

**Cristian Stanciu**

**Sabin Rizescu  
Mihai Nițoi**

**Cristi Spulbăr  
Raluca Drăcea**

**MODEL DESTINAT PROGNOZEI  
EVOLUȚIEI ECONOMIEI REALE ȘI  
SISTEMULUI DE PIEȚE FINANCIARE DIN  
ROMÂNIA UTILIZÂND ELEMENTE DE  
TERMODINAMICA SISTEMELOR  
DECHISE**



**EDITURA UNIVERSITARIA  
Craiova, 2011**

Referenți științifici:

Prof.univ.dr. Nicolae Sichigea

Conf.univ.dr. Narcis Mitu

Copyright © 2011 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

### **Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**Model destinat prognozei evoluției economiei reale și sistemului de piețe financiare din România utilizând elemente de termodinamica sistemelor deschise / Cristian Stanciu, Sabin Rizescu, Cristi Spulbăr, - Craiova: Universitaria, 2011**

Bibliogr.

ISBN 978-606-14-0293-9

I. Stanciu, Cristian

II. Rizescu, Sabin

III. Spulbăr, Cristi

338(498)

#### Echipa de proiect

---

Cristian Stanciu

Sabin Rizescu

Cristi Spulbăr

Mihai Nițoi

Raluca Drăcea

Acest studiu este rezultat al proiectului de cercetare „Model destinat prognozei evoluției economiei reale și sistemului de piețe financiare din România utilizând elemente din termodinamica sistemelor deschise”, proiect CNCSIS, tip IDEI, nr. 952/16.01.2009 (director proiect: lect. univ. dr. Cristian Valeriu Stanciu).

This paper is part of the research project “A model dedicated to forecast the evolution of the real economy and financial markets system from Romania using concepts from open systems thermodynamics”, project CNCSIS, type IDEAS, no. 952/16.01.2009 (project manager: lecturer PhD Cristian Valeriu Stanciu).

## **STUDIUL PRIVIND PROGNOZA EVOLUȚIEI ECONOMIEI REALE ȘI SISTEMULUI DE PIEȚE FINANCIARE UTILIZÂND ELEMENTE DIN TERMODINAMICA SISTEMELOR DESCHISE**

În cadrul acestui studiu, ne-am propus crearea unor modele econometrice care să permită prognozarea economiei reale din România, precum și a evoluției sistemului de piețe financiare românești. Baza de studiu a constituit-o asimilarea economiilor reale cu sisteme fizice care se pretează modelării cu ajutorul fizicii statistice și a termodinamicii sistemelor deschise. Acolo unde anumite date țin de evidență, s-au putut asimila anumite procese economice și de piață cu procese aferente unor sisteme browniene. S-a urmărit trecerea de la modelele construite statistic la modelele cu mărimi cu evoluție continuă. Scopul cercetării a fost crearea unui model pentru economia reală, scris în mărimi de stare și a unui model pentru sistemul de piețe financiare, scris în mărimi de proces. În final, s-a analizat gradul de conexiune dintre modelele descrise prin interpretarea și compararea răspunsurilor dinamice obținute în urma rezolvării modelelor, precum și gradul lor de conexiune cu fenomenele reale deja întâmplate.

În multitudinea de încercări de modelare matematică a comportamentului piețelor cu scopul realizării de previziuni, cele mai puține succese au fost obținute pe piețele financiare. Fenomenul este oarecum paradoxal, datorită faptului că piețele financiare prezintă un grad de lichiditate înalt, și, prin urmare, modelarea lor matematică poate fi abordată nu numai la nivel statistic ci și cu ajutorul funcțiilor continue. Abordările mixte de tip statistic-continuu pot fi utilizate ca

alternative imediate. Un caracter de noutate îl prezintă modelele matematice inspirate de fizica sistemelor browniene precum fizica statistică și termodinamica sistemelor deschise. Aceste tipuri de modele au mari șanse de succes în condițiile în care prezintă avantajul adaptării modelelor econometrice la modele matematice consacrate și verificate din fizica clasică. Mai mult, aceste modele, deși sub forma unor sisteme de ecuații diferențiale sau ecuații cu derivate parțiale, în sine greu de rezolvat pe cazuri concrete, prezintă avantajul dezvoltării unor metode de rezolvare studiate și cizelate pe lungi perioade de timp și confirmate de experiență.

Un punct forte al metodelor inspirate din fizică este constituit de faptul că, pentru fiecare tip de caracteristică generală a pieței studiate se poate atribui o mărime fizică, așa încât piața să fie gândită ca un mediu continuu care interacționează cu exteriorul – în speță cu economia reală și cu alte piețe. Un avantaj decisiv al acestei abordări este acela ca se poate realiza astfel un model pentru orice piață, în condițiile în care toate piețele se raportează practic la aceeași economie reală. Piețele financiare, datorită lichidității ridicate, se pretează cel mai bine acestui tip de modelare datorită faptului că pot fi asimilate cel mai bine unor medii continue.

În condițiile unei asimilări formale cu un mediu fizic, o piață poate fi studiată ca atare prin înzestrarea mediului căruia i-a fost asimilată cu mărimi de cantitate, cu mărimi de mișcare, cu mărimi dinamice și, acolo unde există posibilitatea, cu potențiale de stare. Aceste tipuri de mărimi – în sine de natură fizică – permit interpretări de profunzime la nivelul evoluției dinamice în timp a piețelor financiare – gândite ca mediu fizic – și raportarea lor sistemică la mediul economic precum și la alte piețe.

Relevanța temei de cercetare este justificată prin elementele de originalitate și aspectul inovativ al abordării. Astfel, în construcția modelelor, s-au folosit atât noțiuni de macroeconomie și economie internațională, analiză matematică și analiză statistică, cât și noțiuni de termodinamică a sistemelor deschise și fizică statistică. Baza de studiu a constituit-o asimilarea economiilor reale cu sisteme fizice care se pretează modelării cu ajutorul fizicii statistice și a termodinamicii sistemelor deschise. Acolo unde anumite date țin de evidență, s-au asimilat anumite procese economice cu procese aferente unor sisteme browniene. S-a urmărit, de asemenea, trecerea de la modele construite statistic (greu de rezolvat) la modele cu mărimi cu evoluție continuă.

Importanța temei propuse pentru domeniul de cercetare trebuie judecată în contextul în care au existat încercări de modelare matematică a comportamentului piețelor cu scopul realizării de previziuni, iar cele mai puține succese au fost obținute pe piețele financiare. Importanța temei rezidă din faptul că aceste tipuri de modele propuse prin proiect au mari șanse de succes în condițiile în care prezintă avantajul adaptării modelelor econometrice la modele matematice consacrate și verificate din fizica clasică. Mai mult, aceste modele prezintă avantajul dezvoltării unor metode de rezolvare studiate și cizelate pe lungi perioade de timp și confirmate de experiență.

Impactul estimat al proiectului este unul relevant, în sensul că modelele construite pot servi în direcționarea politicilor de investiții atât factorilor de decizie guvernamentală, băncilor și investitorilor privați, precum și în gestionarea operațiunilor de comerț exterior. Ideatic vorbind, asemenea modele ar servi plasării mai bune și conectării economiei românești la economia globală, mărinde astfel șansele succesului economic.

În ceea ce privește caracterul interdisciplinar al proiectului, el este generat de faptul că proiectul a implicat discipline diferite (pe de parte, el cuprinde elemente de economie și statistică economică, iar pe de altă parte, elemente de fizică și matematică), fapt ce stimulează depășirea graniței disciplinare (modelarea matematică din domeniul economic). La tema de cercetare aleasă s-a plecat de la premisa că, dacă, pentru modelele matematice din fizică, problema condițiilor la limita legate de spațiu și a condițiilor inițiale legate de timp este o problemă clar definită, pentru modelele matematice din economie punerea acestei probleme prezintă maximă dificultate.

# **STUDY ON THE REAL ECONOMY EVOLUTION PROGNOSIS AND THE FINANCIAL MARKETS SYSTEM USING ELEMENTS OF OPEN SYSTEMS THERMODYNAMICS**

In this study, we set ourselves the objective of creating econometric models which allow the forecasting of Romania real economy, as well as the Romanian financial markets system evolution. This study is founded on the similarity between real economies and physical systems adequate for modeling using statistical physics and the open systems of thermodynamics. Where there has been evidence, some economic and market processes could have been assimilated with processes relative to Brownian systems. Research has been done in order to observe the transition from statistics-based models to models with continuous evolution measures. The objective of this research is to establish a model for the real economy, written in state measures and a model for the financial markets system, written in process measures. Finally, the analysis focused on the degree of connection between the models described by interpreting and comparing the dynamic answers obtained after having solved the models, as well as their degree of connection with real phenomena already occurred.

Among many attempts to mathematically model the markets' behaviour in order to make predictions, the less successful results were obtained for the financial markets. The phenomenon is somewhat paradoxical, due to the fact that financial markets present a high degree of liquidity and, therefore, their mathematical modeling can be approached not only from the statistic point of view, but also

using continuous functions. Mixed approaches like statistical-continuous approach can be used as immediate alternatives. A novelty characteristic is featured by the mathematical models inspired from the physics of Brownian systems as statistical physics and open systems thermodynamics. These types of models have huge chances of success as they have the advantage of adapting econometric models to mathematical models recognized and verified by classic physics. Moreover, these models, although they present themselves under the form of differential equations systems or partial differentials equations, which are difficult to solve when analyzing real cases, have the advantage of developing solutions studied and refined over long periods of time and confirmed by history.

A strong point of physics inspired models is represented by the fact that, for any type of general characteristic of the studied market, one can assign a physical measure, so that the market be conceived as a continuous environment which interact with the exterior – more precisely with the real economy and other markets. A decisive advantage of this approach is that such model can be realized for any market, as all markets refer themselves practically to the same real economy. Financial markets, due to a high liquidity, are most suited for this type of modeling because they can be best assimilated with continuous environments.

In the case of a formal assimilation with a physical environment, a market can be studied by providing the environment to which the market was assimilated with quantity measure, movement measures, dynamics measures and, where possible, with state potentials. These types of measures – mainly of physical nature – allow profound interpretations of the dynamic evolution in time of financial markets – seen as physical environment – and their systemic comparison to the economic environment and other markets.



The research subject importance is justified by the originality elements and the innovative aspect of the approach. Thus, for the construction of the models, there have been used both macroeconomic and international economy notions, mathematical analysis and statistical analysis, as well as notions of open systems thermodynamics and statistical physics. The foundation of the study was the similarity between real economies and physical systems adequate for modeling using statistical physics and open systems thermodynamics. Where there has been evidence, some economic processes were assimilated to processes relative to Brownian systems. Research has been done in order to observe the transition from statistics-based models (difficult to solve) to models with continuous evolution measures.

The importance of this subject for the research in this field has to be assessed to the extent where there have been attempts of mathematical modelisation of markets behaviour in order to make predictions and the less successful results were obtained in the case of financial markets. The importance of the topic resides in the fact that these types of models proposed in the project have huge chances of success as they present the advantage of adapting econometric models to the mathematical models recognized and verified by classic physics. Moreover, these models present the advantage of developing solutions studied and refined over long periods of time and confirmed by history.

The estimated impact of the project is relevant, as the created models can serve to guide the investment policies both of governmental decisional factors, banks and private investors, as well as to manage the foreign trade operations. Ideally speaking, such models would help to better rank and connect the Romanian economy

in the context of global economy, broading therefore its chances to economic success.

With regard to the interdisciplinary character of the project, it is in fact generated by the fact that the project has involved different disciplines (on the one hand, it comprises elements of economy and economic statistics, and on the other, elements of physics and mathematics), which required crossing the discipline border (mathematical modeling of economic field). For the purposes of this research topic, the analysis started from the premise that, if for mathematical models in physics, the problem of limit conditions relative to space and that of initial conditions relative to time is a well defined issue, for mathematical models in economy the analysis of this problem give rise to the utmost difficulties.