

## Modele haotice la nivel macroeconomic

Prof.dr. Emil SCARLAT, conf.dr. Virginia MARACINE  
Catedra de Cibernetica Economica, A.S.E. Bucuresti

*The chaos theory restarts the dispute between the adepts of the New Classic Economy and the Keynesians, regarding the nature of the economic fluctuations and the possibility of the Governments for its stabilization. The new Keynesians sustains that chaotic economic cycles could be generate endogenously; this fact makes that the Government' intervention in the economy become not only possible, but necessary.*

**Keywords:** *inter-generations consumption models, inter-temporal revenue, Malthusian classic chaos, Goodwian chaos, Kaldor-Hicks chaos.*

**T**eorie haosului a reaprins disputa dintre adeptii Noii Economii Clasice si Keynesieni privind natura fluctuatiilor economice si posibilitatea guvernelor de a le stabili. Se stie ca în ambele curente de gândire economica se utilizeaza teoria asteptarilor rationale într-o masura mai mare sau mai mica. Pentru Economia Neoclasica, ciclurile si fluctuatiile economice apar datorita unor socuri exogene asupra ofertei (de exemplu cresterea preturilor la petrol) ceea ce conduce la fluctuatii determinate de perceptia gresita (pe piata fortei de munca sau cea a bunurilor), a naturii acestor fluctuatii sau la întârzieri în realizarea investitiilor capitale. Politicile de stabilizare guvernamentale vor fi ineficiente în aceste conditii.

Noii Keynesieni utilizeaza ipotezele teoriei asteptarilor rationale pentru a arata ca ciclurile economiei haotice pot fi generate endogen în economie. În aceste conditii, interventia guvernamentala pentru stabilizarea economiei nu este numai posibila, dar si necesara. Fara aceasta interventie miscarile haotice ale marimilor economice fundamentale care reflecta, de fapt, comportamentul haotic al subsistemelor macroeconomice (piete, industrii s.a.) pot sa se accentueze astfel încât întreaga economie sa ajunga într-o stare în care haosul domina. O astfel de situatie duce la destructurarea întregului sistem economic cu consecinte greu previzibile.

Treptat, s-au dat variante de modele haotice pentru aproape toate modelele macroe-

conomice cunoscute, ceea ce a aratat faptul ca comportamentul haotic este omniprezent.

### 1. Modele de consum intergeneratii

O clasa importanta de modele macroeconomice în care s-a identificat haos sunt modelele de consum intergeneratii. În cadrul acestor modele, un numar potential infinit de agenti având un orizont de viata finit produce si consuma bunuri pe care le tranzactioneaza pe pietele imperfecte. Individizii traiesc doua perioade având o înzestrare de  $w_y$  când sunt tineri si de  $w_0$  când sunt batrâni. La începutul perioadei când sunt considerati batrâni, agentii mai posedă o cantitate de bani lichizi egala cu  $M$ .

Daca  $p(t)$ ,  $c_y(t)$  si  $c_0(t)$  sunt preturile la momentul  $t$ , consumul în perioada în care sunt tineri la momentul  $t$  si, respectiv, consumul în perioada când sunt batrâni la momentul  $t$ , atunci agentii maximizeaza functia de utilitate:  $\max U[c_y(t), c_0(t+1)]$ , în conditiile:

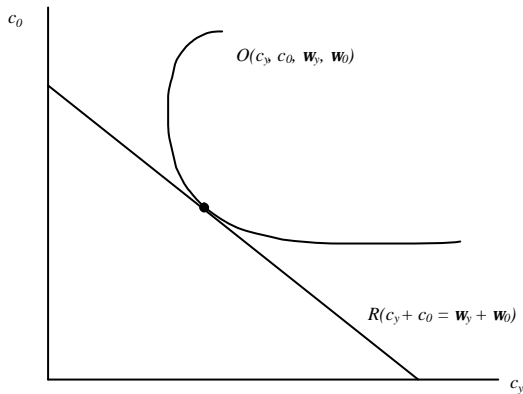
$$p(t) c_y(t) + p(t+1) c_0(t+1) = p(t+1) w_0$$

$$p(t) c_0(t) = p(t) w_0 + M$$

Functia de utilitate  $U$  depinde de  $c_y$  la momentul  $t$  si de  $c_0$  la momentul  $t+1$  deoarece un individ nu poate fi tânar si batrân în acelasi timp.

Prima restrictie bugetara arata faptul ca nivelele consumului pe cele doua perioade determina valoarea înzestrării în perioada în care individul este batrân, iar a doua

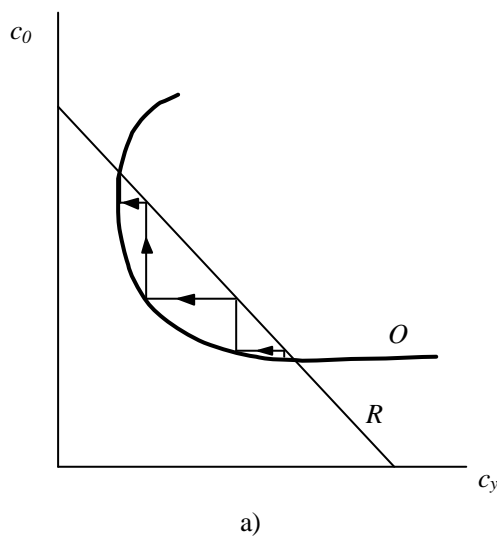
restrictie exprima faptul ca nivelul consumului în perioada în care individul este batrân este egal cu valoarea înzestrării cu bunuri a acestuia în perioada respectiva plus banii pe care individul îi detine.



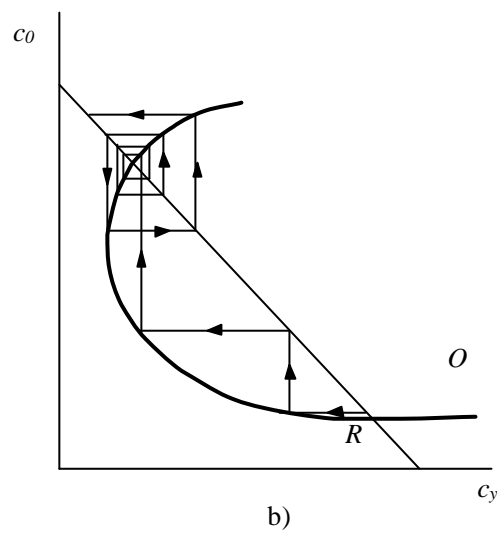
**Fig. 1**

Solutia acestei probleme se afla pe frontiera Ricardiana data de:

$$R = \{(c_y, c_0) / c_y + c_0 = w_y + w_0\}.$$



a)



b)

**Fig. 2**

Traectoria consumului este convergenta în figura 2 a) dar devine divergenta (instabila) în figura 2. b), în care unghiul sub care se intersecteaza cele doua curbe depaseste  $90^0$ .

Benhabib si Day au extins ulterior acest model, aratând ca traectorii haotice apar în astfel de modele daca nu sunt satisfacute anumite conditii impuse ratei marginale de substitutie a consumului între generatii precum si ratei de crestere a populatiei. Ei au aratat ca, în acest caz, traectoria de

Atunci când  $p(t)$  si  $p(t+1)$  se modifica, satisfacerea cererilor de consum ale indivizilor din cele doua generatii genereaza o curba a ofertei de produse a generatiei tinere (care este capabila sa realizeze produse si servicii). Aceasta curba a ofertei  $O$  trebuie sa asigure atât nivelele de consum pentru cele doua generatii cât si înzestrările cu bunuri.

Ea genereaza o solutie unica a modelului daca este tangenta într-un punct la frontiera Ricardiana (figura 1).

Se poate însa întâmpla ca frontiera  $R$  si curba sa se intersecteze. Acest lucru determina aparitia unor traectorii convergente sau ciclice ale consumului dupa cum efectul de substitutie intertemporal (care reprezinta panta frontierei  $R$ ) este mai mare sau mai mic decât efectul de venit intertemporal al curbei ofertei  $O$  (figura 2).

evolutie a consumului intergeneratii poate fi reprezentata ca în figura 3.

Dar cel mai cunoscut model de acest tip este cel dat de Grantmont (1985). În acest model schimbari ale ratei reale a dobânzii genereaza un conflict între efectele de avutie intertemporale si efectele de substitutie ale consumului între generatii. Daca agentii batrâni au o propensitate marginala pentru consum mai mare decât cea a agentilor tineri atunci pot aparea cicluri ale consumului haotice.

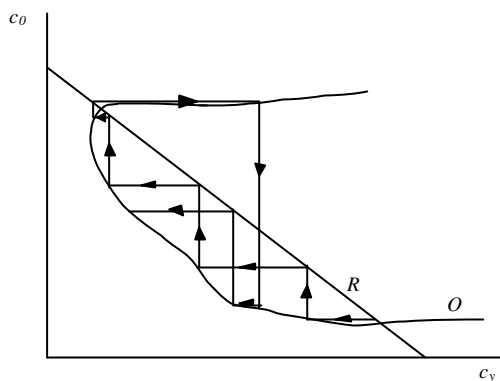


Fig. 3

## 2. Haotizarea modelelor macroeconomice

În anii '80-'90 o preocupare a celor care se ocupau cu aplicarea teoriei haosului în economie a fost să demonstreze faptul că principalele modele macroeconomice pot fi transformate în așa fel încât soluția lor să fie haotică.

Astfel, Day a efectuat o analiză a unui model reprezentând o economie agrară malthusiană. El presupune că rata nașterilor fie că crește până la o rată biologică maximă ("rata naturală"), fie că este egală cu o rată determinată de condițiile de subzistență atunci când venitul este scăzut, că outputul este funcție doar de munca iar salariile sunt distribuite în funcție de producția medie realizată. În aceste ipoteze el obține condițiile suficiente pentru o dinamică haotică bazată pe valoarea producției medii a muncii raportată la populația maximă, nivelul de subzistență și rata naturală de creștere a populației. El arată că aceste condiții sunt consistente cu cele din realitate și numește haosul determinat de acest model *haos malthusian clasic*.

Bhaduri și Harris (1987) au arătat că dinamică haotică poate să apară într-un model Ricardian clasic cu mărimea fixată a pământului utilizat în producție și cu productivitatea marginală a muncii maximă.

În acest model parametrul de control este  $a/w$ , unde  $a$  este productivitatea marginală maximă a muncii iar  $w$  - rata salariului brut. Parametrul  $a/w$  mai poate fi scris  $1 + (a + w)/w$ . Dacă  $(a - w)/w > 3$  atunci în modelul Ricardian apare compor-

tamentul haotic, ceea ce face convergența la o stare staționară foarte complicată.

O altă încercare de haotizare a modelelor clasice a fost întreprinsă de Pohjola (1981) plecând de la cunoscutul model al ciclurilor endogene al lui Goodwin. În acest model, ecuația curbei Phillips care generează salariile este înlocuită cu valori generate de un model al negocierilor salariale, ceea ce conduce la apariția unei ecuații neliniare privind nivelul de angajare al forței de muncă. Gradul de neliniaritate depinde de rata endogenă de creștere a populației ocupate, influențată la rândul ei de rata de creștere a populației ocupate și de un parametru cu ajutorul căruia se stabilesc salariile (după cum am spus, acestea sunt anterior negociate). Această relație determină apariția unor cicluri regulate dar și a unor cicluri haotice, deci a unei dinamici haotice a economiei în anumite condiții dependente de negocierile salariale. Un astfel de haos este cunoscut sub numele de *haos goodwinian*.

Prin modificarea modelului accelerator-multiplicator al lui Samuelson introducând fie o funcție de consum neliniară, cum a făcut Blatt (1983), fie o funcție de investiții neliniară, cum a făcut Puu (2000), se obțin cicluri haotice endogene. Un exemplu de astfel de model este dat în continuare a acestui paragraf.

Modelul neliniar al investițiilor dat de Kaldor care, în varianta sa clasică, generează traiectorii deterministe, a fost haotizat prin creșterea gradului de neliniaritate al funcției de investiții. S-a obținut astfel o variantă de model în care dinamică haotică este controlată printr-un parametru arătând neliniaritatea funcției de investiții. Acest haos a primit denumirea de *haos Kaldor-Hicks* (Hicks fiind cel care a elaborat modelul neliniar în spiritul lui Kaldor).

În final, Day și Shafer (1985) au arătat că cicluri haotice pot apărea și în modelele keynesiene clasice. Pentru aceasta ei consideră un model de echilibru keynesian în care înlocuiesc funcția de comportament a investițiilor (liniară în modelul inițial) cu o funcție neliniară dependentă de venit și de

rata dobânzii. Prin creșterea neliniarității acestei funcții se induce haos, denumit în acest caz *haos keynesian*.

La jumătatea anilor 80 aceste preocupări s-au rarit, aparând o nouă tendință ce constă în construirea de modele originale care, ținând cont în mai mare măsură de proprietățile sistemelor economice reale, generează traiectorii haotice intrinsec, fără să mai fie necesară modificarea formei acestora.

### **Bibliografie**

1. Badii, R. and Politi, A. (1997) *Complexity* (Cambridge: Cambridge University Press);
2. Benhabib, Jess (ed.) (1992) *Cycles and Chaos in Economic Equilibrium* (Princeton, NJ: Princeton University Press);
3. Creedy, John and Martin, Vance L. (eds.) (1994) *Chaos and Non-Linear Models in Economics* (Cheltenham: Edward Elgar);
4. Kauffman, Stuart A. (1995) *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity* (Oxford: Oxford University Press);
5. Kellert, S. H. (1993) *In the Wake of Chaos* (Chicago, IL: The University of Chicago Press);
6. Rosser, J. Barkley Jr. (1991) *From Catastrophe to Chaos: A General Theory of Economic Discontinuities* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).