

OPTIMIZIRANJE ZAPOSLENJA BRODSKOG PROSTORA PRIMJENOM SISTEMSKE DINAMIKE

Optimization of Hiring Shipping Capacity with System Dynamics

prof. dr. sc. Frane Mitrović

Pomorski fakultet u Splitu, Zrinsko-frankopanska 38, Split
E-mail: frane.mitrovic@pfst.hr

Dario Medić, bacc. ing.

Pomorski fakultet u Splitu, Zrinsko-frankopanska 38, Split
E-mail: medic.dario@yahoo.com

doc. dr. sc. Mirko Bilić

Pomorski fakultet u Splitu, Zrinsko-frankopanska 38, Split
E-mail: mirko.bilic@pfst.hr

UDK 656.61:65.01

Sažetak

Prikazana je mogućnost primjene systemske dinamike pri zapošljavanju brodskog prostora (kapaciteta) u brodskoj kompaniji. U razmatranju rada sustava, dovest će u odnos tri ključne varijable: zaposlenje brodskog prostora (kapaciteta) izravnim posredstvom brodarka agenta, odgoda zaključivanja ponude brodarka agenta jer nema dostatno brodskoga prostora (kapaciteta) ili prihvaćenje ponude uz proširenje vlastitoga brodskog prostora (kapaciteta) unajmljivanjem ili kupnjom drugih brodova. Zaposlenje uz posredstvo samo brodarka agenta u izravnom je odnosu s mogućnosti ekspanzije sustava, što se odražava na širenje tržišta, veći prihod i, time, veću neto-zaradu. Odgoda zaključivanja ponude čini važnu kariku u sustavu jer se postavlja pitanje što će se njome dobiti ili izgubiti. Ona može značiti da se postaje nekonkurentan ili nepoželjan na tržištu. Prihvaćanje ponude uz prethodnu simulaciju optimizacije unajmljivanja potrebnoga dodatnoga brodskog prostora (kapaciteta) znači poslovnost te kompanije i predstavlja je na tržištu kao pouzdanog partnera. Proširenje kapaciteta unajmljivanjem brodskog prostora (kapaciteta) ovisit će o vozarinama i financijskoj mogućnosti te o odlukama o kapitalnom ulaganju za nove brodove. Model je testiran u realnim uvjetima na primjeru brodarka kompanije Atlanske plovidbe d.d. Za prikaz naznačenih rezultata simulacije koristit će se programskim kapacitetom DYNAMO iz 2004. godine.

Ključne riječi: simuliranje, brodski kapaciteti u linijskom brodarstvu, simulacijski model, mehanizam promjene, brodski prostor.

Summary

This paper shows the possibility of system dynamics implementation when hiring shipping capacity in a shipping company. Three key variables will be put in relation to demonstrate how the system works: hiring shipping capacity directly through a shipping agent; shipping agent's offer closing delay because there is not enough shipping capacity, accepting the offer with the expansion of one's own shipping capacity, hiring or buying other ships.

Hiring exclusively through a shipping agent is in direct relation to the possibilities of the system expansion, which

opens up the possibilities of market expansion, higher income and consequently higher net profit. Offer closing delay makes a significant link in the system because it raises the question of what is going to be gained, or lost, with the delay. The delay can mean that something is becoming incompetent or unwanted on the market. Accepting the offer, with previous simulation of the employment optimization of the required shipping capacity, means company's business efficiency and represents it on the market as a reliable partner. The possibility of expanding by renting the shipping capacity will depend upon freight or financial possibilities as well as decisions regarding the capital investment in new ships. The model was tested in real conditions through the example of the shipping company Atlantska plovidba Inc. The programme capacity DYNAMO from 2004 is used to show the simulation results.

Key words: simulation, shipping capacity in regular-service shipping, simulation model, mechanism of change, shipping capacity

UVOD / Introduction

Računalnom simulacijom istražujemo dinamiku ponašanja realiteta različitih vrsta, što znači da se „laboratorijski“ istražuje dinamika ponašanja na modelu realiteta, bez opasnosti za promatrane realitete.

Obredit će se pritom mogućnosti primjene systemske dinamike pri zapošljavanju brodskih kapaciteta broderske kompanije. U prikazanom sustavu dovest će se u odnos tri bitne komponente: zaposlenje isključivoga brodarka agenta, veza odgode izvršenja posla i mogućnost povećanja kapaciteta.

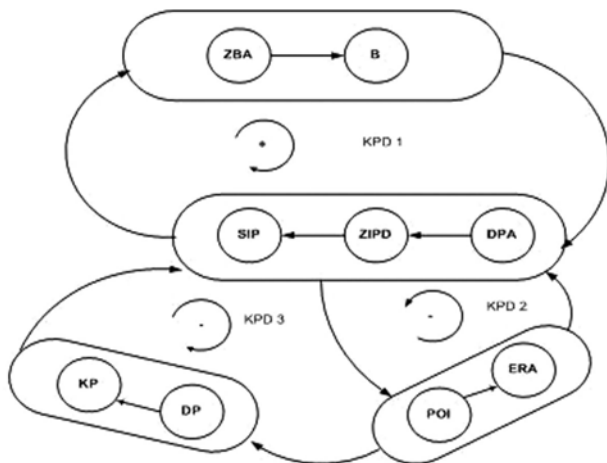
Prvo će se promatrati reakcije u sustavu pri zaposlenju novoga isključivoga brodarka agenta. Može se pretpostaviti da će kompanija zaposlenjem novih agenata na novom tržištu ostvarivati veće zaposlenje broda, veću dobit i slično. Međutim, obradom naznačenoga zapazit će se da rast varijable na jednome mjestu ne mora uzrokovati i rast sustava. Nadalje, odgoda u izvršenju zapošljavanja broda u izravnoj je vezi s uspješnosti poslovanja kompanije. Pri novonaručenim brodovima, brodar nije uvijek u mogućnosti da se maksimalno koristi brodskim kapacitetima. To ovisi o trenutnim slobodnim kapacitetima pa i o mogućnostima da poveća broj brodova na surovome pomorskom tržištu. Pitanje je koliko je potencijalni poslovni partner spreman čekati na izvršenje i koja je svrha brodarka odgode. Mogućnost da se poveća kapacitet je u međuovisnosti s financijskom mogućnošću broderske tvrtke, ali i s proizvodnim kapacitetima, te sa zaostatkom u proizvodnji. Dobar menadžer treba pretpostaviti tržišna kretanja u potražnji brodarkog prostora i pravodobno reagirati da bi prilagodio svoje kapacitete. Dovodeći naznačene elemente u odnos, nastojat će se uputiti na koje se od njih može utjecati, te do kojega vremenskog roka se može očekivati rast, stagnacija ili pad sustava. Ujedno, model je testiran u realnim uvjetima na primjeru broderske kompanije Atlantske plovidbe d.d. Obradit će se osnovni scenariji, a vlasniku sljedećih

materijala, uz bazno poznavanje programskog jezika DYNAMO, omogućuje se simulacija na više dijelova promatranoga sustava.

PRIMJER SUSTAVA ZA ZAPOŠLJAVANJE BRODSKIH KAPACITETA / A system example in hiring shipping capacity

Budući da se razumije kako se sustav može odrediti samo u obliku cilja, nastojat će se identificirati i objasniti jedan od sustava koji može uzrokovati stagnaciju prodaje, kako novogradnje tako i rabljenih brodova, čak i uz neograničenost tržišta. Marketing prilagođava resurse tvrtke željama kupca. Upravo je to sučelje preko kojeg protječu novac, usluge, dobra i informacije tvrtke. No ovaj tijek preko UPV (uzročno–posljedičnih veza) jest posljedica odnosa unutar tvrtke, unutar tržišta i između njih. U procesu strateškog planiranja i donošenja odluka u pomorskom menadžmentu, mogu se izdvojiti četiri osnovne faze: (1) istraživanje problema, (2) razvijanje i izgradnja modela, (3) donošenje odluka i (4) provođenje odluke.¹ Sve te faze mogu se primijetiti u sljedećim primjerima sustava. Spomenut će se tako sustav koji uzrokuje pad ili stagnaciju potražnje za brodskim prostorom zbog pravila opreza u kapitalnom ulaganju. Za prikaz koristit će se primjerom broderske kompanije koja ima deset brodova u svojoj floti, te utjecajem na uspjeh poslovanja pri aktiviranju novoga isključivoga agenta, povećanju kapaciteta brodova i slično. Slika 1. prikazuje cilj sustava koji promatramo, s tri kruga povratnog djelovanja.

¹ M. Bilić, *Optimizacija lučkih prekrcajnih procesa uporabom systemske dinamike*, Pomorski fakultet, Split, str. 47.



Slika 1. Struktura veze za rast prodaje, odgodu dostave i proširenje kapaciteta
 Figure 1. Sales growth, delivery delay and capacity expansion loop structure

Pritom je: B – budžet, DP – dogovaranje proizvodnje, DPA – dogovoreni agentovi poslovi, ERA – efikasnost agentova rada, KP – kapacitet proizvodnje, POI – postotak odgode izvršenja, SIP – stopa izvršenja dogovorenih poslova, ZBA – zapošljavanje brodareva agenta, ZIDP – zaostatak izvršenja dogovorenih poslova.

KPD 1. je pozitivna povratna veza koja povezuje marketing u obliku zaposlenja novoga isključivog brodareva agenta u funkciji nalaženja tereta za linijsko brodarstvo. To priskrbuje pokretačku moć za porast obujma prijevoza tereta. Budući da pozitivna veza uzrokuje rast, ona proizvodi još veću aktivnost u sustavu. Zbog naznačenoga, skup uvjeta koji okružuju vezu je povoljan, pa u toj situaciji agenti nalaze zaposlenje za svaki brod, čime se ubire više prihoda, puni budžet i stvaraju se mogućnosti za investiranje u proširenje flote.

KPD 2. je negativna povratna veza, koja u donjem desnom dijelu označava moguće vrijeme odgode izvršenja posla i efikasnosti agentova rada, što uslugu može učiniti dostatno neprivačnom da prodajna veza nije u mogućnosti ubirati prihod veći nego iznose troškovi za održavanje broda. Odgoda ispunjenja prijevoza na vrijeme u KPD 2. može preokrenuti zaposlenje agenta iz KPD 1. iz pozitivnog ponašanja i rasta do negativnoga. Često se smatra da novo dogovoreni poslovi određuju kapacitet produktivnosti, no u mnogim okolnostima može se zapaziti da kapacitet produktivnosti određuje broj novih poslova. Upravo se to nalazi unutar KPD 2. Novodogovoreni agentovi poslovi povećavaju zaostatak izvršenja poslova zbog nemogućnosti da se reagira na njih, čime broderska tvrtka postaje manje privlačna i

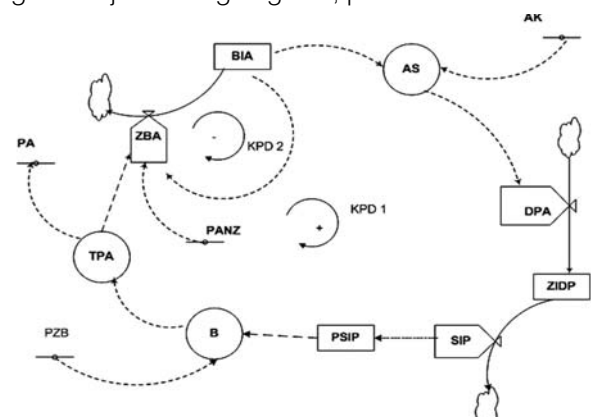
smanjuje joj se stopa ponude broderskoga prostora.

Brodarev kapacitet produktivnosti određen je s KPD 3. Ovdje će se predstaviti vrlo pojednostavljena pravila kapitalnoga ulaganja kako bi se primjer zadržao unutar dopuštene veličine. Naručivanje novih kapaciteta produktivnosti je isključivo funkcija odgode izvršenja usluge. Povećanje zaostatka naručenih poslova, označeno odgodom izvršenja usluge, uzima se kao oznaka neodgovarajućega broderskog kapaciteta, te se daju narudžbe za veći kapacitet. KPD 3. je negativna povratna veza kojom se pokušava promijeniti kapacitet produktivnosti da bi se prilagodili zaostaci pri odgodi izvršenja poslovanja brodom menadžerskim ciljevima za propisanu odgodu izvršenja usluge. Kako se odgoda izvršenja usluge povećava, povećava se i kapacitet produktivnosti da bi time smanjila odgoda izvršenja usluge.

U nastavku se detaljno prikazuju naznačene veze zajedno s dijagramima toka i jednadžbama sustava, čime se definira kompletan simulacijski model za zaposlenje broderskog prostora, što je zasigurno u interesu svakoj broderskoj tvrtci poradi postignuća većeg profita.

Veza zapošljavanja novog agenta / New agent-hiring loop

Detalji pozitivne povratne veze KPD 1., koja upravlja aganziranjem novoga agenta, prikazani su na slici 2.



Slika 2. Dijagram toka zapošljavanja agenta sa zaposlenjem broda čime se ostvaruje prihod kako bi se podržao rast poslovanja
 Figure 2. Flow diagram of agent and shipping hiring that creates income to sustain business growth

Na dijagramu toka, jednadžbe stanja prikazane su kao pravokutnici (BIA, PSIP, ZIDP). Jednadžbe promjene stanja predočene su simbolima za valvole (ZBA, DPA, SIP). Krugovi su pomoćne jednadžbe te su strukturalni dio jednadžbe stanja. Kako su pomoćne jednadžbe

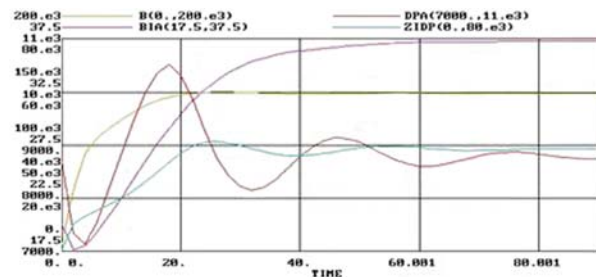
povezani dio jednadžba stanja, na slici 2. vidi se promjenjivo stanje i podstruktura stanja unutar povratne veze. Jednadžba zapošljavanja brodareva agenta ulazi u nivo jednadžbe stanja BIA (brodarev isključivi agent). Nivo sklopke AB (agent - brod) kontrolira jednadžbu DPA (dogovoreni agentovi poslovi). DPA protječu u ZIDP (zaostatak izvršenja dogovorenih poslova). SIP (stopa izvršenja poslova) je input PSIP (prosjeak stope izvršenja poslova). Nivo B (budžet) i TPA (točno prikazani agent) kontroliraju jednadžbu ZBA (zapošljavanje brodareva agenta), koji izravno protječe u BIA (brodarev isključivi agent). Sklopka AS omogućuje aktivaciju ili deaktivaciju u radu simulacijskog modela.

Iz slike 2. razvidno je da pozitivni krug povratnog djelovanja KPD 1. daje sustavu sklonosti rasta. S dostatno brzom i kvalitetnom uslugom prijevoza stječu se uvjeti da agenti lakše nalaze zaposlenje za brod, postoji visoki rast prihoda, što povećava budžet, a samim time dolazi se do viška prihoda i ulaganja u širenje tržišta aktiviranjem isključivo jakih i priznatih agenata na tržištu.

Scenarij nulte simulacije / Simulation zero scenario

Model predstavlja djelovanje zaposlenja novih brodarevih isključivih agenta (BIA) na budžet (B), dogovorene poslove (DP) i zaostatak za izvršenjem dogovorenih poslova (ZIDP). Zadani su sljedeći početni uvjeti u scenariju: početna vrijednost zaposlenih agenata je 20, profit od zapolenja broda je 17%, koji ima izravan utjecaj na vrijednost budžeta, plaća je agentu 4.000 novčanih jedinica (\$), a zaostatak izvršenja dogovorenih poslova je 800. Zbog naznačenoga, dolazi do rasta obujma dogovorenih agentovih poslova, a time i do rasta budžeta, te mogućnosti zaposlenja novog agenta, što uzrokuje početne fluktuacije svih vrijednosti i njihov rast do oko 20 vremenskih jedinica. Naznačene vrijednosti dosežu svoj maksimum i zadržavaju jednoličnu vrijednost. Te promjene uvjetuju i rast zaostatka izvršenih poslova zbog nedostata kapaciteta za njihovo izvršenje. Može se zaključiti da je sustav održiv, i da teži k neprestanom rastu, što prikazuje slika 3.

Rezultati nulte simulacije

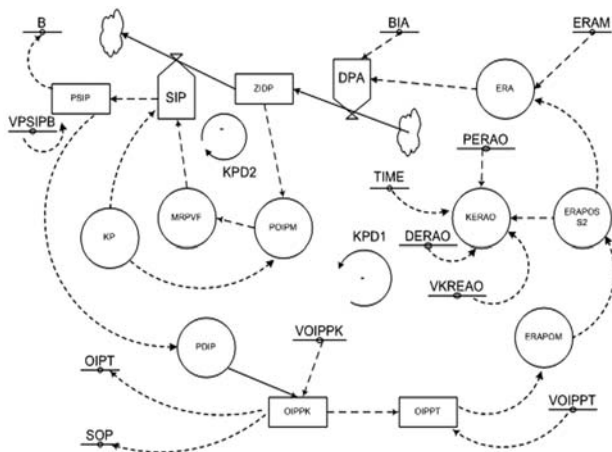


Slika 3. BIA, B, DPA, ZIDP
Figure 3. BIA, B, DPA, ZIDP

Petlja privlačnosti broda s odgodom posla / Atractiveness of the ship with job delay loop

Slika 4. prikazuje negativnu povratnu vezu sa slike 1., koja povezuje odgodu izvršenja poslova broda prepoznatu od tržišta i kompanije (OIPPT i OIPPK), generira učinkovitost poslovanja broda i utječe na obujam dogovorenih poslova. Manji KPD na slici predočuje zaostatke u izvršenju dogovorenih poslova i mogućnost reagiranja na njih pa time generira postotak izvršenja poslova. Kašnjenje u izvršenju poslova povezanih s brodom približno je zadano kao omjer mogućnosti reagiranja pri potrebi za većom flotom i postotka uspješnog izvršenja posla. Dakle, potrebno vrijeme za ispunjenje posla ovisi o tome koliko će dugo postojeća brzina izvršenja zahtijevati vremena s obzirom na trenutne zaostale poslove. Prikazana odgoda izvršenja posla (POIP) omjer je zaostatka izvršenja dogovorenih poslova i prosjeka izvršenja poslova s brodom, a što u konačnici dovodi brodaru u poslovni gubitak. Odgoda izvršenja poslova povezanih s brodom prepoznata od kompanije jest odgođena verzija prikazane odgode izvršenja poslovanja brodom (POIP). Upravo se tim podatkom koristi da bi se odredio OIPPT i definirao temelj za mogućnost prilagodbe povećanja potražnje za brodskim prostorom, a time i za porast profita. Tržištu treba vremena da reagira na ove promjene, pa daljnja odgoda izvršenja ima utjecaja prije nego tržište prepozna povećanje odgode izvršenja posla. Temeljem OIPPT-a, određuje se atraktivnost usluge za moguće poslovne prijevoznike. Slika pokazuje uspješnost poslovanja naprema odgodi izvršenja posla kao množitelj ERAPOM, koji je dan kao udio u pogledu svoje maksimalne vrijednosti. Ona se pojavljuje kada je odgoda izvršenja jednaka ničnici. Za mala povećanja u odgodi mogućnost izvršenja posla je nepromijenjena. Kad odgoda izvršenja postane dostatno velika da zabrine moguće poslovne korisnike prijevoza, ERA naglo opada i uravnotežuje se kao

poslovanje s partnerima koji žele upravo s prikazanom brodskom tvrtkom poslovati pa je nisu voljni mijenjati. Prebačaj ERAPOS-a na slici 4. omogućuje otvorenje tržišne petlje u simulaciji. Učinkovitost agentova rada definira EROM i vrijednost ERAPOM. ERAM označava efikasnost rada kad je odgoda izvršenja jednaka ničisti, uz neke stalne jednake vrijednosti kao što su kvaliteta, cijena, agentova sposobnost i ostali utjecaji u poslovnom procesu.

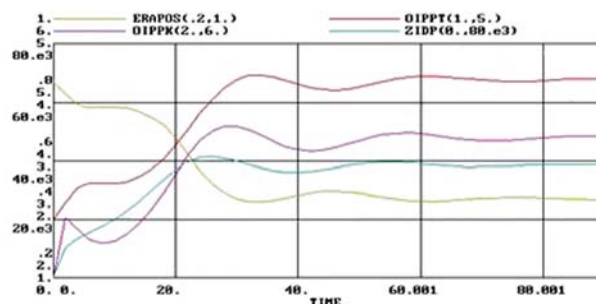


Slika 4. Dijagram toka veze tržišta s odgodom izvršenja posla, koja određuje privlačnost kompanije
Figure 4. Flow diagram of market loop with job completion delay that determines company's attractiveness

Scenarij prve simulacije / First simulation scenario

Pri vrijednosti parametara VOIPPT = 6 vremenskih jedinica (kratica v. j.) i VOIPPK = 4 može se uočiti da oni utječu izravno na vrijednost odgode izvršenja poslova s brodom prepoznatu od tržišta i kompanije (OIPPT i OIPPK). Njihova promjena vrijednosti u prikazanom vremenskom razdoblju izravno utječe na vrijednost varijable učinka rada brodskih agenata (ERAPOS). Kad je vrijeme odaziva veće, tada je učinak rada manji. Kada pri oko 25 v. j. dolazi do bržeg odaziva obiju konstanta, OIPPT i OIPPK, nastaje porast učinkovitosti rada pri odgodi. Međutim, uočava se da se nakon određenog vremena stanje stabilizira i parametri zadržavaju jednake vrijednosti duže vrijeme. Postupak prikazuje slika 5.

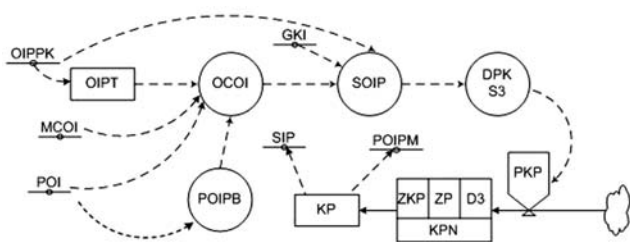
Rezultati prve simulacije



Slika 5. OIPPT, OIPPK, ERAPOS, ZIDP
Figure 5 OIPPT, OIPPK, ERAPOS, ZIDP

Ulaganje i povećanje brodskih kapaciteta / Investment and expansion of shipping capacity

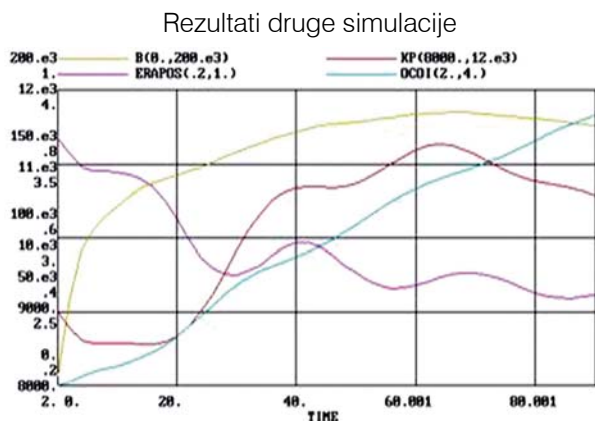
Povećanje flote ovisi o mnogim čimbenicima, kao što su financijsko stanje kompanije, profitabilnost novog broda i predviđanje tržišnih trendova. Slika 6. sadržava osnovni dio u procesu donošenja odluka o povećanju plovnoga kapaciteta. Jedan od najboljih pokazatelja dostatnosti postojećih kapaciteta je količina odgođenih poslova (nemogućnost izvršenja naručenih poslova zbog nedostatka brodova) i vrijeme koje korisnik prijevoza tereta mora čekati. Ako odgoda izvršenja raste više od postavljenog cilja brodarskog poduzeća, povećava se pritisak na povećanje kapaciteta. Osnovni cilj može biti zahtjev za prilagođavanje kašnjenja. Za cilj se uzima da stalno kašnjenje odgode, zadano kao konstantni MCDI, iznosi tri mjeseca (minimalno vrijeme potrebno za proizvodnju i obradu naručenog plovila). Stanje odgode izvršenja posla (SOIP) je omjer odgode izvršenja posla s brodom prepoznato od kompanije (OIPPK) i operativnog cilja odgode izvršenja posla. Iz toga odnosa oduzeta je pogreška kašnjenja u ispunjenju posla (GKI), koja znači devijaciju između cilja i stvarnog učinka potrebnoga da bi se zadržavala zadana razina distribucije prihoda. Kompanija koja je pod velikim pritiskom zbog količine prihoda mnogo će više pasti ispod svojih ciljeva nego ona koja nije u takvoj situaciji. U promatranom modelu GKI je promjenjiva veličina koja je određena financijskim pritiscima i drugim neostvarenim operativnim ciljevima.



Slika 6. Dijagram toka veze proširenja kapaciteta
Figure 6. Flow diagram capacity expansion loop

Scenarij druge simulacije / Second simulation scenario

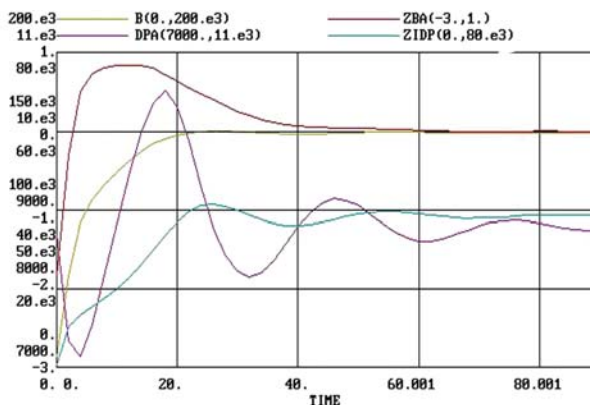
U drugoj simulaciji promatramo sljedeće parametre: budžet (B), efikasnost agentovarađa pri odgodi izvršenja rada s brodom prikazano u simulaciji (ERAPOS), kapacitet proizvodnje (KP) i operativni cilj odgode izvršenja posla (OCOI). Može se uvidjeti da povećanje ERAPOS-a neposredno utječe na rast budžeta koje je u izravnoj vezi s rastom parametra KP i parametra OCOI. To je prikazano na slici 7.



Slika 7. B, ERAPOS, KP, OCOI
Figure 7. B, ERAPOS, KP, OCOI

Studij primjera brodarske tvrtke / Study of shipping company example

Za primjer testiranja modela u realnim radnim uvjetima uzeta je tvrtka Atlanska plovidba d.d. iz Dubrovnika, koja već godinama uspješno posluje na domaćemu i međunarodnom tržištu rasutih i teških tereta. U simulaciji se promatra i što se događa kada kompanija zaposli nove isključive visokorangirane agente na iznimno atraktivnom tržištu. Naznačeni poslovni pothvat prikazat će se simulacijom pa će se promatrati kakav utjecaj to ima na budžet kompanije (B), zaostatak izvršenja dogovorenih poslova (ZIDP) i na dogovorene agentove poslove (DPA), što se predočuje na slici 8.



Slika 8. Prikaz modela na primjeru Atlanske plovidbe d.d.

Figure 8. Model presentations on the example of Atlanska plovidba Inc.

Pri zapošljavanju novih agenata koji su u mogućnosti naći zaposlenje brodovima promatrane kompanije, može se očekivati da će rasti i dogovoreni agentovi poslovi, ali tek nakon pet vremenskih jedinica s obzirom na to da treba proći kratko vrijeme dok agenti prezentiraju brodarevu flotu na novom tržištu. Varijabla DPA ovisna je o varijabli ZBA (zapošljavanje brodareva agenta), a mali pad ZBA uvjetuje i pad DPA. Pri stabilizaciji varijable ZBA na oko 60 vremenskih jedinica, dolazi do pozitivnih fluktuacija varijable DPA, pa se u konačnici obje stabiliziraju. Te promjene izravno utječu na budžet kompanije B, koji raste do 30 vremenskih jedinica i nakon toga zadržava jednoliku vrijednost. Zaostatak izvršenja dogovorenih poslova ZIDP u izravnoj je međuovisnosti s porastom dogovorenih agentovih poslova s obzirom na to da Atlanska plovidba d.d. ima određen broj brodova, pa ne može reagirati na porast potražnje proširivanjem flote u kratkom roku. Zaostatak se povećava kako raste broj dogovorenih poslova, i kompanija nije u mogućnosti odmah izvršiti novodogovoreni posao prijevoza brodom dok ne odradi tekući posao. Zapaža se da varijabla ZBA, nakon početnog rasta do oko 30 vremenskih jedinica i fluktuacije do 80 vremenskih jedinica, zadržava ujednačenu vrijednost.

ZAKLJUČAK / Conclusion

Sistemska dinamika polazi od činjenice da se upravljanje u svakom poduzeću provodi na temelju procesa koji ćemo nazvati „informacija - akcija - posljedica“, i svodi se na načelo da je „stanje sustava rezultat menadžmenta“. Cilj ovom radu bio je sustavno i pregledno prikazati osnovne ideje i mogućnosti sistemske dinamike, te simulaciju i modeliranje kontinuiranog procesa rasta

zaposlenih linijskih brodova i njihovih agenata.

U prikazanom radu nastojalo se prikazati kako se može poboljšati poslovanje broderske kompanije zaposlenjem novog isključivog agenta na novom tržištu za kojeg se smatra da je vrhunskih sposobnosti pa je u mogućnosti adekvatno zaposliti brodarevu slobodnu flotu. Međutim, ako se povisi plaća (ili provizija) agentu da bi se zaposlio brod, pa smo pritom prisiljeni smanjiti vozarinu zbog diktata tržišta, naše poslovanje nije održivo na dugi rok, zato nas u nemogućnosti promjena čeka siguran bankrot. Uporabom navedenih računalnih sustava moguće je odrediti granicu održivosti u poslovanju linijskoga broдача.

Ujedno je prikazana veza odgode koja je u izravnoj vezi s uspjehom poslovanja. Poznato je da je pri novodogovorenim poslovima broderska tvrtka ograničena, a ispunjenje posla ograničeno je brojem slobodnih brodova, ili vremenom dokad će idući brod biti slobodan za izvršenje novodogovorenog posla. Ako se ta odgoda poveća, ili ne odgovara dogovorenim vremenskim rokovima ispunjenja, pretpostavka je da će novi korisnici prijevoznih usluga čekati samo do određenog roka. Dakle, u interesu je linijskog broдача da smanji odgodu ili da tijekom rasta tržišta proširi svoje brodske kapacitete. Velik uspjeh menadžmenta je predvidjeti rast tržišta te se pravovremeno odlučiti na povećanje flote. Model je prikazan u realnim uvjetima s nekim osnovnim varijablama na primjeru broderske kompanije Atlanske plovidbe d.d., gdje je izloženo što kompanija može očekivati i u kojemu vremenu pri zaposlenju novoga isključivog agenta.

LITERATURA / References

- Bilić, M., *Optimizacija lučkih prekrajnih procesa uporabom systemske dinamike*, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, doktorska disertacija, 2008.
- Čerić, V., *Simulacijsko modeliranje*, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
- Forrester, J. W., *Principles of Systems*, MIT Press, Cambridge Massachusetts, USA, 1973/1971
- Forrester, J. W., *Principles of Systems*, Wright-Allen Press: Cambridge, MA, 1968
- Forrester, J. W., *World Dynamics*, Wright-Allen Press: Cambridge, MA, 1971
- Garcia, J. M., *Theory and Practical Exercises of System Dynamics*, Cambridge, Massachusetts, 2003
- Goodman, M. R., *Study notes in System*, 1974
- Kulenović, Z., *Metodologija istraživačkog rada*, Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2005.
- Mitrović, F., *Menadžment u brodarstvu i lukama*, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2007.
- Munitić, A., *Kompjutorska simulacija uz pomoć systemske dinamike*, Brodosplit, Split, 1989.
- Munitić, A., Pančo, R., *Systemska dinamika*, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2008.
- Richardson, G. P., „Problems with causal-loop diagrams“, *System Dynamics Review*, 2, 1986
- System Dynamics Review*, System Thinking in Education, volume 9, 1993
- Zelenika, R., Jakomin, L., *Modern Transport Systems*, in Croatian, Economic Faculty Rijeka, Croatia, 1995

ABSTRACT / Kratak osvrt

The paper shows the possibility of system dynamics implementation when hiring shipping capacity in a shipping company. Three key variables are put in relation to demonstrate: hiring shipping capacity directly through a shipping agent; shipping agent's offer closing delay because there is not enough shipping capacity, accepting the offer with the expansion of one's own shipping capacity, hiring or buying other ships (Figure 1.). In Figure 1., KPD is a reinforcing loop that connects marketing with hiring a new exclusive shipping agent, which creates driving power to increase the volume of freight transportation. KPD 2 is a balancing loop which indicates possible time of job completion delay and agent's work efficiency which can make the service unattractive. Shipper's productivity/capacity is determined by KPD 3, which represents very simplified rules of capital investment so to keep the example within allowed values.

Reinforcing loop KPD 1 which operates the engagement of a new agent is developed in detail in Figure 2. With quick and quality enough transport service, the conditions are such that agents can find a shipping job more easily, there is higher income creating an increase in budget which consequently creates surplus income as well as the investment in market expansion by activating exclusively strong and recognized agents on the market. Simulation zero scenario (Figure 3.) represents how the hiring of new shipping agents affects variables B, BIA, DPA and ZIDP, where there are volume expansions of agent's agreed jobs and also increase in budget, as well as the possibility of hiring new agents which causes initial fluctuation of all values and their growth up to 20 time units. These values reach their maximum and keep the uniform values.

Figure 4. shows the balancing loop in Figure 1., which connects job completion delay recognized by the market and the company (OIPPT and OIPPK), generates ship's work efficiency and influences the volume of agreed jobs. In the first simulation scenario variables OIPPT, OIPPK, ERAPOS and ZIDP are observed (Figure 5.). The value change of variables OIPPT and OIPPK in presented period of time directly influences shipping agent's work efficiency (ERAPOS). When the response time is higher, work efficiency is lower. However, it is noticeable that after certain time the situation is stabilized and mentioned parameters keep the uniform values for a longer period of time.

Fleet increase depends on company's financial state, new ship's profitability and market trends prediction. Figure 6. shows the basic part of decision making process for freight capacity expansion. The best indicator of existing capacity sufficiency is the quantity of delayed jobs and the time during which the freight transport user

has to wait. The second simulation observes parameters B, ERAPOS, KP, OCOI (Figure 7.). Higher work efficiency directly influences increase in budget which is in direct relation to production capacity growth and the operative goal of job completion delay.

The firm Atlantska plovidba Inc. from Dubrovnik that has been operating successfully for years on national and international market of bulk and heavy freight was taken as an example of testing the model in real working conditions. In the simulation, it is observed what happens in case the company hires new exclusive highly recognized agents on an extremely attractive market and what kind of influence has it got on variables B, ZIDP and DPA (Figure 8.). The growth of variable hiring shipping agent (ZBA) conditions the growth of variable DPA, and consequently variables B and ZIDP. In the observed period of 90 time units, it is clear that the system has a tendency to grow up to 40 time units and then it keeps the uniform values.

Rukopis primljen: 19. 5. 2010.

