49,95	72,68	68,37	50,40
2.010	210,00	171,36	52,63	86,49	71,95	55,78

Tablica 4. Tablični prikaz stanja studenata po godinama (scenarij III.)

Table 4. Number of students through years (Scenario III.)

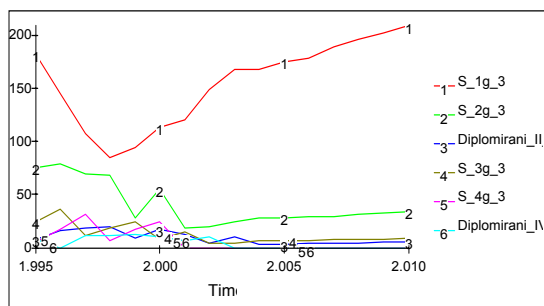
Time	S_1g_3	S_2g_3	Diplomirani_II_3	S_3g_3	S_4g_3	Diplomirani_IV_3
1.995	183,00	76,00	9,00	25,00	6,00	9,00
1.996	147,00	80,00	17,00	37,00	18,00	1,00
1.997	108,00	70,00	20,00	12,00	33,00	12,00
1.998	86,00	69,00	21,00	20,00	8,00	12,00
1.999	95,00	29,00	10,00	26,00	18,00	14,00
2.000	115,00	56,00	18,00	9,00	25,00	11,00
2.001	122,00	19,55	14,00	16,00	4e-15	8,00
2.002	150,00	20,74	5,88	5,59	0,00	11,11
2.003	169,00	25,50	11,36	5,93	0,00	1,776357e-15
2.004	169,00	28,73	3,97	7,29	0,00	0,00
2.005	176,00	28,73	4,21	8,21	0,00	0,00
2.006	180,00	29,92	5,17	8,21	0,00	0,00
2.007	190,00	30,60	5,83	8,55	0,00	0,00
2.008	198,00	32,30	5,83	8,74	0,00	0,00
2.009	204,00	33,66	6,07	9,23	0,00	0,00
2.010	210,00	34,68	6,21	9,62	0,00	0,00

Ovakvo povećanje stanja prve godine moguće je realizirati kvalitetnim marketingom. Znatno povećanje brzine upisa moglo bi se realizirati uvođenjem on-line nastave na nekom od svjetskih jezika. Na taj način bi se područje potencijalnih studenata s lokalne regije proširilo na cijeli svijet.

2.4. Simulacijski scenarij III.

Simulation scenario III.

U ovom je scenariju simuliran, te grafički i tablično prikazan, slika 4. i tablica 4., rezultat dobiven povećanjem broja upisanih studenata bez poduzimanja mjera izloženih u simulacijskom scenariju II.



Slika 4. Grafički prikaz stanja studenata po godinama (scenarij III.)

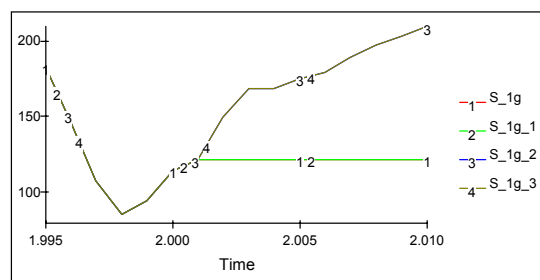
Figure 4. Graphic display of student through years (Scenario III.)

Kao što je vidljivo na grafikonu i u tablici ovakvo rješenje rezultira malim povećanjem broja diplomiranih studenata.

3. Usporedba prikazanih scenarija Comparison of presented scenarios

Kroz prethodne odjeljke izloženi su problemi koji rezultiraju niskim koeficijentima završavanja i diplomiranja studenata. U obliku četiri scenarija ponuđena su rješenja za njihova otklanjanja. Kroz ovaj odjeljak dan je grafički prikaz usporedbe uspješnosti svakog scenarija za svaku godinu posebno.

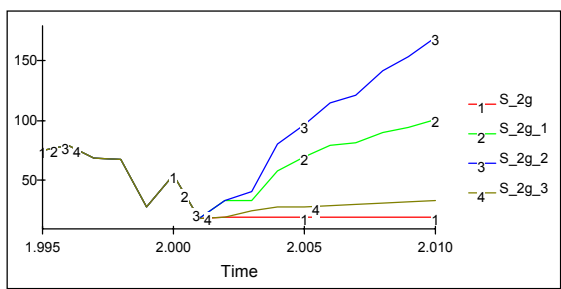
Promatrajući sliku 5. vidljivo je da utjecaj na povećanje stanja studenata prve godine ima jedino povećanje brzine upisivanja.



Slika 5. Usporedni prikaz simulacijskih scenarija (prva godina studija)

Figure 5. Comparison of simulation scenario (first year of study)

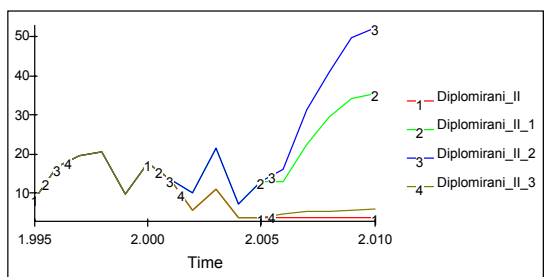
Utjecaj na stanje druge godine bio bi veći kad bi se poduzele mjere predložene prvim scenarijem, a ne samo povećanjem broja studenata. Kombinacija povećanja broja studenata i poduzimanja mjera predložena u scenariju II. polučuje najbolje rezultate.



Slika 6. Usporedni prikaz simulacijskih scenarija (druga godina studija)

Figure 6. Comparison of simulation scenario (second year of study)

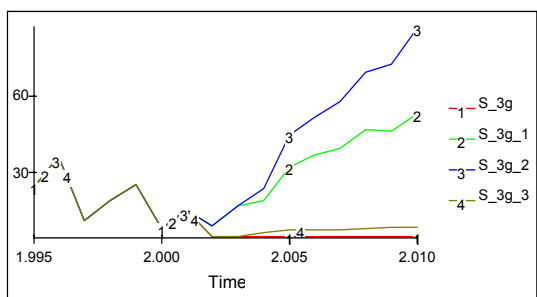
Povećavanje brojčanog stanja druge godine i primjena drugog scenarija ima značajan odraz na povećanje broja diplomiranih studenata dvogodišnjeg studija, za razliku od svih ostalih scenarija. To je prikazano na slici 7.



Slika 7. Usporedni prikaz simulacijskih scenarija za diplomirane studente dvogodišnjeg studija

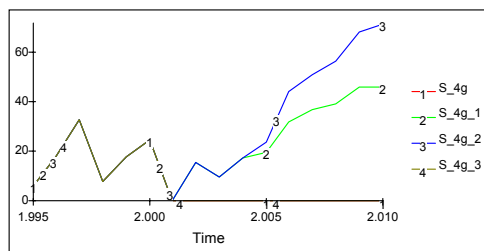
Figure 7. Comparison of simulation scenario of graduated students (two year program)

Na slikama 8. i 9. dan je usporedni prikaz simulacijskih scenarija za treću i četvrtu godinu studija.



Slika 8. Usporedni prikaz simulacijskih scenarija (treća godina studija)

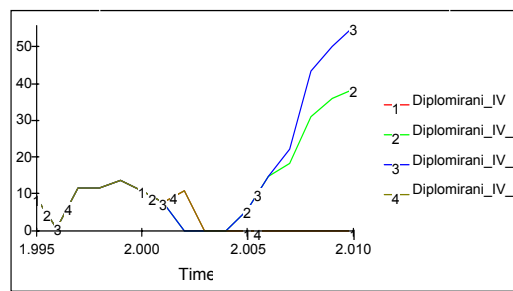
Figure 8. Comparison of simulation scenario (third year of study)



Slika 9. Usporedni prikaz simulacijskih scenarija (četvrta godina studija)

Figure 9. Comparison of simulation scenario (fourth year of study)

Na slici 10. dan je usporedni prikaz simulacijskih scenarija za diplomirane studente četverogodišnjeg studija.



Slika 10. Usporedni prikaz simulacijskih scenarija za diplomirane studente četverogodišnjeg studija

Figure 10. Comparison of simulation scenario of graduated students (four year program)

Kao i na dvogodišnjem studiju značajan pomak pokazuju scenarij I. i II., dok nulti i III. scenarij daju skromne rezultate.

Iz izloženog se može primijetiti da je nužan uvjet za povećavanje broja diplomiranih studenata dvogodišnjeg i četverogodišnjeg studija primjena mjera predloženih scenarijem I. Povećavanje broja studenata iziskivalo bi znatna financijska sredstva. Tako bi se, kako pokazuje simulacijski scenarij IV., utrošila velika sredstva koja bi rezultirala iznimno malim porastom broja diplomiranih studenata. Na osnovi ove konstatacije nulti scenarij i scenarij IV. moguće je odbaciti kao nepovoljne scenarije.

Između scenarija I. i II. odluku je potrebno donijeti s obzirom na financijske mogućnosti. Najpovoljnija odluka u slučaju osiguranih financijskih sredstava bila bi provođenje scenarija II. jer on rezultira najvećim brojem diplomiranih studenata.

U slučaju ograničenih financijskih sredstava reforma bi trebala započeti provođenjem mjera predloženim

scenarijem I., jer su potrebe za financijskim sredstvima moguće.

Tek kad se ispune očekivani rezultati simulacijskog scenarija I., može se započeti s postupnim povećanjem brzine upisanih studenata, što bi rezultiralo prelaskom na simulacijski scenarij II. Ovakvim načinom, uz minimalna sredstva, povećao bi se broj diplomiranih studenata dvogodišnjeg i četverogodišnjeg studija.

Prema izloženoj raščlambi predlaže se odabir scenarija I. Praćenjem uspješnosti provedbe, prema ostvarenim rezultatima 2005. godine za dvogodišnji studij i 2007. godine za četverogodišnji studij, donijela bi se odluka o povećanju brzine upisa, te prema istom modelu izradio dodatni scenarij.

4. Zaključak

Conclusion

Primjena sustavske dinamike prilikom znanstvenog istraživanja složenog edukacijskog sustava brodogradnja pokazuje potpunu opravdanost jer je na osnovi izgrađenog modela moguće prognozirati buduće scenarije. Na osnovi izloženih scenarija komparirane su sadašnje i moguće tendencije rasta i pada broja diplomiranih studenata. Na osnovi njih moguće je poduzimati korake kako bi se poboljšala produktivnost i kvaliteta studija.

5. Literatura

Literature

- [1]. Richardson, G. P; Pugh A. L. III: Introduction To System Dynamics Modeling with Dynamo, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1981.
- [2]. Forrester, J. W.: Principles of Systems, Massachusetts Institute of Tehnology Press Cambridge, Massachusetts and London, England, Second Preliminary Edition, Nighth Printing, 1980, Copyright 1968.
- [3]. Čerić, V.: Simulacijsko modeliranje, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- [4]. P. Sikavica, B. Bebek, H. Skoko, D. Tipurić: Poslovno odlučivanje, Informator, Zagreb, 1999.
- [5]. Munitić A.: Kompjuterska simulacija uz pomoć systemske dinamike, Ivo Lola Ribar, RO Računari Lola omladinska tvornica, Split, 1989.
- [6]. Munitić A., Baković T.: Kompjutersko simulacijski model edukacije kadrova na pomorskom fakultetu, Zbornik radova s međunarodnog simpozija ELMAR'93, Zadar, 1993.
- [7]. Tijardović, I.: Trideset godina visokoškolskog pomorskog obrazovanja u Splitu, Naše more, 1-2, srpanj, 1990.
- [8]. Z. Kulenović, A. Munitić, M. Hell: Dinamički model upravljanja edukacijskim sustavom pomoraca, Naše more, 2003.

Rukopis primljen: 27.01.2003.

