

Dr. sc. Jasminka Šohinger

Izvanredni profesor na Ekonomskom Fakultetu u Zagrebu.

STRUKTURNI MODELI U ANALIZI EKONOMSKE RAVNOTEŽE

UDK/UDC: 330.101.541

Izvorni znanstveni rad

Primljeno/Received: 10. srpnja 1998.

Prihvaćeno za tisak/Accepted for publishing: 16. studenoga 1998.

Sažetak

Kada se žele analizirati strukturne promjene u velikim ekonomskim sustavima neophodan je pristup opće ravnoteže budući da on uzima u obzir istovremeno djelovanje velikog broja međuzavisnosti koje čine određeni sustav. Predmet ovog članka su glavni tipovi ravnotežnih modela koji se koriste u analizi strukturnih prilagodbi: input-output modeli, linearno (i nelinearno) programiranje, SAM modeli transakcijskih vrijednosti te kompjuterski ili primijenjeni modeli opće ravnoteže. Za analizu suvremenih miješanih gospodarstava najopremljeniji su kompjuterski modeli opće ravnoteže ili CGE modeli koji u strukturi sadrže tržišne varijable i simuliraju učinke njihovog djelovanja na ekonomski sustav u cjelini i na njegove pojedine dijelove. Zbog eksplicitnog uključivanja tržišnog mehanizma modeli su osobito primjereni kao pomoć u kreiranju i analizi ekonomske politike u zemljama u tranziciji u suvremenim uvjetima.

Ključne riječi: *opća ravnoteža, strukturna analiza, kompjuterski modeli opće ravnoteže, tranzicija.*

1. UVOD

Fundamentalni organizacijski princip svakog ekonomskog sustava je skup odnosa koji definiraju njegovu opću ravnotežu. Oni nam omogućuju razumijevanje prirode velikog broja međuzavisnosti koje djeluju u sustavu i koje određuju njegov sadržaj i strukturu.

U ekonomskoj teoriji prvi je ovaj koncept u zaokruženoj, premda ne i u tehnički najdotjeranijoj formi, ponudio Walras 1874. godine u svom kapitalnom djelu *Éléments d'économie politique pure*. Usavršavanje ovog koncepta u matematičkom smislu dogodilo se u djelima Arrow i Debreu-a

(1954), Debreu-a (1959) i Arrow i Hahn-a (1971). Ovi radovi, izrazito teorijskog karaktera, koncentrirali su se na probleme dokaza postojanja, stabilnosti i optimalnosti opće ravnoteže. Izvođenjem matematički rigoroznih dokaza potvrdili su superiornost Walrasove intuicije i ponuđenog modela opće ravnoteže kojim on objašnjava funkcioniranje ekonomskog sustava zasnovanog na decentralizirnom odlučivanju velikog broja sudionika.

Metoda opće ravnoteže je neophodna kada se kao analitički okvir istraživanja postavlja ekonomski sustav u cjelini. S obzirom na činjenicu da lanac kauzalnih veza u sustavu opće ravnoteže nije jednosmjernan već da se uzima eksplicitno u obzir simultano djelovanje velikog broja međusobno konfliktirajućih sila, analiza opće ravnoteže ne obuhvaća isključivo direktne i indirektne nego i povratne učinke poremećaja odnosno promjena u djelovanju sila.

Pojedini segmenti ili problemi unutar ekonomskog sustava mogu se uspješno analizirati metodom parcijalne ravnoteže. Uz pretpostavku ceteris paribus moguće je odrediti učinke poremećaja koji su ograničeni na neku vrstu proizvodnje ili segment potrošnje dok su drugdje zanemarivi. Tako je, na primjer, unutar okvira parcijalne ravnoteže u nekoj zemlji moguće analizirati učinke smanjenja carina na alokaciju resursa ili na troškove koje ono izaziva. Glavna prednost u korištenju ove metode je njezina jednostavnost.

Međutim, analiza složenijih poremećaja i njihovih učinaka unutar kompleksne cjeline mora biti sveobuhvatnija, što predstavlja zahtjev koji se može zadovoljiti jedino metodom opće ravnoteže. Na primjer, promatrano kroz prizmu opće ravnoteže postaje vidljivo da smanjenje carina u nekoj zemlji mijenja također obim i strukturu potrošnje i uvoza kako da dolazi do promjena odnosa relativnih cijena uvoza i domaće proizvodnje. Ovi učinci djeluju dalje na odluke o proizvodnji i investicijama, itd. Dakle, učinci smanjenja carina ne iscrpljuju se samo na neposredno uočljivim promjenama u alokaciji resursa ili troškovima koje ono izaziva u datom sektoru. Oni su puno širih dimenzija i mogu se obuhvatiti samo analizom opće ravnoteže. Ona eksplicitno uzima u obzir složena međudjelovanja koja se uspostavljaju među pojedinim segmentima ekonomskog sustava. Stoga je analiza opće ravnoteže najprimjerenija kada su predmet istraživanja ekonomski sustav odnosno njegova struktura.

2. O STRUKTURNIM MODELIMA

Kada se analiziraju pitanja strukture ekonomskog sustava kao najvažnije analitičko pomagalo koriste se međusektorski ili strukturni modeli¹. Njihova je primjena u ekonomskoj analizi od vrlo velikog značaja jer oni inkorporiraju proizvodnju na razini agregacije koja omogućuje analizu strukturnih promjena, a sadrži glavne elemente međuzavisnosti proizvodnje, potrošnje i trgovine koje se uspostavljaju unutar sustava opće ravnoteže. Stoga se, u ovisnosti o karakteru modela, oni mogu upotrijebiti za analizu raznih problema u ekonomskoj politici. Glavne tipove strukturnih modela s gledišta definicije funkcije cilja i forme ograničenja možemo sažeto prikazati Tabelom 1.

Tabela 1.

Tipovi strukturnih modela

Ograničenja	Funkcija cilja	
	Prisutna (optimizacija)	Nije prisutna
Linearna	Linearno programiranje	Input-Output modeli, SAM* modeli
Nelinearna	Nelinearno programiranje	CGE** modeli

SAM* = Social Accounting Matrix (Matrica društvenog računovodstva)

CGE** = Computable General Equilibrium Model (Kompjuterski model opće ravnoteže)

2.1. INPUT-OUTPUT MODELI

Jezgru input-output modela čini input-output tabela. Prvotni strukturni model bio je otvoreni statički input-output model iz 1937. godine izgrađen na bazi, također prve, input-output tabele koju je Leontief godinu dana ranije konstruirao za gospodarstvo SAD (Leontief, 1936, 1937). Input-output modeli su bili primijenjivani i u teorijske svrhe (Leontiefljev paradoks), ali su se prvenstveno koristili u planiranju. Zbog svoje strukture bili su pogodni za planiranje potrebne razine proizvodnje po sektorima kako bi se zadovoljila određena struktura finalne potražnje, a bili su vrlo popularni u svojoj statičkoj (50-tih godina) odnosno dinamičkoj verziji (60-tih godina). Do početka 70-tih godina ovakva filozofija modela odgovarala je planskim gospodarstvima iz toga vremena u kojima se provodilo direktno plansko usmjeravanje proizvodnje.

1 Ovim radom nisu obuhvaćeni ekonometrijski modeli koji u svojim pojedinim varijantama uključuju elemente strukture.

Linearni input-output model pretpostavlja Leontiefljevu tehnologiju fiksnim koeficijentima a_{ij} koje možemo prikazati $n \times n$ matricom A . Ako s X označimo vektor ukupne proizvodnje a s C vektor finalne potrošnje, tada jednadžbe materijalne bilance možemo prikazati kao

$$X = AX + C \quad (1)$$

Jednadžba (1) nam kazuje da se bruto proizvodnja sastoji iz intermedijarne (reprodukcijske) i finalne potrošnje. Uključenje međuproduzoda u kružni tok omogućava analizu strukture bruto proizvodnje i odnosa među sektorima.

Linearni input-output model je statički model multiplikatora. Rješenjem ovog modela može se odrediti kolika treba biti proizvodnja svakog pojedinog sektora X da bi se ostvarila željena finalna potrošnja C . Direktnom metodom² model se rješava na slijedeći način

$$\begin{aligned} \bar{X} - A\bar{X} &= \bar{C} \\ \bar{X} (I-A) &= \bar{C} \\ \bar{X} &= (I - A)^{-1} \bar{C} \end{aligned} \quad (2)$$

Matrica $(I - A)^{-1}$ je matrica multiplikatora. Njezini elementi, sektorski multiplikatori, pokazuju učinke promjene veličine i strukture finalne potražnje na proizvodnju svakog proizvodnog sektora. Ova jednostavna jednadžba materijalne bilance ili namjenske raspodjele domaćeg bruto proizvoda predstavlja rješenje opće ravnoteže proizvodne sfere gospodarstva. Ona osigurava konzistentnost proizvodnih odluka unutar cijeloga ekonomskog sustava predstavljenog datim input-output modelom. Ovakav konzistentni prikaz glavnih elemenata međuzavisnosti nekog gospodarstva, koji proizlaze iz nabavke i prodaje reprodukcijских proizvoda među sektorima i djeluju u svim smjerovima, smatra se glavnim kvalitetom input-output modela i njegovim najvažnijim doprinosom u analizi ekonomske ravnoteže.

Međutim, input-output modeli pate i od nekih značajnijih nedostataka. Budući da je finalna potražnja jedina determinanta ukupne sektorske proizvodnje, ona automatski određuje i razinu korištenja primarnih faktora, rada i kapitala, bez obzira na ograničenost njihove raspoloživosti. Pretpostavlja se savršena elastičnost ponude rada i kapitala što znači da su krivulje ponude rada i kapitala horizontalne, to jest, da im je cijena fiksna a količina koja se razmjenjuje određena je isključivo potražnjom.

2 O različitim metodama rješavanja input-output modela vidjeti Sekulić (1980), Babić (1982), Dervis et al. (1982).

Input-output model je tako u potpunosti određen finalnom potražnjom. Osim toga, pretpostavljena tehnologija fiksnih koeficijenata onemogućuje supstituciju među inputima. Posljedica toga je da se proizvođači ne mogu prilagođavati promjenama cijena faktora niti spriječiti nestašicu određenog faktora mijenjajući strukturu inputa.

Tretman vanjske trgovine u input-output modelima je također nezadovoljavajući. Naime, izvoz je, kao i domaća finalna potražnja, egzogen u modelu, a uvoz se u sustav uklapa kao neproizvedena sirovina (on je "nekonkurentski"). Iz ovog proizlazi da ni izvoz ni uvoz u input-output modelima ne ovise o relativnim cijenama, pa se u njima ne može analizirati učinak promjena spomenutih cijena na tokove međunarodne trgovine.

U dinamičkim input-output modelima svi elementi finalne potražnje nisu egzogeni. Endogenizira se potražnja za investicijama $Z(t)$. Pretpostavlja se da su povećanja omjera kapitala i proizvodnje fiksna

$$\Delta K_i = k \Delta X_i \quad (3)$$

te da kapital po sektorima ima fiksnu strukturu prema sektoru porijekla, što je izraženo koeficijentima s_{ij} . Ovi koeficijenti iskazuju proporciju kapitala u sektoru j koja dolazi iz sektora i te vrijedi da je $\sum s_{ij}=1$ za sve j . Umnožak proporcije vrijednosti kapitala sektora j koja potječe iz sektora i i inkrementalnog omjera kapitala i proizvodnje definiraju elemente matrice kapitalnih koeficijenata B , b_{ij} .

$$b_{ij} = s_{ij} k_{ij} \quad (4)$$

Uz pomoć matrice kapitalnih koeficijenata B sa elementima b_{ij} investicije po sektoru namjene pretvaraju se u potražnju za investicijskim dobrima po sektoru porijekla pa osnovna bilancna jednadžba dinamičkog input-output modela koja proširuje zahtjeve konzistentnosti dobiva slijedeći oblik

$$Z(t) = B \Delta X = B[X(t+1)-X(t)]+C(t) \quad (5)$$

Dakle, svrha ovih modela je istražiti uvjete optimalnog razvoja proizvodnje i investicija. Njihovi osnovni elementi tako postaju odnosi između povećanja proizvodnje pojedinih sektora i za to potrebnih investicija. Kao endogene varijable uključuju se samo inducirane investicije, dok se autonomne investicije pojavljuju kao parametar.

Rješenje modela može se pronaći na više raznih načina, npr. iterativnom metodom ili postupkom rješavanja sustava linearnih diferencijskih jednadžbi. Međutim, problemi s dinamičkim input-output modelima

pojavljuju se u vidu nestabilnosti rješenja jer već nakon prvih nekoliko perioda, počevši od početnog vektora X_0 , model generira vektore proizvodnje s negativnim elementima.

Ipak su ovi modeli, uvođenjem sektorskih koeficijenata kapitala i rada kao i sektorskog sastava kapitala, omogućili bolju analizu učinaka promjena u strukturi finalne potražnje na ekonomski rast. Korištenjem različitih metoda dekompozicije moguće je na bazi input-output modela utvrditi kako pojedini elementi finalne potražnje utječu ne samo na strukturu nego i na stopu rasta. Oni su, dakle, uspješni detektori izvora rasta i strukturnih promjena a mogu se primijeniti u analizi gospodarstva jedne ili u usporedbi gospodarstava više zemalja.

2.2. MODELI LINEARNOG PROGRAMIRANJA

Nedostaci input-output modela djelomično su otklonjeni njihovim preformuliranjem u novu klasu modela koji su se pojavili početkom 60-tih godina, u modele linearnog programiranja.³ Namjena ovih modela bila je omogućiti sistematsku strukturnu analizu optimalne alokacije resursa u planiranju razvoja uz uključivanje mogućnosti izbora između različitih alternativa. Ovi su modeli značajno unaprijedili mogućnost modeliranja cjelokupnog gospodarstva, prije svega postavljanjem ograničenja raspoloživosti primarnih faktora u formi nejednakosti kao i mogućnošću uvođenja cijena u analizu.

Uvođenjem ograničenja u formi nejednakosti slabi se krutost input-output modela u kojima se, na primjer, troši sav kapital kojim neki sektor u modelu raspolaže ili se pak jednom primijećeni omjer uvoza i domaće proizvodnje uzima kao "vječan". Modeli linearnog programiranja omogućavaju tako endogeno određivanje kapaciteta korištenja ili određuju koliko će se nekog dobra uvesti ili izvesti. Mogućnost dodavanja specifičnih ograničenja znači da se u analizu mogu eksplicitno uvesti specifične karakteristike pojedinih gospodarstava.

U modelima linearnog programiranja optimizira se postavljena funkcija cilja uz data (linearna) ograničenja. U jednostavnom statičkom modelu maksimizira se ciljna funkcija oblika

$$\begin{aligned}
 & \text{uz ograničenja} && \text{Max } \alpha X \\
 & && AX \leq F \\
 & \text{i uz uvjet ne-negativnosti} && X \geq 0
 \end{aligned} \tag{6}$$

3 Vidjeti Dorfmann, Samuelson, Solow (1958).

pri čemu je α vektor koeficijenata ili pondera ciljne funkcije, X vektor ukupne proizvodnje a F vektor raspoloživih resursa. Ako je skup proizvodnih mogućnosti $S = \{X | AX \leq F, X \geq 0\}$ ograničen i ne-prazan, tada se može izračunati ravnotežni vektor X kao rezultat podataka iz α , A i F . Optimalni vektor X zadovoljava uvjete $X \in S$ i $\alpha X \geq \alpha X$ za sve $X \in S$. Dakle, podaci za α , A i F dovoljni su da bi se model linearnog programiranja mogao riješiti. Kada se model jednom postavi u ovoj formi, njegovo rješenje postaje jednostavno primjenom simplex metode.

Važna karakteristika ovih modela je svojstvo dualnosti. Dualni problem upravo opisanoga primala može se napisati

$$\begin{aligned} & \text{uz ograničenja} \\ & \text{Min } \lambda F \\ & \lambda A \geq \alpha \\ & \text{i uz uvjet ne-negativnosti} \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

gdje je λ vektor dualnih varijabla. Elementi vektora dualnih varijabla λ mogu se interpretirati kao indikatori rijetkosti ili "cijene u sjeni".⁴ Oni predstavljaju posebnu klasu multiplikatora koji mjere važnost ograničenja kojem su pridruženi. Modeli linearnog programiranja nam tako omogućuju bavljenje ne samo količinama već pokazuju i cjenovne implikacije različitih alternativnih scenarija.

Dinamički modeli linearnog programiranja predstavljaju proširenje statičkog modela budući da eksplicitno uvode u analizu vrijeme i ne mogu se rastaviti na niz trenutnih ravnoteža, pa, nisu rekurzivni. Kao i u input-output modelima tehnologija je Leontieffjevog tipa. Tehnološki koeficijenti su fiksni. Kapital se tretira na isti način kao i u dinamičkim input-output modelima. Ovdje se jedino ne inzistira na punom korištenju kapaciteta i sve se mjeri u cijenama bazne godine. Ovi su modeli najčešće bili korišteni za analizu alternativnih putanja rasta zemalja u razvoju kao i za pomoć pri odabiru optimalne putanje rasta.

Struktura dinamičkih modela linearnog programiranja u osnovi je slična njihovoj statičkoj varijanti. Također se maksimizira funkcija cilja, ali u njoj sada dominiraju diskontirana suma agregatne potrošnje tijekom određenog vremenskog razdoblja i terminalna vrijednost kapitala koja preostaje po njegovom isteku. Ciljna funkcija sada za i sektora i n vremenskih razdoblja izgleda kako slijedi

4 O ekonomskoj interpretaciji rješenja duala vidjeti Jurin (1971), Dervis et al.(1987).

$$\text{Max} \sum_{t=1}^T \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^t C_t + \sum_{i=1}^n \bar{U}_{iT+1} K_{iT+1} \quad i = 1, \dots, n$$

$$t = 1, \dots, T \quad (8)$$

pri čemu je ρ društvena diskontna stopa a U_{it+1} egzogeno date terminalne vrijednosti, dok se terminalna vrijednost kapitala K_{it+1} određuje unutar modela.

Ako sa i označimo sektore porijekla a sa j sektore namjene, jednadžbe materijalne bilance odnosno namjenske strukture otvorenoga gospodarstva u dinamičkom modelu linearnog programiranja poprimaju slijedeći oblik

$$M_{it} + X_{it} \geq \sum_{j=1}^n a_{ij} X_{jt} + \sum_{j=1}^n s_{ij} Y_{jt} + q_{it} C_t + E_{it} \quad (9)$$

gdje su M_{it} konkurentski uvoz po sektoru porijekla, X_{it} proizvodnja po sektoru porijekla, Y_{jt} investicije po sektoru namjene, E_{it} izvoz po sektoru porijekla, C_t agregatna potrošnja, a_{ij} input-output koeficijenti, s_{ij} kapitalni koeficijenti te q_{ij} koeficijenti potrošnje koji pokazuju odnos potrošnje po sektoru porijekla i ukupne ili agregatne potrošnje.

Optimalno rješenje ovakvog modela linearnog programiranja pronalazi se simplex metodom koja polazi od baznog mogućeg rješenja tražeći druge ekstremne točke na skupu mogućih rješenja koje daju veće vrijednosti funkciji cilja. Optimalno rješenje će sadržavati kombinaciju aktivnosti u primalu koje maksimiziraju ciljnu funkciju i vrijednosti dualnih multiplikatora ili "cijena u sjeni".

Međutim, rezultati optimalnog rješenja modela mogu varirati pod utjecajem mogućih pogrešaka u procjeni vrijednosti parametara kao i s obzirom na promjene njihovih vrijednosti izazvane mjerama ekonomske politike. Također na rješenje mogu djelovati i promjene u ograničenjima modela. Zato se u njemu provodi analiza "osjetljivosti", što znači da se izračunavaju različite kombinacije alternativnih rješenja s uključenim promjenama pojedinih parametara i ograničenja. Testovi osjetljivosti u modelima programiranja neophodni su u strukturnoj analizi razvoja i najčešće se provode s obzirom na ograničenja i strukturu potrošnje, različite društvene diskontne stope, razdoblja i alokacije investicija, koeficijente porasta zaliha, neto priliv stranog kapitala, itd.

Struktura konkretnih modela linearnog programiranja definira se u pravilu prema problemima i analitičkim zadacima koji se pred njih postavljaju, a sustavom ograničenja u njih se ugrađuju i specifične strukturne karakteristike konkretnog gospodarstva. Postoji veliki broj modela

ovog tipa kako za razvijene tako i za zemlje u razvoju, na primjer, model gospodarstva Australije (Evans, 1972), Obale Bjelokosti (Goreux, 1977), itd.

Modeli linearnog programiranja, međutim, i u svojoj statičkoj i u dinamičkoj varijanti, ostavljaju neke bitne probleme neriješenima. Glavni teorijski problem tiče se interpretacije ponašanja sudionika na mikro razini, gdje se model rješava maksimiziranjem društvene funkcije cilja. Nadalje, premda su savršeniji modeli linearnog programiranja uspjeli ugraditi ograničenja primarnih faktora i vanjske trgovine, njihovo modeliranje nije uspjelo proizvesti dovoljno realistične rezultate. Tako, na primjer, model Evansa, koji je ugradio ograničenje vanjsko-trgovinske bilance, pokazuje pretjeranu osjetljivost na savim male promjene relativnih cijena.

Postupak maksimizacije funkcije cilja podrazumijeva izbor unutar skupa proizvodnih mogućnosti, što modele linearnog programiranja čini bitno fleksibilnijima u odnosu na ranije input-output modele bez endogenih mehanizama izbora između alternativno mogućih scenarija. Međutim, u situaciji kada se uvoz i izvoz endogeniziraju i time povećaju skup mogućnosti, neograničena mogućnost izbora može dovesti do ekstremne specijalizacije što je opet nerealističan ishod.

Kao jedan od najvećih problema ovakve vrste modela u simuliranju decentraliziranog tržišnog mehanizma možemo istaknuti linearnost u skupu ograničenja koja onemogućava množenje cijena i količina. Posljedica ovoga je da "cijene u sjeni", koje su glavne determinante dohotka i, prema tome, utječu na ponašanje, nemaju povratni učinak na cijene primala date u funkciji cilja. Nemogućnost da se u modelu prikaže djelovanje povratne sprege glavno je ograničenje u primjeni modela linearnog programiranja u analizi opće ravnoteže ekonomskog sustava i iziskuje nelinearne tehnike rješenja.

Ipak, kao glavni problem u primjeni input-output modela i modela linearnog (i nelinearnog) programiranja u analizi opće ravnoteže suvremenih miješanih gospodarstava je činjenica da oni u svojoj strukturi eksplicitno ne uključuju varijable koje predstavljaju glavne instrumente ekonomske politike kojima suvremene vlade utječu na sastav finalne potražnje. Riječ je o porezima, carinama, različitim vidovima subvencija, politike tečaja, itd. čija je glavna karakteristika djelovanje putem tržišnog mehanizma. Zato se za analizu ekonomske ravnoteže, kao podloge za vođenje racionalne ekonomske politike u suvremenim gospodarstvima, koriste nelinearni modeli opće ravnoteže koji u svojoj strukturi buhvačaju tržišne varijable i simuliraju njihove učinke na ekonomski sustav u cjelini.

2.3. SAM MODELI

Strukturna analiza je vrlo kompleksna jer zahtijeva takvu formu prezentacije u kojoj je moguće sagledati sustav u cjelini, a da se pri tom ne izgubi uvid u njegove sastavne dijelove. Pregledni način koji omogućuje da se struktura velikog sustava prikaže kompaktno, uz sačuvan jasni položaj

svakog njegovog elementa je matrica s komponentama podmatricama⁵. Modeli koje smo do sada obrađivali uzimali su kao bazu podataka input-output tabelu. Slijedeće dvije kategorije SAM i CGE modeli, baziraju se na matrici društvenih računa (na engleskom SAM: Social Accounting Matrix).

Matrica društvenih računa predstavlja shematski prikaz kružnog toka svih transakcija u gospodarstvu. Polazna komponenta je input-output tabela koja se povezuje s računima institucionalnih sektora integrirajući tako prikaz odnosa sektorske međuzavisnosti i račune nacionalnog dohotka i proizvoda. Kako bi se prikazao cijeli kružni tok dohotka, input-output tabela se proširuje, a sektorska klasifikacija redaka i stupaca se primjenjuje na matricni prikaz većeg skupa računa. Ona tako daje koncizni prikaz međusobnih odnosa koji se formiraju između ekonomskih procesa i čini sustavnu bazu podataka za izvođenje agregatnih pokazatelja ekonomske aktivnosti.

Matrica društvenih računa može biti kvadratna ili pravokutna. Prikažimo kvadratnu matricu društvenih računa na slijedeći način:

Tabela 2.

Matrica društvenih računa

Dohotci Izdaci		Endogeni računi			Egzogeni računi	Ukupno	
		Proizvodni sektori	Faktori proizvodnje	Institucije			
		1	2	3	4	5	
E n d o g e n i r a č u n i	Proizvodni sektori	1	$t_{1,1}$	0	$t_{1,3}$	$t_{1,4}$	y_1
	Faktori proizvodnje	2	$t_{2,1}$	0	0	$t_{2,4}$	y_2
	Institucije	3	$t_{3,1}$	$t_{3,2}$	0	$t_{3,4}$	y_3
Egzogeni računi		4	$t_{4,1}$	$t_{4,2}$	$t_{4,3}$	$t_{4,4}$	y_4
Ukupno		5	y_1'	y_2'	y_3'	y_4'	

⁵ Veliki utjecaj na radove u ovom pravcu imao je Lord Richard Stone u United Nations (1968, 1975)

Predstavimo ovu kvadratnu matricu društvenih računa izrazom

$$T = [t_{ij}] \quad (10)$$

pri čemu je i redaka i j stupaca identično raspoređeno i svaki sudionik ima svoj redak i stupac. U kvadratnoj matrici društvenih računa jednom se stavkom (ulazom) registrira činjenica da je izdatak jednog sektora na kupnju proizvoda drugoga ujedno dohodak drugog sektora od prodaje svog proizvoda prvome. Svaka stavka predstavlja isplatu davaoca s računa stupca primaocu na računima reda. Na primjer, kupnja proizvoda određenog sektora i od strane sektora j registrira se jednim ulazom koji, pročitani kao dio retka znači prihod sektoru i , a pročitani kao dio stupca znači izdatak sektora j . Budući da računi svih sektora moraju biti uravnoteženi, što znači da dohoci moraju biti jednaki izdacima, zbrojevi redaka u matrici društvenih računa moraju biti jednaki zbrojevima odgovarajućih stupaca. Matrica društvenih računa izražava tako fundamentalni zakon u ekonomiji da nema "besplatnog ručka" odnosno da za svaki dohodak postoji odgovarajući izdatak ili trošak. Ovaj se uvjet prikazuje izrazom

$$Tk = y = T'k \quad (11)$$

gdje je k vektor sumiranja tako da je i -ti element od y (y_i) zbroj vrijednosti svih elemenata u i -tom retku ($\sum_j t_{ij}$) i u i -tom stupcu ($\sum_i t_{ij}$). Tada je y_i ujedno ukupni dohodak i ukupni izdatak učesnika i .

Ne postoji strogo pravilo prema kojemu računi u matrici društvenog računovodstva moraju biti uređeni. To ovisi o namjeni modela, ali i o vrsti i kvaliteti raspoloživih podataka. Redoslijed računa slijedi, uglavnom, tok generiranja i raspodjele dohotka i kreće se od proizvodnje prema računima dodane vrijednosti, zatim prema računima institucionalnog sektora i "ostatka svijeta". Svaki od ovih računa može se dalje dezagregirati, tako da stavke matrice društvenog računovodstva i same postaju matricama.

Noviji strukturni modeli modeliranja cjelokupnog gospodarstva uvijek imaju za osnovu neku matricu društvenih računa. Ona je potrebna ponajmanje radi organizacije i osiguranja konzistentnosti statističke baze podataka na kojima se bazira model. U modelima tipa SAM, međutim, ona je i više od toga (Drud, Grais, Pyatt, 1984). U ovim modelima matrica društvenog računovodstva koristi se i za empirijski i teorijski opis promatranog gospodarstva. To znači da SAM modeli koriste matricu društvenog računovodstva kao okvir unutar kojeg se prezentiraju podaci ali i kao okvir za teorijsku analizu. U ovoj drugoj funkciji stavke matrice

popunjavaju se algebarskim izrazima, skupovima jednadžbi, koji iskazuju modus određivanja pojedine transakcijske vrijednosti. Da bi se naglasilo da je riječ o upravo ovakvom pristupu, ovaj način modeliranja naziva se TV formom ili formom transakcijskih vrijednosti.

Model u TV formi svaku transakcijsku vrijednost t_{ij} iz matrice društvenog računovodstva T izražava kao funkciju dohodka i cijena. Ako sa y označimo vektor dohodka definiran kao u jednadžbi (11), sa p vektor cijena koji uključuje sve proizvode i rezultate svih aktivnosti a sa λ tečajnu stopu (cijenu domaće valute izraženu u jedinicama strane valute), tada se model u TV formi može izraziti kao skup jednadžbi oblika

$$t_{ij} = t_{ij}(y', p, f, \lambda) \quad (12)$$

Supstitucijom izraza (12) za svaki t_{ij} u izrazu (11) dobivamo dva skupa jednadžbi; jedan koji proizlazi iz sumiranja po recima, a drugi po stupcima T .

Sumiranje po stupcima daje skup jednadžbi koje definiraju stranu ponude u sustavu i imaju oblik

$$p = p(y', p, f, \lambda) \quad (13)$$

koji opisuje sustav cijena i ilustrira njihovu međuzavisnost, te njihovu povezanost s cijenama faktora, tečajem valute i razinom dohotka pojedinih aktivnosti. Jednadžba (12) konzistentna je s analizom aktivnosti u kojoj je izbor između alternativnih aktivnosti u proizvodnji određenog proizvoda određen principima minimalnog troška. Ovisnost cijena o jednom ili više dohodka čini ove stavke endogenima. Endogene stavke elementi su matrice N . Egzogene stavke koje ne ovise o dohotku elementi su matrice X tako da vrijedi

$$T = N + X \quad (14)$$

Egzogene stavke su varijable koje se mogu koristiti kao instrumenti ekonomske politike, kao na primjer porezi, carine, subvencije, investicije, štednja, izvoz, uvoz itd.

Sumiranje po stupcima daje

$$y' = k'T = k'N + k'X \quad (15)$$

pri čemu je $y' = k'N$ jer je $k'X = 0$ ako je zadovoljena jednadžba (11).

Sumiranje po redovima daje skup jednadžbi koje opisuju potražnu stranu sustava. Ako sa n označimo vektor redak suma kolona N a sa x

vektor redak suma kolona X , prema jednadžbama (11) i (14) možemo pisati

$$y = n + x \quad (16)$$

Vektorska jednadžba (16) pokazuje nam na koji način endogena i egzogena potražnja određuju dohodak na svakom računu.

Dakle, kada se teorija izražava na ovaj način, sumiranjem jednadžbi koje definiraju matricu društvenog računovodstva po recima i po stupcima dobivaju se ukupna ponuda i ukupna potražnja ekonomskog sustava. Da bi se sustav mogao riješiti, potreban je i treći skup jednadžbi koje ga "zatvaraju". Jednadžbe zatvaranja postuliraju makro pravila kojima se skupovi jednadžbi ponude i potražnje povezuju u zatvoreni sustav. One povezuju makroekonomsku i višesektorsku perspektivu i najčešće specificiraju kako se u modelu određuju dohoci od rada. One pokazuju jesu li plaće fiksne ili se određuju endogeno izjednačavanjem ponude i potražnje na tržištu rada, određuju li se investicije veličinom štednje ili se domaća i strana štednja prilagođavaju financiranju investicija, itd.

SAM modeli predstavljaju klasu simulacijskih modela gospodarstva u cjelini koji su Keynesijanski po sadržaju s fiksnim cijenama. Riječ je o modelima linearnih multiplikatora zasnovanim na prosječnim koeficijentima sklonosti potrošnji izračunatima iz empirijskih podataka. Ako sa D označimo matricu prvih parcijalnih derivacija vektora stupaca n matrice endogenih transakcija N po y , matrica linearnih multiplikatora $(I-D)^{-1}$ koji su rezultat fiksnih cijena u SAM modelima, prikazuje kružni tok dohotka u gospodarstvu kao i mrežu međuzavisnosti između graničnih razina dohodaka u raznim dijelovima sustava. Ona tako prikazuje kako neka promjena u jednom ili više elemenata matrice društvenog računovodstva izaziva promjene u njezinim drugim dijelovima. Rezultati analize multiplikatora mogu se interpretirati i kao rezultati simulacijskih eksperimenata s modelom. Oni pokazuju kako bi se gospodarstvo ponašalo u slučaju da vrijede određene pretpostavke koje smo definirali.⁶

Cilj koji se želio postići formuliranjem SAM modela bio je povezati pitanja strukture ekonomskog sustava i makroekonomske politike te analizirati njihove učinke na raspodjelu dohotka i životni standard. Međutim, oni ne sadrže ograničenja na strani ponude ni mogućnost supstitucije između faktora. Također su u potpunosti determinirani uvjetima potražnje. Ovakvi modeli fiksnih koeficijenata i linearnih multiplikatora vrlo su ograničeni u primjeni i inferiorni su u odnosu na najsuvremenije modele ovoga tipa - kompjuterske modele opće ravnoteže na koje ćemo usredotočiti pažnju u nastavku ovoga članka.

6 Za primjenu SAM modela vidjeti Pyatt, Roe (1977) za Sri Lanku; Drud, Grais (1983) za Tajland, D'Antonio, Colaizzo, Leonello (1987) za Italiju; itd.

2.4. KOMPJUTERSKI MODELI OPĆE RAVNOTEŽE

Pojava i ubrzani razvoj kompjuterskih ili primijenjenih modela opće ravnoteže u 70-tim godinama vezani su uz promjenu paradigme u razmišljanju o gospodarskom razvoju zemalja u razvoju. Naglasak se prebacuje s planiranja u kojem centralni autoritet odlučuje o alokaciji investicija na tržište i njegove mehanizme uspostavljanja efikasnih alokacija. Razlozi koji su uvjetovali ovu promjenu bili su, s jedne strane, poremećaji na svjetskom tržištu, poput višestrukog povećanja cijena nafte (pa zatim njihovog smanjenja), ali i poteškoće u gospodarstvima zemalja davatelja kredita zemljama u razvoju. Takva situacija je dovela do internacionalizacije dužničke krize u kojoj su glavni kreditori uglavnom samo međunarodne multilateralne financijske institucije poput Svjetske Banke. Ovakvim institucijama prvenstveno je u interesu da zadužene zemlje doista i otplate preuzete dugove za što je preduvjet zdrav i uspješan gospodarski rast. Zajedno s kreditima, međunarodni multilateralni i bilateralni donori, neophodni zemljama u razvoju, plasirali su i precizne obvezujuće preporuke glede vođenja ekonomske politike, pri čemu je paradigma planiranja ravnotežnog rasta i državne intervencije zamijenjena potrebom oslobađanja tržišnog mehanizma uz liberalizaciju trgovine, niže poreze, privatizaciju javnih poduzeća, itd.

Analitički, ova promjena paradigme u politici razvoja manifestirala se kao potreba za novim tipom modela koji će uspješno simulirati djelovanje tržišnog mehanizma u uvjetima miješanih gospodarstava, dakle, gospodarstva u kojima pored državnog ili javnog sektora postoji i značajno mjesto zauzima privatni sektor. Suvremeni razvoj u teoriji opće ravnoteže, naročito potpomognut Scarfovima istraživanjima u izračunavanju opće ravnoteže, koja su rezultirala tzv. Scarfovima algoritmom pronalaženja fiksne točke (Scarf 1967, 1973)⁷ i Johansenovim prvim višesektorskim modelom rasta za Norveško gospodarstvo (Johansen 1960) kao i značajnim napretkom u kompjuterskim tehnikama izračunavanja i pojavom novih software-a za te svrhe⁸, omogućio je pojavu nove vrste modela, tj. kompjuterskih modela opće ravnoteže. CGE model koji je označio nov pravac u analizi nastao je kao rezultat istraživačkog projekta Svjetske Banke i bio je model za Južnu Koreju (Adelman-Robinson, 1978). Namjena ovog modela bila je istraživanje učinaka različitih alternativnih strategija razvoja južnokorejskog gospodarstva na raspodjelu dohotka unutar raznih društveno-ekonomskih grupa.

Kompjuterski modeli opće ravnoteže kao teorijsku osnovu uzimaju Walrasovsku teoriju opće ravnoteže koju nadopunjuju specifičnim obilježjima karakterističnima za neku zemlju konvertirajući tako apstraktnu

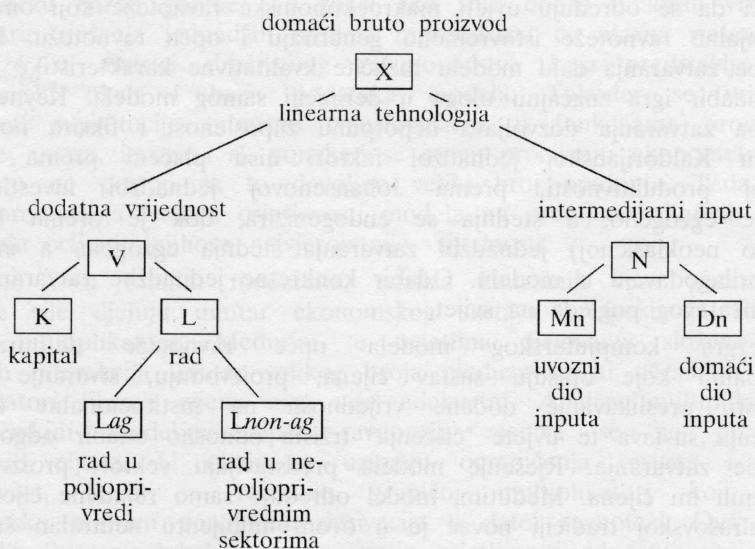
7 Pored navedenih radova, o Scarfovima algoritmu vidjeti u Shoven-Whalley (1992).

8 Za detaljniji opis GEMPACK-a vidjeti Pearson (1988), za GAMS Brooke, Kendrick, Meeraus (1988, 1992).

reprezentaciju ekonomskog sustava u strukturu gospodarstva. Umjesto jedne makroekonomske društvene funkcije cilja u ovim se modelima pojavljuje skup mikroekonomskih funkcija cilja specificiranih reprezentativnih učesnika, proizvođača i potrošača, koji optimiziraju uz ograničenja dok proizvodni faktori se plaćaju prema njihovoj graničnoj produktivnosti. Država, koja se također pojavljuje kao eksplicitni sudionik, nije optimizator. Također se specificiraju signali koje sudionici koriste pri donošenju vlastitih odluka i identificiraju se "pravila igre" (potpuna konkurencija ili ne).

Kao i u prethodnim strukturnim modelima zadržava se input-output proizvodna struktura ali se proizvodnja definira tako da se dozvoljava neoklasična supstitutabilnost između faktora. Funkcionalne forme koje se koriste da bi se opisala proizvodna tehnologija uglavnom su Leontief, Cobb-Douglas, CES⁹ ili CRETH¹⁰ tipa. Ponekad se one generaliziraju za sve inpute, ali se često koristi višeslojni prikaz proizvodne strukture. Jednu od mogućnosti ovakvog prikaza možemo ilustrirati slijedećom Slikom 1:

Slika 1. Višeslojna proizvodna struktura



9 CES = Constant Elasticity of Substitution

10 CRETH = Constant Ratios of Elasticities of Transformation Homothetic

Na gornjoj se razini domaći bruto proizvod dobiva linearnom tehnologijom. To znači da se dodana vrijednost i intermedijarni faktori kombiniraju u fiksnim proporcijama u proizvodnji bruto proizvoda. Na srednjoj razini nalaze se dvije CES funkcije: prva, koja povezuje rad i kapital u proizvodnji dodane vrijednosti i druga, koja povezuje uvozni i domaći dio intermedijarnih faktora. Dodana vrijednost se izražava pomoću Cobb-Douglasove funkcije¹¹ rada i kapitala koja omogućava njihovu glatku supstituciju. Sam kapital je dobiven kao agregacija kapitalnih dobara prema fiksnim koeficijentima. Supstitutabilnost između različitih kategorija rada moguće je prikazati uporabom treće razine CES "gnijezda".

Potražna strana ili sektor domaćinstva također se, kao i proizvodna strana, može dezagregirati prema potrebama i namjeni modela. Tako će, na primjer, modeli koji služe analizi raspodjele dohodaka imati sofisticiraniju strukturu domaćinstava nego modeli s drugim namjenama. Supstitutabilnost se pretpostavlja i na strani potražnje a funkcionalne forme koje se koriste su najčešće Cobb-Douglas, CES, LES¹², ELES¹³ funkcije ali su prisutni i nelinearni sustavi izdataka.

Posebno svojstvo kompjuterskih modela opće ravnoteže su njihove makroekonomske jednadžbe zatvaranja. U njima se specificiraju endogene odnosno egzogene varijable ili se navode pretpostavke koje zatvaraju model. To znači da se određuju uvjeti makroekonomske ravnoteže koji omogućuju da parcijalne ravnoteže istovremeno generiraju i opću ravnotežu. Različite jednadžbe zatvaranja daju modelu različite kvalitativne karakteristike tako da njihov odabir igra značajnu ulogu u definiciji samog modela. Keynesijanska jednadžba zatvaranja dozvoljava nepotpunu zaposlenost i fiksira nominalnu plaću, u Kaldorijanskoj jednadžbi faktori nisu plaćeni prema njihovoj graničnoj produktivnosti, prema Johansenovoj jednadžbi investicije su navedene egzogeno, a štednja se endogenizira, dok je prema klasičnoj (odnosno neoklasičnoj) jednadžbi zatvaranja štednja egzogena a investicije joj se prilagođavaju u modelu. Odabir konkretne jednadžbe zatvaranja stvar je analitičarevog pogleda na svijet.

Jezgra kompjuterskog modela opće ravnoteže definirana je jednadžbama koje opisuju sustav cijena, proizvodnju, stvaranje dodane vrijednosti, preslikavanje dodane vrijednosti na institucionalne dohotke, ograničenja sustava te uvjete "čišćenja" tržišta odnosno odabir odgovarajuće jednadžbe zatvaranja. Rješenje modela predstavljaju vektor proizvodnje i pridruženih im cijena. Međutim, model određuje samo relativne cijene. Kao i u Walrasovskoj tradiciji novac je u ovom ambijentu neutralan što znači

11 Cobb-Douglasova funkcija je specijalni slučaj CES funkcije kod koje je koeficijent elastičnosti jednak 1, to jest, kod kojih je suma parametara funkcionalne raspodjele dohotka jednaka 1.

12 LES = Linear Expenditure System

13 ELES = Extended Linear Expenditure System

da je inflacija endogena i odražava se samo u promjeni vrijednosti *numéraire-a*.

Model simulira djelovanje tržišnog mehanizma na način da registrira učinke promjena relativnih cijena pod utjecajem mjera ekonomske politike na strukturu poticaja s kojom se suočavaju autonomni optimizirajući sudionici djelujući tako na realne varijable u sustavu te na stopu i strukturu rasta. I cijene i količine postaju tako endogene varijable što znači da se sve cijene moraju prilagođavati tako dugo dok odluke u sferi proizvodnje ne postanu konzistentne s odlukama finalne potražnje domaćinstava i drugih autonomnih donositelja odluka. Za razliku od ranijih strukturnih modela, kompjuterski modeli opće ravnoteže prvi eksplicitno uzimaju u obzir povratne učinke, uključujući mehanizam koji vektor finalne potražnje povezuje s dohocima faktora odnosno koji sadrži fundamentalne veze opće ravnoteže između strukture proizvodnje, dohodaka različitih grupa i strukture potražnje u uvjetima decentraliziranih interakcija autonomnih proizvođača i potrošača.

U većini kompjuterskih modela opće ravnoteže veliki je broj parametara funkcija, najčešće elastičnosti, koje treba ocijeniti i to na osnovu relativno malog broja opažanja. Uobičajeni je pristup ovome problemu "kalibriranje" parametara funkcija na jedinstvenu tzv. "benchmark" ravnotežu ili ravnotežu bazne godine. To znači ako smo dobro odabrali vrijednosti parametara, rješenja jednadžbi modela reproducirat će ulazna rješenja koja se nalaze u matrici društvenog računovodstva koja predstavlja glavni organizacijski okvir i bazu podataka modela. Također se vrijednosti elastičnosti supstitucije odnosno transformacije u funkcijama proizvodnje, potrošnje, uvoza, izvoza i sl. ponekad se mogu procijeniti ekonometrijski ali vrlo često ne postoji za to dovoljno veliki broj opažanja. Tada se uz pomoć provođenja testova osjetljivosti modela na promjene njihovih veličina pokušavaju ocijeniti njihove najvjerojatnije vrijednosti.

Kao i u ranijim modelima, analiza kauzalnih veza putem kojih egzogene sile djeluju unutar ekonomskog sustava pretpostavlja računanje učinaka multiplikatora. Međutim, u uvjetima djelovanja složene mreže cjenovnih interakcija unutar velikog broja međuzavisnosti učesnika, linearni multiplikatori fiksnih cijena nisu više adekvatni. Analiza multiplikatora u kompjuterskim modelima opće ravnoteže zasniva se na prepostavi fleksibilnih cijena. U obzir se uzimaju ograničenja resursa i njihova zamjenjivost. Sada se računaju granični multiplikatori koji koriste Jakobijansku matricu parcijalnih derivacija u datoj ravnoteži. Ova matrica predstavlja linearnu lokalnu aproksimaciju osjetljivosti edogenih varijabla na egzogene poremećaje opisujući tako proces prilagodbe modela od jedne ravnoteže ka drugoj. Za razliku od modela s fiksnim cijenama gdje se koristi od nove potražnje u nekom sektoru šire na cijeli sistem, granični ili Jakobijanski multiplikatori mogu pokazivati i drugačije učinke, napr. da se ukupni prihod može i smanjiti kao odgovor na povećani stimulans sektora. Ovaj je rezultat vrlo značajan i govori u prilog potrebi korištenja analize opće ravnoteže prilikom evaluacije mjera ekonomske politike.

Budući da je kompjuterski model opće ravnoteže proizvod detaljne ekonomske analize bazirane na općem znanju o načinu funkcioniranja tržišnog gospodarstva, on se može koristiti za izbor srednje ili dugoročne strategije razvoja odnosno za analizu mjera ekonomske politike. Strategije razvoja često se javljaju kao dileme između supstitucije uvoza ili orijentacije na izvoz a mjere ekonomske politike kojima se namjerava ostvariti željena strategija razvoja usmjeravaju se na sustav carina, poreza, subvencija, tečaj valute, itd. Dok se u prvoj namjeni mogu koristiti prilično generalizirani modeli, na primjer, pretežno poljoprivrednih zemalja ili zemalja orijentiranih na usluge i izvoz, druga namjena traži ugrađivanje posebnih karakteristika konkretnog gospodarstva.

Zasnovani na realističnim parametrima proizvodnje i potražnje i podacima koji opisuju realna gospodarstva, kompjuterski modeli opće ravnoteže koriste se jednako uspješno u zemljama u razvoju¹⁴ i u razvijenim zemljama¹⁵. U zemljama u razvoju oni se najčešće upotrebljavaju za analizu utjecaja alternativnih razvojnih strategija na rast i alokaciju resursa odnosno za simulaciju razvojnih i stabilizacijskih politika, kao i za istraživanje problema strukturne prilagodbe vanjskim šokovima, pitanja raspodjele dohotka, trgovinske reforme, porezne politike, itd. Kod razvijenih zemalja fokus je na mikroekonomskim problemima poput procjene promjene blagostanja uslijed promjene alternativnih poreznih sustava ili energetske politike. Izrađuju se i modeli više zemalja ili regionalni modeli koji se načešće koriste za analizu učinaka trgovinske liberalizacije¹⁶. Kompjuterski modeli opće ravnoteže su prilagodljivi problemima suvremenih gospodarstava budući da u svojim suvremenim varijantama oni mogu lako uključiti nesavršenu konkurenciju, rastuće prinose, rigidnosti cijena i sl.

3. ZAKLJUČAK

Analiza strukturnih promjena u velikim ekonomskim sustavima zahtijeva pristup opće ravnoteže koji eksplicitno uzima u obzir istovremeno djelovanje velikog broja međuzavisnosti koje čine dati sustav. Svaka znanstveno zasnovana politika strukturne ekonomske prilagodbe traži određeni ekonomski model kao vezu između instrumenata i ciljeva koji može odgovoriti na pitanje da li će određena mjera ekonomske politike postići željeni cilj i kakva će biti popratna djelovanja.

Input-output modeli i kasniji modeli linearnog i nelinearnog programiranja odgovarali su svrsi u vrijeme kada je dominantna paradigma

14 Od velikog broja modela možemo spomenuti Serra-Puche za Meksiko (1984), Narayana, Parikh, Sirinivasan za Indiju (1987), itd.

15 Na primjer Robinson, Kilkenny, Hansen (1990) za SAD.

16 Vidjet, na primjer, Whalley (1985).

u ekonomskoj politici nerazvijenih zemalja bila paradigma centralnog planiranja. Stavljanjem težišta s planskog na tržišni mehanizam praćenim razvojem teorije opće ravnoteže, statistike i kompjuterskih tehnika modeliranja, razvio se nov pristup u strukturnom modeliranju; najprije u vidu SAM modela a zatim i kompjuterskih modela opće ravnoteže koji su za sada najpodesniji za strukturnu analizu suvremenih miješanih gospodarstava u kojima osim javnog postoji i privatni sektor s decentraliziranim načinom odlučivanja.

Kompjuterski modeli opće ravnoteže simuliraju djelovanje tržišnog mehanizma u kojem puno sudionika nezavisno maksimizira vlastite funkcije cilja i zajedno, ali ne dogovorno, određuje ishod na koji kreator ekonomske politike može djelovati samo indirektno. S obzirom da se ovi modeli baziraju na općem teorijskom znanju kako funkcionira tržišno gospodarstvo na koje se primijenjuju konkretni statistički podaci promatrane zemlje, iznenađenja, koja ovi modeli mogu izazvati svojim ishodima, mogu biti samo empirijska ali ne i teorijska. Upravo u slučajevima u kojima se rezultati simulacija ne podudaraju s intuitivno očekivanim ishodima leži njihova najveća snaga. Jer svako intuitivno zaključivanje o posljedicama pojedinih mjera ekonomske politike podrazumijeva određen "model" razmišljanja. U kompjuterskom modelu opće ravnoteže djelovanje tržišnog mehanizma je demistificirano i učinjeno transparentnim, a granični multiplikatori omogućuju korisniku praćenje efekata širenja egzogenog poremećaja u sustavu.

Kompjuterski modeli opće ravnoteže se bave realnim varijablama, imaju srednji i dugoročni vremenski horizont i mogu poslužiti za analizu procesa strukturne prilagodbe. Osim toga, potrebna statistička osnova, iako zahtjevna, ne implicira duge vremenske serije podataka, kao što je to slučaj s ekonometrijskim modelima. Od statističkih podataka je neophodna konzistentna matrica društvenih računa obuhvata i strukture određene namjenom konkretnog modela i vrijednosti parametara koje se procjenjuju ekonometrijski kad god je to moguće i/ili korigiraju testovima osjetljivosti.

Promjena paradigme u vođenju ekonomske politike s stavljanjem naglaska s planiranja na tržišni mehanizam zbio se u posljednjih desetak godina u zemljama u tranziciji. One se danas, nakon uglavnom uspješno provedene makroekonomske stabilizacije, nalaze pred izazovima stvaranja i vođenja strukturne ekonomske politike koja će stvoriti uvjete za dugoročno održiv rast. Svojstva kompjuterskih modela opće ravnoteže čine ih najboljima modelima koje ekonomska znanost trenutno može ponuditi kao znanstveno utemeljenu pomoć u stvaranju i vođenju ekonomske politike u zemljama u tranziciji u suvremenim uvjetima.

LITERATURA

- Adelman, I. - S. Robinson (1978) *Income Distribution Policy in Developing Countries: A Case Study of Korea*, Stanford, California: Stanford University Press.
- Arrow, K. - F.H. Hahn (1971) *General Competitive Analysis*, San Francisco: Holden Day.
- Arrow, K. - G. Debreu (1954) "Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy", *Econometrica* 22, 265-290.
- Babić, M. (1982) *Osnove input-output analize*, Zagreb: Narodne novine.
- Brooke, A. - D. Kendrick - A. Meeraus (1988, 1992) *GAMS*, South San Francisco: The Scientific Press.
- Debreu, G. (1959) *Theory of value*, New York: Wiley.
- Dervis, K. - J. de Melo - S. Robinson (1982) *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Dorfmann, R.P. - P.A. Samuelson - R.M. Solow (1958) *Linear Programming and Economic Analysis*, New York: McGraw Hill.
- Drud, A. - W. Grais - G. Pyatt (1984) "The TV Approach: A Systematic Method of Defining Economy-wide Models Based on Social Accounting Matrices", u: T. Basar i L. Pau, ur., *Proceedings of the 4th IFAC/IFORS Conference on the Modeling and Control of National Economies*, London: Pergamon.
- Drud, A. - W. Grais (1983) "Macroeconomic Adjustment in Thailand: Demand Management and Supply Conditions" *Journal of Policy Modeling* 5, 207-231.
- Evans, H.D. (1972) *A General Equilibrium Analysis of Protection: The Effects of Protection in Australia*, Amsterdam: North Holland.
- Goreux, L.M. (1977) *Interdependence in Planning: Multilevel Programming Studies of the Ivory Coast*, Baltimore: John Hopkins University Press.
- Johansen, L. (1960) *A Multi-sectoral Study of Economic Growth*, Amsterdam: North Holland.
- Jurin, S. (1971) *Linearno programiranje i cijene*, Beograd: Institut društvenih nauka.
- Leontief, W. (1936) "Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States" *Review of Economics and Statistics* 18, 105-125.
- _____ (1937) "Inter-relation of Prices, Output, Savings and Investment", *Review of Economics and Statistics* 19, 109-132.

- Narayana, N.S.S. - K.S.Parikh - T.N.Srinivasan (1987) "Indian Agricultural Policy: An Applied General Equilibrium Model", *Journal of Policy Modeling* 9, 527-558.
- Pearson, K.R. (1988) "Automating the Computation of Solutions of Large Economic Models", *Economic Modelling* 5, 385-395.
- Pyatt, G. - A. Roe (1977) *Social Accounting for Development Planning with Special Reference to Sri Lanka*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Robinson S. - M. Kilkenny - K. Hanson (1990) *The USDA/ERS Computable General Equilibrium (CGE) Model of the United States*, Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture Staff Report no. AGES 9049.
- Scarf, H. (1967) "The Core of an N-person Game" *Econometrica* 35, 50-69.
- _____ (1973) *The Computation of Economic Equilibrium*, New Haven: Yale University Press.
- Sekulić, M. (1980) *Međusektorski modeli i strukturna analiza*, Zagreb: Informator.
- Serra-Puche, J. (1984) "A General Equilibrium Model for the Mexican Economy" u H.E.
- Scarf, H. - J.B.Shoven (ur), *Applied General Equilibrium Analysis* (str. 447-484), Cambridge: Cambridge University Press.
- United Nations (1968) *A System of National Accounts, Series F, no. 2, rev. 3*. New York: United Nations
- United Nations (1975) *Towards a System of Social and Demographic Statistics, Series F, no. 18*, New York: United Nations
- Whalley, J. (1985) *Trade Liberalization Among Major World Trading Areas*, Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Jasminka Šohinger, Ph.D.

Associate Professor

Faculty of Economics, Zagreb

STRUCTURAL MODELS IN THE ANALYSIS OF ECONOMIC EQUILIBRIUM

Summary

Structural change in economic systems is best analyzed by using the general equilibrium approach because it takes into account a great number of interdependencies that make up the system. This article focuses on the main types of equilibrium models that have been used for the analysis of structural adjustment problems: input-output models, linear (and non-linear) programming, SAM based transaction value models, and computable or applied general equilibrium models. Computable general equilibrium (CGE) models are best equipped for the analysis of mixed economies because they include market variables and can simulate their effects on the whole system as well as on its parts. Because of their ability to explicitly model the market mechanism, these models are state-of-the-art tools that economic science can offer to aid policy analysis in modern transition economies.

Key words: *general equilibrium, structural analysis, computer general equilibrium models, transition.*