

Cuprins

PARTEA I: ELEMENTE DE ANALIZĂ DINAMICĂ FRACTALĂ

| | |
|---|----|
| Capitolul 1 ANALIZA R/S ȘI MĂSURAREA MEMORIEI PROCESELOR ECONOMICE | 19 |
| 1.1. Introducere | 19 |
| 1.2. Retrospectivă în analiza R/S..... | 20 |
| 1.3. Distanța rescalată și exponentul Hurst | 21 |
| 1.4. Algoritmul de calculație a statisticii $(R/S)_n$ | 22 |
| 1.5. O paralelă între procesele Hurst și procesele aleatoare ale mersului la întâmplare și mișcării browniene | 23 |
| 1.6. Analiza R/S și măsurarea memoriei procesului cercetat: persistență și antipersistență | 26 |
| Capitolul 2. MIȘCAREA BROWNIANĂ FRACTALĂ ȘI ANALIZA R/S | 29 |
| 2.1. Turbulențe, antipersistență și dinamica volatilității | 29 |
| 2.2. Persistență, antipersistență și zgomote fracționale..... | 32 |
| 2.2.1. Zgomotul alb și modelele neliniare ARCH și GARCH..... | 33 |
| 2.2.2. Zgomot alb și zgomote colorate: maro, roz, negre | 34 |
| 2.2.3. Modelul Schroeder de simulare a zgomotului roz..... | 35 |
| 2.2.4. Analiza spectrală și analiza R/S a zgomotului roz..... | 37 |
| 2.2.5. Zgomotele negre și persistența | 40 |
| 2.2.6. Diferențierea fracțională: procese ARFIMA și simularea zgomotelor fractale | 43 |
| 2.2.7. O analiză comparativă | 46 |
| Capitolul 3. DISTRIBUȚII FRACTALE DE PROBABILITATE | 50 |
| 3.1. Retrospectivă asupra distribuțiilor clasice | 50 |
| 3.2. Distribuții stabile Levy-Mandelbrot | 56 |
| 3.3. Trecerea de la EMH la FMH | 59 |
| 3.4. Indefinit divizibilitatea distribuțiilor fractale și autosimilaritatea fractală..... | 61 |
| 3.5. Metode de estimare a exponentului caracteristic | 64 |
| 3.5.1. Metode analitice..... | 64 |
| a) Metoda Fama și Rool | 64 |

| | |
|---|------------|
| b) Metoda Mc Culloch..... | 65 |
| 3.5.2. Metode statistice fractale | 69 |
| a) Analiza R/S și dimensiunea fractală a spațiului probabilistic | 69 |
| b) Analiza spectrală | 70 |
| Capitolul 4. CICLURI, BIFURCAȚII, HAOS DETERMINIST..... | 72 |
| 4.1. Cicluri, bifurcații și haos determinist în sisteme unidimensionale..... | 72 |
| 4.1.1. Modele deterministe unidimensionale | 72 |
| 4.2. Cicluri, bifurcații, atractori strani și haos în sisteme bidimensionale și tridimensionale..... | 78 |
| a) Analiza dinamicii | 79 |
| b) Analiza stabilității locale..... | 79 |
| c) Atractorul Hénon..... | 82 |
| d) Algoritm de determinare a exponenților Lyapunov pentru modele bidimensionale | 86 |
| e) Dimensiunea fractală a atractorului Hénon | 88 |
| 4.2.2. Cercetarea dinamicii pentru sisteme bidimensionale continue, neliniare, deterministe | 89 |
| a) Tehnicile de cercetare..... | 89 |
| b) Dinamica locală în vecinătatea punctelor și | 91 |
| c) Dinamica locală în vecinătatea punctelor centru: orbite închise..... | 93 |
| d) Cicluri limită stabile: teoreme de existență | 94 |
| d1) Criterii pozitive | 95 |
| d2) Criterii negative..... | 97 |
| d3) Studiu de caz: Stabilitatea unei piețe. Modelul dinamic neliniar Walras-Marshall..... | 97 |
| e) Bifurcații Hopf | 101 |
| f) Bifurcația globală: ciclu limită stabil, puncte și, noduri..... | 102 |
| Capitolul 5. RECONSTITUIREA ATRACTORILOR STRANII: DETERMINAREA DIMENSIUNII FRACTALE..... | 105 |
| 5.1. Generarea prin simulare a atractorilor strani | 105 |
| a) Analiză comparativă..... | 105 |
| b) Algoritm de generare | 106 |
| c) Exemplu ilustrativ: atractorul Lorenz..... | 110 |
| 5.2. Testul BDS | 112 |

| | |
|---|------------|
| Capitolul 6. CICLURI PERIODICE, NEPERIODICE ȘI HAOTICE | |
| IDENTIFICAREA PRIN ANALIZA FRACTALĂ | 114 |
| 6.1. Statistica V_n | 114 |
| 6.2. Ciclurile neperiodice | 116 |
| a) Ciclurile statistice | 117 |
| b) Ciclurile haotice deterministe | |
| Definiția Li-Yorke și Teorema Ruelle | 117 |
| 6.3. Ecuata Mackey-Glass | 120 |
| 6.3.1. Simulare: analiza R/S și statistica V_n | 120 |
| 6.3.2. Efecte haotice ale zgomotului: zgomot observațional | |
| și zgomot dinamic | 122 |
| 6.3.3. Statistici fractale..... | 123 |
| a) Distribuția frecvențelor..... | 123 |
| b) Abaterea standard secvențială și media secvențială | 124 |
| Capitolul 7. DIRECȚII ȘI PERSPECTIVE | 127 |
| Bibliografie | 129 |

**PARTEA a II-a: DINAMICI MACROECONOMICE
ȘI MECANISME OPTIMALE DE STABILIZARE**

| | |
|--|------------|
| Capitolul 1. STABILITATE, ATRACTORI MULTIPLI, BIFURCAȚII | |
| GALE ȘI HAOS ÎN MODELUL KALDOR NELINIAR | |
| AL CICLURILOR ECONOMICE | 135 |
| 1.1 Introducere | 135 |
| 1.2 Modelul dinamic bidimensional neliniar discret | 136 |
| 1.3 Analiza dinamicii | 137 |
| 1.3.1 Puncte fixe: echilibre multiple | 137 |
| 1.3.2 Dinamica locală..... | 139 |
| 1.3.2.1 Dinamica în vecinătatea punctului fix P | 139 |
| 1.3.2.2 P – punct șa. Apariția bifurcației pitchfork | 144 |
| 1.3.2.3 Ilustrarea numerică: delimitarea bazinelor de atracție | |
| ale nodurilor R și Q | 146 |
| 1.3.2.4 P – centru: cicluri limită stabile și bifurcații Hopf..... | 148 |
| 1.3.3 Dinamica în vecinătatea punctelor fixe R și Q | 150 |
| 1.3.3.1 Domeniul de stabilitate al punctelor R și Q | 150 |
| 1.3.3.2 Natura punctelor fixe R și Q : <i>noduri atrătoare</i> | |
| <i>sau focus stabil</i> | 152 |
| 1.3.3.3 Punctele fixe P și Q – puncte șa..... | 152 |

| | |
|--|-----|
| 1.3.3.4 Punctele fixe R și Q – puncte centru. Orbite închise în jurul lor și bifurcații Hopf..... | 153 |
| 1.4 Dinamica globală..... | 154 |
| 1.4.1 Conținutul simulării | 154 |
| 1.4.2 Dinamică complexă: două orbite homocline și o orbită heteroclină..... | 155 |
| 1.4.3 Apariția comportamentului haotic..... | 159 |
| 1.4.4 Metode cantitative de evidențiere a haosului | 160 |
| 1.5 Anexă Simulări numerice ale dinamicii globale | |
| Mecanisme de apariție a bifurcațiilor homocline și heterocline | 164 |
| 1.5.1 Forma redusă a modelului..... | 164 |
| 1.5.2 Definiții și noțiuni importante în analiza globală a dinamicii..... | 165 |
| 1.5.3 Rezultatele simulărilor: ilustrări grafice | 167 |
| 1.5.4 Neinvertibilitatea aplicației G - sursă de bifurcații și complexitate a bazinelor de atracție | 169 |
| 1.5.4.1 Apariția ciclurilor de perioadă 19 și 18..... | 169 |
| 1.5.4.2 Apariția repelorului ciudat F | 172 |
| 1.5.4.3 Apariția a două curbe repeloare închise..... | 176 |
| 1.5.5 Concluzii | 176 |

| | |
|--|------------|
| Capitolul 2. STABILITATE ȘI BIFURCAȚII HOPF ÎN MODELUL KEYNES-WECKSELL-SARGENT AL DINAMICII ECONOMICE | 178 |
| 2.1 Introducere | 178 |
| 2.2 Modelul Keynes-Wecksell-Sargent al dinamicii economice..... | 178 |
| 2.2.1 Cadrul axiomatic al modelului..... | 178 |
| 2.2.2 Deducerea modelului dinamic continuu..... | 179 |
| 2.2.2.1 Echilibrul IS | 179 |
| 2.2.2.2 Echilibrul LM..... | 183 |
| 2.2.2.3 Echilibrul IS-LM..... | 184 |
| 2.2.3 Dinamica economiei | 185 |
| 2.3 Comportamentul dinamic: stabilitate, instabilitate, cicluri închise, bifurcații Hopf | 188 |
| 2.3.1 Modelul dinamic tridimensional | 188 |
| 2.3.2 Proprietăți ale coeficientului dinamicii așteptărilor inflaționiste | 189 |
| 2.3.3 Jacobianul și analiza stabilității..... | 191 |

| | |
|---|----------------|
| 2.3.3.1 Condiții necesare și suficiente de stabilitate asimptotică..... | 192 |
| 2.3.3.2 Proprietăți structurale ale modelului și stabilitatea asimptotică..... | 194 |
| 2.3.4 Evoluția orbitală în jurul punctului staționar | 199 |
| 2.3.5 Existența unei bifurcații Hopf..... | 202 |
| 2.3.6 Ilustrare grafică în planul de secțiune Poincaré | 206 |
| 2.3.7 Simulări numerice..... | 209 |
| 2.3.7.1 Specificarea modelului..... | 209 |
| 2.3.7.2 Modelul dinamic și starea staționară..... | 212 |
| 2.3.7.3 Setări numerice | 213 |
| Capitolul 3. DINAMICA ECHILIBRAULUI IS-LM DE TIP ȘA-NOD ȘI INEFICIENȚA POLITICILOR GUVERNAMENTALE DE STABILIZARE PRIN MECANISME FEEDBACK DUPĂ INFLAȚIE | 218 |
| 3.1 Deducerea modelului dinamic bidimensional continuu al echilibrului IS- LM | 218 |
| 3.1.1 Echilibrul IS și dinamica capitalului per capita | 218 |
| 3.1.2 Dinamica cererii de bani per capita în echilibrul LM | 221 |
| 3.2 Modelul dinamic – model cibernetic..... | 223 |
| 3.3 Analiza dinamicii în spațiul fazelor..... | 224 |
| 3.3.1 Puncte de echilibru. Curbe isokine..... | 224 |
| 3.3.2 Natura punctelor de echilibru..... | 226 |
| 3.3.3 Diagrama fazelor..... | 228 |
| 3.4 Construcția unor mecanisme feedback de fundamentare a politicilor de stabilizare adecvate | 229 |
| 3.4.1 Politica monetară cu mecanism feedback după inflație | 229 |
| 3.4.2 Politica guvernamentală cu mecanism feedback după inflație..... | 231 |
| Capitolul 4. ANALIZA FUNCȚIONĂRII MECANISMULUI DE STABILIZARE A INFLAȚIEI PE BAZA MODELULUI OBST..... | 234 |
| 4.1 Formularea sintetică a modelului | 234 |
| 4.2 Echilibrul și natura lui în cazul politicii monetare cu rată de creștere constantă..... | 236 |
| 4.3 Mecanismul stabilizator prin politica monetară de adaptare feedback a ratei de emisiune monetară | 240 |
| 4.3.1 Bifurcații Hopf..... | 240 |
| 4.3.2 Diagrama fazelor..... | 241 |

| | |
|--|-----|
| 4.4 Importanța alegerii adecvate a mecanismului feedback stabilizator: instabilitate „punct șa” | 243 |
| 4.5 Un model de somaj..... | 246 |
| Concluzii | 247 |
| Capitolul 5. MECANISME DE STABILIZARE MACROECONOMICĂ OPTIMALĂ PRIN POLITICI GUVERNAMENTALE | 248 |
| 5.1 Introducere | 248 |
| 5.2 Modelul continuu multiplicator-accelerator extins | 248 |
| 5.2.1 Funcționarea ca mecanism de autoreglare | 250 |
| 5.2.2 Reprezentarea în spațiul stărilor bidimensional | 253 |
| 5.2.3 Politica optimală ca program optimal guvernamental pe orizont finit | 254 |
| 5.2.4 Politica optimală ca mecanism feedback după stare Sinteza Kalman | 257 |
| 5.2.5 Particularități ale funcționării mecanismului de stabilizare prin politica optimală pe orizont finit..... | 259 |
| 5.3 Modelul multiplicator-accelerator extins, în variabile per capita | 262 |
| 5.3.1 Dinamica economiei. Efectele creșterii populației asupra politicii guvernamentale | 263 |
| 5.3.2 Formalismul Euler-Lagrange de control optimal pe orizont infinit..... | 265 |
| 5.3.3 Analiza strategiilor optime admisibile | 268 |
| 5.4 Modelul ciclic discret, neliniar, cu plafonare | 276 |
| 5.4.1 Mecanismul de autoreglare a dinamicii economiei..... | 276 |
| a) Evoluția pe traiectoria descendentă | 276 |
| b) Evoluția pe traiectoria ascendentă..... | 278 |
| c) Determinarea momentelor de comutație | 279 |
| 5.4.2 Autoreglarea în condițiile politicii de tip proporțional..... | 280 |
| 5.4.3 Mecanismul de stabilizare optimală pe orizont finit | 281 |
| a) Analiza în faza descendentă a evoluției optime | 283 |
| b) Momentul de comutație pe traiectoria optimală ascendentă | 285 |
| c) Evoluția optimală în faza ascendentă | 286 |
| d) Momentul de comutație pe traiectoria descendentă | 287 |
| e) Sinteza politicilor optimale | 288 |
| 5.4.4 Evoluția optimală mărginită superior și inferior | 289 |
| 5.4.4.1 Identificarea strategiilor admisibile | 291 |
| 5.4.4.2 Scurtă analiză a strategiilor optime admisibile | 293 |
| Concluzii | 300 |
| Bibliografie | 301 |

**PARTEA a III-a: DINAMICI MICROECONOMICE
ȘI STRATEGII OPTIME**

| | |
|---|------------|
| Capitolul 1. DINAMICI COMPLEXE ALE MONOPOLULUI: STABILITATE, BIFURCĂȚII HOPF, ATRACTORI STRANII ȘI HAOS | 307 |
| 1.1 Formularea modelului | 307 |
| 1.1.1 Funcția cererii | 307 |
| 1.1.2 Veniturile și veniturile marginale ale monopolului..... | 308 |
| 1.1.3 Costurile și costurile marginale ale monopolului..... | 309 |
| 1.1.4 Profitul maxim al firmei de monopol..... | 309 |
| 1.2 Model adaptiv de căutare a maximumului profitului monopolului..... | 311 |
| 1.2.1 Specificarea modelului..... | 311 |
| 1.2.2 Echilibrul și stabilitatea..... | 311 |
| 1.2.3 Bifurcații Hopf 4-ciclice | 313 |
| 1.2.4 Stabilitatea 4-ciclurilor, bifurcații cvasiperiodice și comportamentul haotic..... | 315 |
| 1.3 Ilustrări numerice și simulări..... | 317 |
| 1.3.1 Stabilitatea în vecinătatea celor trei puncte de echilibru..... | 317 |
| 1.3.2 Diagrama Feigenbaum a bifurcațiilor | 321 |
| 1.3.3 Apariția bifurcațiilor 3-ciclice..... | 323 |
| 1.3.4 Apariția haosului | 326 |
| 1.3.5 Calculul coeficientului Lyapunov maximal | 327 |
| Concluzii | 329 |
| Capitolul 2. DINAMICI COMPLEXE ALE DUOPOLULUI COURNOT: STABILITATE, INSTABILITATE, BIFURCAȚII HOPF p-CICLICE ȘI CVASICICLICE | 330 |
| 2.1. Echilibrul Cournot..... | 330 |
| 2.1.1 Identificarea funcțiilor de reacție anticipate..... | 330 |
| 2.1.2 Mecanismul ajustărilor dinamice la echilibru | 332 |
| 2.2. Analiza stabilității în vecinătatea echilibrului duopolului Cournot..... | 333 |
| 2.2.1 Diagrama în spațiul fazelor | 333 |
| 2.2.2 Diagrama $\text{Tr } J - \det J$ | 335 |
| 2.2.3 Bazinul de atracție spre echilibrul duopolului Cournot | 339 |
| 2.3. Bifurcații Hopf: apariția ciclurilor închise de perioadă $p = 4, 5, 6$ | 340 |
| 2.3.1 Orbite închise în spațiul fazelor | 341 |

| | |
|---|------------|
| 2.3.2 Cicluri închise p-periodice | 343 |
| 2.3.3 Simulări numerice | 345 |
| Capitolul 3. MECANISME DE REGLEMENTARE PRIN REVIZUIRE STOCHASTICĂ A PREȚULUI DISTRIBUȚIEI PRODUSELOR UNEI FIRME DE MONOPOL | 351 |
| 3.1 Cadrul axiomatic | 351 |
| 3.2 Mecanismul de reglementare..... | 352 |
| 3.3 Comportamentul optimal al companiei supuse reglementarii de revizuire stohastică a prețului | 354 |
| 3.4 Stabilitatea dinamică a comportamentului optimal în procesul stohastic de reglementare a prețului | 359 |
| Concluzii | 363 |
| Capitolul 4. STRATEGII DE REGLARE DINAMICĂ OPTIMALĂ PE PIAȚA DE DUOPOL. ECHILIBRUL NASH..... | 364 |
| 4.1 Formularea modelului de dinamică optimală a duopolului în condițiile cheltuielilor de publicitate | 364 |
| 4.1.1 Fundamentarea strategiilor optime..... | 365 |
| 4.1.2 Mecanismele de reglare optimală în buclă închisă sau deschisă..... | 369 |
| 4.2 Analiza echilibrului | 370 |
| 4.2.1 Echilibrul Nash pe piața de duopol | 370 |
| 4.2.2 Echilibrul staționar: instabilitate de tip punct șa | 371 |
| Concluzii | 373 |
| Capitolul 5. ANALIZA COMPARATIVĂ A STRATEGIILOR OPTIME DE AFACERI ÎN ECONOMII INFLAȚIONISTE | 374 |
| 5.1 Introducere | 374 |
| 5.2 Cadrul axiomatic: deducerea modelului | 375 |
| 5.3 Fundamentarea dinamicii optime | 378 |
| 5.4 Analiza traiectoriilor finale | 381 |
| 5.4.1 Analiza traiectoriei finale în regimul V (credite ieftine)..... | 381 |
| 5.4.2 Analiza traiectoriei finale în regimul IV (credite scumpe) | 383 |
| 5.4.3 Analiza comparativă cu situația neinflaționistă a economiei | 385 |

| | |
|---|------------|
| 5.5 Analiza traiectoriilor optime spre traiectoriile finale | |
| Analiza în spațiul fazelor..... | 388 |
| 5.5.1 Cazul creditelor scumpe..... | 388 |
| 5.5.1.1 Evoluția în regimul 2..... | 388 |
| 5.5.1.2 Analiza regimului 3..... | 390 |
| 5.5.1.3 Regimul 3: Analiza în spațiul fazelor..... | 394 |
| 5.5.2 Cazul creditelor ieftine..... | 398 |
| 5.5.2.1 Analiza regimului 1..... | 398 |
| 5.5.2.2 Analiza dinamicii în spațiul fazelor..... | 399 |
| 5.5.2.3 Cerințele concatenării la traiectoriile următoare..... | 405 |
| 5.6 Cercetarea traiectoriilor optime. Traectorii de magistrală..... | 406 |
| A. Starea financiară: credite ieftine..... | 406 |
| B. Starea financiară: credite scumpe..... | 408 |
| Concluzii..... | 412 |
| Capitolul 6. STRATEGII OPTIMALE STOCHASTICE | |
| ÎN MANAGEMENTUL FIRMEI..... | 415 |
| 6.1 Introducere..... | 415 |
| 6.2 Modelul stochastic al dinamicii optimale pentru o firmă..... | 416 |
| 6.2.1 Cadru axiomatic..... | 416 |
| 6.2.2 Sinteza modelului MDSF | |
| Ecuația Hamilton-Jacobi-Bellman..... | 419 |
| 6.3 Analiza strategiilor optimale..... | 421 |
| 6.3.1 Politica creșterii lichidităților (P_M)..... | 421 |
| 6.3.2 Politica de autofinanțare a investițiilor (P_I)..... | 422 |
| 6.3.3 Politica de dividende (P_D)..... | 423 |
| 6.4 Analiza în spațiul fazelor..... | 425 |
| 6.4.1 Poziționarea politicilor în raport cu parametrii modelului..... | 425 |
| 6.4.2 Cazul $\alpha > 0$; $\beta \geq 1$ | 426 |
| 6.4.2.1 Identificarea frontierelor..... | 426 |
| a) Curba F_{MD} | 427 |
| b) Frontiera F_{DI} | 429 |
| c) Frontiera F_{MI} | 430 |
| 6.4.2.2 Delimitarea politicilor optimale în spațiul fazelor..... | 432 |
| 6.4.2.3 Cazul $\alpha > 0$; $\beta < 1$ | 432 |
| 6.4.2.4 Cazul $\alpha \leq 0$ | 433 |
| Bibliografie..... | 436 |