

# ALGORITMI si STRUCTURI de DATE

Curs: Daniela Zaharie

- cab 046B (parter)
- e-mail: [daniela.zaharie@e-uvv.ro](mailto:daniela.zaharie@e-uvv.ro)

Materiale pentru curs (slide-uri, notițe, seturi probleme, enunțuri teme):

- [staff.fmi.uvv.ro/~daniela.zaharie](http://staff.fmi.uvv.ro/~daniela.zaharie) -> Fall 2019 -> Algorithms & Data Structures (in Romanian)
- [elearning.e-uvv.ro](http://elearning.e-uvv.ro) -> Algoritmi si structuri de date
- Classroom - [mg10rzy](#)

# ALGORITMI si STRUCTURI de DATE

Seminar:

Mădălina Eraşcu – cab F109; [madalina.erascu@e-uvv.ro](mailto:madalina.erascu@e-uvv.ro)

Teodora Selea – cab leAT; [teodora.selea@e-uvv.ro](mailto:teodora.selea@e-uvv.ro)

Materiale pentru seminar:

[staff.fmi.uvv.ro/~daniela.zaharie](http://staff.fmi.uvv.ro/~daniela.zaharie) -> Fall 2019 -> Algorithms & Data Structures (in Romanian)

# Motivație

- Frecvent (sau chiar zilnic):
  - Folosim un **motor de căutare** (ex: Google)
  - Consultăm poșta electronică (deci beneficiem de **un filtru anti-spam** și/sau un **antivirus**)
  - Aflăm informații despre prieteni și colaboratori prin intermediul unei/unor **rețele de socializare** (ex: Facebook, LinkedIn, ResearchGate, Twitter)
  - Utilizăm Google maps pentru a afla traseul cel mai scurt între două locații
  - Beneficiem de un **sistem de recomandare** (ex: Youtube)
  - sau o întrebăm pe Alexa (Amazon) care e prognoza meteorologică

# Motivație

- Ce se află în spatele acestor instrumente/ servicii ?
  - **Algoritmi** de căutare, potrivire după cuvinte cheie, sortare, calcul frecvențe de apariție, identificare corelații, clasificare, optimizare, învățare automată etc. care sunt aplicați asupra unor volume mari de **date organizate după anumite reguli** (vectori, matrici, arbori, grafuri ...)
  - Exemple de algoritmi de ierarhizare:
    - PageRank (Google)
    - EdgeRank (Facebook)
    - A9 Algorithm (Amazon)

# Motivație

**PageRank** – algoritm folosit inițial de către motoarele de căutare pentru ierarhizarea paginilor web [Page & Brin, 1997]

Idee:

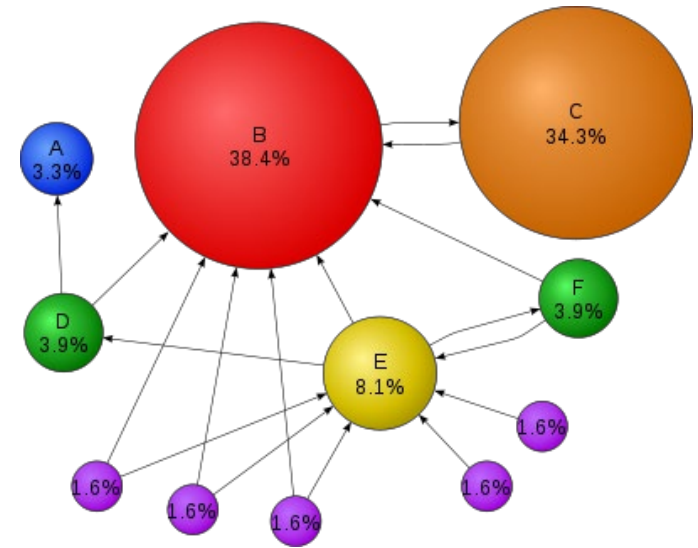
$$\text{rang}(P_0) = (1-d) + d * (\text{rang}(P_1)/L_1 + \dots + \text{rang}(P_k)/L_k)$$

$P_0$  – pagina al cărui rang se calculează

$P_1, \dots, P_k$  – pagini care conțin link-uri către  $P_0$

$L_i$  - numărul de link-uri ce pleacă din  $P_i$

$d$  din  $(0,1)$  – coeficient de “damping” (probabilitatea ca un utilizator care “navighează” aleator să se oprească din navigare)



Web = graf

Criterii de ierarhizare = scor probabilist

Calcul rang = prin algoritm iterativ sau prin calcul algebric (rezolvarea unui sistem liniar)

<http://www.google.com/insidesearch/howsearchworks/algorithms.html>

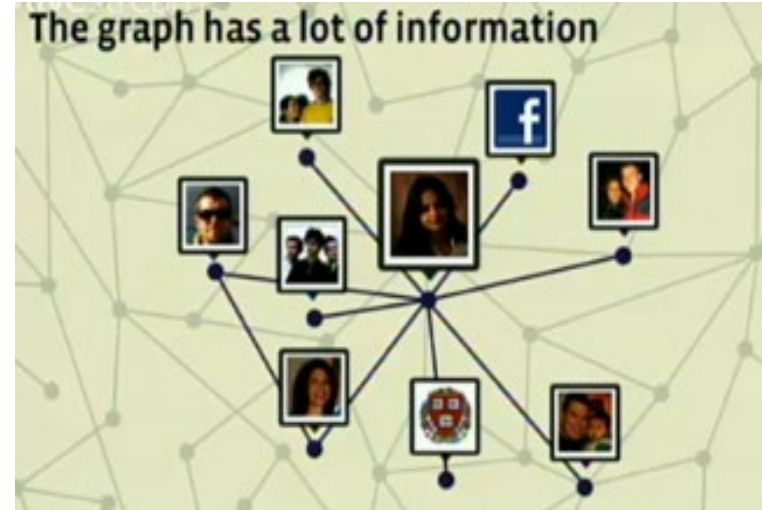
# Motivație

**EdgeRank** – algoritm folosit inițial de către Facebook pentru a realiza selecția noutăților postate pe “wall” (News Feed)

- la ora actuală sunt folosiți algoritmi adaptivi care iau în calcul un număr foarte mare de factori

## Idee:

- Interacțiunea dintre un utilizator și un obiect din News Feed definește o muchie (edge)
- Fiecare muchie (e) este caracterizată prin 3 factori care determină importanța sa: **afinitate** (a), **pondere** (w), **vechime** (d)
- Cu cât importanța unei muchii e mai mare cu atât e mai probabil să apară în News



$$\sum_e a_e w_e d_e$$

# Motivație

## Google Maps

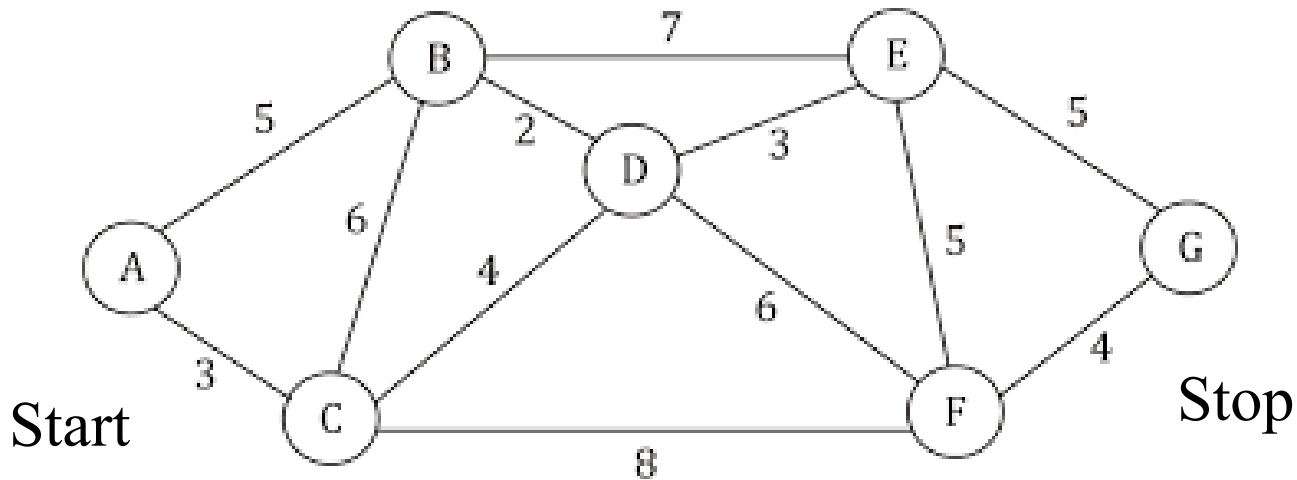
The screenshot displays Google Maps with a walking route from the West University of Timișoara to Camelia Dorm. The map shows the Bega River and various city streets. The route is highlighted in blue, with a distance of 3.3 km and a duration of 42 minutes. A second route is shown in grey, with a distance of 3.7 km and a duration of 47 minutes. The interface includes a sidebar with navigation options and a list of route alternatives.

Route Description	Duration	Distance
via Calea Bogdăneștilor	42 min	3.3 km
via Bulevardul Vasile Pârvan and Calea Bogdăneștilor	42 min	3.3 km
via Strada Coriolan Brediceanu and Calea Bogdăneștilor	47 min	3.7 km

All routes are mostly flat

# Motivație

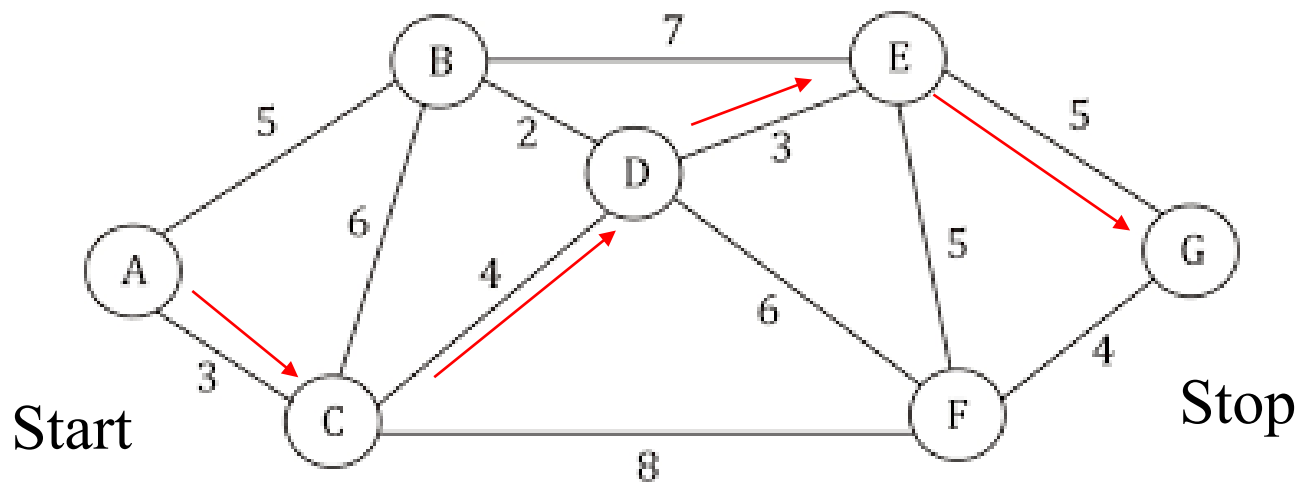
- Pe ce se bazează?
  - Structuri de tip **graf** și **algoritmi de parcurgere / identificare** trasee în grafuri





# Motivație

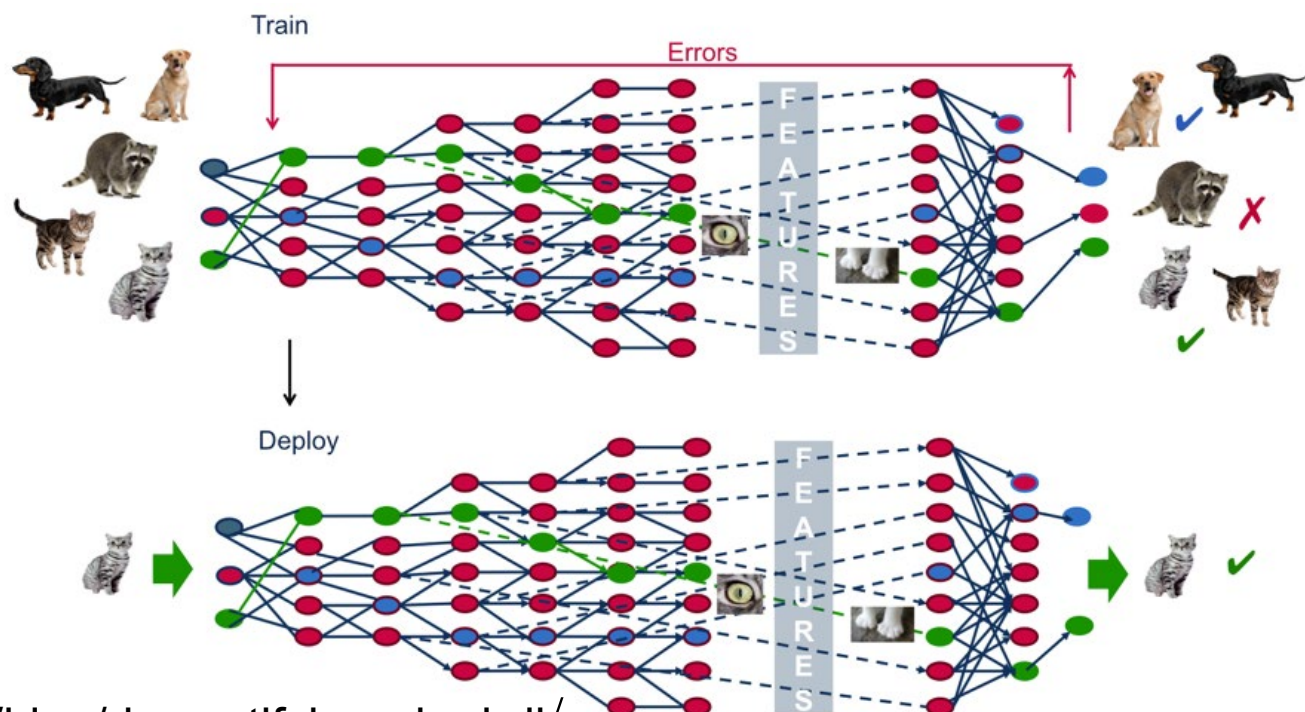
- Pe ce se bazează?
  - Structuri de tip **graf** și **algoritmi de parcurgere / identificare** trasee în grafuri



- Cum se poate determina cel mai scurt traseu între nodurile A și G?

# Motivație

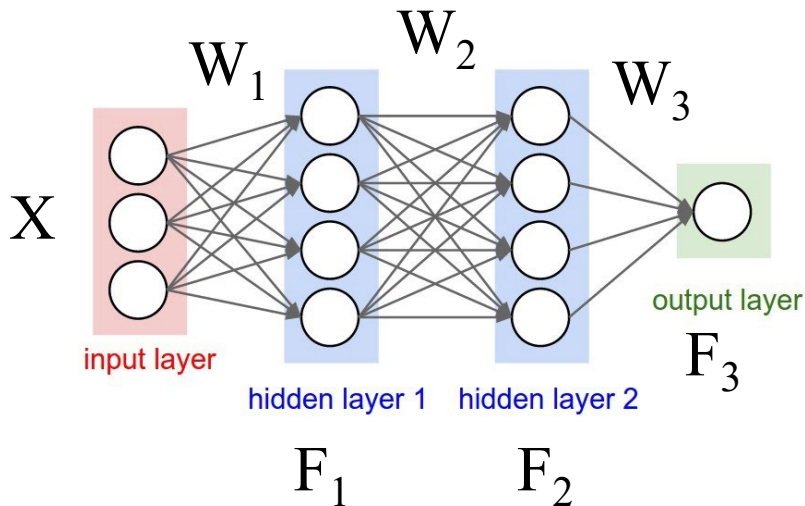
- Ce este în spatele unor termeni frecvent folosiți la ora actuală?
  - Artificial Intelligence
  - Machine Learning
  - Deep Learning, Neural Networks



<https://mapr.com/blog/demystifying-ai-ml-dl/>

# Motivație

- Ce este în spatele unor termeni frecvent folosiți la ora actuală?
  - în principal calcule care implica tablouri multidimensionale (în cazul cel mai simplu vectori și matrici)
  - Algoritmi iterativi care permit ajustarea unor valori numerice



$$Y = F_3(W_3 * F_2(W_2 * F_1(W_1 * X)))$$

- Compunerea unor funcții
- Operații de înmulțire între matrici și vectori

# Despre ce este acest curs ?

- Scop:
  - proiectarea și analiza algoritmilor
  - identificarea structurilor de date adecvate în rezolvarea unei probleme, descrierea și analiza prelucrarilor efectuate asupra lor
- Implică:
  - gândire abstractă
  - abilități de rezolvare a problemelor
- Acest curs **nu este**:
  - Despre un limbaj de programare  
(totuși algoritmi pot fi implementați – limbajul de programare folosit este: Python - <http://www.python.org/>)
  - Un curs de matematică; totuși sunt necesare unele cunoștințe de matematică:
    - noțiuni fundamentale:** mulțime, funcție, șir, matrice etc.
    - metode de demonstrare:** reducere la absurd, inducție matematică

# Structura – ASD I

1. Introducere în rezolvarea algoritmică a problemelor si utilizarea structurilor de date fundamentale (sem 1: C1)
2. Descrierea algoritmilor. Pseudocod/Python (sem 1: C2)
3. Analiza algoritmilor: verificarea corectitudinii, analiza eficienței (sem 1: C3-5)
4. Algoritmi de căutare și sortare (sem 1: C6)
5. Tehnici de rezolvare algoritmică a problemelor:
  - reducere si divizare (recursivitate, quicksort, mergesort) (sem 1: C7-C9)
  - alegere local optimală (greedy) (sem 1: C10)
  - programare dinamica (sem 1: C11-12)
  - căutare sistematică în spațiul soluțiilor (backtracking) (sem 1: C13)

# Structura – ASD II

1. Structuri liniare de date (tablouri și liste înlănțuite). Stive. Cozi. (sem 2)
2. Structuri arborescente. Structuri eficiente de stocare și căutare (arbori binari de căutare, movile și cozi cu priorități, tabele de dispersie etc) (sem 2)
3. Structuri de date și algoritmi specifici unor probleme (ex: procesare texte) (sem 2, an 2 – Structuri de date avansate)

Anul II: Teoria grafurilor - algoritmi pentru prelucrări asupra grafurilor

# Bibliografie

1. M.T. Goodrich, R. Tamassia, M.H. Goldwasser – Data Structures & Algorithms in Python, Wiley 2013
2. S. Skiena – The Algorithm Design Manual, second edition, 2008
3. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.R. Rivest – Introducere in algoritmi, trad. Ed. Teora
4. D. Lucanu, M. Craus – Proiectarea algoritmilor, Ed. Polirom, 2008
5. V. Cretu – Structuri de date si algoritmi, Ed. Orizonturi universitare, 2000
6. D. Zaharie – Introducere în proiectarea și analiza algoritmilor, Ed. Eubeea, 2008

## Alte resurse:

(Leiserson) <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-046j-introduction-to-algorithms-sma-5503-fall-2005/video-lectures/>

(Skiena) <http://www.cs.sunysb.edu/~algorithm/video-lectures/>

<http://www.coursera.org>

# Evaluare

Examen final (scris) – 50%

Test seminar (scris) – 30%

(în cadrul seminarului 8 - săptămâna **18-22.11.2019**)

Activitate individuală (teme de casă + activitate seminar + activitate curs) – (20%)

Submitere teme:

<http://elearning.e-uvt.ro>

**Tema 1:** enunt săptămâna 4 – verificare săptămâna 6

**Tema 2:** enunt săptămâna 7 – verificare săptămâna 10

**Tema 3:** enunț săptămâna 11 – verificare săptămâna 13

Verificare = teste scurte (10 minute) din teme la seminar



# Reguli

- Prezența curs: minim 50% (minim 7 cursuri)
- Prezența seminar: minim 70% (minim 10 seminarii)
  - Seminarile la care se absentează trebuie recuperate
  - Seminarul poate fi recuperat doar împreună cu una dintre celelalte subgrupe
  - ... cu condiția să anunțați cadrul didactic și să obțineți acordul acestuia

# Alte informații

- Dacă aveți întrebări/ neclarități:
  - Intrebați în timpul/ la sfârșitul cursului/laboratorului
  - Trimiteți un e-mail cadrului didactic
  - Mergeți la biroul cadrului didactic în orele de consultații
- Ore consultații
  - D. Zaharie (cab 046B): **MARTI 19:40-21:10**  
**MIERCURI 14:40-16:10**
  - Coordonatorii activității de seminar: vezi avizier