

Sistem pentru simularea strategiilor de creștere macroeconomică

Prof.dr. Ion Gh. ROȘCA, dr. ec. Constantin HÂRTU, prep. Cristian USCATU
Catedra de Informatică Economică, A.S.E. București

Simularea evoluției economiei naționale presupune un model foarte complicat precum și consumul unor resurse de calcul însemnate ceea ce poate pune sub semnul întrebării eficiența procesului de simulare însuși. Este mult mai convenabil să se simuleze evoluția unui grup de sectoare economice între care există legături directe sau chiar a unui sector separat, bineînțeles ținând cont de influențele majore ale restului economiei. În cazul de față s-a optat pentru un model unisectorial. Aplicația are la bază cercetările îndelungate în domeniul simulării ale dr. Constantin Hârtu, căruii îi aducem omagiul nostru și cu acest prilej.

Cuvinte cheie: simulare, parametri de comandă, Delphi.

1. Simularea unui model unisectorial

Modelul unisectorial urmărește evoluția discretă a factorului timp simulând permanent valorile principalilor indicatori macro-economiici folosiți drept criterii în alegerea strategiei economice pe termen lung sau mediu. În funcție de această strategie se pot elabora și alte modele - bisectoriale sau multi sectoriale - cu ajutorul cărora se realizează optimizarea creșterii economice la nivel de ramură sau în profil teritorial.

La baza modelului se află o funcție de producție de tip Cobb-Douglas cu progres tehnic și funcții neliniare prin care se descrie evoluția populației, a venitului național și a immobilizărilor corporale. Sunt simulate diferite traiectorii de evoluție pe un orizont variind între 3-50 ani (la dorința utilizatorului se poate stabili numărul de variante simulate, de la 1 până la 500 variante).

Parametrii de comandă sunt generați aleator, într-o plajă definită de utilizator și au următoarea semnificație: alfa - rata acumulării; beta - cota de dezvoltare a sectorului producției materiale; gama - rata amortizării; delta - coeficientul de casare; sigma - ponderea cheltuielilor materiale în PIB.

Relațiile modelului și simbolurile folosite sunt prezentate în tabelul 1. Cunoșcând volumul KI (capital inițial) și populația ocupată la un moment dat se pot determina: populația ocupată pe tot restul orizontului de simulare, venitul național ca funcție de producție tip Cobb-Douglas cu progres tehnic, rata acumulării, ca proces simulat pe un

subinterval din intervalul închis $[0,1]$, produsul național brut, fondul de investiții etc.

În fiecare an din orizontul de simulare se pornește de la valorile inițiale (1 ianuarie) ale indicatorilor și se calculează valorile finale (31 decembrie). Valorile finale ale unui an devin valori inițiale pentru anul următor. Valorile inițiale pentru primul an sunt datele de pornire ale modelului iar valorile finale ale ultimului an sunt rezultatele modelului de simulare. Toți indicatorii economici implicați în model participă direct sau indirect la constituirea feed-back-ului prin care se autoreglează întregul sistem cibernetico-economic. În această buclă sunt implicate investițiile brute din ultimii trei ani, precum și fondul de amortizare, suma acestora conducând la sporirea mijloacelor fixe din anul următor.

2. Ipoteză de lucru cu caracter general

În cadrul procesului de simulare a modelului, un prim grup de ipoteze cu caracter general se referă la modul de evoluție a parametrilor de comandă: cota din fondul de dezvoltare destinată producției de bunuri și servicii (beta) se consideră că are o evoluție descendentă, fiind simulată pe o plajă de valori cuprinsă între 92% și 80%, coeficientul de amortizare (gama) are o tendință de creștere, domeniul ales pentru generarea lui fiind cuprins între 5% și 8%, coeficientul de scoatere din funcțiune a fondurilor fixe productive are o tendință de creștere de la 4% la 7%. Evident, aceste ipoteze de lucru se pot prezenta și sub alte restricții, fiind

generate și pe alte domenii. În funcție de gradul de cunoaștere a situației reale existente în sistemul economic se pot stabili limite mai precise sau mai puțin precise

pentru domeniul de evoluție a indicatorilor. Modificarea acestor parametri de comandă nu schimbă cu nimic modul de funcționare a modelului, ci numai performanțele sale.

Tabelul 1

Relații de calcul	Semnificația simbolurilor
$Pt[t] = Pt[1] * \exp(n * t)$	t : contor de timp
$Po[t] = Pt[t] * 0.5$	Pt : populația totală, Po - populația ocupată
$Ki[t] = Kf[t-1]$	Ki : capitalul inițial (1 ian.) Kf - capitalul final (31 dec.)
$VN[t] = A * Ki[t]^a * Po[t]^{(1-a)} * \exp(b * t);$	VN : venitul național A, a, b : coeficienții funcției Cobb-Douglas
$PIB[t] = VN[t] / (1 - \sigma[t])$	PIB : produsul național brut
$W[t] = VN[t] / Po[t]$	W : productivitatea muncii
$GD[t] = Ki[t] / Po[t]$	GD : gradul de dotare al muncii
$e[t] = VN[t] / Ki[t]$	e : eficiența capitalului
$FAC[t] = VN[t] * \alpha[t]$	FAC : fondul de acumulare
$DP[t] = FAC[t] * \beta[t]$	DP : dezvoltarea sectorului productiv
$DS[t] = DP[t] * (1 - \mu)$	DS : dezvoltarea stocurilor
$DMC[t] = DP[t] * \mu$	DMC : dezvoltarea mijloacelor corporale
$icc[t] = DMC[t] - (n + \gamma[t]) * Ki[t]$	
$l(t)$	l : investițiile culturale "per capita"
$icc[t] = \gamma[t] * Po[t]$	
$M[t] = Pt[t] * (n + \lambda) * l[t]$	M : volum investiții culturale
$FC[t] = VN[t] * (1 - \alpha[t])$	FC : fondul de consum
$CG[t] = FC[t] + M[t]$	CG : consumul generalizat
$DIC[t] = Ki[t] * \delta[t]$	DIC : deprecierea imobilizărilor corporale
$FAM[t] = Ki[t] * \gamma[t]$	FAM : fondul de amortizare
$IC[t] = FAM[t] + DMC[t]$	IC : investițiile corporale
$Kf[t] = Ki[t] - DIC[t] + q * IC[t] + (1 - q)^2 * IC[t-1] + (1 - q)^3 * IC[t-2]$	

Un al doilea grup de ipoteze cu caracter general se referă la evoluția unor indicatori care pot îmbogăți informațiile privind traiectoriile de creștere a economiei naționale. Astfel, se poate lua în considerare o creștere mai rapidă sau mai lentă a populației totale într-un interval de timp dat, respectiv o descreștere mai lentă sau mai rapidă a ponderii cheltuielilor materiale în produsul social total.

În ideea efectuării experimentelor asupra comportamentului sistemului simulat, modulul de introducere a datelor generale solicită utilizatorului anumite valori de inițializare precum și limitele în care se preconizează că vor evolua parametrii de

comandă, conform tabelului 2. Estimarea cât mai corectă a acestor limite de variație (intervale de simulare) pentru parametrii de comandă se face pe baza unor studii separate.

3. Ipoteza de lucru cu caracter particular

Pentru principalul parametru de comandă al modelului se pot considera variante particulare de evoluție în orizontul de timp simulat. Acesta poate rămâne constant pe toată perioada simulată sau poate avea evoluție crescătoare, descrescătoare sau mixtă: crescătoare pe prima parte a intervalului și apoi descrescătoare. Alegerea modu-

lui de evoluție a acestui parametru se face la introducerea datelor inițiale prin specificarea

a trei intervale în care poate lua valori parametrul: inițial, intermediar și final.

Tabelul 2

Date generale	Unitate de măsură
Populația totală inițială	milioane locuitori
Coeficientul preconizat pentru creșterea populației	%
Rata șomajului inițială	%
Capitalul în primul an	miliarde lei
Cota de creștere a capitalului	%
Investițiile corporale în primul an	miliarde lei
Coeficientul de transformare a investițiilor în capital	%
Parametrii de comandă: alfa, beta, gama, delta, sigma	
Valoarea minimă actuală	%
Valoarea maximă actuală	%
Valoarea minimă intermediară	%
Valoarea maximă intermediară	%
Valoarea minimă finală	%
Valoarea maximă finală	%

4. Descrierea generală a funcțiilor

Sistemul a fost realizat folosind mediul Borland Delphi 2.0 Developer și este compus din 3 module: modulul de introducere a datelor, cel de calcul și modulul de

redare a rezultatelor.

Modulul de introducere a datelor permite specificarea datelor inițiale, a parametrilor de comandă și a datelor privind modul de lucru (număr variante simulate și orizont de simulare).

Fereastra de introducere a datelor

The screenshot shows a software window titled 'Macrosim - Date'. It contains two main sections: 'Date generale' and 'Parametri de comandă'.

Date generale:

- Populația totală (mil. loc.): 20.000
- Coeficientul estimat pentru creșterea populației: 0.009
- Rata șomajului (%): 10.000
- Capitalul în primul an (mld. lei): 893.000
- Cota de creștere a capitalului: 0.800
- Investițiile corporale în primul an (mld. lei): 80.000
- Coeficientul de transformare a investițiilor în capital: 0.700

Mod de lucru:

- Orizontul de simulare: 15
- Număr de cicluri: 50

Parametri de comandă:

	alfa	beta	gama	delta	sigma
Valoarea minimă actuală	10.000	70.000	6.000	4.000	50.000
Valoarea maximă actuală	11.000	80.000	10.000	8.000	65.000
Valoarea minimă intermediară	11.000				
Valoarea maximă intermediară	12.000				
Valoarea minimă finală	8.000	65.000	8.000	6.000	48.000
Valoarea maximă finală	10.000	65.000	11.000	10.000	48.000

Buttons: Calcul, Close, F10, F11, F12.

Modulul de calcul are rolul de a efectua simularea propriu-zisă. Pentru fiecare vari-

antă din cele comandate și pentru fiecare an din orizontul de timp se calculează valoarea

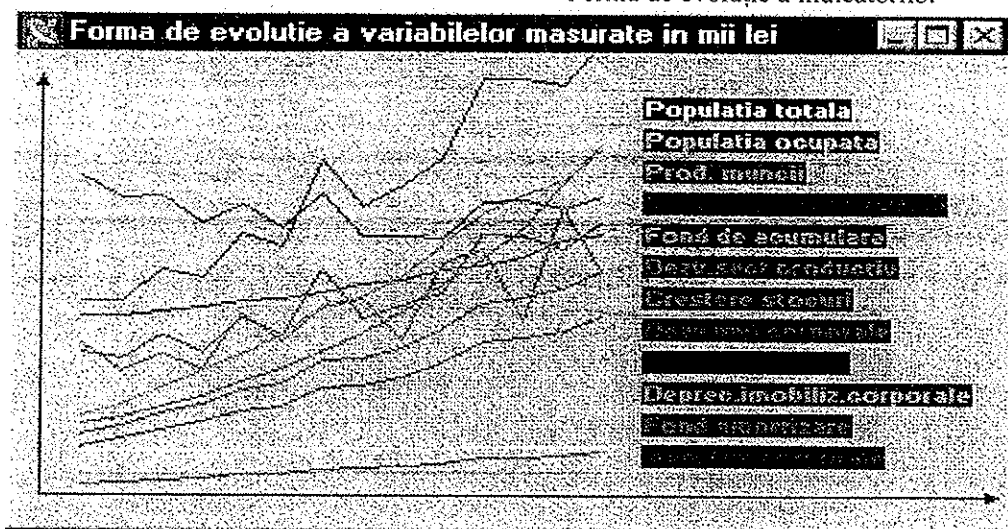
indicatorilor și a criteriului de performanță (consumul general), la sfârșitul perioadei simulate calculând consumul general cumulat (criteriul total de performanță), în funcție de care variantele simulate vor fi ordonate, păstrând în memorie numai varianta cea mai performantă și cea mai slabă.

Rezultatele obținute vor fi făcute disponibile modulului de redare a rezultatelor, care lucrează în două moduri: tabel - pentru prezentarea valorilor indicatorilor în fiecare an din orizontul simulat - și grafic - pentru redarea formei de evoluție a indicatorilor.

Rezultatele simulării în varianta cea mai bună

Rezultatele in varianta minima								
An	Populatia totala mil. loc.	Populatia ocupata mil. loc.	Rata acumularii %	Cota dezv.sect.prod.mate. %	Rata amortizarii %	Costul casare %	Pondere ch.mat.in.PMB %	Capita mil. lei
1	20.887	10.444	10.424	70.401	6.751	6.548	57.293	893.00
2	21.076	10.538	10.774	76.265	7.688	8.028	56.977	897.26
3	21.267	10.633	10.859	77.411	7.208	6.493	61.794	910.40
4	21.459	10.729	11.209	75.910	8.132	7.230	60.472	937.62
5	21.653	10.826	11.394	73.997	7.047	6.268	59.506	968.75
6	21.849	10.924	11.466	73.896	8.300	8.567	50.016	1005.2
7	22.046	11.023	11.480	69.331	7.397	7.099	52.082	1033.1
8	22.245	11.123	11.914	70.822	10.073	8.350	52.193	1071.2
9	22.446	11.223	10.803	69.236	7.533	8.310	53.803	1124.4
10	22.649	11.325	10.488	68.170	7.801	6.406	50.687	1160.8
11	22.854	11.427	10.418	66.762	7.887	8.985	49.340	1228.0
12	23.061	11.530	10.387	67.928	9.855	9.284	50.469	1265.9
13	23.269	11.635	9.609	65.846	9.303	6.323	49.885	1325.6
14	23.480	11.740	8.570	65.815	8.213	9.674	49.098	1425.1

Forma de evoluție a indicatorilor



5. Datele de intrare

Fereastra principală a aplicației este destinată introducerii datelor. La plasarea cursorului mouse-ului deasupra oricărui câmp sau buton din fereastră se va afișa un mesaj explicativ privind limitele acceptate ale valorii sau rolul butonului respectiv. În colțul din dreapta sus al ferestrei se află grupul 'Mod de lucru'; aici se pot stabili numărul de variante de evoluție generate (număr de cicluri, cuprins între 1 și 500, implicit 50) și orizontul de simulare (între 3

și 50 de ani, implicit 15). Datele generale se pot stabili în grupul cu același nume, aflat în partea stînga-sus. Parametrii de comandă se pot stabili în grupul din partea de jos a ferestrei. Semnificația acestora poate fi aflată în timpul execuției aplicației prin selectarea meniului Help|Help. Pentru navigație în cadrul ferestrei se poate folosi mouse-ul, selectînd direct câmpul dorit, sau tasta 'Tab' care face trecerea de la un câmp la altul în ordinea grupurilor de date. Pentru modificarea valorilor câmpurilor sînt posibile următoarele variante: se selectează

cîmpul și se scrie noua valoare sau se incrementează/decrementează valoarea cîmpului folosind săgețile de lînga acesta (săgeata sus = incrementare, săgeata jos = decrementare); săgețile sînt folosite prin intermediul mouse-ului (se poziționează cursorul deasupra săgeții și se apasă butonul stîng al mouse-ului) sau prin intermediul tastelor 'sus' și 'jos', corespunzător modificării dorite (incrementare/decrementare).

Parametrii funcției de producție folosite sînt prestabiliți dar există posibilitatea modificării acestora la dorința utilizatorului. Pentru aceasta se selectează meniul 'File | Parametrii...'; se deschide o fereastră în care se pot stabili cei 3 parametri în mod asemănător cu datele inițiale, folosind mouse-ul sau tastele. Simularea se inițiază prin butonul 'Calcul', iar prin butonul 'Close' se determină închiderea aplicației.

6. Datele de ieșire

În urma efectuării calculelor se selectează varianta cea mai bună și cea mai slabă din punct de vedere al criteriului de optimizare. Valorile celor 23 de indicatori pentru fiecare an din orizontul de simulare și fiecare variantă se afișează în două tabele, corespunzător celor două variante selectate. Dacă ferestrele care conțin tabelele au fost închise, pot fi afișate din nou prin apăsarea butonului 'Tabele' din fereastra principală. Butonul este accesibil numai dacă în memorie există rezultatele unei simulări anterioare. Același lucru este valabil și pentru butonul 'Grafice', care rolul de a afișa grafice care descriu forma de evoluție a indicatorilor calculați pe orizontul de simulare. Graficele descriu forma de evoluție făcând posibile comparații valorice între indicatori.

Datorită diferențelor de scară între valorile indicatorilor aceștia au fost grupați în 3 grafice. Fiecare grafic poate fi mărit astfel încît să ocupe întregul ecran și apoi readus la dimensiunea inițială.

Pentru compararea valorilor aceluiași indicator în cele două variante se poate selecta meniul 'Grafic comparat'. Acesta este accesibil numai în momentul în care în memo-

rie există rezultatele unei simulări. În el, cu roșu este desenată evoluția în varianta minimă iar cu albastru în varianta maximă. În cîmpul din partea superioară a ferestrei se selectează indicatorul a cărui evoluție va fi desenată prin numărul coloanei pe care acesta o ocupă în tabelul cu rezultate finale. Pe ecran va fi afișat și numele indicatorului.

7. Alte facilități

Opțiunea *File|Save as* permite salvarea datelor inițiale sau a rezultatelor ultimei simulări în fișiere pe disc. Este permisă salvarea a două tipuri de date: dacă tipul fișierului salvat este 'mdf' se va crea un fișier cu extensia '.mdf' în care se vor salva toate datele inițiale folosite la ultima simulare, inclusiv parametrii funcției de producție; dacă se selectează tipul 'mrf' se va crea un fișier care va conține rezultatele ultimei simulări.

Opțiunea *File|Read* permite încărcarea fișierelor salvate anterior. Prin specificarea tipului de fișier care se încarcă se poate alege încărcarea unui set de date inițiale sau a unor rezultate obținute anterior.

Dacă se încarcă rezultate salvate anterior vor fi accesibile imediat butoanele 'Grafice' și 'Tabele' și opțiunea 'Grafic comparat'.

Bibliografie:

1. Hârtu C., "Simularea modelelor de creștere macroeconomică", Ed. Pacifica, București 1995.
2. Hârtu C., "Simularea modelelor de creștere economică cu parametri aleatori", R.S.C.C.E.C.E., București 1977
3. Jonathan Matcho ș.a., "Using Delphi 2". QUE 1996.
4. I. Dobre, F. Mustăță, "Simularea proceselor economice", Ed. Infocrec, București 1996.
5. Taylor J. B., Hall R. E., "Macroeconomics Theory, Performance and policy". Stanford University, New York 1991.