

UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
FACULTATEA DE ECONOMIE ȘI ADMINISTRAREA AFACERILOR
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE SOCIO-UMANE
DOMENIUL: CIBERNETICĂ ȘI STATISTICĂ

REZUMATUL

**tezei de doctorat intitulată „MODELAREA ȘI PREDICȚIA PIETELOR DE
CAPITAL EMERGENTE”**

Conducător științific: Prof. univ. dr. Vasile Georgescu

Doctorand: Birău Felicia Ramona

A. CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

INTRODUCERE

CAPITOLUL I. PROCESE STOCHASTICE ÎN FINANȚE

- 1.1 Noțiuni privind teoria proceselor stochastice
- 1.2 Procese martingale
- 1.3 Mișcarea browniană
- 1.4 Procese Lévy
- 1.5 Procese Random walk
- 1.6 Procese Markov
- 1.7 Variația pătratică a proceselor stochastice
- 1.8 Integrala stochastică
- 1.9 Ecuații diferențiale stochastice
 - 1.9.1 Mișcarea browniană geometrică
 - 1.9.2 Lema lui Itô

***CAPITOLUL II. INGINERIE FINANCIARĂ, TEORIA PORTOFOLIULUI
ȘI MANAGEMENTUL RISCULUI***

- 2.1 Instrumente financiare derivate
 - 2.1.1 Contracte forward
 - 2.1.2 Contractele futures

- 2.1.3 Produse derivate Swap
- 2.1.4 Opțiunile
- 2.2 Măsura neutră la risc
- 2.3 Teoria piețelor eficiente
- 2.4 Teoria piețelor fractale
- 2.5 Teoria modernă a portofoliului
 - 2.5.1 Modelul Markowitz de diversificare a portofoliului
 - 2.5.2 Modelul CAPM - Capital Asset Pricing Model
 - 2.5.3 Teoria de evaluare prin arbitraj (APT)
 - 2.5.4 Modelul Black-Scholes de evaluare a opțiunilor financiare
 - 2.5.5 Modelul binomial Cox-Ross-Rubinstein (CRR)
- 2.6 Diversificarea internațională a portofoliului
 - 2.6.1 Riscul și rentabilitatea instrumentelor financiare
 - 2.6.2 Modelul Value at Risk (VAR)
 - 2.6.3 Testul de cauzalitate Granger
 - 2.6.4 Modelul de corecție a erorilor (ECM)
 - 2.6.5 Metodologia de cointegrare

CAPITOL III. MODELE PENTRU ANALIZA SERIILOR DE TIMP FINANCIARE

- 3.1 Metodologia Box-Jenkins
 - 3.1.1 Procese autoregresive (AR)
 - 3.1.2 Procese de medie mobilă (MA)
 - 3.1.3 Procese ARMA
 - 3.1.4 Procese ARIMA
 - 3.1.5 Funcțiile de autocorelație (ACF) și autocorelație parțială (PACF)
- 3.2 Teste de diagnostic pentru detectarea heteroscedasticității
- 3.3 Modelarea volatilității prin utilizarea modelelor heteroscedastice
 - 3.3.1 Specificitatea modelelor neliniare
 - 3.3.2 Modelul ARCH
 - 3.3.3 Modelul GARCH
 - 3.3.4 Modelul IGARCH
 - 3.3.5 Modelul GARCH-M
 - 3.3.6 Modelul EGARCH
 - 3.3.7 Modelul TGARCH
- 3.4 Teste pentru detectarea nonlinearității
 - 3.4.1 Teste nonparametrice
 - 3.4.2 Teste parametrice
- 3.5 Modele bazate pe inteligența computațională
 - 3.5.1 Rețele neuronale artificiale
 - 3.5.2 Arhitecturi neuronale
 - 3.5.3 Rețele neuronale Feed-Forward
 - 3.5.4 Algoritmul Propagării Inverse a erorii (Backpropagation)
 - 3.5.5 Sisteme fuzzy
 - 3.5.6 Sisteme hibride neuro-fuzzy

3.5.7 Arhitectura ANFIS

CAPITOL IV CERCETĂRI STATISTICE PRIVIND PIEȚELE DE CAPITAL EMERGENTE ÎN CONTEXTUL DIVERSIFICĂRII INTERNAȚIONALE A PORTOFOLIULUI

- 4.1 Scopul demersului experimental
- 4.2 Piețe de capital emergente – abordări teoretice
- 4.3 Studiu statistic comparativ privind piețele de capital emergente din Ungaria și România
 - 4.3.1 Studiu statistic privind piețele de capital emergente din : Slovenia, Slovacia și Rusia
- 4.4 Analiza fenomenelor de cauzalitate și cointegrare în cazul piețelor de capital emergente
 - 4.4.1 Studiu de caz : piețele de capital emergente B.R.I.C
 - 4.4.2 Studiu de caz comparativ privind piața de capital emergentă de frontieră din România și piețele dezvoltate din : Franța, Germania și Grecia
 - 4.4.3 Studiu de caz comparativ privind piața de capital emergentă avansată din Polonia și piețele dezvoltate din : U.S.A, Japonia și U.K
 - 4.4.4 Analiza empirică a unui portofoliu internațional puternic diversificat

CAPITOL V. CERCETĂRI APLICATIVE PRIVIND MODELAREA ȘI PREDICȚIA PIEȚELOR DE CAPITAL EMERGENTE

- 5.1 Scopul demersului științific
- 5.2 Estimarea volatilității piețelor de capital emergente
- 5.3 Modelarea volatilității piețelor de capital emergente B.R.I.C
- 5.4 Estimarea și predicția volatilității pe termen lung în cazul pieței de capital emergente din Polonia
- 5.5 Modelarea volatilității în cazul piețelor de capital din grupul JURI : Japonia, U.K, România și India
- 5.6 Investigarea mișcărilor corelate ale piețelor de capital emergente
 - 5.6.1 Predicția canalelor de transmisie a șocurilor și a efectelor de spillover pe piețele de capital emergente
- 5.7 Implicațiile contagiunii financiare pe piețele de capital emergente
- 5.8 Modele de transmisie internațională a volatilității prețurilor activelor financiare
- 5.9 Estimarea cursului indicelui BET-C utilizând metode neuro-fuzzy (ANFIS)

CONCLUZII

BIBLIOGRAFIE

LISTĂ ABREVIERI

LISTĂ TABELE

LISTĂ GRAFICE

B. CUVINTE CHEIE : piețe de capital emergente, modelare financiară, predicția comportamentului indicilor bursieri, rentabilitate așteptată, volatilitate, investiție financiară, diversificarea internațională a portofoliului, serii de timp financiare, liberalizare financiară, heteroskedasticitate, globalizare, contagiune financiară, integrare financiară, cointegrare, canale de transmitere a șocurilor financiare, mișcări corelate ale piețelor emergente cu cele ale piețelor dezvoltate, managementul riscului, oportunitati investiționale, orizont de timp, testarea eficienței piețelor emergente, impactul fluxului de noi informații pe piață.

C. SINTEZA CAPITOLELOR TEZEI DE DOCTORAT

În ultima perioadă, o provocare majoră pentru finanțele moderne a fost reprezentată de modelarea și predicția comportamentului piețelor emergente de capital. Globalizarea, liberalizarea financiară, tehnologia informației, procesele de dereglementare, expansiunea volumului de tranzacționare a valorilor mobiliare, penetrarea financiară transfrontalieră, armonizarea politicii de investiții au condus la intensificarea procesului de integrare între piețele de capital emergente din diverse economii la nivel mondial. Procesul de integrare financiară determină stabilirea unui tipar comportamental în ceea ce privește rentabilitatea așteptată a indicilor bursieri internaționali. În acest sens, este important de punctat relația de dependență inversă dintre nivelul de integrare financiară și costul capitalului investit.

Un aspect esențial în activitatea investițională îl reprezintă accesul la informație, eventual cât mai complete, mai recente și de o acuratețe cât mai ridicată. Dincolo de inerente dificultăți în accesarea și utilizarea rapidă a informațiilor disponibile pe piață, investitorii financiari trebuie să direcționeze procesul decizional în sensul optimizării aportului fluxului informațional. Atât surplusul de informație, cât și deficitul informațional creează dezechilibre în structura investițională. De altfel, însăși abilitatea de a stoca informația, de a o comprima, organiza și accesa în mod eficient, conferă o zonă de abilitate investițională privilegiată din perspectiva profitului obținut.

Comportamentul investitorilor financiari este influențat în mod semnificativ de instabilitatea de pe piețele de capital emergente. În pofida faptului că, piețele în curs de dezvoltare reprezintă un mediu financiar din ce în ce mai atractiv, acestea sunt expuse la riscuri diversificate.

În acest context, prezenta teză de doctorat este structurată pe 5 capitole a căror abordare, în sinteză, se prezintă după cum urmează:

În primul capitol intitulat „*Procese stochastice în finanțe*” sunt abordate o serie de aspecte privind modelarea stochastică, precum : procese martingale, mișcarea browniană, procese Lévy, procese random walk, procese Markov, variația pătratică a proceselor stochastice, integrala stochastică, ecuații diferențiale stochastice, mișcarea browniană geometrică, lema lui Itô.

Modelarea stochastică deține o poziție semnificativă în abordarea și aplicarea matematicilor financiare în sfera bursieră, respectiv pe piața derivatelor financiare, a acțiunilor, obligațiunilor sau a altor instrumente de tranzacționare. Atractivitatea modelelor stochastice a crescut considerabil în ultimele decenii, atât în zona de interes academic, cât și în cea a practicienilor. Motivația utilizării acestei categorii de modele derivă din faptul că permit includerea unei dimensiuni stochastice care cuantifică influența anumitor factori care din anumite rațiuni nu au putut fi incluși în model.

Domeniul financiar, în special sfera piețelor de capital emergente constituie o zonă extrem de fertilă și relativ neexploată empiric în ceea ce privește modelarea stochastică. Implicațiile investiționale sunt semnificative și ating un spectru larg de activități financiare. De altfel, unul dintre cele mai controversate aspecte din trecutul recent este capacitatea de a previziona comportamentul piețelor de capital, în special al piețelor emergente într-un mod satisfăcător. Aceasta este însă o consecință a faptului că realitatea financiară actuală reflectă o realitate complexă, globalizată, care este într-o continuă schimbare.

Capitolul al doilea intitulat „*Ingenierie financiară, teoria portofoliului și managementul riscului*” abordează o serie de aspecte privind implicațiile investiționale pe piețele de capital, precum : instrumentele financiare derivate (contracte forward, contractele futures, produsele derivate swap și opțiunile

financiare), măsura neutră la risc, teoria piețelor eficiente, teoria piețelor fractale. De asemenea, sunt prezentate aspecte privind teoria modernă a portofoliului care vizează : modelul Markowitz de diversificare a portofoliului, modelul CAPM - Capital Asset Pricing Model, teoria de evaluare prin arbitraj (APT), modelul Black-Scholes de evaluare a opțiunilor financiar și modelul binomial Cox-Ross-Rubinstein (CRR). O altă direcție importantă abordată în cadrul capitolului al doilea este reprezentată de diversificarea internațională a portofoliului, fiind prezentate o serie de aspecte privind : riscul și rentabilitatea instrumentelor financiare, modelul Value at Risk (VAR), testul de cauzalitate Granger, modelul de corecție a erorilor (ECM) și metodologia de cointegrare.

Produsele derivate se clasifică în general în următoarele categorii principale: contracte forward, contracte futures, swap-uri, opțiuni. De cele mai multe ori, instrumentele financiare derivate sunt caracterizate printr-un efect de levier ridicat. Produsele derivate sunt folosite pe scară largă pe piața financiară de aproximativ trei decenii și înregistrează o continuă dezvoltare.

Piețele de capital emergente sunt însă considerabil mai puțin eficiente comparativ cu piețele dezvoltate, datorită numeroaselor disfuncționalități înregistrate la nivel funcțional, structural, organizațional, legislativ, logistic și instituțional. De altfel, un aspect semnificativ privind teoria piețelor eficiente este faptul că susține imposibilitatea de a depăși randamentul pieței în ansamblu pe termen lung. Practic însă, în cazul piețelor de capital emergente, accesul la informații este întârziat, distorsionat, dificil, incomplet și restricționat, neexistând acces liber necondiționat și echidistant în cazul tuturor investitorilor.

Teoria piețelor fractale reprezintă o alternativă la teoria piețelor eficiente. În această teorie, zona de interes nu mai este reprezentată de eficiența pieței, ci de stabilitatea acesteia. Piața este considerată stabilă atunci când este lichidă, volumul de tranzacționare fiind solid, iar orizontul de investiție implică un impact semnificativ asupra comportamentului investitorilor. Altfel spus, piața de capital se consideră a fi stabilă atunci când activitatea tranzacțională este generată de un număr considerabil de investitori care au orizonturi de timp diferite. În general, se consideră că o piață este lichidă, atunci prețul de piață este aproape de cel corect.

Totuși, în practica financiară, extrem de rar prețurile obținute pe un orizont investițional relativ de scurtă durată vor avea un comportament asimilat prețului corect. În ceea ce privește piețele financiare, corelațiile nu presupun implicit și existența unor relații de cauzalitate, existând o multitudine de corelații nejustificabile, fără sens.

Cointegrarea apare în mod natural în domeniul finanțelor cantitative, fiind cel mai adesea asociată cu ideea de relații echilibru între seriile de timp analizate. Abaterile de la această relație de echilibru vor fi corectate în timp, deoarece forțele economice tind să împingă variabilele relevante înapoi către starea de echilibru. Astfel, cointegrarea poate fi reprezentată printr-o relație de frecvență înaltă argumentată prin măsuri ce vizează arbitrajul financiar, sau dimpotrivă prin relații de o frecvență redusă. Potrivit legii prețului unic, activele financiare care prezintă caracteristici similare trebuie să fie tranzacționate la același curs pentru a fi evitate oportunitățile de arbitraj, aspect care determină existența cointegrării între active identice tranzacționate pe piețe de capital distincte. În acest sens, arbitrajul financiar implică existența cointegrării între prețurile diverselor instrumente derivate, precum spot și futures, spot și forward, la vânzare, și respectiv la cumpărare. Seriile de date cointegrate nu deviază niciodată prea mult una față de cealaltă, tendința fiind în permanență de a menține o relație de echilibru. Totuși, relația de cointegrare existentă între anumite variabile nu se menține constantă în timp, fiind influențată de o serie de perturbații sau șocuri pe termen scurt, astfel că relația de echilibru poate fi influențată.

Capitolul al treilea intitulat „*Modele pentru analiza seriilor de timp financiare*” abordează o serie de aspecte privind metodele utilizate în modelarea piețelor de capital, precum : metodologia Box-Jenkin, procese autoregresive (AR), Procese de medie mobilă (MA), procese ARMA, procese ARIMA, funcțiile de autocorelație (ACF) și autocorelație parțială (PACF). De asemenea, se abordează problematica privind : testele de diagnostic pentru detectarea heteroscedasticității, teste pentru detectarea nonlinearității (parametrice și nonparametrice) și aspecte privind modelarea volatilității prin utilizarea modelelor heteroscedastice, respectiv modelele : ARCH, GARCH, IGARCH, GARCH-M, EGARCH, TGARCH. În

cadrul acestui capitol sunt prezentate modele bazate pe inteligența computațională, respectiv : Rețele neuronale artificiale, arhitecturi neuronale, rețele neuronale Feed-Forward, algoritmul propagării inverse a erorii (Backpropagation), sisteme fuzzy și sisteme hibride neuro-fuzzy, arhitectura ANFIS.

Analiza seriilor de timp realizată cu ajutorul metodologiei Box-Jenkins implică parcurgerea unor etape succesive, al căror obiectiv este să previzioneze evoluția fenomenului studiat. Aspectul final al acestei analize presupune identificarea procesului stochastic care a generat respectiva serie de timp. În modelarea seriilor de timp financiare se pornește de la premisa că anumite caracteristici din trecut se vor regăsi și în viitor. În aceste condiții, seria de timp analizată trebuie să satisfacă în primul rând condiția de staționaritate. În cazul în care această ipoteză nu este satisfăcută, este foarte simplu să fie transformată seria respectivă.

Rețelele neuronale reprezintă sisteme neliniare de procesare a informației, care sunt alcătuite din unitati simple de procesare denumite neuroni, interconectate între ele prin canale de comunicații prin care se propagă informația numerică și care acționează în paralel. Aceste structuri funcționează pe baza acelorași principii ca și sistemele nervoase biologice. Similar funcțiilor organice, funcția rețelei neuronale artificiale este determinată de legaturile dintre elemente. Ponderile legăturilor dintre unitati sau perpeptroane sunt cele care memorează informația învățată de rețeaua neuronală. Caracteristica fundamentală a unui sistem fuzzy derivă în faptul că poate controla simultan date numerice și cunoștințe lexicale, constând de fapt într-o transformare neliniară a datelor de intrare. În general, teoria mulțimilor fuzzy contribuie la transformarea raționamentelor calitative bazate pe cunoaștere în expresii matematice cantitative. De altfel, cunoașterea se poate fi sub formă obiectivă, materializată în aspectele cantitative, matematice, sau sub formă subiectivă, respectiv latura lingvistică a informației prelucrate, care nu poate fi cuantificată sau exprimată numeric. Sistemele hibride neuro-fuzzy se fundamentează pe principiul extinderii modelului standard al neuronului artificial astfel încât să fie capabil să proceseze informații reprezentate prin intermediul mulțimilor fuzzy. Sistemele fuzzy și rețelele neuronale reprezintă sisteme dinamice

caracterizate prin abilitatea de a furniza rezultate de o acuratețe foarte ridicată în condițiile unor spații de decizie imprecise sau afectate de zgomot. De altfel, în cadrul acestor sisteme hibrid se dezvoltă o relație bidirecțională, dat fiind faptul că acestea pot fi instruite cu date numerice, dar și cu date lingvistice.

Capitolul al patrulea intitulat „Cercetări statistice privind piețele de capital emergente în contextul diversificării internaționale a portofoliului” prezintă o serie de studii empirice privind analiza evoluției piețelor de capital emergente. Seriile de timp financiare se caracterizează printr-un comportament aparte, care nu poate fi înțeles decât dacă se ține cont de câteva aspecte esențiale. În cazul piețelor de capital emergente însă, ecartul este cu atât mai amplu și se focalizează în special asupra : clusterelor de volatilitate, non-staționarității, efectului de levier, decalajelor de la distribuția normală, rentabilităților heteroskedastice, distribuțiilor „fat-tailed” (non-Gaussian or leptokurtic). De altfel, aceste caracteristici distinctive ale seriilor de timp aferente piețelor de capital sunt cunoscute în literatura de specialitate ca “stylised facts” și concentrează în bună măsură motivația econometrică a utilizării modelelor neliniare.

În cadrul acestui capitol au fost inițial abordate aspecte privind perspectiva conceptuală a piețelor de capital emergente. Au fost prezentate și analizate rezultatele empirice ale următoarelor cercetări statistice :

a) *Studiu statistic comparativ privind piețele de capital emergente din Ungaria și România*

b) *Studiu statistic privind piețele de capital emergente din : Slovenia, Slovacia și Rusia.*

c) *Analiza fenomenelor de cauzalitate și cointegrare în cazul piețelor de capital emergente*

c₁) *Studiu de caz : piețele de capital emergente B.R.I.C*

c₂) *Studiu de caz comparativ privind piața de capital emergentă de frontieră din România și piețele dezvoltate din : Franța, Germania și Grecia,*

c₃) *Studiu de caz comparativ privind piața de capital emergentă avansată din Polonia și piețele dezvoltate din : U.S.A, Japonia și U.K,*

c₄) *Analiza empirică a unui portofoliu internațional puternic diversificat.*

Cercetarea aplicativă prezentată în acest capitol se focalizează asupra următoarelor categorii de piețe emergente, și anume : avansate (Brazilia, Ungaria, Polonia), secundare (China, India, Rusia) și de frontieră (România, Slovacia, Slovenia). De asemenea, a fost analizat comportamentul piețelor emergente enumerate anterior și în raport de evoluția următoarelor piețe de capital mature : S.U.A, Japonia, U.K, Grecia, Franța și Germania.

Analiza empirică a fost orientată spre anumite direcții de cercetare, precum: oportunitatea diversificării internaționale a portofoliului, contagiune financiară, integrare, cointegrare, canale de transmitere a șocurilor financiare, mișcări corelate ale piețelor emergente cu cele ale piețelor dezvoltate, impactul factorilor interni/externi asupra procesului decizional, strategii privind managementul riscului, oportunități investiționale pe termen scurt comparativ cu oportunitățile pe termen lung, modelarea volatilității piețelor emergente, predicția comportamentului indicilor bursieri, testarea eficienței piețelor emergente și impactul fluxului de noi informații pe piață.

Capitolul al cincilea intitulat „Cercetări aplicative privind modelarea și predicția piețelor de capital emergente” prezintă o serie de studii empirice aplicate în contextul analizei evoluției piețelor de capital emergente. În cadrul acestui capitol au fost inițial abordate aspecte privind estimarea volatilității piețelor de capital emergente. De asemenea, au fost prezentate și analizate rezultatele următoarelor cercetări aplicative privind modelarea și predicția piețelor de capital emergente :

- a) *Modelarea volatilității piețelor de capital emergente B.R.I.C*
- b) *Estimarea și predicția volatilității pe termen lung în cazul pieței de capital emergente din Polonia*
- c) *Modelarea volatilității în cazul piețelor de capital din grupul JURI : Japonia, U.K, România și India*
- d) *Investigarea mișcărilor corelate ale piețelor de capital emergente*
- e) *Predicția canalelor de transmisie a șocurilor și a efectelor de spillover pe piețele de capital emergente*
- f) *Implicațiile contagiunii financiare pe piețele de capital emergente*

g) Modelele de transmisie internațională a volatilității prețurilor activelor financiare

h) Estimarea cursului indicelui BET-C utilizând metode neuro-fuzzy (ANFIS).

În ceea ce privește clusterelor de volatilitate se poate afirma faptul că acestea reprezintă o trăsătură reprezentativă a rentabilității activelor financiare având în vedere că variațiile prețurilor înregistrează perioade de amplitudine ridicată care alternează unor perioade de joasă oscilație. Piețele de capital emergente sunt extrem de volatile, variațiile semnificative ale prețurilor fiind o foarte atractivă miză speculativă pentru potențialii investitori. Modelarea și predicția volatilității constituie un subiect de interes în special în ceea ce privește managementul riscului și construcția portofoliului de titluri financiare. De altfel, o dilemă foarte interesantă care grevează această zonă de cercetare este cum pot anumite anomalii structurale să fie transformate în oportunități de portofoliu și eficiență informațională în contextul turbulent al actualei crizei financiare globale.

Procesul de integrare este o circumstanță cauzală pe baza căreia șocurile financiare care se produc pe o anumită piață de capital se transmit cu rapiditate și pe alte piețe. Ca o consecință, difuzia de informații degenerează în efecte de spillover cu implicații privind dinamica portofoliilor internaționale, precum și în relații de tip linkage între piețele de capital emergente. Practic, contagiunea este definită ca o creștere semnificativă în ceea ce privește interdependențele dintre piețele de capital pe perioada de convulsie financiară. Mai mult decât atât, procesul de propagare a șocurilor are implicații semnificative privind stabilitatea financiară, optimizarea portofoliilor internaționale, managementul riscurilor și evaluarea opțiunilor financiare.