



# TEME PENTRU LUCRĂRILE DE DISERTAȚIE PROMOȚIA 2021

**PROF. DR. SEBASTIAN ANIȚA**

---

## **1. PRINCIPII DE MAXIM PENTRU ECUAȚII ELIPTICE**

---

Se discută câteva dintre principiile de maxim pentru ecuații eliptice. Utilizând aceste principii se obțin rezultate de comparație pentru soluțiile unor probleme eliptice. Se studiază semnul autovalorii principale pentru anumiți operatori eliptici pentru care are loc un principiu de maxim.

---

## **2. STABILIZAREA UNEI ECUAȚII PARABOLICE CU RESTRICȚII DE STARE STABILIZING A PARABOLIC EQUATION WITH STATE CONSTRAINTS**

---

Se consideră o ecuație parabolică cu control pe un subdomeniu. Interesează stabilizarea cu păstrarea pozitivității soluției. Se demonstrează echivalența stabilizabilității cu restricție asupra stării și a pozitivității autovalorii principale pentru un operator eliptic convenabil ales. În caz de stabilizabilitate se indică un control stabilizand de tip feedback cu structura simplă.

*We consider a parabolic equation with control acting on a subdomain. We are interested to stabilize and preserve the positivity of the solution. It is possible to prove that the stabilizability with state constraints is equivalent to the positivity of the principal eigenvalue of an appropriate elliptic operator. When stabilizability holds we indicate a feedback stabilizing control with a simple structure.*

---

## **3. PROBLEMA RECOLTĂRII OPTIMALE PENTRU DINAMICA POPULAȚIEI STRUCTURATĂ PE VÂRSTE. APLICAȚIE CU MATLAB OPTIMAL HARVESTING FOR AGE-STRUCTURED POPULATION DYNAMICS. A MATLAB APPLICATION**

---

Se consideră o problemă de recoltare optimală asociată unui model al dinamicii populației structurată pe vârste. Se obțin condiții necesare de optimalitate, care se utilizează pentru a determina structura efortului optimal de recoltare. Se aproximează efortul optimal de recoltare și starea optimală utilizând Matlab.

*We consider an optimal harvesting problem related to an age-structured population dynamics. One obtains necessary optimality conditions which allows to derive the structure of the optimal harvesting effort. Approximations of the optimal harvesting effort and of the optimal state are obtained using Matlab.*

---

**4. MODELE PENTRU GEOMETRIA HIPERBOLICĂ**

---

Geometria hiperbolică a apărut ca un prim model de geometrie neeuclideană. După o introducere axiomatică în geometria neeuclidiană vor fi analizate câteva modele de geometrie hiperbolică, cu accent pe aspectele geometrice ale modelului studiat: transport paralel, geodezice, curbura.

**Bibliografie:**

1. John Lee, *Riemannian manifolds, an introduction to curvature*, Springer, 1997
2. Radu Miron, Dan Brânzei, *Fundamentele aritmeticii și geometriei*, Ed. Academiei, 1983

---

**5. PROBLEME DE OPTIMIZARE SEMINFINITĂ ȘI APLICAȚII**

---

Va fi discutată o clasă importantă de probleme de optimizare și vor fi descrise mai multe aplicații ale metodelor dezvoltate pentru studiul acestora.

**Bibliografie:**

1. O. Guller, *Foundations of Optimization*, Springer, 2011
2. C. Zălinescu, *Programare matematică în spații normate infinit dimensionale*, Ed. Academiei, 1998.

---

**6. CONVEXITATE ȘI DIFERENȚIABILITATE**

---

Vor fi discutate proprietățile de diferențiabilitate ale funcțiilor convexe pe spații vectoriale normate. Acest studiu conduce la introducerea și studierea spațiilor Asplund, cadru în care au loc mai multe rezultate importante cu aplicații în optimizare.

**Bibliografie:**

1. R. Phelps, *Convex functions, monotone operators and differentiability*. Lecture Notes in Mathematics. 1364 (2nd ed.). Berlin: Springer-Verlag
2. C. Zălinescu, *Programare matematică în spații normate infinit dimensionale*, Ed. Academiei, 1998.

---

**7. ALGORITMI REMARCABILI PENTRU PROBLEME DE OPTIMIZARE**

---

Vor fi prezentați și implementați câțiva algoritmi importanți pentru determinarea punctelor de extrem ale unor clase de probleme de optimizare.

**Bibliografie:**

1. B.S. Mordukhovich, N.M. Nam, *An Easy Path to Convex Analysis and Applications*, Morgan and Claypool, 2014.
2. J. Nocedal, S. Wright, *Numerical Optimization*, Springer 1999.

---

**8. CLASE DE LATICI**

---

*Alocată studentei/studentului: BADALE-MOROHOSCHI GEORGETA (MAE)*

Se introduc și se studiază următoarele clase de latici: distributive, modulare, Boole, infinit distributive, complete, conexiunea dintre acestea și se prezintă aplicații.

**Bibliografie:**

1. Ion, I. D., Radu, N., *Algebră*, București, EDP, 1981.
2. Leoreanu-Fotea, V, *Introducere în Teoria Categoriilor și algebre universale*, Ed Miller, 2016
3. Tarnauceanu, M., *Probleme de algebră*, vol. II, Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, 2004

**9. FORMULE DE TIP STOKES PE VARIETĂȚI RIEMANNIENE**

---

Formulele clasice de integrare de tip Leibnitz din analiză (Green, Kelvin-Stokes, Gauss-Ostrogradski) pot fi tratate unitar în cadrul varietăților riemanniene orientate cu bord, prin interpretarea potrivită a teoremei lui Stokes despre integrarea formelor diferențiale.

**10. CONTROL GEOMETRIC. PROBLEME DE CONTROLABILITATE**

---

Se face o introducere în teoria geometrică a controlului și se studiază, pentru ecuațiile diferențiale controlate pe varietăți, rezultate de controlabilitate (teorema orbitei Nagano-Sussmann, teorema Chow-Rashevsky).

**11. PROBLEME LA LIMITĂ ELIPTICE  
ELLIPTIC BOUNDARY VALUE PROBLEMS**

---

Se vor studia probleme la limită pentru operatori eliptici cu accent pe regularitatea soluțiilor variaționale și estimările a priori în spații Hölder și spații Sobolev.

*We propose a study of boundary value problems for elliptic operators with emphasis on the regularity of variational solutions and on a priori estimates in Hölder and Sobolev space.*

**12. METODA ELEMENTULUI FINIT PENTRU PROBLEME ELIPTICE ȘI PROBLEME PARABOLICE  
FINITE ELEMENT METHOD FOR ELLIPTIC AND PARABOLIC PROBLEMS**

---

O metodă importantă în analiza numerică a ecuațiilor cu derivate parțiale este metoda elementului finit. Aceasta este studiată în unul dintre cursurile programelor de Master și se propune, prin această lucrare, un studiu aprofundat în cazul unor ecuații și sisteme de tip eliptic sau parabolic, urmărind atât studiul riguros al cadrului functional, cât și implementarea metodelor numerice pentru exemple concrete în FreeFem.

*An important method in the numerical analysis of partial differential equations is the finite element method. This is studied in one of the Master programmes and we propose a more detailed study for systems of elliptic and/or parabolic equations, considering both a rigorous analysis of the functional framework and concrete examples treated with FreeFem.*

**13. CORPURI PĂTRATICE**

---

Un corp pătratic este o extindere de gradul doi a corpului numerelor raționale. Corpurile pătratice au fost intens studiate în cadrul Teoriei Galois și al studiului formelor pătratice. De asemenea, sunt importante în construcția unor algoritmi utilizați în criptografie. Elaborarea lucrării presupune studiul proprietăților principale ale corpurilor pătratice și prezentarea unor rezultate fundamentale.

**14. AUTHENTICATED ENCRYPTION**

---

Combining encryption methods with authentication algorithms provides important tools in modern cryptography, with important applications used by all the important actors in IT. This subject involves the knowledge of essential methods in cryptography and includes theoretic and implementation sections.

**15. THE FIRST AND SECOND VARIATION OF THE ENERGY FUNCTIONAL**

---

In the first part of the thesis, the author should introduce, shortly, the notions of Riemannian manifold, Levi-Civita connexion, curvature tensor field and (parametrized) geodesic. In the second part, the author should introduce the energy functional and derive the first and second variation formula.

**Bibliography:**

1. M. do Carmo, *Riemannian Geometry*, Springer, Birkhäuser Basel, 1992.

**PROF. DR. MARIAN MUNTEANU**

---

**16. CURBE PLANE DE CURBURA PERIODICA**

---

Se vor studia și se vor da exemple de curbe plane de curbura periodică. Se va analiza următoarea problemă: Dată o funcție periodică, să se studieze când aceasta este curbura unei curbe plane (închise).

**Bibliografie:**

1. Arroyo, J; Garay, O.J.; Mencia, J.J, *When is a periodic function the curvature of a closed plane curve?*, Am Math Month (2008), 115, No 5, 405-414.
2. Luis Hernandez Lamonedá; *Curbe de curbura periodică*; note de curs, Univ. Guanajuato

**PROF. DR. MARIUS TĂRNĂUCEANU**

---

**17. GRUPURI SECVENȚIALE  
SEQUENCEABLE GROUPS**

---

Un grup finit netrivial  $G$  de ordin  $n$  se numește *secvențial* dacă elementele sale pot fi aranjate într-un șir  $(b_1, b_2, \dots, b_n)$  astfel încât produsele parțiale  $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ , unde  $a_i = b_1 b_2 \dots b_i$ , sunt distincte. În lucrarea de față este propus studiul acestei clase de grupuri. Ele sunt puternic legate de pătratele latine și au aplicații în teoria grafurilor.

*A non-trivial finite group  $G$  of order  $n$  is said to be sequenceable if its elements can be arranged in a sequence  $(b_1, b_2, \dots, b_n)$  in such a way that the partial products  $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ , where  $a_i = b_1 b_2 \dots b_i$ , are distinct. The current thesis proposes the study of these groups. They are strongly related to latin squares and have applications to graph theory.*

**Bibliografie/Bibliography:**

1. M.A. Ollis, *Sequenceable groups and related topics*, Electron. J. Combin., Dynamic Surveys (10), 2002.

**18. GRAFURI HANOI  
HANOI GRAPHS**

---

*Grafurile Hanoi* sunt grafurile neorientate în care vârfurile sunt reprezentate de posibilele stări al puzzle-ului Turnul din Hanoi, iar muchiile de posibilele mutări între perechi de stări. În lucrarea de față este propus studiul proprietăților acestei clase de grafuri.

*The Hanoi graphs are undirected graphs whose vertices represent the possible states of the Tower of Hanoi puzzle, and whose edges represent allowable moves between pairs of states. The current thesis proposes the study of properties of this class of graphs.*

**Bibliografie/Bibliography:**

1. S. Egler, *Graphs, random walks, and the tower of Hanoi*, Rose-Hulman Undergraduate Math. J., vol. 20 (2019), nr. 1, article ID 6.

**19. GRAFUL DIVIZORILOR LUI ZERO ASOCIAT UNUI INEL COMUTATIV  
ZERO-DIVISOR GRAPH OF A COMMUTATIVE RING**

---

Există diferite moduri de a asocia unui inel un anumit graf. O problemă interesantă este de a analiza legăturile dintre structura inelului, dată în termeni de teoria inelelor, și structura grafului, dată în limbaj de teoria grafurilor. Unul dintre cele mai importante grafuri ce pot fi asociate unui inel comutativ este *graful divizorilor lui zero*, adică graful a cărui mulțime de vârfuri este inelul, două elemente fiind adiacente dacă produsul lor este zero. Lucrarea de față realizează o introducere în studiul acestei clase de grafuri.

*There are different ways to associate to a ring a certain graph. An interesting question is to analyse the relations between the structure of the ring, given in ring-theoretical terms, and the structure of the graph, given in the language of graph theory. One of the most important graph that can be associated to a commutative ring is the zero-*

divisor graph, i.e. the graph whose vertex set is the ring, two elements being adjacent if their product is zero. The current thesis proposes an introduction to the study of this class of graphs.

**Bibliografie/Bibliography:**

1. P.S. Livingston, *Structure in zero-divisors graphs of commutative rings*, Lucrare de disertație, University of Tennessee, SUA, 1997

**CONF. DR. MIRCEA CRĂȘMĂREANU**

---

**20. GRUPURI DE IZOMETRII PENTRU METRICI RIEMANN 2-DIMENSIONALE (MDC)**

---

Grupul de izometrii este un instrument de bază în geometria Riemann. Lucrarea propune determinarea acestor grupuri pentru metrici remarcabile de dimensiune 2. Prin studierea acestei teme se vor dobândi tehnici importante de analiză globală neliniară.

**Bibliografie/Bibliography:**

1. Gadea P. M., Munoz M. J., *Analysis and algebra on differentiable manifolds: a workbook for students and teachers*, Springer, 2009.
2. Fomenko A. T. et al., *Selected problems in differential geometry and topology*, Cambridge, 2013.

---

**21. THE ALGEBRA OF EUCLIDEAN KILLING TENSORS OF RANK TWO (MAE)**

---

The Lie algebra of Euclidean Killing tensors of rank two is useful in providing quadratic conservation laws. We propose its study from several points of view.

**Bibliography:**

1. Crășmăreanu M., *New properties of Euclidean Killing tensors of rank two*, Journal of Geometry and Symmetry in Physics, 51(2019), 1-7.
2. Petersen P., *Riemannian geometry*, Third edition, Springer, 2016

**CONF. DR. ANCA CROITORU**

---

**22. DISTANTA POMPEIU-HAUSDORFF**

---

*Alocată studentei/studentului: ZAMFIROIU ELENA-GEORGIANA (MDC)*

Lucrarea prezintă proprietăți de bază ale distanței Pompeiu-Hausdorff, precum și proprietăți ale spațiilor de mulțimi nevide și închise sau nevide, mărginite și închise, respectiv nevide și compacte.

**Bibliografie:**

1. Castaing C., Valadier M., *Convex Analysis and Measurable Multifunctions*, Springer-Verlag, Lecture Notes in Math. 580, 1977.
2. Hu S., Papageorgiou N.S., *Handbook of Multivalued Analysis, vol. I: Theory*, Kluwer Academic Publishers, 1997.
3. Petrușel A., *Multifuncții și aplicații*, Presa Universitară Clujeana, Cluj-Napoca, 2002.

---

**23. MULTIFUNCȚII CONTINUE**

---

*Alocată studentei/studentului: LAZĂR ILIUȚĂ (MDC)*

În această lucrare vor fi prezentate definiții și proprietăți remarcabile privind multifuncțiile continue (numite și funcții cu valori mulțimi), cum ar fi diferite caracterizări, operații sau problema existenței selecțiilor continue.

**Bibliografie:**

1. Aubin J. P., Frankowska H., *Set-Valued Analysis*, Birkhauser, 1990.
2. Cârja O., *Elemente de analiză funcțională neliniară*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, 1998.
3. Castaing C., Valadier M., *Convex Analysis and Measurable Multifunctions*, Editura Springer-Verlag, Lecture Notes in Math. 580, 1977.
4. Hu S., Papageorgio N.S., *Handbook of Multivalued Analysis, vol. I: Theory*, Kluwer Academic Publishers, 1997.

---

## 24. SELECȚII PENTRU MULTIFUNȚII

---

Această lucrare conține rezultate de existență a selecțiilor cu anumite proprietăți deosebite (de exemplu, selecții injective, minimale, continue, măsurabile) pentru funcții cu valori mulțimi (numite și multifuncții).

### **Bibliografie:**

1. Aubin J. P., Frankowska H., *Set-Valued Analysis*, Birkhauser, 1990.
2. Cârja O., *Elemente de analiză funcțională neliniară*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iasi, 1998.
3. Castaing C., Valadier M., *Convex Analysis and Measurable Multifunctions*, Springer-Verlag, Lecture Notes in Math. 580, 1977

## CONF. DR. CĂTĂLIN GALEȘ

---

### 25. FORMA NORMALĂ A UNUI SISTEM HAMILTONIAN QVASI-INTEGRABIL

---

Majoritatea sistemelor dinamice care modelează fenomene naturale, spre exemplu o clasă largă de probleme întâlnite în dinamica Sistemului Solar, sunt neintegrabile. Poincaré a subliniat importanța sistemelor pentru care funcția lui Hamilton are forma  $H(q, p) = H_0(p) + \varepsilon H_1(q, p)$ , unde  $H_0$  este un hamiltonian integrabil,  $\varepsilon$  este un parametru mic, iar  $\varepsilon H_1$  este o funcție analitică în raport cu toate variabilele sale. Un astfel de sistem se numește qvasi-integrabil, iar studiul comportării soluțiilor asociate unor astfel de sisteme constituie problema fundamentală a dinamicii. Pentru aceste sisteme, soluțiile nu pot fi determinate explicit, precum pentru sistemele integrabile, însă soluții aproximante pot fi deduse prin implementarea unor transformări canonice  $q = q(Q, P)$ ,  $p = p(Q, P)$ , care să aducă hamiltonianul inițial la forma sa normală. Mai precis, noul hamiltonian  $K(Q, P)$  poate fi descompus în forma  $K(Q, P) = Z(Q, P) + R(Q, P)$ , unde dinamica generată de hamiltonianul  $Z$  este simplă și poate fi redusă la sisteme cunoscute (precum pendulul matematic sau oscilatorul armonic), iar  $|R| \ll |Z|$  adică influența restului este neglijabilă. Lucrarea constă în implementarea unui algoritm de normalizare bazat pe utilizarea seriilor Lie. Metoda este exemplificată pentru problema restrânsă a celor trei corpuri.

### **Bibliografie:**

1. A. Morbidelli, *Modern celestial mechanics. Aspects of the solar system dynamics*, London: Taylor and Francis, 2002.
2. C. Efthymiopoulos, *Canonical perturbation theory, stability and diffusion in Hamiltonian systems: applications in dynamical astronomy*, in 3rd La Plata International School on Astronomy and Geophysics "Chaos, Diffusion and Non-integrability in Hamiltonian Systems - Applications to Astronomy" (1st edition), Cincotta, P., Giordano, C., Efthymiopoulos, C., eds., Uni. Nac. de la Plata, La Plata, 2011.
3. A. Celletti, *Stability and Chaos in Celestial Mechanics*, Springer-Verlag, Berlin; published in association with Praxis Publishing Ltd., 2010.

---

### 26. REZONANȚE GRAVITAȚIONALE ÎN PROBLEMA DEȘEURILOR SPAȚIALE

---

Lucrarea are ca obiectiv realizarea unui studiu analitic și numeric referitor la dinamica corpurilor cerești care orbitează în jurul Pământului. Utilizând formalismul hamiltonian, sunt formulate modele matematice care iau în considerare efectele perturbatoare datorate nesfericității Pământului. Pe baza acestor modele, sunt studiate așa-numitele rezonanțe gravitaționale, fenomene dinamice care se produc atunci când există o comensurabilitate între perioada de revoluție a Pământului și perioada de rotație a corpului infinitezimal.

### **Bibliografie:**

1. C.G. Chao, *Applied orbit perturbation and maintenance*, Aerospace Press Series, AIAA, Reston, Virginia, 2005.
2. W. M. Kaula, *Theory of satellite Geodesy*, Blaisdell, Waltham, 1966.
3. O. Montenbruck, E. Gill, *Satellite orbits*, Science (Vol. 134), Springer Berlin Heidelberg, 2000

## CONF. DR. MIHAI GONTINEAC

---

### 27. STRUCTURI DE TIP CATEGORIAL ÎN HASKELL

---

Se vor studia o serie de noțiuni de algebră abstractă care și-au găsit utilitatea în proiectarea unui limbaj de programare.

---

### 28. MONADE ÎN TEORIA CATEGORIILOR

---

Se vor studia o serie de noțiuni de algebră abstractă care și-au găsit utilitatea în proiectarea unui limbaj de programare.

## CONF. DR. IONUȚ MUNTEANU

---

### 29. METODE SPECTRALE ÎN STUDIUL STABILITĂȚII EDP-URILOR

---

Se vor considera ecuații de evoluție guvernate de operatori eliptici (în particular, operatorul Laplace plus un termen de ordinul întâi). Se vor studia proprietățile spectrale ale acestor operatori (Teorema Fredholm-Riesz). Se va proiecta ecuația în baza generată de autofuncțiile operatorului. Se va studia stabilitatea sistemului infinit rezultat, ceea ce va conduce la concluzii referitoare la stabilitatea ecuației inițiale.

**Bibliografie:**

1. V. Barbu, *Ecuatii diferențiale*, Ed. Junimea 1985.
2. I. Munteanu, *Boundary stabilization of parabolic equations*, Springer 2019.

---

### 30. CONTROLUL ECUAȚIILOR FINIT-DIMENSIONALE DETERMINISTE SAU STOCHASTICE

---

Se vor studia diferite noțiuni de controlabilitate și stabilitate asociate ecuațiilor finit-dimensionale deterministe sau stochastice. Se va face o comparație între cazul determinist și cel stohastic. Se va încerca, pe exemple concrete simple, obținerea de rezultate similare de controlabilitate sau stabilizare pentru ecuații deterministe și variantele lor stochastice.

**Bibliografie:**

1. V. Barbu, *Ecuatii diferențiale*, Ed. Junimea 1985.
2. L. Evans, *An Introduction to stochastic differential equations*, AMS 2012
3. I. Munteanu, *Boundary stabilization of parabolic equations*, Springer 2019.

## CONF. DR. MIHAI NECULA

---

### 31. INTRODUCERE ÎN TEORIA VIABILITĂȚII (MDC)

---

Lucrarea prezintă elementele de bază ale teoriei viabilității pentru sisteme de ecuații diferențiale ordinare: existența locală pe mulțimi închise, condiții de tangență, probleme de invarianță.

**Bibliografie:**

1. J.-P. Aubin, *Viability Theory*, Birkhäuser, Boston-Basel-Berlin, 1991.
2. O. Cârjă, M. Necula, I. I. Vrabie, *Viability, Invariance and Applications*, North-Holland Mathematics Studies 207, Elsevier, 2007

## CONF. DR. DĂNUȚ RUSU

---

### 32. CALCULABILITATE ÎN SPAȚII METRICE EFECTIV DATE COMPUTABILITY IN EFFECTIVELY GIVEN DOMAINS

---

Va fi descris un model computațional pentru astfel de spații.

*A computational model will be described for such spaces.*

---

### 33. SPAȚII QUASI-UNIFORME QUASI-UNIFORM SPACES

---

Vor fi descrise spațiile topologice quasi-uniforme și diverse aplicații ale acestora în informatica teoretică.  
*Topological quasi-uniform spaces will be described, and their various applications in theoretical computer science.*

**CONF. DR. EUGEN VĂRVĂRUCĂ**

---

### 34. REZULTATE DE REGULARITATE ÎN PROBLEME CU FRONTIERĂ LIBERĂ

---

Spre deosebire de o ecuație cu derivate parțiale obișnuită, care trebuie rezolvată într-o regiune cunoscută, într-o problemă cu frontieră liberă regiunea în care are loc o anumită ecuație este ea însăși una din necunoscutele problemei, frontiera ei fiind caracterizată de satisfacerea unor condiții la limită supradeterminate. Asemenea probleme se întâlnesc frecvent, spre exemplu în hidrodinamică. Scopul lucrării este acela de a prezenta câteva rezultate clasice și moderne legate de regularitatea acestor frontiere libere.

**Bibliografie:**

1. H. Koch, G. Leoni, M. Morini, *On optimal regularity of free boundary problems and a conjecture of De Giorgi*, Comm. Pure Appl. Math., 53 (2005), pp. 1051-1076.

---

### 35. TEORIA TOPOLOGICĂ A BIFURCAȚIEI GLOBALE. APLICAȚII

---

Teoria bifurcației globale oferă metode de a determina proprietăți ale mulțimii soluțiilor unor ecuații neliniare abstracte (în spații Banach) în care intervin și diverși parametri, un rezultat tipic fiind că, în anumite ipoteze, această mulțime este nemărginită. Scopul lucrării este de a prezenta atât unele rezultate clasice ale acestei teorii, datorate lui Rabinowitz și bazate pe teoria gradului topologic Leray-Schauder, cât și unele dezvoltări ceva mai moderne. Vor fi, de asemenea, prezentate câteva aplicații ale teoriei în studiul unor ecuații cu derivate parțiale.

**Bibliografie:**

1. H. Kielhofer, *Bifurcation theory: an introduction with applications to partial differential equations*, Springer, 2012.

---

### 36. PRINCIPIUL DE MAXIM PENTRU OPERATORI ELIPTICI ȘI APLICAȚII ÎN HIDRODINAMICĂ

---

Lucrarea își propune, pe de o parte, o prezentare a unor principii de maxim pentru operatori eliptici de ordinul al doilea, incluzând Lema lui Hopf și Lema lui Serrin, iar pe de altă parte o aplicație a acestor rezultate în demonstrarea unui rezultat de simetrie pentru undele călătoare de suprafață.

**Bibliografie:**

1. A. Constantin, M. Ehrnstrom, E. Wahlen, *Symmetry of steady periodic gravity water waves with vorticity*, Duke Math. J., 140 (2007), pp. 591-603.
2. L.E. Fraenkel, *An introduction to maximum principles and symmetry in elliptic problems*, Cambridge University Press, 2002.

**CONF. DR. CLAUDIU VOLF**

---

### 37. CLASE DE CODURI LINIARE ȘI INEGALITĂȚI REMARCABILE

---

Se vor da construcții de clase de coduri și inegalități privind codurile liniare.

**Bibliografie:**

1. Ling, S., Xing, C., *Coding Theory. A First Course*, Cambridge University Press, 2004.
2. Volf, A.C., *Introducere în teoria codurilor*, Ed. Al Myller, Iași, 2013.
3. Betten, A, et al, *Error-Correcting Linear Codes*, Springer 2006.



---

## 38. ORDINUL UNUI POLINOM PESTE UN CORP FINIT

---

*Alocată studentei/studentului: SUCIU ELENA-CRISTINA (MDC)*

Corpurile finite și polinoamele peste corpuri finite sunt omniprezente în teoria codurilor și în criptografie. Noțiunea de ordin (index) al unui polinom este mai puțin cunoscută, dar are relevanță în teoria polinoamelor peste corpuri finite.

### **Bibliografie:**

1. Lidl, R. and Niederreiter, H., *Introduction to Finite Fields and their Applications*, Cambridge University Press, 1994.
2. I. Tofan, C. Volf, *Algebra. Inele, module, teorie Galois*, Matrix Rom, 2001.

## LECT. DR. MARIUS APETRII

---

### 39. CONVEX OPTIMIZATION IN MACHINE LEARNING. APLICATIONS

---

*Alocată studentei/studentului: RASCARACHE CONSTANTIN-COSMIN (MAE)*

In machine learning, many methods are based on finding parameters that minimize a certain objective function (very often is a convex function). The objective function expresses the discrepancy between the predictions of the model being trained and the actual problem instances.

The work will consist in the development of an application that will implement different algorithms on the subject.

## LECT. DR. GABRIELA APREUTESEI

---

### 40. PRODUSE INFINITE COMPLEXE

---

*Alocată studentei/studentului: MARCIUC NICOLETA-CRISTINA (MDC)*

În spațiul normat al numerelor complexe se definesc produsele infinite de funcții și convergența acestora. Se face legătura cu seriile de funcții, se demonstrează unele teoreme de convergență și teorema lui Mittag-Leffler. Ca aplicație, se consideră funcția Gamma complexă definită ca un produs infinit.

---

### 41. TRANSFORMĂRI CONFORME

---

Se definesc transformările conforme și se demonstrează teorema lui Riemann de transformare conformă. Se consideră, de asemenea, cazuri particulare de domenii: triunghiul, pătratul, poligonul convex, discul unitate și semiplanul.

---

### 42. PROBLEME DE CONEXIUNE ÎN ANALIZA COMPLEXĂ

---

Se au în vedere transformările omografice ce duc mulțimi conexe în mulțimi conexe și cercurile în sens larg care le mărginesc în cercuri în sens larg.

## LECT. DR. ALINA GAVRILUȚ

---

### 43. MĂSURI REALE

---

*Alocată studentei/studentului: TOTOLICI MONICA-OANA (MDC)*

Se vor prezenta proprietăți generale ale măsurilor reale, precum și diferite tipuri de descompunere, de exemplu teorema lui Hahn, teorema lui Jordan, teorema lui Lebesgue.

### **Bibliografie:**

1. A. Croitoru, *Elemente din Teoria Măsurii*, Ed. Tehnopress, Iasi, 2005.
2. A.M. Precupanu, *Analiză Matematică. Funcții reale*, EDP, București, 1976.

---

### 44. MĂSURI VECTORIALE

---

*Alocată studentei/studentului: HOFMAN ALEXANDRU (MDC)*

Se vor prezenta diferite proprietăți ale măsurilor vectoriale, precum și diverse teoreme de extensie cu păstrarea proprietăților, de la unele clase de mulțimi la altele mai ample.

**Bibliografie:**

1. N. Dinculeanu, *Teoria Măsurii și Funcții reale*, EDP, București, 1974.
2. A.M. Precupanu, *Analiză Matematică. Funcții reale*, EDP, București, 1976.

---

**45. PROPRIETĂȚI DE SEPARAȚIE ÎN SPAȚII TOPOLOGICE**

---

*Alocată studentei/studentului: MIȘCA DANIELA (MDC)*

Se vor prezenta diferite proprietăți de separație în spații topologice, teoreme de caracterizare, exemple, contraexemple. Se vor puncta diverse legături între aceste tipuri de proprietăți de separație.

**Bibliografie:**

1. O. Costinescu, C. Amihaesei, T. Bîrsan, *Topologie generală. Probleme*, EDP, București, 1975.
2. A.M. Precupanu, *Analiză Matematică. Funcții reale*, EDP, București, 1976.

**LECT. DR. DUMITREL GHIBA**

---

**46. CONVEXITATE DE RANG UNU ȘI POLICONVEXITATE**

---

Vor fi abordate noțiunile de convexitate de rang unu și policonvexitate precum și legăturile dintre ele. Aceste noțiuni au o importanță deosebită în elasticitatea neliniară deoarece policonvexitatea unei energii împreună cu coercivitatea ei asigură existența soluției problemei de minim caracteristică acestui domeniu. Pe de altă parte, pentru a avea șansa să arătăm că problema de minim are o soluție, funcția energetică trebuie să fie măcar convexă de rang unu. Se vor studia teoreme de caracterizare a acestor două noțiuni, precum și legăturile din ele. Consider că nivelul de dificultate este ridicat.

**Bibliografie:**

1. B. Dacorogna, *Direct methods in the calculus of variations*. Springer Science & Business Media, 2007.
2. R.J. Martin, I.D. Ghiba, P. Neff. *Rank-one convexity implies polyconvexity for isotropic, objective and isochoric elastic energies in the two-dimensional case*. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Section A: Mathematics 147, 571-597, 2017.

---

**47. LEAST SQUARES PROBLEMS (MAE)**

---

Least squares problems appear very naturally when one would like to estimate values of parameters of a mathematical model from measured data, which are subjected to errors (since a basic problem in science is to fit a model to observations subject to errors). The main aim of this thesis is a numerical approach. However, the mathematical results and problems need also to be deeply study. I consider the difficulty level to be high.

**Bibliography:**

1. W. Gander, M.J. Gander, F. Kwok. *Scientific computing-An introduction using Maple and MATLAB*. Vol. 11. Springer Science & Business, 2014.
2. B. Dumitrescu, C. Popeea, B. Jora. *Metode de calcul numeric matriceal: algoritmi fundamentali*. All, 1998.

---

**48. DUALITY IN LINEAR PROGRAMMING AND QUADRATIC PROGRAMMING (MAE)**

---

Duality is a fundamental concept in linear algebra and mathematical programming that arises from examining a problem from different viewpoints. The candidate will follow the line of my lectures and he will present the duality concepts and methods from linear programming. Then, he will use them in quadratic programming. All the steps and methods have to be supported by algorithms without using already implemented functions.

**Bibliography:**

1. W. Gander, M.J. Gander, F. Kwok. *Scientific computing - An introduction using Maple and MATLAB*. Vol. 11. Springer Science & Business, 2014.
2. B A. Beck, *Introduction to nonlinear optimization. Theory and applications with MATLAB*, SIAM, 2014.
3. M. Ferris, C. Michael, O. L. Mangasarian, S.J. Wright. *Linear programming with MATLAB*. Vol. 7. SIAM, 2007.

---

**49. METODA TRANSFORMATEI LAPLACE PENTRU REZOLVAREA ECUAȚIILOR DIFERENȚIALE LINIARE**  
**SOLVING DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH LAPLACE TRANSFORMS**

---

*Alocată studentei/studentului: BURLACU GABRIELA-IOANA (MAE)*

Se introduce transformata Laplace și se prezintă o metodă de rezolvare a ecuațiilor și sistemelor diferențiale liniare folosind această transformată.

---

**50. PROBLEME STURM-LIOUVILLE**  
**STURM-LIOUVILLE PROBLEMS**

---

*Alocată studentei/studentului: SANDU DANIELA-CORINA (MDC)*

Rezolvarea ecuațiilor cu derivate parțiale liniare pe domenii particulare conduce la probleme Sturm-Liouville. Se va studia acest tip de ecuații diferențiale și se vor prezenta câteva aplicații.

---

**51. MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS. INFERENCES ABOUT A MEAN VECTOR (MAE)**

---

Within this dissertation we develop some techniques for analyzing data. A large part of any analysis is concerned with *inference* - that is, reaching valid conclusions concerning a population on the basis of information from a sample. In this thesis we shall concentrate on inferences about a population mean vector and its component parts. Although we introduce statistical inference through initial discussions of tests of hypotheses, our aim is to present a full statistical analysis of the component means based on simultaneous confidence statements.

One of the central messages of multivariate analysis is that  $p$  correlated variables must be analyzed jointly. This principle is exemplified by the methods presented in this thesis.

**Bibliography:**

1. Richard Johnson, Dean Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis* (sixth edition), Pearson, 2014.
2. Wolfgang Karl Härdle, Leopold Simar, *Applied Multivariate Statistical Analysis* (Third Edition), Springer Verlag, Berlin, 2012.
3. Alvin C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis* (second edition), John Wiley & Sons, 2002.

---

**52. MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS. LINEAR REGRESSION MODELS (MAE)**

---

Regression analysis is the statistical methodology for predicting values of one or more *response* (dependent) variables from a collection of *predictor* (independent) variable values. It can also be used for assessing the effects of the predictor variables on the responses.

In this dissertation, we first discuss the multiple regression model for the prediction of a single response. This model is then generalized to handle the prediction of several dependent variables.

**Bibliography:**

1. Richard Johnson, Dean Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis* (sixth edition), Pearson, 2014.
2. Wolfgang Karl Härdle, Leopold Simar, *Applied Multivariate Statistical Analysis* (Third Edition), Springer Verlag, Berlin, 2012.
3. Alvin C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis* (second edition), John Wiley & Sons, 2002.

---

**53. MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS. PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS (MAE)**

---

A principal component analysis (PCA) is concerned with explaining the variance-covariance structure of a set of variables through a few *linear* combinations of these variables. Its general objectives are: data reduction and interpretation. Although  $p$  components are required to reproduce the total system variability, often much of this variability can be accounted for by a small number  $k$  of the principal components. If so, there is (almost) as much information in the  $k$  components as there is in the original  $p$  variables. The  $k$  principal components can then replace the initial  $p$  variables, and the original data set, consisting of  $n$  measurements on  $p$  variables, is

reduced to a data set consisting of  $n$  measurements on  $k$  principal components.

A PCA often reveals relationships that were not previously suspected and thereby allows interpretations that would not ordinarily result.

**Bibliography:**

1. Richard Johnson, Dean Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis* (sixth edition), Pearson, 2014.
2. Ian T. Jolliffe, *Principal Component Analysis* (Second Edition), Springer Verlag, 2002.
3. Alvin C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis* (second edition), John Wiley & Sons, 2002

**LECT. DR. CORINA MOHORIANU**

---

**54. FIBRĂRI ȘI SPAȚII DE ACOPERIRE ÎN CATEGORIA POLIEDRELOR (MDC)**

---

Sunt definite: categoria poliedrelor, noțiunile de spațiu de acoperire și de fibrare. Sunt studiate proprietăți omotopice ale acestora cu aplicații la determinarea grupurilor de omotopie.

---

**55. CLASIFICAREA TOPOLOGICĂ A 2-VARIETĂȚILOR TRIANGULABILE (MDC)**

---

Sunt definite 2-varietățile triangulabile și sunt studiate tehnici de determinare a grupului fundamental pentru aceste spații.

---

**56. CIRCULATIONS IN GRAPHS (MAE)**

---

Circulations and Flows. Feasible Circulations. Elementary Circulations. The Algorithm of Klein. The Algorithm of Busacker and Gowen. Potentials and  $\epsilon$ -optimality. Optimal Circulations by Successive Approximation. A Polynomial Procedure REFINE. The Minimum Mean Cycle Cancelling Algorithm. Some Further Problems. An Application: Graphical Codes

**LECT. DR. RĂZVAN RĂDUCANU**

---

**57. BIBLIOTECA VIRTUALĂ**

---

*Alocată studentei/studentului: LUNGU D. ȘTEFAN (MAE)*

Lucrarea va construi o bibliotecă virtuală care va gestiona o bază de date MySQL. Aplicația va utiliza aplicațiile uzuale cu baze de date utilizând Java pt back end și Angular Js pt front end.

---

**58. TEHNICI DE CONSTRUCȚIE A SITE-URILOR BAZATE PE SEO**

---

*Alocată studentei/studentului: OLARIU DUMITRU-ALEXANDRU (MAE)*

Lucrarea va construi o aplicație web bazată pe tehnologia AMP/Google și va studia impactul acesteia din punct de vedere al SEO, utilizând platforme dedicate: Google Analytics, Yandex Metrica etc. Apoi va implementa alte tehnici de optimizare SEO și va discuta impactul acestora asupra rank-ului site-ului.

---

**59. TEHNICI DE SECURITATE KALI LINUX**

---

*Alocată studentei/studentului: JIGĂU RAREȘ-MARIAN (MAE)*

Lucrarea va realiza un atac asupra unei rețele wireless utilizând unelte Kali Linux și/sau va realiza un atac asupra unui sistem de operare Windows și va prelua complet controlul asupra sa.

**LECT. DR. EDUARD ROTENSTEIN**

---

**60. BACKWARD STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS, WITH APPLICATIONS IN FINANCIAL MARKETS**

---

The study intends to summarize some results on the existence and uniqueness of the solution for Backward Stochastic Differential Equations (for short, BSDEs), by using a fixed-point theorem. Also, BSDEs with convex generators can be used in hedging and pricing problems in financial markets. The applications aim to European

option pricing in the constrained Markovian case. More precisely, we present an interpretation of the solution  $(Y, Z)$  as the value of the financial derivative  $(Y)$  and the replicating portfolio  $(Z)$ .

**Bibliography:**

1. El Karoui, N.; Peng, S.; Quenez, M.C., *Backward Stochastic Differential Equations in finance*, Mathematical Finance, Vol. 7, No. 1 (January 1997), 1--71.
2. Pardoux, E.; Peng, S., *Adapted Solution of a Backward Stochastic Differential Equation*, Systems and Control Letters, 14, 55--61, 1990.
3. Protter, F., *A partial introduction to financial asset pricing theory*, Stochastic Processes and their Applications 91 (2001) 169-203.

---

## 61. PIECEWISE DETERMINISTIC MARKOV PROCESSES, WITH APPLICATIONS IN BIOLOGICAL MODELS

---

The study intends to approach basic mathematical models used in biology, models that involved deterministic continuous dynamical systems (mostly, systems of Ordinary Differential Equations), perturbed by random discrete events in time. Such perturbations may either take the form of a discontinuous jump, or a change in the rule of the continuous motion (or, maybe, both). The aim is to present some examples of a particular class of stochastic processes (i.e., Piecewise Deterministic Markov Processes (PDMP)) applied to biological modeling, and to give a description of the probabilistic objects and techniques used for the study of such models. An important class of models concerns biochemical reaction network models. Although traditionally represented as system of ordinary differential equations, stochastic version has been recently used in systems biology, in order to take into account the observed experimental variability in cellular and molecular biology. The study presents, at a basic level, how PDMPs naturally arise as a modelization of stochastic chemical reaction networks.

**Bibliography:**

1. Crudu, A., Debussche, A., Muller, A., Radulescu, O., *Convergence of stochastic gene networks to hybrid piecewise deterministic processes*, Annals of Applied Probability, 22, pp. 1822-1859, 2002.
2. Davis, M., *Piecewise-deterministic markov processes: A general class of non-diffusion stochastic models*, Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 46(3), pp. 353-388, 1984.
3. Davis, M. H. A., *Markov Models & Optimization*, volume 49 of Monographs on Statistics and Applied Probability, Chapman & Hall CRC Press, 1993,

## LECT. DR. IULIAN STOLERIU

---

### 62. UNIVARIATE TIME SERIES MODELS

---

*Alocatã studentei/studentului: IRIMESCU MIRCEA (MAE)*

A time series is a series of data points ordered in time, such as the heart rate time series or the price of a security. In a time series, time is often the independent variable and the goal is, usually, to make a forecast for the future. Time Series Analysis is used for many applications such as: economic forecasting, sales forecasting, stock market analysis, workload projection etc. Other important aspects of a time series that are worth studying are: stationarity (statistical properties do not change over time), seasonality (periodic fluctuations), autocorrelation (the similarity between observations as a function of the time lag).

Univariate time series refers to a time series that consists of single observations recorded sequentially over equal time increments. There are many ways to model a time series in order to make predictions. Here we shall concentrate on the most popular models and see some direct applications of them using functions in Matlab.

**Bibliography:**

1. M. Perez, *Univariate Time Series Analysis with Matlab*, CreateSpace Independent Publishing (2016).
2. B. Noriega, *An Introduction to Markov processes. Econometric Modeling with Matlab. Time Series Regression Models*, Independently Published (2019).

---

### 63. TESTS FOR NORMALITY

---

*Alocată studentei/studentului: SOLTUZ DANIELA-ANDREEA (MAE)*

The normality tests are used to determine how likely a data set can be modeled by a normal distribution. Such a test becomes particularly important if the subsequent statistical analysis depends on the result of the test, as normality of data is an important assumption in many statistical methods. This work will concentrate on graphical and some popular statistical tests for verifying the normality of data, also using available tools from Matlab.

#### **Bibliography:**

1. H.C. Thode, *Testing for Normality*, Marcel Dekker Inc. (2002).
2. J. P. Marques de Sà, *Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA and MATLAB*, Springer (2013).
3. I. Stoleriu, *Applied Statistics*, online lecture notes (2020).

---

### 64. STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS. APPLICATIONS IN FINANCE

---

*Alocată studentei/studentului: LUCA PETRONELA-PARASCHIVA (MAE)*

A stochastic differential equation (SDE) is an equation that has at least one random term (a stochastic process). Therefore, a solution to a SDE is itself a stochastic process. In Finance, these equations could be employed to model the price of a security. We shall discuss here some of the most important SDEs applied in asset pricing and do simulations of the solutions using appropriate functions in Matlab.

#### **Bibliography:**

1. L. C. Evans, *An Introduction to Stochastic Differential Equations*, AMS (2013).
2. BK Øksendal, *Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications*, Springer (2003).
3. I. Stoleriu, *Financial Mathematics*, online lecture notes (2016).
4. P. Wilmot, S. Howison, J. Dewynne, *The Mathematics of Financial Derivatives, A Student Introduction*, Cambridge University Press (1995).

### LECT. DR. GABRIELA TĂNASE

---

### 65. RUNGE-KUTTA METHODS FOR HIGH ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS

---

*Alocată studentei/studentului: BUCȘA SOFRONIA (MAE)*

Runge-Kutta methods for ordinary differential equations are obtained first, then extended to the case of systems or high order differential equations.

---

### 66. EXPLICIT MULTI-STEPS METHODS FOR HIGH ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS

---

*Alocată studentei/studentului: SPIȚĂ PATRICIA-CHIVUȚA (MAE)*

Explicit Multi-steps methods for ordinary differential equations are obtained first, then extended to the case of systems or high order differential equations.

---

### 67. PREDICTION-CORRECTION MULTI-STEPS METHODS FOR HIGH ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS

---

*Alocată studentei/studentului: DĂNILĂ NICOLETA-OANA (MAE)*

Prediction-Correction Multi-steps methods for ordinary differential equations are obtained first, then extended to the case of systems or high order differential equations.