

POMORSKI ZNANSTVENI ČASOPIS

POMORSKI FAKULTET U RIJEČI
KNJIŽNICA

P-423
50 (2003)
1-6

RAŠE

UDK 656.6+338.48+008+001(05) CODEN NMOREE ISSN 0469-6255

MORE

GODIŠTE 50. BROJ 1-2 STR. 1-86 LIPANJ, 2003. DUBROVNIK



**POMORSKI ZNANSTVENI ČASOPIS
DUBROVNIK
UTEMELJEN 1919. GODINE
SCIENTIFIC JOURNAL ON SEAFARING
FOUNDED IN 1919.**

Uprava i uredništvo / Editor

Veleučilište u Dubrovniku
Adresa: Ulica Ćira Carića 4
Tel: (020) 445-744, 445-700
Fax: (020) 435-590
Poštanski pregradak: 120
E-mail: nasemore@vdu.hr
<http://www.vdu.hr/nasemore.html>

Žiro-račun:

2340009-1110031466 kod Privredne banke Zagreb
Veleučilište u Dubrovniku

Poštarina plaćena
u pošti 20000 Dubrovnik

Rukopisi i slike se ne vraćaju.
Časopis izlazi godišnje s tri dvobroja.
Cijena je dvobroju 40,00 kn

Godišnja pretplata / One year subscription rate:

Za Republiku Hrvatsku 120,00 kn
Za inozemstvo US 30,00

Tiskano u 800 primjeraka

**Kompjutorsko slaganje teksta:
Computerized typesetting:
VELEUČILIŠTE U DUBROVNIKU**

Tisak / Printed by

"TISKARA PAVLEKOVIĆ" d.o.o. Dubrovnik

Rješenjem Ministarstva kulture i prosvjete Republike
Hrvatske ur. broj: 532-03-1/92-01 od 3.11.1992., časopis
"Naše more" oslobođen je plaćanja osnovnog poreza na
promet.

"NAŠE MORE", DUBROVNIK
Broj : 1-2/2003. Godište 50.
ISSN 0469-6255
UDK 656.6+338.48+008+001(05)=862

Izdavač / Editor
VELEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
COLLEGIUM RAGUSINUM

Uredništvo / Editorship

dr. sc. BORIS FRANUŠIĆ, dr. sc. SREČKO KRILE
(tehnički urednik), dr. sc. JOSIP LOVRIĆ, ANTUN
MARTINOVIĆ, pom. oec. (završna korektura), dr. sc.
LUKO MILIĆ, dr. sc. ANTUN NIČETIĆ, mr. sc. JADRAN
ŠUNDRICA

Glavni urednik / Editor-in-Chief

Prof. dr. sc. JOSIP LOVRIĆ

International Editorial Board

Dr. P. FILMORE, *University of Plymouth, School of
Electronic, Communication and Electrical Engineering,
United Kingdom*

Dr. R. SUTTON, *University of Plymouth, Institute of
Marine studies, United Kingdom*

Dr. G. TRINCAS, *University of Trieste, Italy*

Dr. A. BENOVIĆ, *Institute for Oceanography & Fisheries,
Lab. Dubrovnik, Croatia*

Dr. J. LUETIĆ, *Historical Institute (Maritime Sec.),
Dubrovnik, Croatia*

Dr. O.K. SAG, *Istanbul Technical University, Maritime
Faculty, Turkey*

Dr. G.M. YOUNIS, *Suez Canal University, Faculty of
Engineering (Ship Eng. Dept), Port Said, Egypt*

Prijevodni na engleski jezik / Translation into English:
MARIJA BAČA, prof.

Lektor i korektor / Language editor and proof-reader:
MIRJANA ŽERAVICA, prof.

Stručna klasifikacija članaka / UDK Classification:
VELEUČILIŠTE U DUBROVNIKU



Izlaženje časopisa pomaže:
Ministarstvo znanosti Republike Hrvatske i
Atlantska plovidba - Dubrovnik

SLIKA NA PREDNJOJ KORICI / PHOTO ON COVER PAGE

**Jadransko podmorje
Adriatic Submarine Landscape**

SADRŽAJ/CONTENTS

NAVIGACIJA NAVIGATION

- PRVI HRVATSKI ORIGINALNI NAUTIČKI GODIŠNJAK
(stručni članak)
The First Croatian Original Nautical Almanac (professional paper)
Boris Franušić.....(1-5)
- PRIKAZIVANJE RELJEFA MORSKOG DNA
NA POMORSKIM NAVIGACIJSKIM KARTAMA (prethodno
priopćenje)
*Presentation of Seabed Relief on Nautical Navigational
Charts (preliminary communication)*
**Zlatimir Bičanić,
Radovan Solarić, Josip Kasum.....(6-12)**
- KRITERIJI SIGURNOSTI PRIJEVOZA TEŠKIH TERETA NA
VALOVITOM MORU (izvorni znanstveni članak)
*Safety Criteria of Heavy Cargo Transportation at Rough Sea
(original scientific paper)*
Damir Radan, Ivan Prce.....(13-20)

BRODOSTROJARSTVO MARINE ENGINEERING

- UMJETNE NEURONSKE MREŽE U OBRADI SENZORSKIH
SIGNALA BRODSKIH DIZELSKIH MOTORA (izvorni
znanstveni članak)
*Artificial Neural Networks in Sensors Signals Processing
within Marine Diesel Engine Process (original scientific
paper)*
**Radovan Antonić, Ante Munitić,
Danko Kezić.....(21-29)**

HIDROAKUSTIKA HYDROACOUSTICS

- MODEL RAZINE SPEKTRA GUSTOĆE SNAGE
HIDROAKUSTIČKOGA ŠUMA MORA¹ (izvorni znanstveni
članak)
*Power Spectral Density Level Model of Underwater Acoustic
Noise (original scientific paper)*
Kosta Ugrinović(30-33)

OBRAZOVANJE EDUCATION

- INTERDISCIPLINARNO OSPOSOBLJAVANJE NAUTIČKIH
MENADŽERA U FUNKCIJI BRODAREVOG UČINKOVITOG
POSLOVANJA (pregledni članak)
*Interdisciplinary Nautical Manager Training for Effectiveness
of Maritime Shipowner's Business (review)*
Darko Glažar.....(34-39)
- DINAMIČKI MODEL UPRAVLJANJA EDUKACIJSKIM
SUSTAVOM BRODOSTROJARA (prethodno priopćenje)
*The Dynamic Management Model of Marine Engineers
Educational System (preliminary communication)*
Zlatan Kulenović, Ante Munitić, Marko Hell.....(40-43)
- ULOGA Ljudskih RESURSA U SUVREMENOM
POSLOVANJU (pregledni članak)
The Role of Human Resources in Modern Business (review)
Sanja Džubur.....(44-49)

PROMET I TRANSPORT TRAFFIC AND TRANSPORT

- MATEMATIČKI MODEL MULTIMODALNOGA
TRANSPORTA – TEMELJNI ČIMBENIK DJELOTVORNOG
UKLJUČIVANJA HRVATSKE U EUROPSKI PROMETNI
SUSTAV (izvorni znanstveni članak)
*Mathematical Multimodal Transportation Model - Basic
Elements for Efficient Including Republic of Croatia into
European System (original scientific paper)*
Gordana Nikolić.....(50-60)
- MARKETING LOGISTIČKOGA SUSTAVA (izvorni
znanstveni članak)
Marketing in Logistic System (original scientific paper)
Drago Pupovac, Ratko Zelenika, Ivan Boras.....(61-67)

MORSKA BIOLOGIJA SEA BIOLOGY

- TOXIC AND POTENTIALLY TOXIC PHYTOPLANKTON
SPECIES IN THE MALI STON BAY (EASTERN ADRIATIC)
(review)
*Toksične i potencijalno toksične vrste fitoplanktona u
Malostonskom zaljevu (istočni Jadran) (pregledni članak)*
Nenad Jasprica, Antun Car.....(68-71)
- BOLESTI ŠKOLJKAŠA (pregledni članak)
Shellfish Diseases (review)
Ana Bratoš, Melita Peharda, Marija Crnčević.....(72-76)

PRIKAZI I OSVRTI REVIEW

- Drago Pavić: POMORSKO PRAVO, knjiga druga, PRAVO
POMORSKIH PRIJEVOZA, Split, Visoka pomorska škola,
2002., 372 str.
*Drago Pavić: MARITIME LAW, Book II, THE RIGHT OF SEA
TRANSPORT, Split, High Nautical School*
Ivo Grabovac.....(77-77)
- Mr sc. MARIJA CRNČEVIĆ OBRANILA JE MAGISTARSKI
RAD POD NASLOVOM «UČINAK UV ZRAČENJA I OZONA
NA PREŽIVLJAVANJE CISTA I NAUPLIJA RAČIČA
ARTEMIA (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA)»
*Marija Crnčević MA Won a Master's Degree Titled «Effect of
UV Irradiation and Ozone on Survival of Cysts and Nauplii of
Artemia (Crustacea, Branchiopoda)»*
Glavni urednik.....(78-78)
- Mr. sc. ŽELJKO KURTELA OBRANIO MAGISTARSKI RAD
POD NAZIVOM "TEHNOLOŠKI MODEL ŠKOLSKO-
ISTRAŽIVAČKOG BRODA"
*Željko Kurtela MA Won a Master's Degree Titled :
«Technological Model of Training-research Vessel»*
Glavni urednik.....(79-79)
- Mr. sc. DAMIR RADAN OBRANIO MAGISTARSKI RAD
POD NAZIVOM "PRIJEVOZ TEŠKIH TERETA
SPECIJALNIM BRODOVIMA NA VALOVITOM MORU"
*Damir Radan MA Won a Master's Degree Titled «Heavy
Cargo Transportation on Special Vessels at Rough Sea»*
Glavni urednik.....(80-80)

UMJETNOST ART

- IGRE I PRAVILA (putopisne priče)
Games and Rules (travel stories)
Maroje Arkulin.....(81-84)

MATEMATIČKI MODEL MULTIMODALNOGA TRANSPORTA – TEMELJNI ČIMBENIK DJELOTVORNOG UKLJUČIVANJA HRVATSKE U EUROPSKI PROMETNI SUSTAV

Mathematical Multimodal Transportation Model - Basic Element for Efficient Including Republic of Croatia into European System

UDK 656.025.4

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Sažetak

Priključenje Republike Hrvatske Europskoj uniji, uvjetovano je, uz ostalo, i kompatibilnim prometnim sustavom koji će predstavljati sastavni dio europskog prometnog sustava. Temeljni cilj poboljšanja prometnog sustava je u povećanju efikasnosti međunarodnoga transporta roba i putnika. Kako bi se postigla što bolja kompatibilnost i povećala efikasnost prometnog sustava, u ovom članku predložen je model multimodalnoga transporta.

Za elemente modela multimodalnoga transporta u Republici Hrvatskoj određeni su: 1) multimodalno pravo, 2) multimodalna infrastruktura, 3) multimodalna suprastruktura, 4) multimodalne tehnologije, 5) multimodalni robni tokovi, 6) multimodalna ekologija, 7) multimodalne tarife, 8) multimodalni intelektualni kapital, 9) multimodalni mega i niša operatori i 10) multimodalni ostali elementi.

U model su uvrštene vrijednosti kojima se u 2002. godini kvantificiraju elementi multimodalnog transporta, te pretpostavljene vrijednosti u 2008. godini kad bi Republika Hrvatska trebala postati pridružena članica Europske unije, te vrijednosti u 2012. godini kad se planira njezin ulaz i punopravno članstvo u Europskoj uniji.

Postavljanjem modela multimodalnog transporta dana je osnova za razvoj suvremenog multimodalnog transportnog sustava koji će nacionalne prometne tokove povezati s europskim prometnim sustavom.

Ključne riječi: multimodalni transport, model multimodalnog transporta, elementi modela, matrica rasta, izravne i neizravne stope rasta

Summary

Including Republic of Croatia into European Union is, among other things conditioned by having a compatible traffic system which would represent a core part of European traffic system. The basic object concerning traffic system improvement is in increased international transport of commodities and passengers efficiency. To achieve the best possible system compatibility and traffic system efficiency, this article suggests multimodal transport model.

Multimodal transport model elements in Republic of Croatia are: 1) multimodal law, 2) multimodal infrastructure, 3) multimodal suprastructure, 4) multimodal technologies, 5) multimodal commodity flows, 6) multimodal ecology, 7) multimodal tariffs, 8) multimodal intellectual capital, 9) multimodal mega and niche operators, 10) other multimodal elements.

This multimodal transport model includes values representing quantitative multimodal transport elements for the year 2002. and assumed values for 2008. when Republic of Croatia ought to be a joined party of European Union, and values for the year 2012. when Republic of Croatia is planned to be the European Union full member.

By setting up a multimodal transport model, a base for further multimodal transport system development is given which should bind national traffic flows to European traffic flows.

Key words: multimodal transport, multimodal transport model, multimodal transport model elements, growth matrix, direct and indirect growth rate.

*Mr. sc. Gordana Nikolić, dipl. ing., stručna suradnica na Ekonomskom fakultetu u Rijeci

1. Uvod

Introduction

Prometni sustav je jedan od najvažnijih sustava gospodarskog sustava svake države, jer predstavlja krvotok svakoga gospodarskog organizma. Bez razvijenoga prometnog sustava ne mogu biti razvijene gospodarske i društvene djelatnosti. Analizirajući elemente multimodalnog modela: multimodalno pravo, multimodalnu infrastrukturu, multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije, multimodalne robne tokove, multimodalnu ekologiju, multimodalne tarife kao osnovu za razvoj multimodalnog transportnoga sustava, na osnovi postavljenog modela pomoću matrice rasta razmatraju se različiti aspekti dinamičkih sustava koji izražavaju transportna odnosno multimodalna kretanja.

Ispitivanje takvih sustava omogućava obuhvaćanje i praćenje multimodalnih transportnih kretanja u različitim uvjetima. Drugim riječima, preko matrice rasta, odnosno preko modela koji su osnovani na matrici rasta, mogu se postaviti sustavi i ocijeniti kretanje multimodalnoga transporta pri različitim pretpostavkama, neovisno jesu li međusobni elemenata preneseni iz prošlosti u budućnost ili su oni izmijenjeni prema unaprijed utvrđenom planu razvoja.

Iz takve problematike i problema istraživanja determinira se i predmet istraživanja: istražiti i utvrditi relevantne značajke elemenata modela multimodalnog transporta, i to: pravo, infrastruktura, suprastruktura, suvremene transportne tehnologije, robni tokovi, ekologija, tarife, intelektualni kapital, mega i niša operatori i ostali elementi, te odrediti njihov utjecaj na uključivanje Hrvatske u europski prometni sustav.

Problem i predmet istraživanja determinirali su radnu hipotezu: Utvrđivanjem svih relevantnih značajki multimodalnoga transporta, određivanjem i vrednovanjem elemenata multimodalnog transportnog sustava, te formuliranjem matematičkog modela multimodalnoga transporta, kvantificiranjem deset navedenih elemenata u predmetu istraživanja, moguće je dokazati da se razvoj multimodalnoga transporta i njegovih elemenata implicira i multiplificira na ukupni razvoj prometnoga i gospodarskog sustava, te da je u izravnoj funkciji bržeg uključivanja Hrvatske u europske integracije.

Rezultati su istraživanja predočeni u pet međusobno povezanih dijelova. Poslije Uvoda, u drugom dijelu (Formuliranje modela multimodalnog transporta), koncizno je obrazložena matrica rasta, te potreba i razlozi za njezinim uvođenjem u okviru multimodalnoga transportnog sustava; u trećem dijelu (Određivanje i vrednovanje univerzalnog modela multimodalnog transporta) određeni su elementi modela multimodalnog transporta, te su postavljene hipotetičke vrijednosti na osnovi kojih su dobiveni rezultati; u četvrtom dijelu (Učinci modela multimodalnog transporta), elaborirane i analizirane su izravne i neizravne stope rasta, odnosno pojedinačni i sinergijski učinci modela; u posljednjem dijelu (Zaključku) dana je sinteza rezultata istraživanja.

2. Formuliranje modela multimodalnoga transporta

Multimodal transport model formulation

Međusobni elemenata multimodalnog transporta može se izraziti pomoću matrice rasta [2,346], odnosno njezinih izravnih i neizravnih stopa rasta.

Potrebe za ispitivanjem multimodalnoga transporta koji su izraženi matricom rasta su relativno velike. One su važne posebno u onim slučajevima kad se izravnim stopama rasta ne mogu povezati sektorska kretanja u cjelovit dinamički sustav. Postoji veliki broj teorijskih i praktičnih modela u dinamičkoj analizi, input-output analizi, linearnom, nelinearnom i dinamičkom programiranju itd.[2,347]. Međutim, nijedan od spomenutih modela nije temeljen na neizravnim stopama rasta, iako se ovim putem mogu promatrati složeni dinamički sustavi s različitim mogućnostima programiranja.

Razlozi uvođenja matrice rasta u modelu multimodalnog transporta višestruki su zbog nemogućnosti da se preko izravnih stopa rasta iskažu međusobni odnosi rasta elemenata. Na osnovi izravnih stopa rasta i -tog i j -tog elementa, r_i i r_j , ne može se uvijek precizno dokazati koji se od elemenata brže razvija u apsolutnom i relativnom smislu, s obzirom na različite početne vrijednosti. Stoga je bilo potrebno da se osim izravnih, uvedu i neizravne stope rasta, preko kojih se mogu promatrati složeniji odnosi između elemenata, odnosno preko kojih se preciznije mogu utvrditi apsolutne i relativne brzine rasta kao i odnosi između samih elemenata, odnosno elemenata multimodalnog transporta.

Pretpostavlja se da se multimodalni transportni sustav sastoji na n međusobno ovisnih elemenata. Sa y_{it} i $y_{i,t-1}$ označava se vrijednost multimodalnog elementa (npr. kao input, parametar, itd), i -tog multimodalnog elementa ($i = 1, \dots, n$) u razdoblju t i $t-1$.

Prirast vrijednosti inputa i -tog elementa multimodalnog transporta je [2,351]:

$$\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1} \quad (1)$$

Neizravna stopa rasta i -tog multimodalnog elementa odnosu na j -ti, definira se kao odnos prirasta inputa i -tog elementa multimodalnog transporta, Δy_{it} , i vrijednosti inputa j -tog elementa multimodalnog transporta u razdoblju t , odnosno

$$r_{ijt} = \Delta y_{it} / y_{jt} \quad i, j = 1, \dots, n. \quad y_{i,t-1} \neq 0 \quad (2)$$

Neizravne stope rasta mogu se izraziti u obliku matrice rasta elemenata multimodalnog modela [2,352]:

$$R_t = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1nt} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2nt} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1t} & r_{n2t} & \dots & r_{nnt} \end{bmatrix} \quad t = 1, \dots, T. \quad (3)$$

gdje elementi na glavnoj vertikali označavaju izravne ($i = j$), a ostali ($i \neq j$) neizravne stope rasta. Elementi u i -tom redu označavaju rast inputa u i -tom elementu multimodalnog modela u odnosu na inpute u drugim elementima. Elementi u i -tom stupcu označavaju rast vrijednosti inputa u svim elementima modela u odnosu na input i -tog elementa u razdoblju t .

Iz ovog se može zaključiti da je svaki element u matrici rasta predstavljen jednim redom i jednim stupcem, s elementima koji izražavaju neizravne ili relativne odnose rasta. Tako je, npr., u prvom redu izražen rast inputa prvog elementa multimodalnog modela u odnosu na ostale elemente, a u prvom stupcu, rast ostalih elemenata u odnosu na input prvog elementa. Drugi redovi i stupci odgovaraju drugim elementima multimodalnog modela.

Neizravne stope rasta mogu se definirati i u odnosu na inpute j -tog elementa modela u razdoblju $t-1$, tj.:

$$r'_{ijt} = \Delta y_{jt} / y_{j,t-1} \quad i, j = 1, \dots, n. \quad (4)$$

Veza između neizravne stope rasta (2) i (4) može se uspostaviti preko sljedećih međuodnosa:

$$r_{ijt} = r'_{ijt} / (1 + r'_{j,t}) \quad i, j = 1, \dots, n. \quad (5)$$

Matrica rasta može se odrediti i preko vanjskog vektora elementa modela. Ovaj način određivanja koristan je za praktično izračunavanje matrice rasta. Vektor rasta elemenata multimodalnog modela:

$$\Delta y_{it} = (\Delta y_{it}, \dots, \Delta y_{mt}) \quad (6)$$

i vektor recipročnih vrijednosti elemenata multimodalnog modela:

$$(1/y_t) = (1/y_{1t}, \dots, 1/y_{nt}) \quad i, j = 1, \dots, n \quad y_{i,t-1} \neq 0 \quad (7)$$

Vanjski vektor rasta koeficijenata elemenata multimodalnog modela i vektora recipročnih vrijednosti definiraju matricu rasta multimodalnog transportnog modela.

$$R_{pt} = \Delta y'_t (1/y_t) = \begin{bmatrix} \Delta y_{1t} \\ \Delta y_{mt} \end{bmatrix} (1/y_t, \dots, 1/\Delta y_{nt}) \quad (8)$$

$$R_{pt} = \begin{bmatrix} \Delta y_{1t} / y_{1t} & \dots & \Delta y_{1t} / y_{nt} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \Delta y_{mt} / y_{1t} & \dots & \Delta y_{mt} / y_{nt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11t} & \dots & r_{1nt} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ r_{m1t} & \dots & r_{mnt} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Kad se promatraju samo izravne stope rasta tad se rast jednog elementa izražava nezavisno od rasta drugih. Međutim, kad se definiraju neizravne stope rasta, tj. rast i -tog elementa u odnosu na j -ti ($i, j = 1, \dots, n$), moguće je odrediti strukturu rasta elemenata i izraziti sve odnose preko matrice rasta u ukupnom sustavu. Istodobnim izražavanjem izravnih i neizravnih stopa moguće je istodobno pratiti kako promjene intenziteta rasta elemenata tako i njihove strukturne odnose.

3. Određivanje i vrednovanje elemenata univerzalnoga modela multimodalnoga transporta *Setting up and valuating elements of universal model of multimodal transport*

Pri izradi modela multimodalnog transporta potrebno je odrediti određene parametre (inpute) odnosno elemente čijim vrednovanjem se može doći do određenih rezultata modela. Za elemente modela multimodalnog transporta u Republici Hrvatskoj određeni su: 1) multimodalno pravo, 2) multimodalna infrastruktura, 3) multimodalna suprastruktura, 4) multimodalne tehnologije, 5) multimodalni robni tokovi, 6) multimodalna ekologija, 7) multimodalne tarife, 8) multimodalni intelektualni kapital, 9) multimodalni mega i niša operatori i 10) multimodalni ostali elementi.

Na osnovi hipotetičkih vrijednosti koeficijenata elemenata multimodalnog modela moguće je odrediti udio multimodalnih elemenata u realizaciji multimodalnog transportnog sustava.

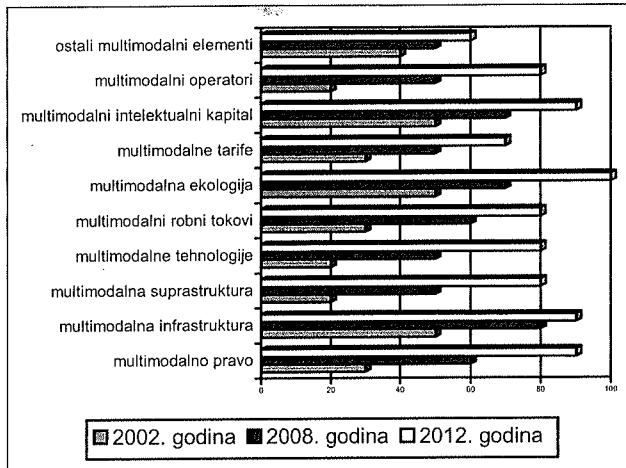
Kod vrednovanja elemenata modela, uzeto je u obzir njihovo stanje i značenje u realizaciji multimodalnoga transporta u 2002. godini, te njihove očekivane vrijednosti u 2008. godini kad će Republika Hrvatska postati pridružena članica Europska unije i 2012. godine kad se pretpostavlja da će Republika Hrvatska ući u Europsku uniju i na taj način postati dio jedinstvenog europskog prometnog sustava.

Tablica 1. Vrijednost elemenata multimodalnog transporta
Table 1. Elements valuation of multimodal transport

Multimodalni elementi	Input y_{it}			Prirast
	2002.	2008.	2012.	$\Delta y_{i,2012}$
1. multimodalno pravo	30	60	90	60
2. multimodalna infrastruktura	50	80	90	40
3. multimodalna suprastruktura	20	50	80	60
4. multimodalne tehnologije	20	50	80	60
5. multimodalni robni tokovi	30	60	80	50
6. multimodalna ekologija	50	70	90	40
7. multimodalne tarife	30	50	70	40
8. multimodalni intelektualni kapital	50	70	90	40
9. multimodalni operatori	20	50	80	60
10. ostali multimodalni elementi	40	50	60	20

izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

Grafikon 1. Prikaz elemenata multimodalnog modela
Graph 1. The display of multimodal model elements



Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

Odrediti matricu rasta multimodalnog transporta po elementima modela u odnosu na tekuće i buduće vrijednosti u razdoblju 2002.-2012. godine. Vektor rasta multimodalnog transporta je:

$$\Delta y'_{2012} = \begin{bmatrix} 60 \\ 40 \\ 60 \\ 60 \\ 50 \\ 40 \\ 40 \\ 40 \\ 60 \\ 20 \end{bmatrix}$$

Vektor recipročnih vrijednosti multimodalnog transporta je:

$$1/y_{2012} = (1/90, 1/90, 1/80, 1/80, 1/80, 1/90, 1/70, 1/90, 1/80, 1/60)$$

Umnožak vanjskog vektora $\Delta y'_{2012}$ i $1/y_{2012}$ određuje matricu rasta multimodalnog transporta u odnosu na tekuće vrijednosti:

$R_{2012} =$	60/90	60/90	60/80	60/80	60/80	60/90	60/70	60/90	60/80	60/60
	40/90	40/90	40/80	40/80	40/80	40/90	40/70	40/90	40/80	40/60
	60/90	60/90	60/80	60/80	60/80	60/90	60/70	60/90	60/80	60/60
	60/90	60/90	60/80	60/80	60/80	60/90	60/70	60/90	60/80	60/60
	50/90	50/90	50/80	50/80	50/80	50/90	50/70	50/90	50/80	50/60
	40/90	40/90	40/80	40/80	40/80	40/90	40/70	40/90	40/80	40/60
	40/90	40/90	40/80	40/80	40/80	40/90	40/70	40/90	40/80	40/60
	40/90	40/90	40/80	40/80	40/80	40/90	40/70	40/90	40/80	40/60
	60/90	60/90	60/80	60/80	60/80	60/90	60/70	60/90	60/80	60/60
	20/90	20/90	20/80	20/80	20/80	20/90	20/70	20/90	20/80	20/60
$R_{2012} =$	0,667	0,667	0,750	0,750	0,750	0,667	0,857	0,667	0,750	1,000
	0,444	0,444	0,500	0,500	0,500	0,444	0,571	0,444	0,500	0,667
	0,667	0,667	0,750	0,750	0,750	0,667	0,857	0,667	0,750	1,000
	0,667	0,667	0,750	0,750	0,750	0,667	0,857	0,667	0,750	1,000
	0,556	0,556	0,625	0,625	0,625	0,556	0,714	0,556	0,625	0,833
	0,444	0,444	0,500	0,500	0,500	0,444	0,571	0,444	0,500	0,667
	0,444	0,444	0,500	0,500	0,500	0,444	0,571	0,444	0,500	0,667
	0,444	0,444	0,500	0,500	0,500	0,444	0,571	0,444	0,500	0,667
	0,667	0,667	0,750	0,750	0,750	0,667	0,857	0,667	0,750	1,000
	0,222	0,222	0,250	0,250	0,250	0,222	0,286	0,222	0,200	0,333

4. Učinci modela multimodalnoga transporta Multimodal transport model effects

Učinci modela multimodalnog transporta zasnovanog na matrici rasta su višestruki. Matrica rasta tretira strukturne odnose elemenata na specifičan način: pomoću matrice rasta pruža se mogućnost da se svi odnosi unutar sustava multimodalnog transporta istodobno obuhvate. Elementi modela u okviru multimodalnog transportnoga sustava u pravilu su međuovisni i njihova kretanja treba promatrati simulativno preko izravnih i neizravnih stopa rasta. Specifičnost matrice rasta ogleda se dakle u tome što se pomoću nje izražavaju odnosi različitih elemenata preko odgovarajućih redaka i stupaca u kojima se prikazuju upravo sinergijski učinci modela. Svaki red odnosno stupac matrice rasta izražava odnos jednog elementa prema ostalim elementima, obuhvaćajući parametre (outpute) koji iskazuju izravne stope rasta, odnosno pojedinačne učinke modela.

Tablica 2. Stope rasta modela multimodalnoga transporta
Table 2. The growth rates of multimodal transport model

	Mult. pravo	Mult. infrast.	Mult. suprast.	Mult. tehnol.	Mult. robni tokovi	Mult. ekologije	Mult. tarife	Mult. intel. kapital	Mult. operatori	Ostali mult. elementi
Mult. pravo	66,7%	66,7%	75,0%	75,0%	75,0%	66,7%	85,7%	66,7%	75,0%	100,0%
Mult. infrast.	44,4%	44,4%	50,0%	50,0%	50,0%	44,4%	57,1%	44,4%	50,0%	66,7%
Mult. suprast.	66,7%	66,7%	75,0%	75,0%	75,0%	66,7%	85,7%	66,7%	75,0%	100,0%
Mult. tehnol.	66,7%	66,7%	75,0%	75,0%	75,0%	66,7%	85,7%	66,7%	75,0%	100,0%
Mult. robni tokovi	55,6%	55,6%	62,5%	62,5%	62,5%	55,6%	71,4%	55,6%	62,5%	83,3%
Mult. ekologije	44,4%	44,4%	50,0%	50,0%	50,0%	44,4%	57,1%	44,4%	50,0%	66,7%
Mult. tarife	44,4%	44,4%	50,0%	50,0%	50,0%	44,4%	57,1%	44,4%	50,0%	66,7%
Mult. intelekt. kapital	44,4%	44,4%	50,0%	50,0%	50,0%	44,4%	57,1%	44,4%	50,0%	66,7%
Mult. operatori	66,7%	66,7%	75,0%	75,0%	75,0%	66,7%	85,7%	66,7%	75,0%	100,0%
Ostali mult. elementi	22,2%	22,2%	25,0%	25,0%	25,0%	22,2%	28,6%	22,2%	25,0%	33,3%

Postavljenim modelom multimodalnog transporta, vrednovanjem njegovih elemenata, te provedenim ispitivanjem, dobiveni rezultati mogu se podijeliti na pojedinačne i sinergijske učinke upravo zbog rezultata dobivenih putem izravnih i neizravnih stopa rasta. Ispitivanjem rasta multimodalnoga transporta preko samo izravnih stopa rasta ne pruža dovoljno osnovice za povezivanje odnosa među elementima multimodalnog sustava.

4.1. Izravne stope rasta

Direct growth rates

Izravne stope rasta predstavljaju nezavisne parametre (inpute) i ne pružaju mogućnost za utvrđivanje neizravnih odnosa rasta i uspostavu međuzavisnosti kretanja. Postavljenim modelom uveden je novi teorijski pristup koji obuhvaća relativne promjene elemenata i povezuje elemente multimodalnog transporta u cjeloviti dinamički multimodalni transportni sustav.

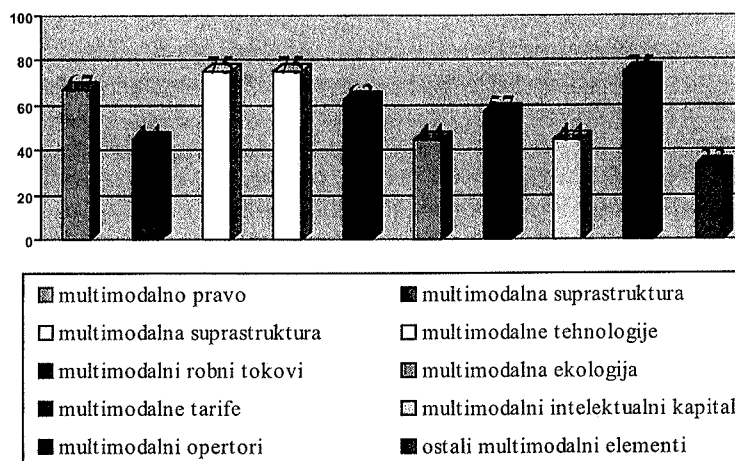
Provedenim istraživanjem i vrednovanjem elemenata multimodalnog transporta, dobivene su izravne stope rasta multimodalnog modela i sljedeći rezultati:

- Izravna stopa rasta pokazuje da će multimodalno pravo u realizaciji multimodalnog transporta u razdoblju 2002.-2012. zabilježiti rast od 66,7% što je i za očekivati s obzirom na navedenu unifikaciju hrvatskih pravnih izvora s pravnim izvorima Europske unije i potpisivanjem Konvencije UN-a iz 1980.godine.
- Vrijednost multimodalne infrastrukture u realizaciji multimodalnog transporta porast će za 44,4% čemu će zasigurno pridonijeti konačno spajanje hrvatskog prometnog sustava s V. i X. Paneuropskim koridorom, uspostavom tzv. «Plave magistrale» duž Jadrana, te modernizacijom ostalih važnih prometnih pravce, osobito u cestovnom i željezničkom transportu.
- Izravna stopa rasta multimodalne suprastrukture u realizaciji multimodalnog transporta, trebala bi iznositi 75% od 2002. do 2012. godine. Takva stopa rasta

multimodalne suprastrukture neizbježiva je s obzirom na današnju katastrofalnu situaciju u kojoj se nalazi gotovo sva multimodalna suprastruktura kojom raspolaže Republika Hrvatska.

- Kako u današnje vrijeme, suvremene transportne tehnologije u funkciji multimodalnog transporta gotovo da se i ne koriste (izuzev kontejnerizaciju i RO-RO) od 2002. do 2012. godine njihova izravna stopa rasta iznosila bi 75% u realizaciji multimodalnog transporta u Republici Hrvatskoj.
- Da bi se ponovo privukao teret u hrvatske luke, te poboljšala uvozna/izvozna bilanca Republike Hrvatske, robni tokovi trebali bi se povećati za 62,5%.
- Republika Hrvatska je država s još uvijek relativno zaštićenom prirodnom florom i faunom, te bi i dalje se trebalo nastojati zadržati postojeće stanje uz praćenje europskih ekoloških trendova i standarda. S obzirom na dobru startnu ekološku poziciju, multimodalna ekologija u razdoblju 2002.-2012. godine trebala bi povećati svoj udio u realizaciji multimodalnog transporta za 44,4%.
- Povezivanjem različitih grana prometa u multimodalni transport, tarife pojedinih prometnih grana gube na značenju, no značenje multimodalnih tarifa u realizaciji multimodalnog transporta trebalo bi se povećati za 57,1%.
- Intelektualni kapital kao nositelj multimodalne transportne usluge već danas ima veliko značenje, te mu se prema istraživanju predviđa stopa rasta od 44,4% od 2002. do 2012.godine.
- Povezivanje različitih grana prometa, te stvaranje jedinstvene multimodalne transportne mreže, moći će pratiti samo veliki dobro organizirani operatori multimodalnog transporta. Njihov udio u realizaciji multimodalnog pothvata, trebao bi se od 2002. do 2012.godine povećati za 75%.
- Ostali elementi multimodalnog transporta, kao što su BDP Republike Hrvatske, BDP susjednih država, institucionalni i pravni izvori itd., prema provedenim istraživanjima imali bi stopu rasta u razdoblju 2002.-2012. godine od 33,3%.

Grafikon 2. Prikaz izravnih stopa rasta multimodalnog modela u 2012 godini (%)
Graph 2. The display of direct growth rates of multimodal model in 2012 (%)



Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

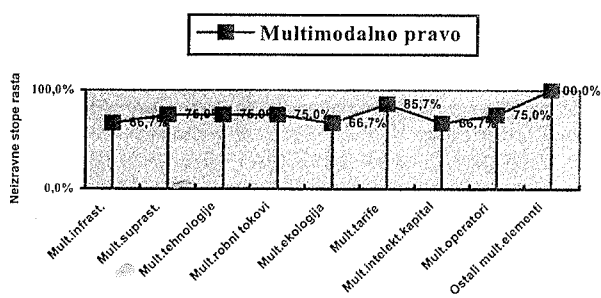
4.2. Neizravne stope rasta Indirect growth rates

Uvođenjem neizravnih stopa rasta multimodalnog transporta, odnosno matrice rasta, upotpunjen je jedan segment istraživanja u teoriji kako transportnog, tako i gospodarskog rasta kako bi Hrvatska postala konkurentna u europskom prometnom sustavu i približila se europskim integracijama, a čime je dokazana temeljna znanstvena hipoteza.

Postavljenim modelom mogu se predvidjeti i neizravne stope rasta između elemenata multimodalnog transporta:

□ Uspoređujući tako multimodalno pravo u odnosu na ostale elementa koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, vidljiv je rast od 66,7% u razdoblju od 2002. do 2012. godine u odnosu na multimodalnu infrastrukturu. Multimodalno pravo u odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove zabilježilo bi neizravnu stopu rasta od 75%. U usporebi s ekologijom i intelektualnim kapitalom, porast multimodalnog prava bio bi 66,7%, dok bi u odnosu na tarife neizravna stopa rasta iznosila čak 85,7%. Stopa rasta multimodalnog prava u odnosu na multimodalne operatore u navedenom razdoblju iznosila bi 75%, dok bi u usporedbi s ostalim multimodalni elementima bila 100% (grafikon 3).

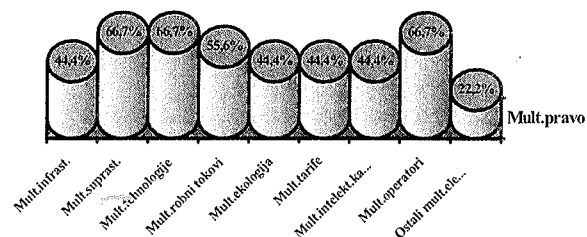
Grafikon 3. Neizravne stope rasta multimodalnog prava u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela
Graph 3. Indirect growth rates of multimodal law in relation to other elements of multimodal model



Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Međutim, uspoređujući neizravnu stopu rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalno pravo, vidljivo je da će multimodalna infrastruktura porasti za 44,4%, te da će multimodalna suprastruktura i tehnologije imati stopu rasta od 66,7% u odnosu na multimodalno pravo. Komparirajući robne tokove s multimodalnim pravom, oni će rasti stopom od 55,6% u realizaciji multimodalnog transporta. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na pravo imat će stopu rasta od 44,4%, dok će multimodalne operatore imati nešto veću stopu rasta od 66,7%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalno pravo imat će porast za 22,2% u razdoblju 2002.-2012. godine (grafikon 4).

Grafikon 4. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalno pravo
Graph 4. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal law

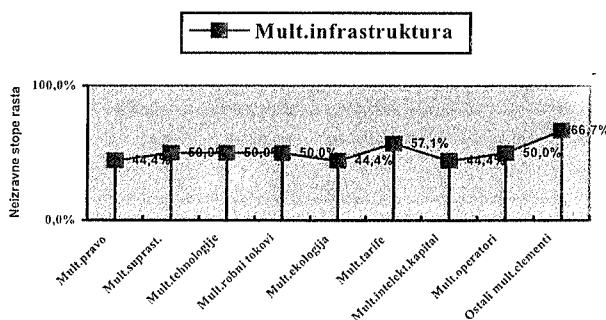


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući multimodalnu infrastrukturu u odnosu na ostale elementa koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, vidljiv je rast od 44,4% u razdoblju od 2002. do 2012. godine u odnosu na multimodalno pravo. Multimodalna infrastruktura u odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove zabilježila bi neizravnu stopu rasta od 50%. U usporebi s ekologijom i intelektualnim kapitalom, stopa rasta multimodalne infrastrukture iznosila bi 44,4% u navedenom razdoblju, dok bi u odnosu na tarife neizravna stopa rasta iznosila 57,1%. Rast multimodalne infrastrukture u odnosu na multimodalne operatore iznosio bi 50%, dok bi u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima bio 66,7% (grafikon 5).

Grafikon 5. Neizravne stope rasta multimodalne infrastrukture u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela
Graph 5. Indirect growth rates of multimodal infrastructure in relation to other elements of multimodal model

Graph 5. Indirect growth rates of multimodal infrastructure in relation to other elements of multimodal model

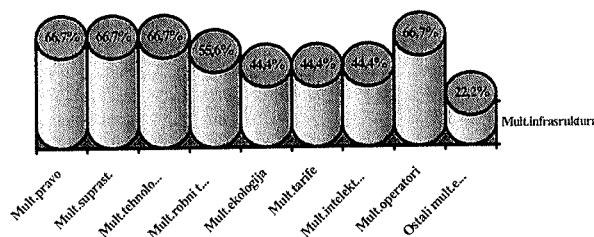


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Iz neizravnih stopa rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalnu infrastrukturu, vidljivo je da će multimodalno pravo porasti za 66,7%, kao i multimodalna suprastruktura i tehnologije u odnosu na multimodalnu infrastrukturu. Komparirajući robne tokove s multimodalnom infrastrukturom, oni će rasti stopom od 55,6% u realizaciji multimodalnog transporta. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalnu infrastrukturu imat će neizravnu stopu rasta od 44,4%, dok će multimodalni operatore imati nešto veću stopu rasta od 66,7%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalnu infrastrukturu imat će porast za 22,2% u razdoblju 2002.-2012. godine (grafikon 6).

Grafikon 6. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalnu infrastrukturu

Graph 6. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal infrastructure

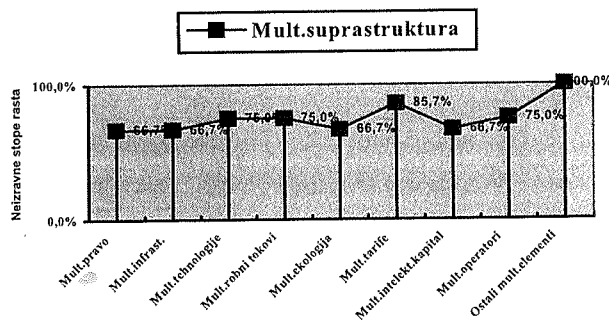


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Multimodalna suprastruktura u odnosu na ostale elementa koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, pokazuje rast od 66,7% u odnosu na multimodalno pravo. Multimodalna suprastruktura u odnosu na multimodalnu infrastrukturu zabilježit će također rast od 66,7%, dok će multimodalne tehnologije i robni tokovi imati neizravnu stopu rasta od čak 75%. U usporebi s ekologijom i intelektualnim kapitalom, stopa rasta multimodalne suprastrukture iznositi će 66,7% u razdoblju 2002.-2012. godine, dok će u odnosu na tarife neizravna stopa rasta biti čak 85,7%. Stopa rasta multimodalne suprastrukture u odnosu na multimodalne operatore u navedenom razdoblju iznosila bi 75%, dok bi u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima bila 100% (grafikon 7).

Grafikon 7. Neizravne stope rasta multimodalne suprastrukture u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 7. Indirect growth rates of multimodal superstructure in relation to other elements of multimodal model

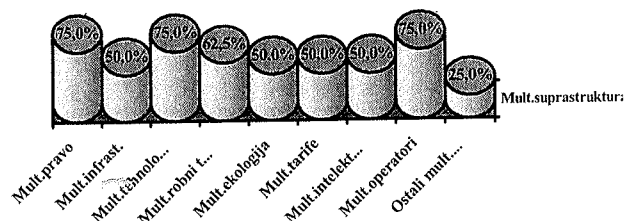


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Međutim, uspoređujući neizravnu stopu rasta **ostalnih elemenata u odnosu na multimodalnu suprastrukturu**, vidljivo je da će multimodalno pravo porasti za 75%, a multimodalna infrastruktura za 50%. Multimodalne tehnologije u odnosu na multimodalnu suprastrukturu zabilježit će neizravnu stopu rasta od čak 75%. Komparirajući robne tokove s multimodalnom suprastrukturom, oni će porasti za 62,5% u realizaciji multimodalnog transporta. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalnu suprastrukturu imat će neizravnu stopu rasta od 50%, dok će multimodalni operatore imati nešto veću stopu rasta od 75%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalnu suprastrukturu imat će porast od 25% u razdoblju od 2002. do 2012. godine.

Grafikon 8. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalnu suprastrukturu

Graph 8. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal suprastructure

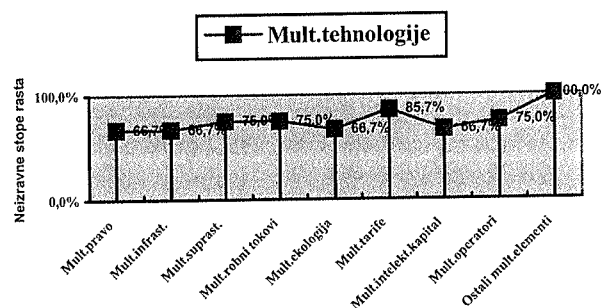


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Multimodalne tehnologije u odnosu na ostale elementa koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, prema rezultatima imat će rast od 66,7% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu, dok će u odnosu na multimodalnu suprastrukturu i robne tokove zabilježiti neizravnu stopu rasta od čak 75%. U usporebi s ekologijom i intelektualnim kapitalom, stopa rasta multimodalne tehnologije iznositi će 66,7% u razdoblju 2002.-2012. godine, dok će u odnosu na tarife neizravna stopa rasta biti čak 85,7%. Rast multimodalnih tehnologija u odnosu na multimodalne operatore bit će 75%, dok bi u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima bio 100% (grafikon 9).

Grafikon 9. Neizravne stope rasta multimodalnih tehnologija u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 9. Indirect growth rates of multimodal technologies in relation to other elements of multimodal model

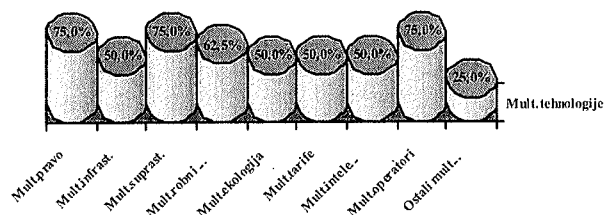


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući neizravnu stopu rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalne tehnologije, vidljivo je da će multimodalno pravo porasti za 75%, a multimodalna infrastruktura za 50%. Multimodalna suprastruktura zabilježit će neizravnu stopu rasta od čak 75% u odnosu na multimodalne tehnologije. Komparirajući robne tokove s multimodalnom tehnologijom, oni će rasti stopom od 62,5% u realizaciji multimodalnog transporta. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalne tehnologije porast će za 50%, dok će multimodalni operatore porasti 75%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalnu suprastrukturu imat će porast za 25% u razdoblju od 2002. do 2012. godine (grafikon 10).

Grafikon 10. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalne tehnologije

Graph 10. Indirect growth rates of other elements multimodal model in relation to multimodal technologies

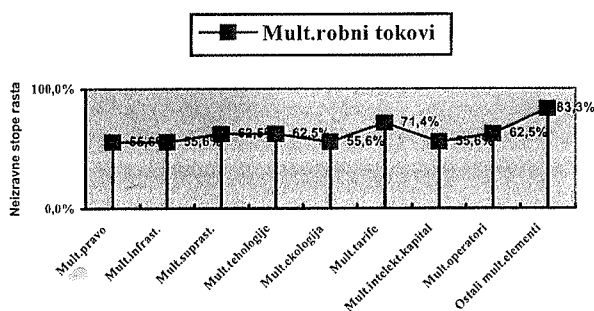


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući multimodalne robne tokove u odnosu na ostale elemente koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, dobiveni su sljedeći rezultati: multimodalni robni tokovi porast će za 55,6% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu, zabilježiti će i 62,5% za multimodalnu suprastrukturu i tehnologije. U usporebi s ekologijom i intelektualnim kapitalom, multimodalni robni tokovi porast će za 55,6%, dok će u odnosu na tarife porasti čak 71,4%. Multimodalni robni tokovi u odnosu na multimodalne operatore porast će za 62,5%, dok će u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima porasti za 83,3% (grafikon 11).

Grafikon 11. Neizravne stope rasta multimodalnih robnih tokova u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 11. Indirect growth rates of multimodal commodity flows in relation to other elements of multimodal model

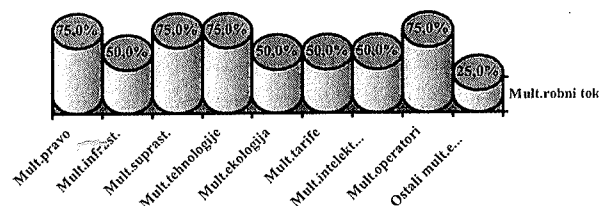


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući neizravnu stopu rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalne robne tokove, vidljivo je da će multimodalno pravo porasti za 75%, multimodalna infrastruktura za 50% i multimodalna suprastrukturu za 75% u odnosu na multimodalne robne tokove. Komparirajući multimodalne tehnologije s robnim tokovima, oni će rasti stopom od 75% u realizaciji multimodalnog transporta. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalne robne tokove imat će neizravnu stopu rasta od 50%, dok će multimodalni operatori imati nešto veću stopu rasta od 75%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalne robne tokove imat će porast za 25% u razdoblju od 2002. do 2012. godine (grafikon 12).

Grafikon 12. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalne robne tokove

Graph 12. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal commodity flows

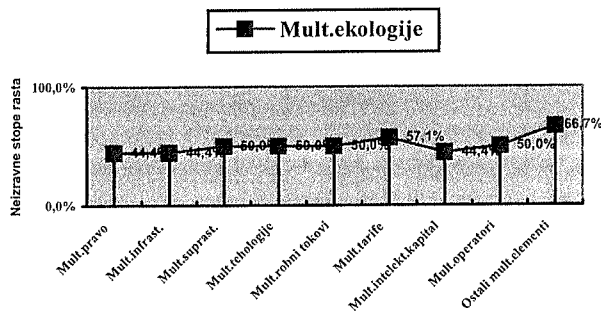


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Multimodalna ekologija, u odnosu na ostale elemente koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, porast će za 44,4% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu i za 50% u odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove. U usporedbi s multimodalnim tarifama, multimodalna ekologija porast će za 57,1%, dok će u odnosu na multimodalni intelektualni kapital porasti 44,4%. Multimodalna ekologija, u odnosu na multimodalne operatore, porast će za 50%, dok će u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima porasti za 66,7% (grafikon 13).

Grafikon 13. Neizravne stope rasta multimodalne ekologije u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 13. Indirect growth rates of multimodal ecology in relation to other elements of multimodal model

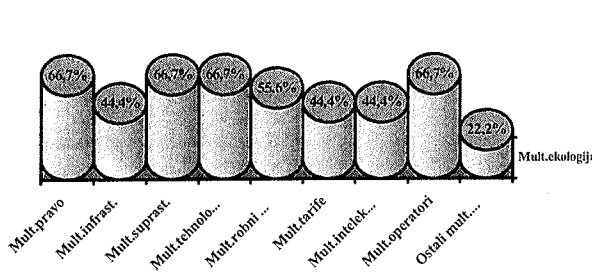


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući neizravnu stopu rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalnu ekologiju, vidljivo je da će multimodalno pravo, multimodalna suprastruktura, multimodalne tehnologije porasti za 66,7%, a multimodalna infrastruktura za 44,4% u odnosu na multimodalnu ekologiju. Multimodalni robni tokovi porast će za 55,6% u odnosu na multimodalnu ekologiju. Multimodalna tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalnu ekologiju imat će rast od 44,4%, dok će multimodalni operatori imati nešto veći porast od 66,7%. Ostali elementi multimodalnog modela, u odnosu na multimodalnu ekologiju, zabilježiti će rast od 22,2% u razdoblju od 2002. do 2012. godine (grafikon 14).

Grafikon 14. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalnu ekologiju

Graph 14. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal ecology

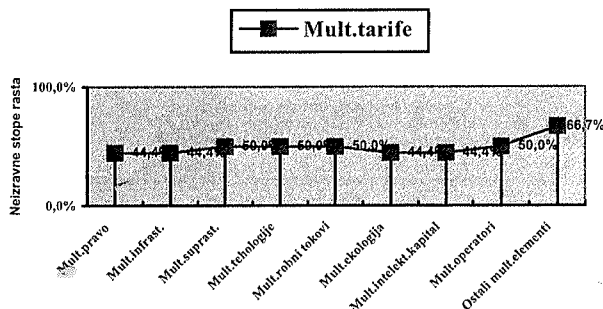


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Multimodalne tarife, u odnosu na ostale elemente koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, porast će za 44,4% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu i za 50% u odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove. Multimodalne tarife porast će za 44,4% u usporebi s multimodalnom ekologijom i multimodalnim intelektualnim kapitalom, a u odnosu na multimodalne operatore za 50%, dok će u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima porasti za 66,7% u sljedećih deset godina (grafikon 15).

Grafikon 15. Neizravne stope rasta multimodalnih tarifa u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 15. Indirect growth rates of multimodal tariffs in relation to other elements of multimodal model

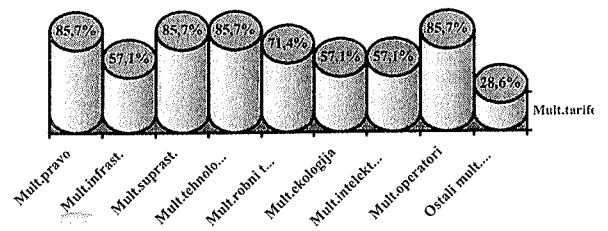


Izvor: izradila autori+ca/Source: Worked out by the author

□ Prema neizravnim stopama rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalne tarife, dobiveni rezultati pokazuju da će multimodalno pravo u odnosu na multimodalne tarife u razdoblju od 2002. do 2012. godine porasti za čak 85,7%, a multimodalna infrastruktura za 57,1%. Multimodalna suprastruktura i multimodalne tehnologije porast će za 85,7%, u odnosu na multimodalne tarife. Multimodalni robni tokovi u odnosu na multimodalne tarife porast će za 71,4% u sljedećih deset godina. Multimodalna ekologija i intelektualni kapital porast će za 57,1%, dok će multimodalni operatori imati nešto veći porast od čak 85,7%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalne tarife zabilježit će rast od 28,6% u razdoblju od 2002. do 2012. godine (grafikon 16).

Grafikon 16. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalne tarife

Graph 16. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal tariffs

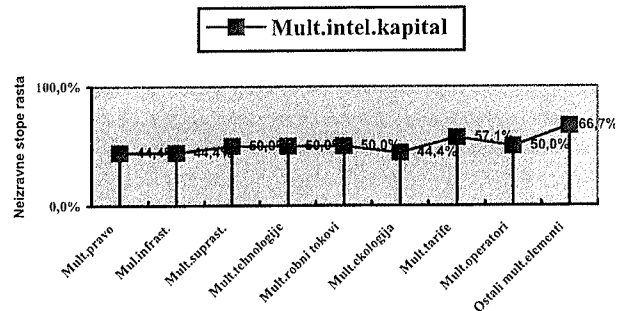


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući multimodalni intelektualni kapital u odnosu na ostale elemente koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, u razdoblju 2002.-2012. godine vidljiv je rast od 44,4% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu. U odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove, multimodalni intelektualni kapital porast će 50%. Multimodalni intelektualni kapital porast će za 44,4% u usporebi s multimodalnom ekologijom, za 57,1% s multimodalnom tarifom, a u odnosu na multimodalne operatore za 50%. Multimodalni intelektualni kapital imat će porast od 66,7% u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima (grafikon 17).

Grafikon 17. Neizravne stope rasta multimodalnog intelektualnog kapitala u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 17. Indirect growth rates of multimodal intellectual capital in relation to other elements of multimodal model

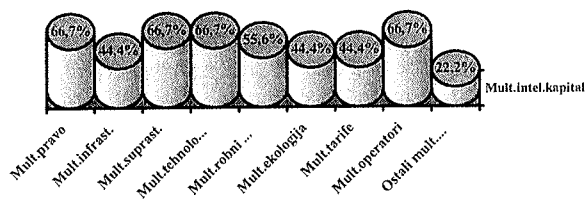


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Međutim, uspoređujući neizravne stope rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalni intelektualni kapital, vidljivo je da će multimodalno pravo porasti za 66,7%, kao i multimodalna suprastruktura i tehnologije. Multimodalna infrastruktura u odnosu na multimodalni intelektualni kapital u razdoblju 2002.-2012. godine rast će za 44,4%. Komparirajući robne tokove s multimodalnim intelektualnim kapitalom, oni će rasti stopom od 55,6% u realizaciji multimodalnog transporta. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalni intelektualni kapital imat će neizravnu stopu rasta od 44,4%, dok će multimodalni operatori imati nešto veću stopu rasta od 66,7%. Ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalni intelektualni kapital imat će porast za 22,2% od 2002. do 2012. godine (grafikon 18).

Grafikon 18. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalni intelektualni kapital

Graph 18. Indirect growth rates of other elements of multimodal model in relation to multimodal intellectual capital

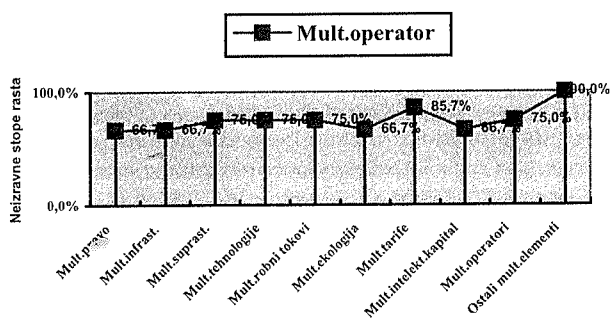


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Multimodalni operatori u odnosu na ostale elemente koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta u razdoblju od 2002. do 2012. godine imat će rast od 66,7% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu i 75% u odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove. U usporedbi s multimodalnom ekologijom i intelektualnim kapitalom, stopa rasta multimodalnog operatora iznositi će 66,7%, dok će u odnosu na tarife neizravna stopa rasta biti čak 85,7%. Multimodalni operator zabilježit će stopu rasta od 100% u usporedbi s ostalim multimodalnim elementima (grafikon 19).

Grafikon 19. Neizravne stope rasta multimodalnih operatora u odnosu na ostale elemente multimodalnog modela

Graph 19. Indirect growth rates of multimodal operators in relation to other elements of multimodal model

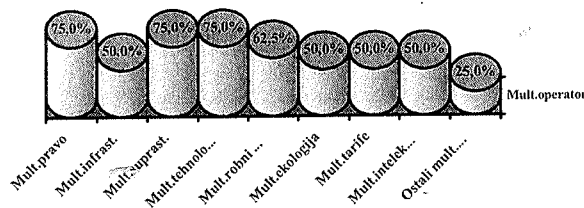


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući neizravnu stopu rasta ostalih elemenata u odnosu na multimodalne operatore, vidljivo je da će multimodalno pravo, multimodalna suprastruktura i multimodalne tehnologije porasti za 75%, multimodalna infrastruktura za 50% i multimodalni robni tokovi za 62,5%. Multimodalna ekologija, tarife i intelektualni kapital u odnosu na multimodalne operatore imat će neizravnu stopu rasta od 50%, dok će ostali elementi multimodalnog modela u odnosu na multimodalne operatore imati porast za 25% u razdoblju od 2002. do 2012. godine (grafikon 20).

Grafikon 20. Neizravne stope rasta ostalih elemenata multimodalnog modela u odnosu na multimodalne operatore

Graph 20. Indirect growth rates of other elements of multimodal mode in relation to multimodal operators

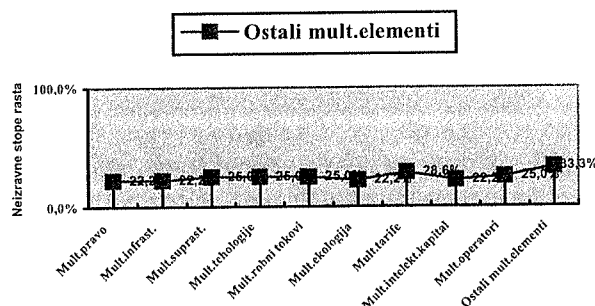


Izvor: izradila autorica

□ I na kraju uspoređujući ostale multimodalne elemente (one koji neizravno utječu na multimodalni transport) u odnosu na prethodne elemente koji utječu na realizaciju multimodalnog transporta, oni će porasti: za 22,2% u odnosu na multimodalno pravo i multimodalnu infrastrukturu i za 25% u odnosu na multimodalnu suprastrukturu, multimodalne tehnologije i robne tokove. U usporedbi s multimodalnom ekologijom i intelektualnim kapitalom, ostali multimodalni elementi porast će za 22,2%, dok će u odnosu na multimodalne tarife zabilježiti rast od 28,6%. Multimodalni operatori u odnosu s ostalim multimodalnim elementima porast će za 25%. Usporede li se ove stope rasta s prethodnim, vidljivo je da su one znatno manje, upravo zbog neizravnog utjecaja ostalih elemenata multimodalnog modela na realizaciju multimodalnog transporta (grafikon 21).

Grafikon 21. Neizravne stope rasta ostalih multimodalnih elemenata u odnosu na prethodne elemente multimodalnog modela

Graph 21. Indirect growth rates of other multimodal elements in relation to previous elements of multimodal model

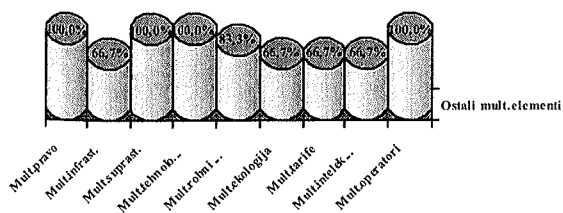


Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

□ Uspoređujući neizravnu stopu rasta prethodnih elemenata u odnosu na ostale multimodalne elemente, vidljivo je da će multimodalno pravo, multimodalna suprastruktura, multimodalne tehnologije porasti za čak 100%, a multimodalna infrastruktura za 66,7% u odnosu na ostale multimodalne elemente. Multimodalni robni tokovi će porasti za 83,3%, a multimodalna ekologija, multimodalne tarife i intelektualni kapital u odnosu na ostale multimodalne elemente imat će rast od 66,7%, dok će multimodalni operatori imati znatno veći porast od 100% u razdoblju od 2002. do 2012. godine (grafikon 22).

Grafikon 22. Neizravne stope rasta prethodnih elemenata multimodalnog modela u odnosu na ostale multimodalne elemente

Graph 22. Indirect growth rates of previous elements of multimodal model in relation to other multimodal elements



Izvor: izradila autorica/Source: Worked out by the author

* * *

Matrica rasta može se odrediti za različita razdoblja (godine) $t = 1, 2, \dots, t$. Tako je moguće izračunati matricu rasta multimodalnog transporta u 2008. godini u odnosu na 2002. godinu, te matricu rasta u 2012. godini u odnosu na 2008. godinu. Uspoređivanjem odgovarajućih stopa rasta za različita razdoblja mogu se dobiti korisne informacije u komparativnoj analizi multimodalnog transportnog sustava Republike Hrvatske.

5. Zaključak/Conclusion

Polaznu osnovicu za primjenu matematičkoga modela multimodalnoga transporta u hrvatskom prometnom sustavu čine elementi vrednovanjem kojih se došlo do određenih rezultata modela. Elementi su modela multimodalnoga transporta zapravo elementi koji utječu na funkcioniranje, modernizaciju, rast i razvoj prometnog sustava, a to su: pravo, infrastruktura, suprastruktura, suvremene transportne tehnologije, robni tokovi, ekologija, tarife, intelektualni kapital, mega i niša operatori i ostali elementi.

Relativno niske vrijednosti inputa elemenata multimodalnoga transporta koje su u 2002. godini vrednovane s parametrima 20-50, uglavnom su posljedica loše povezanosti među prometnim granama, kao i niskog stupnja razvoja samih prometnih grana. S obzirom da je Republika Hrvatska postavila za cilj približavanje Europskoj uniji do 2008. godine, potrebno je izgraditi funkcionalniji, organiziraniji i kvalitetniji prometni sustav koji će se temeljiti na adekvatnom multimodalnom transportu, povezujući na taj način različite grane prometa. Za realizaciju tih planova potrebno je multimodalni transport promicati promjenama u transportnim tehnologijama, prijevoznim sredstvima i izgraditi mrežu kontejnerskih i multimodalnih terminala, riječnih pristaništa i pomorskih luka bez kojih ulaganja u suvremene tehnologije i transportna sredstva neće dati očekivane rezultate. Orijentacija kopnenoga transporta: cestovnoga prometa i željeznice mora biti na tehničkotehnološki razvoj infrastrukture, uvođenje suvremenih tehnologija transporta (kontejnerizacija, Huckepack, Bimodalne tehnologije), modernizaciji voznoga parka itd. Željeznica treba i može povećati svoj udio u fizičkoj distribuciji robe s obzirom na njezine prednosti glede veličine kapaciteta, veće produktivnosti, većih brzina i nižih troškova. Trebala bi se dati potpora

razvoju suvremenih transportnih tehnologija kroz programske i materijalne stimulativne mjere, prije svega u željeznici i pomorskom prometu, beneficiranje riječnoga prometa, te kroz osiguranje financijskih sredstava za izgradnju potrebne infrastrukture i nabavku specijalnih vozila, odnosno davanjem raznih pogodnosti svim sudionicima razvoja multimodalnoga transporta.

Realizacijom svih navedenih smjernica za očekivati je da će se inputi elemenata multimodalnoga transporta u Republici Hrvatskoj u 2012. godine moći vrednovati parametrima 60-90, te da će tehničkotehnološko jedinstven i strukturno uravnotežen multimodalni transportni sustav kroz interakciju svih grana prometa pretpostavljati razvoj novih tehnika i tehnologija u prometu, primjenu i prilagodbu postojećih tehnologija, ali i školovan i afirmiran kadar. Upravo zbog toga planiranju i razvoju intelektualnog kapitala kod multimodalnoga transporta treba posvetiti jednaku važnost (pa možda i veću) kao i unapređenju multimodalnih tehnologija ili razvoju suvremenih transportnih tehnologija.

Provedenim istraživanjem, analizom pojedinih elemenata, te njihovim vrednovanjem, dobivene su:

- Izravne stope rasta od 33,3 do 75% koje prikazuju rast jednoga elementa nezavisno od rasta drugih elemenata multimodalnog transporta,
- Neizravne stope rasta od 22,2 do 100% koje određuju strukturu rasta elemenata i izražavaju sve odnose preko matrice rasta u ukupnom multimodalnom transportnom sustavu.

Izravnim i neizravnim stopama rasta istodobno su dobiveni pojedinačni i sinergijski učinci modela multimodalnoga transporta, odnosno promjene intenziteta rasta elemenata multimodalnog transportnog sustava

Dobivene stope rasta imale su za cilj uključivanje Hrvatske u glavne europske prometne pravce. Sagledavajući sve komparativne prednosti geoprometnog položaja Hrvatske prema Europi, te povezivanjem podunavskoga i jadranskoga prometnog pravca, izgradnjom infrastrukturnih objekata kao i promjenama u strukturi prometnih grana i gospodarstva u cjelini kroz uvođenje i razvoj novih transportnih tehnologija, moguće je postići dobivene rezultate koji se očekuju u 2012. godini kada bi Republika Hrvatska trebala postati punopravna članica Europske unije čime je dokazana postavljena temeljna znanstvena hipoteza o djelotvornom uključivanju Hrvatske u europski prometni sustav.

Literatura/References

- [1] Samardžija, V.: Hrvatska i EU: koristi i troškovi integriranja, IMO, Zagreb, 2000.
- [2] Stojanović, D.: Matematičke metode u ekonomiji, dodatak: Matrice rasta, sedmo izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Savremena administracija, Beograd, 1988.
- [3] Zelenika, R., Nikolić G.: Multimodalna ekologija – čimbenik djelotvornoga uključivanja Hrvatske u europski prometni sustav, Zbornik radova, X. međunarodno znanstvenostručno savjetovanje «Promet i okoliš», Opatija, 18-19. travnja 2002.
- [4] Zelenika, R., Nikolić G., Tabar, I.: Multimodalni transport, Ekonomist, Progres d.o.o., Zagreb, 2002., br.3-4.
- [5] <http://www.europa.eu.int>. (24.4.2002)
- [6] <http://www.tirsproject/documents> (27.4.2002)
- [7] <http://www.mvp.hr>. (11.5.2002.)

Rukopis primljen: 10.4.2003.