

# Sinergijski učinci *input-output* modela i Markovljevih lanaca za međusektorsku analizu

ZNANSTVENI ČLANAK

Damira Keček\*  
Vesna Dušak\*\*  
Nikolina Žajdela Hrustek\*\*\*

## Sažetak

U radu se razmatra primjena Markovljevih lanaca u *input-output* (IO) analizi. IO model ugrađen u Markovljev lanac pogodna je metodologija za razumijevanje međusektorske povezanosti koja u hrvatskom gospodarstvu nije dovoljno istražena. U radu su simetrične IO tablice hrvatskog gospodarstva za 2004. i 2010. godinu uključene u Markovljev lanac te su analizirane promjene u međusektorskim odnosima tijekom ta dva razdoblja. Istraživanje je pokazalo da sinergijski učinci primjene IO modela i Markovljevih lanaca pridonose kvaliteti međusektorske analize i interpretacije dobivenih rezultata posebno kada je riječ o detaljnijoj analizi ukupnih sektorskih multiplikatora.

**Ključne riječi:** *input-output* model, Markovljevi lanci, međusektorska analiza

**JEL klasifikacija:** C67

---

\* Damira Keček, viša predavačica, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, email: damira.kecek@unin.hr.

\*\* Vesna Dušak, redovita profesorica, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, email: vesna.dusak@foi.hr.

\*\*\* Nikolina Žajdela Hrustek, viša asistentica/poslijedoktorandica, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, email: nikolina.zajdela@foi.hr.

# 1. Uvod

---

U ekonomskim se istraživanjima primijenjuje više vrsta ekonomske analize. Najviše se upotrebljavaju metode kvantitativne i kvalitativne analize. Dok se metodom kvalitativne analize ispituju kvalitativna svojstva osnovnih zakonitosti u ekonomskom svijetu, kvantitativnom se analizom, primjenom matematičkih metoda, ekonomske pojave i odnosi kvantificiraju.

Međusektorska analiza smatra se praktičnom metodom kvantitativne makroekonomske analize. Osim što ima vrlo velik značaj u raznim aspektima planiranja gospodarskog razvoja, njena važnost očituje se i u istraživanju i utvrđivanju kompleksnih kvantitativnih učinaka pojedinih mjera ekonomske politike i pojedinih interventnih zahvata u gospodarskom razvoju zemlje.

*Input-output* tablice statistička su osnova međusektorske analize. U njima je proizvodni sustav gospodarstva raščlanjen na određen broj proizvodnih sektora te je prikazana međusobna ovisnost tih sektora (Babić, 1990). Stoga se osim termina međusektorska analiza koristi i naziv *input-output* analiza. IO analiza uspostavlja kvantitativne odnose između različitih grana proizvodnje, kako bi se osigurao neometan tijek proizvodnje u gospodarstvu neke zemlje (Martić i Minichreiter-Klemenčić, 1979). Može se primijeniti u analizi gospodarstva cijele zemlje, ali i na nižim razinama, odnosno na svakom sustavu koji se sastoji od barem dva proizvodna sektora. Pomoću *input-output* tablica mogu se izračunati brojni ekonomski pokazatelji kao što su promjene u finalnoj potrošnji, analiza zaposlenosti, analiza važnosti različitih utjecaja vanjske trgovine na strukturu domaćeg gospodarstva i drugi (Jurčić, 2000).

Izrada *input-output* tablica za Republiku Hrvatsku važna je jer uredba Europske unije propisuje da se one izrađuju svakih pet godina. Tablice se izrađuju prema metodologiji Europskog sustava nacionalnih i regionalnih računa (ESA). Do svibnja 2013. godine na snazi je bio ESA 95, a u svibnju 2013. godine usvojen je ESA 2010 (Eurostat, 2013).

Prilikom definiranja *input-output* modela za primjenu u analizi međuovisnosti sektora pretpostavlja se homogenost proizvodnih sektora, što znači da svaki sektor proizvodi samo jedan proizvod i da se proizvodi jednoznačno klasificiraju, tj. da se svaki proizvod klasificira u samo jedan proizvodni sektor. Intenzitet odstupanja ovih pretpostavki od stvarnosti, utječe na realističnost i pouzdanost analitičkih rezultata dobivenih primjenom *input-output* modela (Babić, 1990).

U radu su predstavljeni rezultati istraživanja kojim se željelo pokazati da sinergijski učinci primjene IO modela i Markovljevih lanaca pridonose kvalitetnijoj analizi međusektorskih ovisnosti. U početnom poglavlju ukratko je prikazan klasični IO model te je objašnjena teorija Markovljevih lanaca. Najveći dio rada posvećen je IO modelu ugrađenom u Markovljev lanac te posljedicama primjene tog modela za hrvatsko gospodarstvo. Značaj rada proizlazi iz činjenice da navedena problematika međusobne povezanosti sektora u Republici Hrvatskoj u novije vrijeme nije adekvatno istražena. Kao programska podrška korišten je matematički alat Matlab 2012a.

---

## 2. Prikaz klasičnog *input-output* modela i Markovljevih lanaca

Osnovna jednadžba u *input-output* modelu jest jednadžba koja prikazuje ovisnost međusektorskih tijekova na ukupnu proizvodnju svakog sektora (Miller i Blair, 2009). Za sektor  $i$  ta je jednadžba

$$X_i = \sum_j X_{ij} + Y_i \quad (1)$$

pri čemu je  $X_i$  vrijednost ukupne proizvodnje sektora  $i$ ,  $\sum_j X_{ij}$  je reproduksijska potrošnja, zbroj svih isporuka proizvoda sektora  $i$  sektorima  $j$ , dok je  $Y_i$  finalna potrošnja sektora  $i$ , gdje  $i, j = 1, \dots, n$ . Dio proizvoda sektora  $i$  koji je potreban sektoru  $j$  za proizvodnju jedne jedinice njegovog proizvoda naziva se tehnički koeficijent proizvodnje i označava se s

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}. \quad (2)$$

Promatra li se cijelo gospodarstvo, tj.  $n$  sektora gospodarstva, u matricnom obliku sustav jednažbi (1) izražen je s:

$$X = AX + Y, \quad (3)$$

pri čemu je  $X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$ ,  $A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$  i  $Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$ .

Matrica  $A$  naziva se matricom direktnih tehničkih koeficijenata. Ako je matrica  $I-A$  regularna i pozitivno definitivna, pri čemu je  $I$  jedinična matrica reda  $n$ , rješenje sustava jednažbi u matricnom obliku je

$$X = (I - A)^{-1}Y, \quad (4)$$

pri čemu se matrica  $(I-A)^{-1}$  zove matricni multiplikator, a poznata je i pod imenom Leontijevljevi<sup>1</sup> inverz. Detaljnije o uvjetima za matricu  $I-A$  te rješenju jednažbe (3) vidjeti u radu Petersona i Olinicka (1982). Jednažba (4) prikazuje ovisnost ukupne proizvodnje o egzogeno zadanoj finalnoj potražnji svih sektora (Sekulić, 1980). Elementi matrice  $(I-A)^{-1}$ , sektorski multiplikatori, prikazuju razinu proizvodnje sektora  $i$  uvjetovanu jednom jedinicom finalne potražnje sektora  $j$ , dok zbroj  $j$ -tog stupca matricnog multiplikatora pokazuje veličinu proizvodnje svakog sektora uvjetovanu jednom jedinicom finalne potražnje sektora  $j$  i naziva se ukupni sektorski multiplikator sektora  $j$ .

Matrični račun, kao i koncept vjerojatnosti, uobičajen je i u analizi Markovljevih<sup>2</sup> lanaca. Markovljevi lanac je apsorbirajući ako je barem jedno od njegovih stanja apsorbirajuće te ako je iz svakog stanja moguće doći do apsorbirajućeg stanja, ne nužno u jednom koraku. Apсорbirajuće stanje je stanje u kojem lanac ostaje zauvijek, tj. iz kojeg jednom kada u

<sup>1</sup> Wassily Leontief (1906.-1999.), tvorac je suvremene input-output analize.

<sup>2</sup> Andrei Andreevich Markov (1856.-1922.) utemeljitelj je teorije Markovljevih lanaca.



čiji su elementi vjerojatnost ulaska lanca koji kreće iz prijelaznog stanja  $i$  u apsorbirajuće stanje  $j$ .

### 3. Prošireni *input-output* model

---

U međunarodnoj i domaćoj literaturi nema značajnijeg broja radova koji eksplicitno povezuju IO model i Markovljeve lance u analizi međusektorske ovisnosti. Za produblјivanje dostupnih malobrojnih informacija o međusektorskoj povezanosti hrvatskog gospodarstva, čiji je značaj u domaćoj literaturi posljednjih godina zanemaren, u ovom je radu međuovisnost sektora analizirana povezivanjem klasičnog IO modela sa statističkim tehnikama iz područja Markovljevih lanaca.

U nastavku je dan pregled značajnijih radova u kojima su IO model i Markovljevi lanci eksplicitno povezani te su pobliže pojašnjeni sinergijski učinci koji se postižu kombinacijom tih dvaju područja.

U radu Duchina i Levinea (2010) prikazan je pristup kvantificiranja različitih karakteristika mreže puteva u gospodarskom sustavu. Mreža puteva sastoji se od vrhova spojenih bridovima kroz koje prolaze resursi koji se kroz određene procese pretvaraju u proizvod koji u konačnici kupuje potrošač. Spomenuti pristup temelji se na metodologiji apsorbirajućeg Markovljeva lanca u koji je ugrađena IO tablica. Putevima kroz koje prolaze resursi prati se sektorska međuovisnost na temelju njihovih intermedijarnih proizvoda. Autori u analizi apsorbirajućeg Markovljeva lanca ne koriste Leontijevljevu inverz, već Ghoshovu inverznu matricu. Za razliku od Leontijevljeve inverza koji se temelji na matrici koeficijenata intermedijarnih *inputa* (tehnološkoj matrici) Ghoshova inverzna matrica temelji se na matrici koeficijenata intermedijarnih *outputa*. Ghoshov IO model usmjeren na ponudu u kojem je dodana vrijednost egzogeni pokretač modela, dobro je poznata alternativa Leontijevljevu IO modelu potražnje u kojem sektorska proizvodnja ovisi o egzogeno zadanoj finalnoj potražnji (Dietzenbacher, 1997). Spajanjem IO modela i apsorbirajućeg Markovljeva lanca analizirani su hipotetski scenariji tehnoloških promjena i promjena potražnje kupaca.



Naime, kod matrice tehničkih koeficijenata  $A$  u klasičnom IO modelu, zbroj elemenata po stupcima manji je od 1, dok zbroj po recima može biti i veći od 1. Kod matrice prijelaza  $P$  Markovljeva lanca zbroj elemenata po recima jednak je 1.

Nadalje, u klasičnom IO modelu ne postoji pojam apsorbirajućeg stanja. Međutim, Kemeny i Snell (1976) u Markovljev su lanac ugradili IO model uvođenjem jednog dodatnog, apsorbirajućeg, stanja kako bi modelirali tijek proizvodnje iz jednog sektora u drugi. Tehnički koeficijent  $q_{ij}$  definiraju kao količinu proizvoda sektora  $j$  koju sektor  $i$  treba kupiti da bi proizveo jednu novčanu jedinicu vlastitih dobara.

Pod IO modelom ugrađenim u Markovljev lanac Kemeny i Snell (1976) podrazumijevaju apsorbirajući Markovljev lanac sa sljedećim svojstvima:

- (i) svaki sektor je jedno stanje u skupu stanja  $\{1,2,\dots,n\}$ ,
- (ii) stanje je dodatno, apsorbirajuće stanje, koje se naziva banka ili bilo koja druga financijska institucija (*banking state*), odnosno stanje u kojem je optjecaj novca zaustavljen i ne vraća se u gospodarski sustav,
- (iii) elementi matrice prijelaza  $P$  Markovljeva lanca dani su s

$$p_{ij} = q_{ij} \tag{8}$$

$$p_{i0} = 1 - \sum_{j=1}^n q_{ij} \tag{9}$$

$$p_{00} = 1 \tag{10}$$

$$p_{0j} = 0 \tag{11}$$

za  $i, j=1,2,\dots,n$ .



$$n_{ij}p_{j0} \tag{14}$$

novčanih jedinica. Zbroj bruto dodanih vrijednosti svih sektora jednak je 1, tj.

$$\sum_j n_{ij}p_{j0} = 1, \tag{15}$$

odnosno jednak je narudžbi od jedne novčane jedinice dane sektoru  $i$ . Dakle, elementi matrice  $B=NR$  jesu vjerojatnost prelaska Markovljeva lanca iz stanja  $j$ , tj. sektora  $j$  u apsorbirajuće stanje 0, tj. u banku. Kako je banka jedino apsorbirajuće stanje, ta vjerojatnost prelaska je točno 1.

Iz definicije elemenata  $a_{ij}$  matrice direktnih tehničkih koeficijenata  $A$  te iz definicije elemenata  $p_{ij}=q_{ij}$  matrice  $Q$  Markovljeva lanca, za  $i,j=1,\dots,n$  slijedi da je matrica  $A$  transponirana matrica matrice  $Q$ , tj.

$$A = Q^t. \tag{16}$$

Ukupni sektorski multiplikator sektora  $j$  u klasičnom IO modelu jednak je zbroju elemenata  $j$ -tog stupca Leontijevljeva inverza. Ukupna proizvodnja svih sektora  $j$  na temelju narudžbe od jedne jedinice dane sektoru  $i$ , jednaka je zbroju  $i$ -tog retka fundamentalne matrice Markovljeva lanca. U nastavku je rada korištenjem postojeće metodologije IO modela i Markovljevih lanaca, operacija nad matricama i njihovim svojstvima te svojstvima regularnih matrica dan dokaz o jednakosti zbroja elemenata  $j$ -tog stupca Leontijevljeva inverza i zbroja  $i$ -tog retka fundamentalne matrice Markovljeva lanca te se dodatno potkrepljuje postojanje sinergijskih učinaka klasične IO metode i Markovljevih lanaca (relacije (17)-(22)). Matrica Leontijevljeva inverza u klasičnom IO modelu je

$$L = (I - A)^{-1}, \tag{17}$$

a fundamentalna matrica Markovljevog lanca

$$N = (I - Q)^{-1}. \tag{18}$$



$Q$  slijedi da za svaku kunu proizvodnje sektora  $S_2$  sektor  $S_2$  treba 30 lipa vrijednosti proizvoda sektora  $S_1$  i 60 lipa vrijednosti proizvoda sektora  $S_2$ . Ostatak od 10 lipa je bruto dodana vrijednost sektora  $S_2$  i sprema se u banku.

Matrica prijelaznih vjerojatnosti  $P$  Markovljevog lanca je

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ 0,1 & 0,3 & 0,6 \end{bmatrix},$$

a fundamentalna matrica  $N$  je matrica

$$N = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 1,5 & 4 \end{bmatrix}.$$

Neka je narudžba kupca 20 jedinica proizvoda od sektora  $S_1$  i 10 jedinica proizvoda od sektora  $S_2$ . U tablici 1 prati se proizvodnja u kunama, sektora  $S_1$  i  $S_2$  po ciklusima da bi se zadovoljila narudžba kupca. Istovremeno se prati bruto dodana vrijednost sektora po ciklusima. Sektor  $S_1$  od svake kune proizvodnje u banku stavlja 40 posto, a sektor  $S_2$  10 posto.

Međusobna povezanost sektora očituje se u tome što svaki sektor treba određenu količinu proizvoda od drugog sektora kako bi i sam mogao proizvoditi. Svaki ciklus proizvodnje određenog proizvoda zahtijeva novi ciklus proizvodnje. Nakon ispunjavanja narudžbe kupca (0. ciklus), sektor  $S_1$  proizveo je 20 kuna vrijednosti svog proizvoda. Da bi nadomjestio iskorištenu količinu proizvoda, sektor  $S_1$  naručuje proizvode od drugog sektora u proporcijama određenima tehničkim koeficijentima kako bi mogao nastaviti s vlastitom proizvodnjom. Tako je u prvom ciklusu dodatna proizvodnja sektora  $S_1$  7 kuna vrijednosti njegovog proizvoda. U drugom ciklusu sektor  $S_1$  naručuje proizvode od drugog sektora, a proizvodi koristeći svoje proizvode da bi ispunio narudžbe drugih sektora. Njegova proizvodnja u drugom ciklusu je stoga 5,60 kuna. Proizvodnja se tako nastavlja u beskonačnom broju ciklusa sve dok se ne nadomjesti količina proizvoda jednaka narudžbi kupca. Zbrajajući proizvodnju sektora  $S_1$  po ciklusima, dobiva se ukupna proizvodnja sektora  $S_1$  uvjetovana narudžbom kupca.

Tablica 1. <b>Proizvodnja sektora <math>S_1</math> i <math>S_2</math> u kunama te bruto dodana vrijednost sektora <math>S_1</math> i <math>S_2</math> po ciklusima</b>				
Ciklus	Proizvodnja od $S_1$	Proizvodnja od $S_2$	BDV od $S_1$	BDV od $S_2$
0	20	10	8	1
1	7	14	2,8	1,4
2	5,60	11,20	2,24	1,12
3	4,48	8,96	1,79	0,90
4	3,58	7,17	1,43	0,72
5	2,87	5,73	1,15	0,57
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

Izvor: Izračun autorica.

Primjenom formule (13) narudžba kupca 20 jedinica proizvoda od sektora  $S_1$  i 10 jedinica proizvoda od sektora  $S_2$  potaknut će proizvodnju sektora  $S_1$  od 55 kuna i proizvodnju sektora  $S_2$  od 80 kuna. Dakle, narudžba potiče ukupnu proizvodnju od 135 kuna. Na temelju narudžbe kupca, bruto dodana vrijednost sektora  $S_1$  je, prema jednadžbi (14), 22 kune, a sektora  $S_2$  8 kuna, dok je ukupna bruto dodana vrijednost sektora  $S_1$  i  $S_2$  jednaka 30 kuna.

#### 4. Primjena proširenog *input-output* modela

U ovom je radu metodologija IO modela ugrađenog u Markovljevi lanac, što je prikazano u prethodnom poglavlju, empirijski testirana u analizi hrvatskog gospodarstva. Glavni izvor podataka su simetrične IO tablice hrvatskog gospodarstva za domaću proizvodnju i uvoz za 2004. godinu (DZS, 2013) i IO tablice hrvatskog gospodarstva za domaću proizvodnju i uvoz za 2010. godinu, koje je objavio Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (DZS, 2015). Valja napomenuti da simetrične IO tablice za 2004. i 2010. godinu nisu izrađene prema istoj metodologiji i klasifikaciji. Kod simetričnih IO tablica primjenjivana je Klasifikacija proizvoda po djelatnostima Republike Hrvatske, 2002. (KPD 2002.) u 2004. godini, odnosno KPD 2008. za 2010. godinu.

IO tablice iz 2004. godine možemo promatrati kao kvadratne matrice 59. reda. Podatak u matrici koji se nalazi na križanju  $i$ -tog retka i  $j$ -tog stupca odgovara vrijednosti roba i usluga izraženih u milijunima kuna, koju sektor  $i$  isporučuje sektoru  $j$ , odnosno određenoj vrijednosti proizvoda sektora  $i$  izraženoj u milijunima kuna potrebnih za proizvodnju u sektoru  $j$ , gdje  $i=1,\dots,59, j=1,\dots,59$ .

U retku i stupcu IO tablica koji pripada sektoru šifre 12 - Uranove i torijeve rude, uočene su sve vrijednosti jednake nulama pa je stoga sektor šifre 12 isključen iz daljnjih izračuna i analize. Na temelju međusektorskih vrijednosti preostalih 58 sektora izračunate su matrica tehničkih koeficijenata domaće proizvodnje  $A_d$  i matrica uvoznih tehničkih koeficijenata  $A_u$ . Zbroj tih dviju matrica opća je tehnološka matrica  $A=A_d+A_u$ , odnosno matrica  $A=Q^r$  kojom je konstruiran apsorbirajući Markovljev lanac opisan prijelaznim vjerojatnostima u jednadžbama (8)-(11).

U nastavku rada slijedi analiza promjena u međusektorskim odnosima za 2004. i 2010. godinu. S obzirom na to da se metodologija izrade IO tablica za 2004. i 2010. godinu razlikuje kao i način klasifikacije sektora, za navedene godine nije bilo moguće napraviti usporedbu tehnoloških matrica proizvodnog sustava.

Sektorski multiplikatori, odnosno elementi fundamentalne matrice apsorbirajućeg Markovljeva lanca, izračunati su na temelju opće tehnološke matrice, koja uz domaću komponentu uključuje i uvoznu komponentu tehnološke matrice, jer se željela utvrditi međusektorska ovisnost na temelju ukupne veličine raspoloživih sredstava svih sektora.

U tablici D1 u Dodatku uz naziv djelatnosti (sektora) prikazane su bruto dodane vrijednosti i vrijednosti ukupnih sektorskih multiplikatora za 2004. godinu. Dodane vrijednosti po sektorima kreću se od 1 (maksimalna vrijednost) do 0,232 (minimalna vrijednost), dok se vrijednosti ukupnih sektorskih multiplikatora kreću od 3,138 (maksimalna vrijednost) do 1 (minimalna vrijednost). U međusektorskoj analizi za 2004. godinu nisu



Sektor šifre CPA\_U - Djelatnosti izvanteritorijalnih organizacija i tijela, nije razmatran u izračunima s obzirom na to da su u tom sektoru uočene vrijednosti intermedijarne potrošnje i intermedijarnih *inputa* jednake nulama.

Sektor šifre CPA\_L68A - Imputirana renta izdvaja se iz analize, bez obzira na to što je dio statističkog okvira IO tablice, jer ne uključuje nikakve transakcije, tj. ne predstavlja uslužnu ili proizvodnu djelatnost, već je sačinjen od procjene, a njegova uloga ogleda se u dobivanju dodatnog uvida u životni standard stanovništva.

Kao i u promatranom razdoblju za 2004. godinu, i za 2010. godinu u analizi međusektorske ovisnosti stupci i reci sektora koji nisu bilježili pozitivne vrijednosti transakcija izuzeti su iz detaljnije analize.

U skupinu sektora s velikom bruto dodanom vrijednošću i malim ukupnim sektorskim multiplikatorom u 2010. godini pripada, jednako kao i u 2004. godini, sektor šifre CPA\_P85 - Obrazovanje. Organizacijske jedinice ovog sektora u većini slučajeva sačinjavaju jedinice sektora države, koje djeluju na principu neprofitabilnosti.

Uslužne djelatnosti s najmanjim ukupnim sektorskim multiplikatorom za 2010. godinu jesu: sektor šifre CPA\_K64 - Financijske uslužne djelatnosti, osim osiguranja i mirovinskih fondova (1,477), sektor šifre CPA\_H53 - Poštanske i kurirske djelatnosti (1,553), sektor šifre CPA\_M69\_M70 - Pravne i računovodstvene djelatnosti; Upravljačke djelatnosti; Savjetovanje u vezi s upravljanjem (1,630), sektor šifre CPA\_S96 - Ostale osobne uslužne djelatnosti (1,644). Proizvodni sektori s najvećom međusektorskom ovisnošću u 2010. godini jesu sektor šifre CPA\_C20 - Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda (2,850), sektor šifre CPA\_C19 - Proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda (2,755), sektor šifre CPA\_B - Rudarstvo i vađenje (2,737), sektor šifre CPA\_C30 - Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava (2,658), sektor šifre CPA\_C22 - Proizvodnja proizvoda od gume i plastike (2,648), sektor šifre CPA\_C24 - Proizvodnja metala (2,571) i



odnosno najmanjom međusektorskom ovisnošću. Pri tome je utvrđeno da u skupinu sektora s najvećom međusektorskom ovisnošću spadaju sektori proizvodnih djelatnosti, dok su sektori uslužnih djelatnosti bilježili najmanje vrijednosti ukupnog sektorskog multiplikatora, odnosno najveće bruto dodane vrijednosti. Konačna usporedba međusektorskih odnosa između 2004. i 2010. godine upućuje na to da promjene u promatranim razdobljima u strukturi međusektorskih utjecaja nisu signifikantne.

S obzirom na to da prikazana analiza obuhvaća opću tehnološku matricu, promjene u tehnologiji koje se odnose isključivo na domaće gospodarstvo nisu vidljive. Ukupni sektorski multiplikatori, koji su u ovom slučaju precijenjeni, prikazuju povećanje proizvodnje ne samo u Hrvatskoj već i u inozemstvu, temeljem porasta domaće potražnje u Hrvatskoj. U daljnjim istraživanjima međusektorske ovisnosti hrvatskog gospodarstva tendencija je dati empirijsku analizu ukupnih sektorskih multiplikatora bez uvozne komponente koja daje jasniju sliku promjena tehnologije u hrvatskom gospodarstvu.

<b>Tablica D1. Prikaz sektora hrvatskog gospodarstva, bruto dodanih vrijednosti i ukupnih sektorskih multiplikatora za 2004. godinu</b>			
<b>Šifra sektora</b>	<b>Naziv djelatnosti</b>	<b>Bruto dodana vrijednost</b>	<b>Ukupni sektorski multiplikator</b>
01	Poljoprivredni proizvodi i proizvodi lovstva te usluge u vezi s njima	0,470	2,226
02	Proizvodi šumarstva i sječa drva te usluge u vezi s njima	0,487	2,113
05	Ribe i ostali riblji proizvodi; usluge u vezi s ribarstvom	0,508	2,076
10	Ugljen, lignit, treset	0,314	2,501
11	Sirova nafta i prirodni plin, usluge u vezi s dobivanjem nafte i plina, osim istraživanja	0,286	2,693
12	Uranove i torijeve rude	-	-
13	Metalne rude	1,000	1,000
14	Ostale mineralne sirovine i kamen	0,389	2,460
15	Hrana i piće	0,345	2,529
16	Duhanski proizvodi	0,474	2,185
17	Tekstil	0,449	2,224
18	Odjeća, krzno	0,551	1,991
19	Koža i proizvodi od kože	0,347	2,565
20	Drvo, proizvodi od drva i pluta (osim namještaja), predmeti od slame i pletarskih materijala	0,383	2,407
21	Celuloza, papir, proizvodi od papira	0,364	2,594
22	Usluge tiskanja i usluge u vezi s tiskanjem	0,425	2,349
23	Koks, naftni derivati i nuklearno gorivo	0,276	2,887
24	Kemikalije, kemijski proizvodi i umjetna vlakna	0,327	2,722
25	Proizvodi od gume i plastike	0,334	2,714
26	Ostali nemetalni mineralni proizvodi	0,386	2,517
27	Osnovni metali	0,232	3,138
28	Proizvodi od metala, osim strojeva i opreme	0,394	2,462
29	Strojevi i uređaji, d.n.	0,354	2,607
30	Uredski strojevi i računala	0,503	2,026
31	Električni strojevi i aparati, d.n.	0,312	2,702
32	Radiotelevizijska i komunikacijska oprema i aparati	0,416	2,302
33	Medicinski, precizni i optički instrumenti te satovi	0,453	2,286
34	Motorna vozila, prikolice i poluprikolice	0,339	2,707
35	Ostala prijevozna sredstva	0,295	2,744
36	Namještaj; ostali proizvodi prerađivačke industrije, d.n.	0,402	2,396
37	Sekundarne sirovine	0,393	2,498
40	Električna energija, plin, para i topla voda	0,319	2,756
41	Skupljena i pročišćena voda; usluge distribucije vode	0,531	2,118
45	Građevinski radovi	0,371	2,556
50	Usluge trgovine, održavanja i popravka motornih vozila i motocikala; usluge trgovine na malo motornim gorivima i mazivima	0,532	2,068

51	Usluge trgovine na veliko i posredovanje u trgovini, osim motornim vozilima i motociklima	0,487	2,144
52	Usluge trgovine na malo, osim motornim vozilima i motociklima; usluge popravaka predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo	0,537	2,026
55	Usluge hotela i restorana	0,570	1,996
60	Usluge kopnenoga prijevoza i cjevovodnog transporta	0,543	1,995
61	Usluge vodenog prijevoza	0,490	2,265
62	Usluge zračnog prijevoza	0,393	2,345
63	Prateće i pomoćne usluge u prijevozu; usluge putničkih agencija	0,471	2,182
64	Poštanske i telekomunikacijske usluge	0,594	1,781
65	Usluge financijskog posredovanja, osim usluga osiguranja i mirovinskih fondova	0,740	1,489
66	Usluge osiguranja i mirovinskih fondova, osim usluga obveznog osiguranja	0,462	2,108
67	Pomoćne usluge u financijskom posredovanju	0,626	1,755
70	Usluge poslovanja nekretninama	0,825	1,367
71	Usluge iznajmljivanja strojeva i opreme bez rukovatelja, te predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo	0,621	1,812
72	Računalne i srodne usluge	0,576	1,874
73	Usluge istraživanja i razvoja	0,584	1,950
74	Ostale poslovne usluge	0,507	2,141
75	Usluge javne uprave i obrane; usluge obveznoga socijalnog osiguranja	0,649	1,774
80	Usluge obrazovanja	0,816	1,418
85	Usluge zdravstvene zaštite i socijalne skrbi	0,710	1,682
90	Usluge uklanjanja otpadnih voda, odvoza smeća, sanitarne i slične usluge	0,642	1,844
91	Usluge članskih organizacija, d. n.	0,352	2,380
92	Rekreacijske, kulturne i sportske usluge	0,455	2,147
93	Ostale usluge	0,657	1,798
95	Usluge kućanstava koja zapošljavaju posluđu	0,984	1,039

Izvor: Izračun autorica prema podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2013).

<b>Tablica D2. Prikaz sektora hrvatskog gospodarstva, bruto dodanih vrijednosti i ukupnih sektorskih multiplikatora za 2010. godinu</b>			
<b>Šifra sektora</b>	<b>Naziv djelatnosti</b>	<b>Bruto dodana vrijednost</b>	<b>Ukupni sektorski multiplikator</b>
CPA_A01	Biljna i stočarska proizvodnja, lovstvo i uslužne djelatnosti povezane s njima	0,491	2,168
CPA_A02	Šumarstvo i sječa drva	0,604	1,805
CPA_A03	Ribarstvo	0,592	1,898
CPA_B	Rudarstvo i vađenje	0,331	2,737
CPA_C10-C12	Proizvodnja prehrambenih proizvoda; Proizvodnja pića; Proizvodnja duhanskih proizvoda	0,343	2,461

CPA _ C13-C15	Proizvodnja tekstila; Proizvodnja odjeće; Proizvodnja kože i srodnih proizvoda	0,404	2,377
CPA _ C16	Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala	0,344	2,466
CPA _ C17	Proizvodnja papira i proizvoda od papira	0,483	2,137
CPA _ C18	Tiskanje i umnožavanje snimljenih zapisa	0,340	2,545
CPA _ C19	Proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda	0,327	2,755
CPA _ C20	Proizvodnja kemikalija i kemijskih proizvoda	0,253	2,850
CPA _ C21	Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka	0,523	2,058
CPA _ C22	Proizvodnja proizvoda od gume i plastike	0,315	2,648
CPA _ C23	Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda	0,358	2,517
CPA _ C24	Proizvodnja metala	0,330	2,571
CPA _ C25	Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, osim strojeva i opreme	0,394	2,397
CPA _ C26	Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda	0,434	2,281
CPA _ C27	Proizvodnja električne opreme	0,380	2,421
CPA _ C28	Proizvodnja strojeva i uređaja, d.n.	0,388	2,374
CPA _ C29	Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica	0,343	2,545
CPA _ C30	Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava	0,279	2,658
CPA _ C31 _ C32	Proizvodnja namještaja; Ostala prerađivačka industrija	0,402	2,375
CPA _ C33	Popravlak i instaliranje strojeva i opreme	0,416	2,386
CPA _ D35	Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija	0,373	2,570
CPA _ E36	Skupljanje, pročišćavanje i opskrba vodom	0,583	1,891
CPA _ E37-E39	Uklanjanje otpadnih voda; Skupljanje otpada, djelatnosti obrade i zbrinjavanja otpada; uporaba materijala; Djelatnosti sanacije okoliša te ostale djelatnosti gospodarenja otpadom	0,487	2,208
CPA _ F	Gradnja zgrada	0,402	2,243
CPA _ G45	Trgovina na veliko i na malo motornim vozilima i motociklima; popravak motornih vozila i motocikala	0,553	1,931
CPA _ G46	Trgovina na veliko, osim trgovine motornim vozilima i motociklima	0,512	2,010
CPA _ G47	Trgovina na malo, osim trgovine motornim vozilima i motociklima	0,579	1,852
CPA _ H49	Kopneni prijevoz i cjevovodni transport	0,450	2,235
CPA _ H50	Vodeni prijevoz	0,382	2,539
CPA _ H51	Zračni prijevoz	0,343	2,402
CPA _ H52	Skladištenje i prateće djelatnosti u prijevozu	0,531	2,043
CPA _ H53	Poštanske i kurirske djelatnosti	0,750	1,553
CPA _ I	Djelatnosti pripreme i usluživanja hrane i pića	0,561	1,985
CPA _ J58	Izdavačke djelatnosti	0,431	2,182
CPA _ J59 _ J60	Proizvodnja filmova, videofilmova i televizijskog programa, djelatnosti snimanja zvučnih zapisa i izdavanja glazbenih zapisa	0,446	2,186

CPA _ J61	Telekomunikacije	0,629	1,737
CPA _ J62 _ J63	Računalno programiranje, savjetovanje i djelatnosti povezane s njima	0,633	1,708
CPA _ K64	Financijske uslužne djelatnosti, osim osiguranja i mirovinskih fondova	0,756	1,477
CPA _ K65	Osiguranje, reosiguranje i mirovinski fondovi, osim obveznoga socijalnog osiguranja	0,450	2,080
CPA _ K66	Pomoćne djelatnosti kod financijskih usluga i djelatnosti osiguranja	0,683	1,689
CPA _ L68B	Poslovanje nekretninama	0,698	1,693
CPA _ L68A	Imputirana renta	0,922	1,085
CPA _ M69 _ M70	Pravne i računovodstvene djelatnosti; Upravljačke djelatnosti; savjetovanje u vezi s upravljanjem	0,703	1,630
CPA _ M71	Arhitektonske djelatnosti i inženjerstvo; tehničko ispitivanje i analiza	0,582	1,817
CPA _ M72	Znanstveno istraživanje i razvoj	0,468	2,268
CPA _ M73	Promidžba (reklama i propaganda) i istraživanje tržišta	0,352	2,251
CPA _ M74 _ M75	Ostale stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti; Veterinarske djelatnosti	0,537	1,958
CPA _ N77	Djelatnosti iznajmljivanja i davanja u zakup ( <i>leasing</i> )	0,469	2,279
CPA _ N78	Djelatnosti zapošljavanja	0,634	1,835
CPA _ N79	Putničke agencije, organizatori putovanja (turoperatori) i ostale rezervacijske usluge te djelatnosti povezane s njima	0,375	2,437
CPA _ N80-N82	Zaštitne i istražne djelatnosti; Usluge u vezi s upravljanjem i održavanjem zgrada te djelatnosti uređenja i održavanja krajolika; Uredske administrativne i pomoćne djelatnosti te ostale poslovne pomoćne djelatnosti	0,591	1,870
CPA _ O84	Javna uprava i obrana; obvezno socijalno osiguranje	0,632	1,747
CPA _ P85	Obrazovanje	0,771	1,457
CPA _ Q86	Djelatnosti zdravstvene zaštite	0,680	1,682
CPA _ Q87 _ Q88	Djelatnosti socijalne skrbi sa smještajem; Djelatnosti socijalne skrbi bez smještaja	0,676	1,724
CPA _ R90-R92	Kreativne, umjetničke i zabavne djelatnosti; Knjižnice, arhivi, muzeji i ostale kulturne djelatnosti	0,591	1,819
CPA _ R93	Sportske djelatnosti te zabavne i rekreacijske djelatnosti	0,508	2,010
CPA _ S94	Djelatnosti članskih organizacija	0,468	2,048
CPA _ S95	Popravlak računala i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo	0,635	1,682
CPA _ S96	Ostale osobne uslužne djelatnosti	0,696	1,644
CPA _ T	Djelatnosti privatnih kućanstava koja proizvode različitu robu i obavljaju različite usluge za vlastite potrebe	0,717	1,447
CPA _ U	Djelatnosti izvanteritorijalnih organizacija i tijela	-	-

Izvor: Izračun autorica prema podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2015).

## Literatura

---

Babić, Mate, 1990, *Osnove input-output analize*, Zagreb: Narodne novine.

Dietzenbacher, Erik, 1997, "In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model", *Journal of Regional Science*, 37(4), str. 629-651.

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2013, „Input-output tablica za 2004. Tablice ponude i uporabe za 2004. i 2005.“, <http://www.dzs.hr> (pristupljeno 1. veljače 2015.).

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2015, „Tablice ponude i uporabe i input-output tablica za 2010.“, <http://www.dzs.hr> (pristupljeno 14. rujna 2015.).

Duchin, Faye i Stephen H. Levine, 2010, "Embodied Resource Flows and Product Flows: Combining the Absorbing Markov Chain with the Input-Output Model", *Journal of Industrial Ecology*, 14(4), str. 586-597.

Eurostat, 2013, "European System of Accounts ESA2010", <http://ec.europa.eu/eurostat> (pristupljeno 18. ožujka 2015.).

Grinstead, Charles M. i J. Laurie Snell, 1997, *Introduction to Probability*, Providence, RI: American Mathematical Society.

Jurčić, Ljubo, 2000, "Razvitak input-output analize u Hrvatskoj", *Ekonomski pregled*, 51(11-12), str. 1313-1333.

Kelly, Gregory, Andrew Cooper i Evelyn Pinkerton, 2014, "Social Network Analysis, Markov Chains and Input-Output Models: Combining Tools to Map and Measure the Circulation of Currency in Small Economies", *Journal of Rural and Community Development*, 9(3), str. 118-141.

