

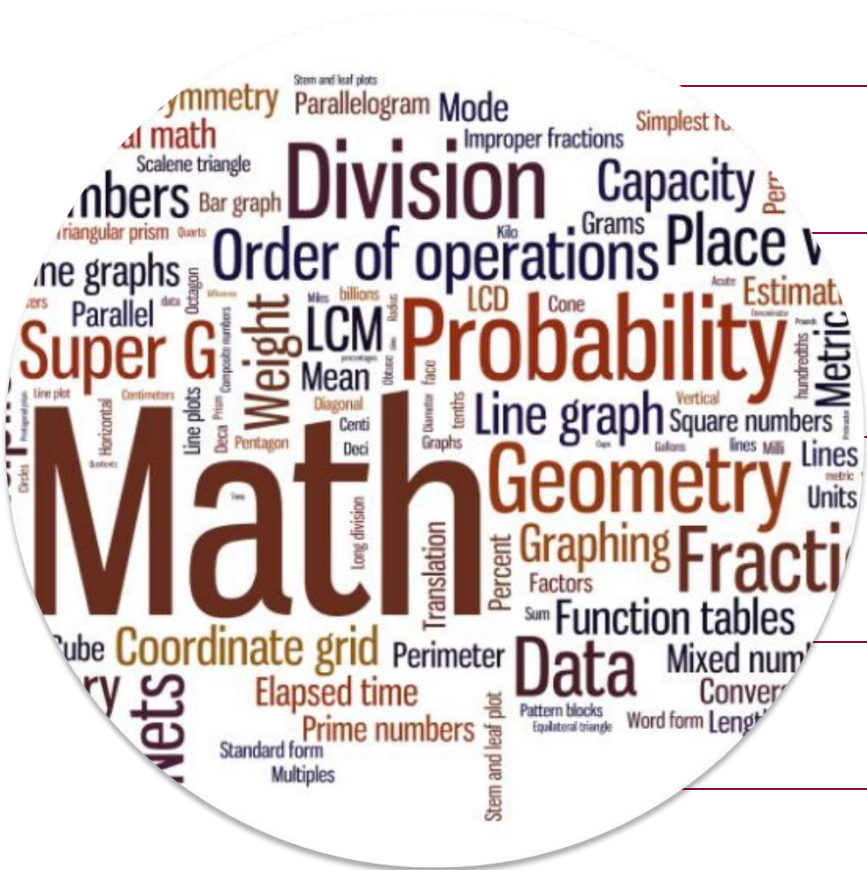


Oferta Facultății de Matematică în domeniul Inteligenței Artificiale

APETRII MARIUS & IULIAN STOLERIU

IUNIE 2022

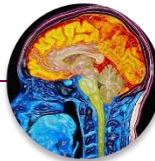
Noi domenii / instrumente / concepte
construite/dezvoltate folosind matematica:



MSO (modelling, simulation and optimization)



Artificial intelligence/ Machine Learning



Medical Imaging



Computer Vision



Big Data Analysis

Cine suntem?

- ▶ una dintre cele mai vechi și prestigioase școli de matematică din România
- ▶ pol regional de cercetare în matematică
- ▶ principalul formator de profesori de matematică și specialiști în matematici aplicate din România de Nord-Est
- ▶ colaboratori ai unor departamente de matematică de prestigiu din Europa și ai unor companii IT/financiare

Facilități pentru studenți

- ▶ internship-uri și stagii de practică la companii din domeniul IT
- ▶ practică de specialitate în școli
- ▶ burse de merit, de studiu și sociale, burse Erasmus+
- ▶ activități suport
- ▶ acces la Biblioteca Universitară și la Seminarul Matematic “Alexandru Myller”
- ▶ cazare în cămin pentru studenții din afara Iașului
- ▶ facilități pentru transportul în comun
- ▶ posibilitatea de a participa la școli de vară și de a obține burse în străinătate

Unde te poți angaja

- ▶ industrie IT, sectoare IT ale firmelor (programare, web design, dezvoltare soft, modelare, testare software etc.)
- ▶ învățământ preuniversitar / universitar
- ▶ sectorul bancar, societăți de asigurări (statistician, matematician, quant, actuar), criptografie
- ▶ cercetare teoretică și aplicativă
- ▶ astronomie și explorarea spațiului



Facultatea de Matematică



➤ **Matematică**

- matematici fundamentale și matematici aplicate
- didactica matematicii

➤ **Matematică-Informatică**

- modelare matematică
- proiectarea și analiza algoritmilor
- limbaje de programare (C++, C#, Python, Java, PHP, .NET, MATLAB, Maple, R, Mathematica, programare Android etc.)
- arhitectura calculatoarelor, baze de date și tehnologii web
- inteligență artificială, criptografie și securitatea datelor



Facultatea de Matematică



➤ **Matematici Aplicate (EN)**

- Inteligență artificială
- Matematici financiare
- Matematici aplicate în științe (astronomie, fizică, biologie, medicină, geologie, farmacologie, biochimie etc)

➤ **Matematici fundamentale pentru învățământ și cercetare**

- cercetare
- didactică

Cursuri suport pentru AI

Studentii au la dispoziție o gamă largă de cursuri suport, dobândind astfel cunoștințe solide în domeniile

- ▶ *Algebră liniară*
- ▶ *Calcul diferențial și integral*
- ▶ *Probabilități și Statistică*
- ▶ *Analiză numerică*
- ▶ *Optimizare*
- ▶ *Algoritmica și programare*
- ▶ *Structuri de date*
- ▶ *etc.*

Cursuri specializate pentru AI

Pe lângă cursurile suport studenții au la dispoziție și o serie de cursuri specializate pentru inteligența artificială.

► **Licență**

- Inteligență artificială

► **Master**

- Capitole speciale de inteligență artificială
- Rețele neuronale artificiale
- Modele matematice pentru Data Mining

Inteligență artificială – Licență

Cursul “**Inteligență artificială**” (licență) prezintă algoritmi care se bazează pe conceptul de *support vector machine*, aceștia fiind o categorie importantă de algoritmi de învățare automată.



Sunt introduse mașinile cu vectori suport, mai întâi liniare și apoi neliniare, fiind abordată clasificarea multiclasă și evaluarea modelului.

Sunt prezentați și o serie de algoritmi foarte utili în clasificarea colecțiilor mari de date, cum ar fi algoritmi de învățare automată nesupervizată.

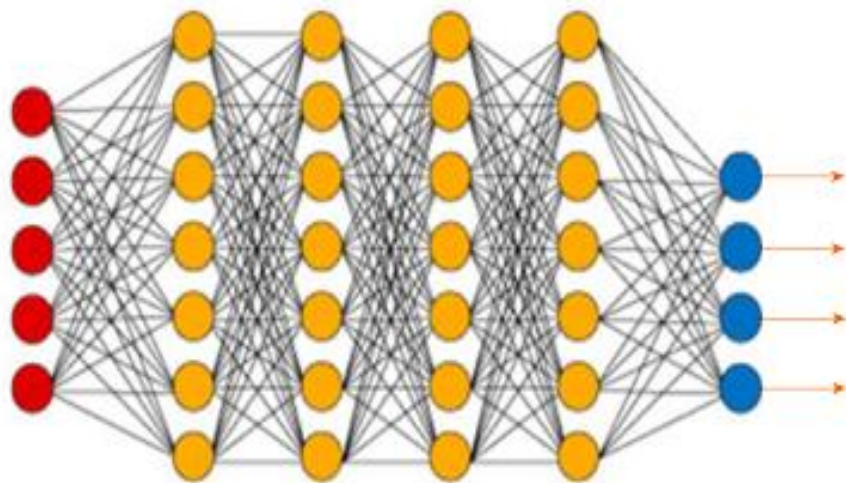
Inteligență artificială - Master

Cursul “*Capitole speciale de inteligență artificială*” vine în completarea cursului de de la licență. Pe lângă noțiunile introductive de învățare automată sunt prezentate următoarele:

- Măsuri de evaluare pentru algoritmi de clasificare: acuratețe, eroare de antrenament, eroare de cross-validare, precizie, recall etc.
- Metode de ansamblu bazate pe arbori de decizie: algoritmul AdaBoost
- Tipuri/clase de ipoteze în Machine Learning: ipoteze de verosimilitate maximă (ML) și ipoteze de probabilitate *a posteriori* maximă (MAP). Clasificarea bayesiană. Algoritmi Naïve Bayes și Joint/Optimal Bayes. Calcularea erorii medii pentru clasificatorii bayesieni.
- Estimarea parametrilor pentru distribuții probabilistice: metodele MLE și MAP.
- Învățare bazată pe instanțe. Algoritmul k-nearest neighbours (k-NN).
- Învățare supervizată (clasificare) vs învățare nesupervizată (clusterizare).
- Gruparea non-ierarhică: algoritmul K-means.
- Distribuții gaussiene mixte (GMM).

Rețele Neuronale Artificiale

Cursul “*Rețele neuronale artificiale*” (Master) oferă posibilitatea de a înțelege construcția și funcționarea acestora, precum și de a lucra efectiv (folosind *Matlab* sau *Python*) cu astfel de rețele neuronale.



Sunt prezentate: perceptronul, rețele feedforward (FFNN), rețele convoluționale (CNN), rețele recurente (RNN), autoencodere, rețele Hopfield, mașini Boltzmann, representation learning, reinforcement learning etc.

Studentii sunt încurajați să se implice în proiecte care au la bază rețele neuronale artificiale.

Modele matematice pentru Data Mining

Cursul “*Modele matematice pentru Data Mining*” (Master) prezintă tehnici pentru extragerea și clasificarea, într-o formă conceptuală, a informației din date, apoi sunt analizați/prezențați algoritmi și metode de căutare și aflare a informației pentru colecții foarte mari de date.



Sunt prezentate atât modele “clasice” de căutare ale informației (*The Extended Boolean Retrieval Model*, *The Vector Space Model*, *Latent Semantic Indexing*) cât și metode și tehnici noi, folosite în dezvoltarea unor aplicații pentru inteligența artificială precum (*minHashing senzitiv*, *Principal Component Analysis*, *reducerea dimensionalității*, *Link Analysis*, *Recommendation Systems* etc.)

Colaborări cu mediul privat



Cima[™]
Data Analytics

- companie specializată în servicii și consultanță IT

"Statistical and artificial neural network models for solar PV power and wind power forecasting"

[Iulian Stoleriu]

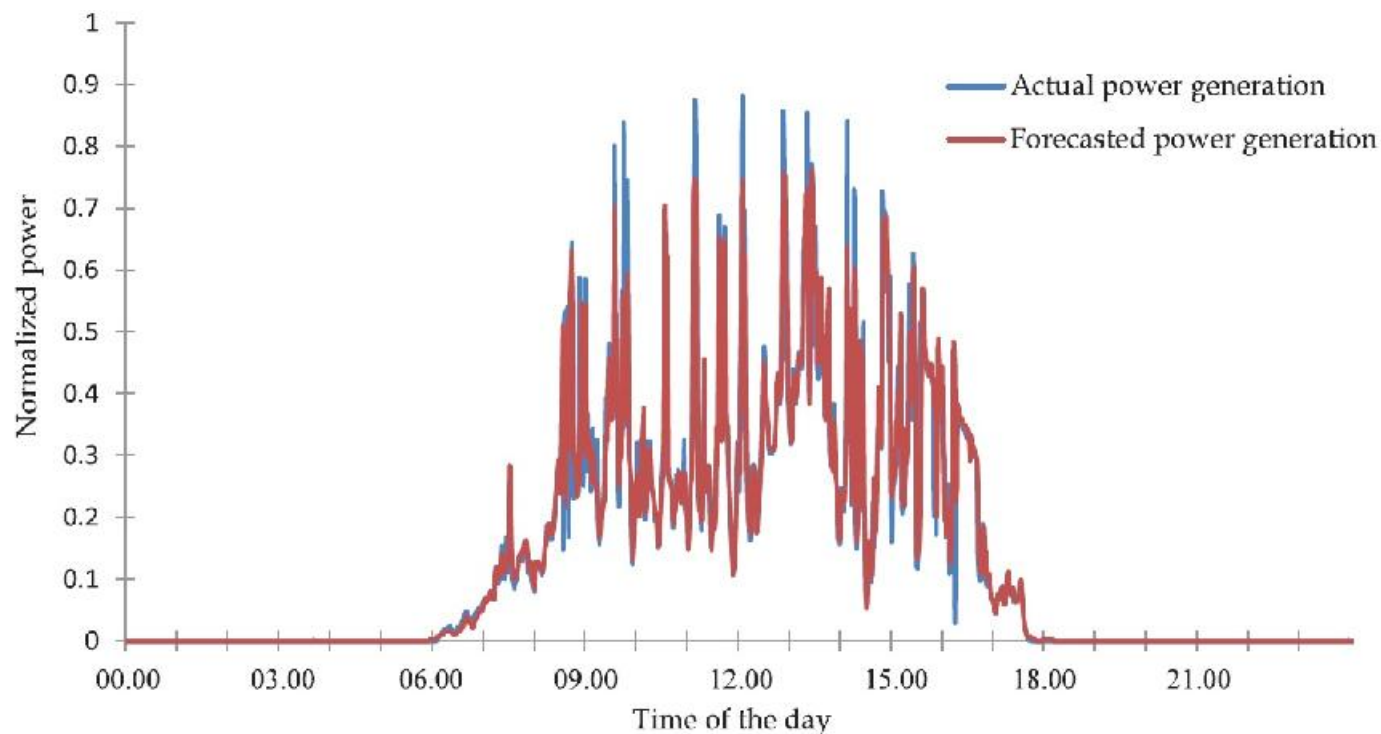


produced-power(MW) ~

diffuse-rad(W), sun-azimuth(d), sun-elevation, temp(°C),

direct-rad(W), total-cloud-cover(p), precip-1h(mm),

time-stamps, week-no





Colaborări cu mediul privat



“Attribute definition and microscopic traffic model validation, predominantly with PTV Vissim and AAI”

[Marius Apetrii, Ana-Maria Moşneagu, Iulian Stoleriu]



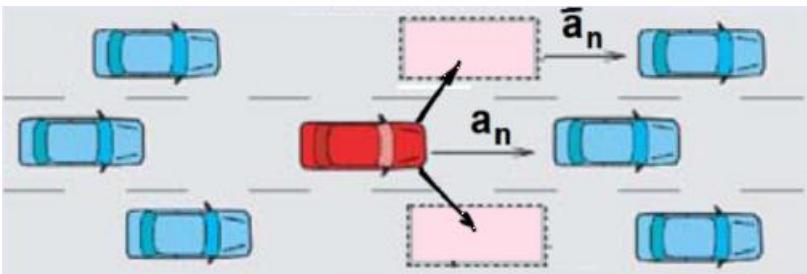
$$\frac{\partial \rho}{\partial t}(x, t) + \frac{\partial(\rho \cdot v)}{\partial x}(x, t) = 0 \quad (\text{LWR model (1950)})$$

- $\rho(x, t)$ is the traffic density
- $v(x, t)$ is the velocity
- v is modelled as a function of ρ :

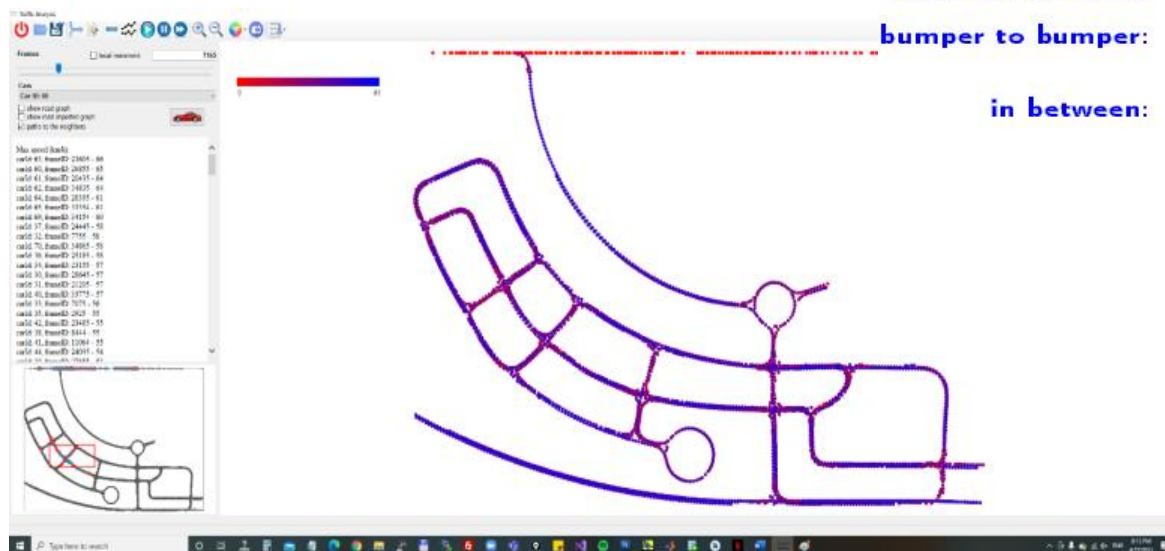
alone on the road: $v(0) = v_{max}$

bumper to bumper: $v(\rho_{max}) = 0$

in between: $v(\rho) = v_{max} \left(1 - \frac{\rho}{\rho_{max}}\right)$



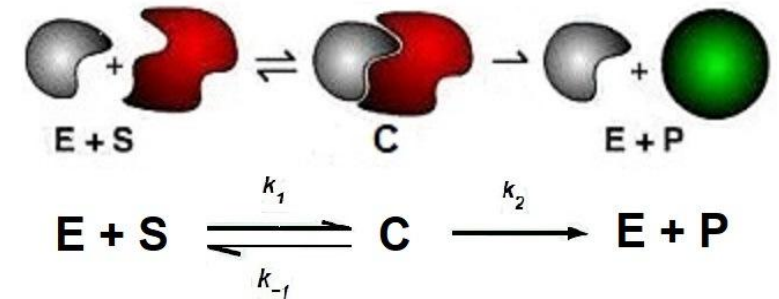
$$P_n(\text{lane}_k(t) | \nu_n) = \frac{\beta^k X_n^k(t) + \alpha^k \nu_n}{\sum_{i=CL}^{LL} \beta^i X_n^i(t) + \alpha^i \nu_n}$$



Cercetare științifică

Modelare folosind AI:

- **modele pentru reacții enzimatiche:** *“An artificial neural network approach for the dynamics of enzyme-catalysed reactions”*
[AM Moșneagu, I Stoleriu]
- **modele pentru predicția procentului de acoperire cu plante a unui modul experimental:** *“Prediction models for the plant coverage percentage of a vertical green wall system: regression models and artificial neural networks models”*
[C Chiruță, M Cojocariu, I Stoleriu]
- **modele pentru detectarea unor markeri noi în diagnosticarea meningitei** *“Heparin-Binding Protein, Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin and S100 Calcium-Binding Protein B can confirm bacterial meningitis and inform adequate antibiotic treatment”* [M. Obreja, E Miftode, I Stoleriu et al.]

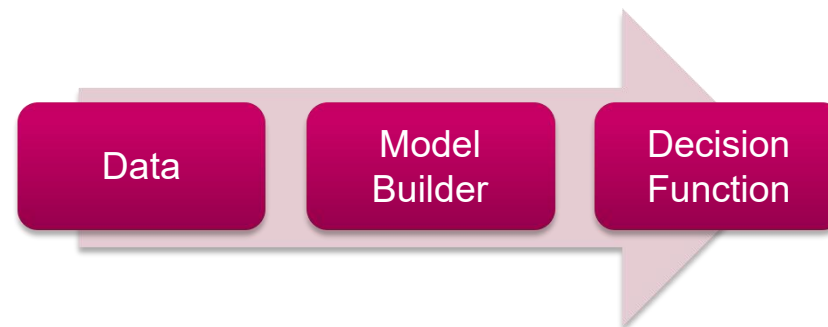


Alte activități cu implicarea studenților

- ▶ Internship-uri și stagii de practică la companii din domeniul IT (Amazon, Continental, Centric, Gemini CAD Systems, Endava etc.)
- ▶ Activități didactice (cursuri, laboratoare) realizate cu implicarea specialiștilor din companii IT
- ▶ Lucrari de disertație realizate în colaborare cu specialiști din companii IT
- ▶ Cadre didactice și studenți implicați în proiecte în parteneriat cu companii din IT

Alte activități cu implicarea studenților

- ▶ Analiză predicție trafic pe un site web (Amazon)
 - Markov Chains, Hidden Markov Models, gradient methods, expectation maximization
- ▶ Simulare trafic, mașini autonome (Continental)
 - backward stochastic differential equation, linear regression, nonlinear optimization



Alte activități cu implicarea studenților

- ▶ **Determinarea, prelucrarea și clasificarea deșeurilor spațiale (STARDUST – doctoranzi)** **[Cătălin Galeș]**
 - *determinarea distribuției fragmentelor rezultate în urma unei coliziuni sau a unei explozii (metode de regresie, estimare Bayesiană, estimarea de verosimilitate maximă MLE etc.)*
 - *clasificarea resturilor spațiale (necesită algoritmi de clasificare/clusterizare KNN, K-Means, DBSCAN etc.)*
 - *Analizarea traiectoriilor orbitelor prin intermediul seriilor de timp (fiecare obiect spațial are o traiectorie care poate fi determinată (cu aproximație) și poate fi interpretată ca o serie de timp. În felul acesta se pot aplica metode de învățare/predicție (rețele neuronale, regresie cu vectori suport, procese gaussiene etc.) pentru determinarea parametrilor și atributelor seriei respective.*

Parteneri



Inspectoratul Școlar Județean
Iași



endava

Continental



GEMINI
CAD SYSTEMS



centric
connect.engage.succeed.

amazon

Pentalog
Software Factory

COMODO
Creating Trust Online®

Activități:

- orientare în carieră
- vizite la sediul firmelor
- lucrări de licență și disertație în parteneriat
- stagii de practică
- sponsorizări



Vă mulțumesc pentru atenție!