

# ALGORITMICA GRAFURILOR

## Săptămâna 1

**C. Croitoru**

*croitoru@info.uaic.ro*

FII

October 1, 2014

- 1 Descrierea cursului
- 2 Interesul pentru grafuri în Informatică
- 3 Vocabular al teoriei grafurilor
- 4 Problemele pentru seminarul 1

## Pagina cursului

<http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/>

## Pagina cursului

<http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/>

## Obiective

Studentii vor fi familiarizați cu noțiunile și rezultatele de bază ale **Teoriei Algoritmice a Grafurilor**, care vor fi aplicate în proiectarea de algoritmi eficienți pentru diverse probleme de optimizare combinatorică.

## Pagina cursului

<http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/>

## Obiective

Studentii vor fi familiarizați cu noțiunile și rezultatele de bază ale **Teoriei Algoritmice a Grafurilor**, care vor fi aplicate în proiectarea de algoritmi eficienți pentru diverse probleme de optimizare combinatorică.

## Tematică Generală

Vocabular al Teoriei Grafurilor, Probleme de drum (parcurgeri, drumuri minime, conexiune), Arbori parțiali de cost minim (union-find, complexitate amortizată), Cuplaje, Fluxuri, Reduceri polinomiale pentru probleme de decizie pe grafuri, Abordări ale problemelor NP-dificile, Grafuri Planare.

## Competențe acumulate

Utilizarea grafurilor ca limbaj de modelare formală. Cunoașterea algoritmilor de bază pentru problemele clasice pe grafuri. Recunoașterea complexității de calcul pentru probleme de optimizare.

## Competențe acumulate

Utilizarea grafurilor ca limbaj de modelare formală. Cunoașterea algoritmilor de bază pentru problemele clasice pe grafuri. Recunoașterea complexității de calcul pentru probleme de optimizare.

## Metode de predare

Prezentari video ale slide-urilor (conținând notele de curs) disponibile în format pdf la începutul semestrului.

[http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/ag\\_14-15\\_allinone.pdf](http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/ag_14-15_allinone.pdf)

## Competențe acumulate

Utilizarea grafurilor ca limbaj de modelare formală. Cunoașterea algoritmilor de bază pentru problemele clasice pe grafuri. Recunoașterea complexității de calcul pentru probleme de optimizare.

## Metode de predare

Prezentari video ale slide-urilor (conținând notele de curs) disponibile în format pdf la începutul semestrului.

[http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/ag\\_14-15\\_allinone.pdf](http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/ag_14-15_allinone.pdf)

## Seminar: **lect. dr. F.E. OLARIU**

Fiecare seminar dezbate câteva probleme (unele dintre ele dificile !) pentru a aprofunda subiectele introduse la curs. Toate problemele sunt postate la începutul semestrului astfel încât studenții interesați să caute soluții originale sau să studieze probleme similare în bibliografia înrudită.



## Bibliografie

- CROITORU C., *Tehnici de bază în optimizarea combinatorie*, Editura Univ. Al. I. Cuza Iasi, Iasi, 1992.
- CROITORU C., *Introducere în proiectarea algoritmilor paraleli*, Editura Matrix Rom, Bucuresti, 2002.
- TOMESCU I., *Probleme de combinatorică și teoria grafurilor*, Editura did. și ped., Bucuresti, 1981.
- DIESTEL R., *Graph Theory*, Electronic Edition.
- CORMEN T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C., *Introduction to Algorithms*, MIT Press 2001.

## Bibliografie

- CROITORU C., *Tehnici de bază în optimizarea combinatorie*, Editura Univ. Al. I. Cuza Iasi, Iasi, 1992.
- CROITORU C., *Introducere în proiectarea algoritmilor paraleli*, Editura Matrix Rom, Bucuresti, 2002.
- TOMESCU I., *Probleme de combinatorică și teoria grafurilor*, Editura did. și ped., Bucuresti, 1981.
- DIESTEL R., *Graph Theory*, Electronic Edition.
- CORMEN T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C., *Introduction to Algorithms*, MIT Press 2001.

## Suplimentar

[http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/resurse bibliografice \(optionale\)](http://thor.info.uaic.ro/~croitoru/ag/resurse_bibliografice_(optionale))

## EVALUARE

Punctajul minim de promovare: 50 puncte.

## EVALUARE

Punctajul minim de promovare: 50 puncte.

### FORME:

- Activitatea de la seminar (prezența, participare la dezbateri): 0-18 puncte.
- Teme pentru acasă (3 teme, în săptămânile 5, 9,13), maxim 14 puncte fiecare: 0-42 puncte.
- Testul final scris (open books): 0-60 puncte.

## EVALUARE

**Punctajul minim de promovare: 50 puncte.**

### FORME:

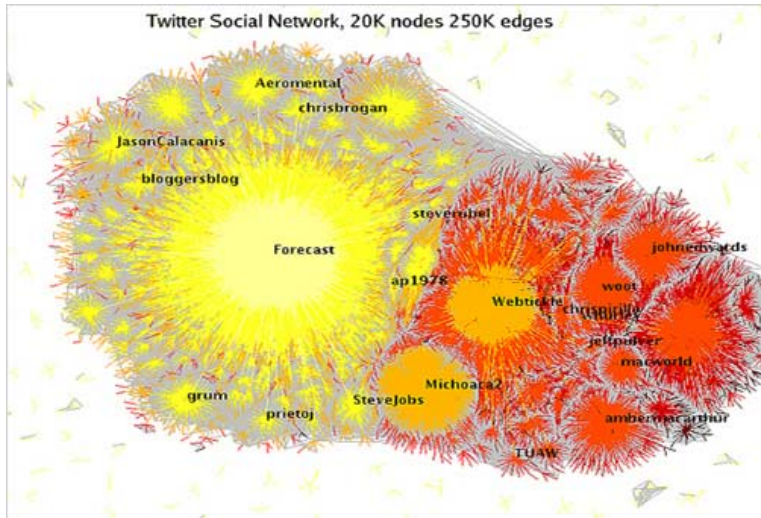
- Activitatea de la seminar (prezența, participare la dezbateri): **0-18 puncte.**
- Teme pentru acasă (3 teme, în săptămânile 5, 9,13), maxim 14 puncte fiecare: **0-42 puncte.**
- Testul final scris (open books): **0-60 puncte.**

## Nota finală

Studentii care au obținut minim **50** puncte, sunt sortați descrescător după punctajul final și clasificați după "regulile ETCS" cu adaptările precizate de FII.

Bonus: Seminar Special.

# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



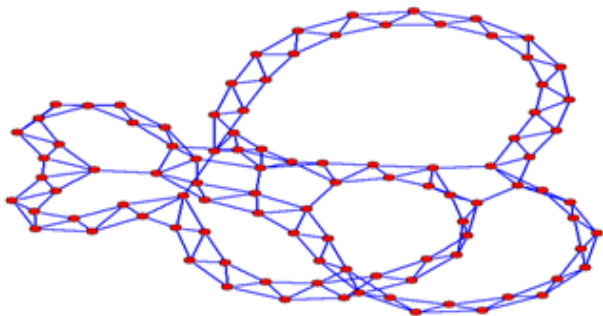
A nice visualization by Akshay Java of network analysis of Twitter.



# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



Interest in scale-free networks started in 1999 with work by Albert-László Barabási and colleagues at the University of Notre Dame.



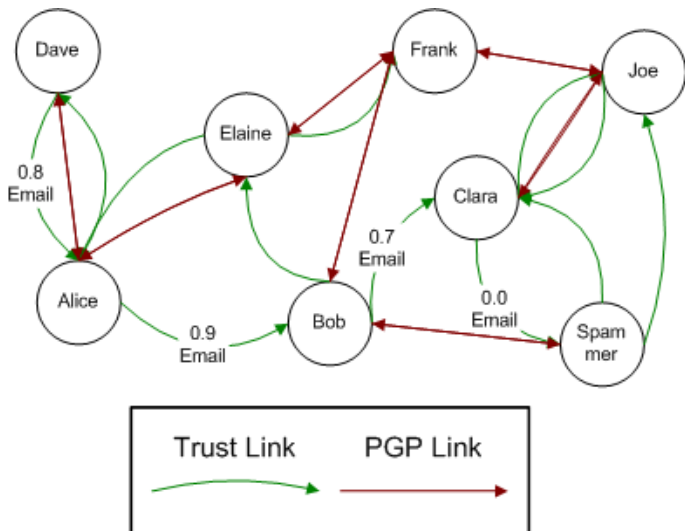
World.png

A small-world network is a type of mathematical graph in which most nodes are not neighbors of one another, but most nodes can be reached from every other by a small number of hops or steps.

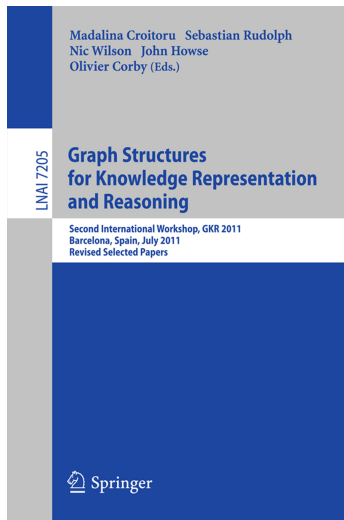




# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ

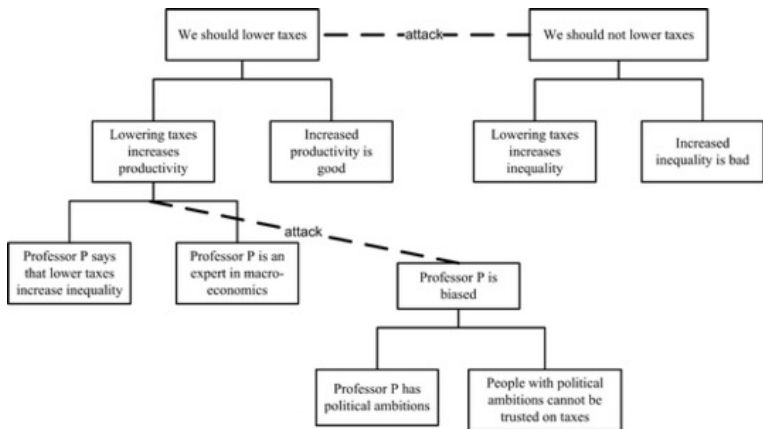


**Konfidi** – Trust Networks with PGP and RDF.



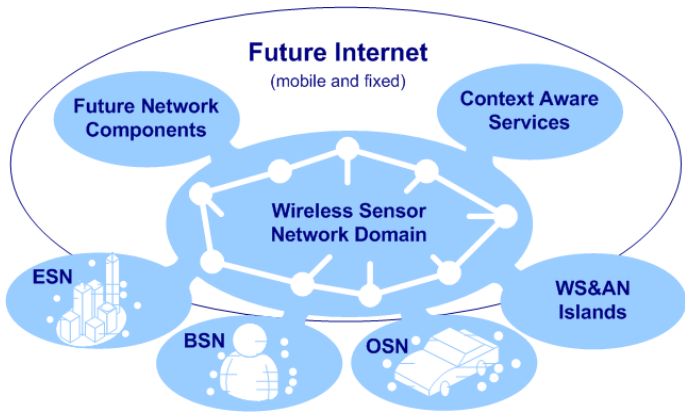
Graph-based knowledge representation formalisms: Bayesian Networks (BNs), Semantic Networks (SNs), Conceptual Graphs (CGs), Formal Concept Analysis (FCA), CP-nets, GAI-nets, etc.

# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



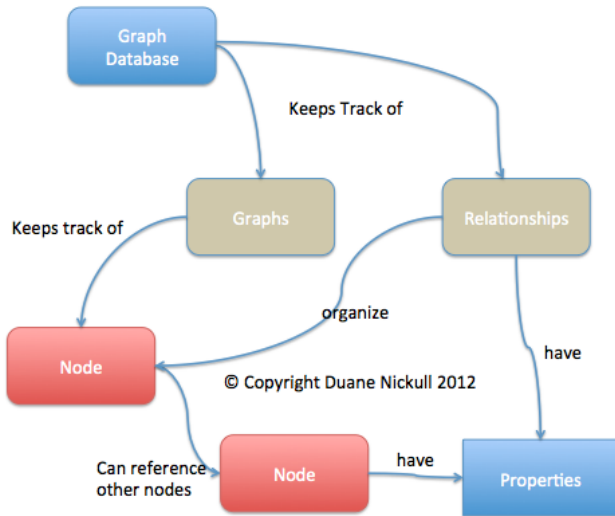
Argumentation Frameworks.

# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



Environmental Sensor Networks (ESN), Object Sensor Networks (OSN) or Body Sensor Network (BSN) operate a variety of different protocols for the specific application environment.

# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



Shot.png

Graph-based Data Basis.



Visualization systems.

# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ

## simbología

- Transbordando entre líneas de Metro
- Transbordando largo entre líneas de Metro
- Estación con horario restringido
- Estación con acceso para personas con movilidad reducida. Ascensor
- Acceso con rampa
- Estación de Cercanías + Rente
- Estación de largo recorrido + Rente

- Terminal de autobuses interurbano
- Aeropuerto de Madrid + Barajas
- Aparcamiento Libre en estación
- Aparcamiento de Pago en estación
- Oficina de información al Cliente

B1 B2 B3

Cambio tarifario exclusivamente para abonos mensuales y anuales, y títulos de 10 viajes



Mayo 2003

Comunidad de Madrid

MetroSur



TFM



## leyenda

- 1 Plaza de Castilla / Congosto
- 2 Ventas / Cuatro Caminos
- 3 Legazpi / Moncloa
- 4 Argüelles / Parque de Santa María
- 5 Castillejas / Casa de Campo
- 6 Circular
- 7 Las Musas / Pitis
- 8 Nuevos Ministerios / Barajas
- 9 Herrera Oria / Arganda del Rey
- 10 Fuencarral / Puerta del Sur
- 11 Plaza Elíptica / Pan de Azúcar
- 12 Carabanchel / Casa de Campo
- 13 Circular
- 14 Argüelles / Parque de Santa María
- 15 Castillejas / Casa de Campo
- 16 Circular
- 17 Las Musas / Pitis

Madrid-Metro.



# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



"The **flower** has a **color** of **pink**."

"**Shakespeare** **married** **Anne Hathaway**."

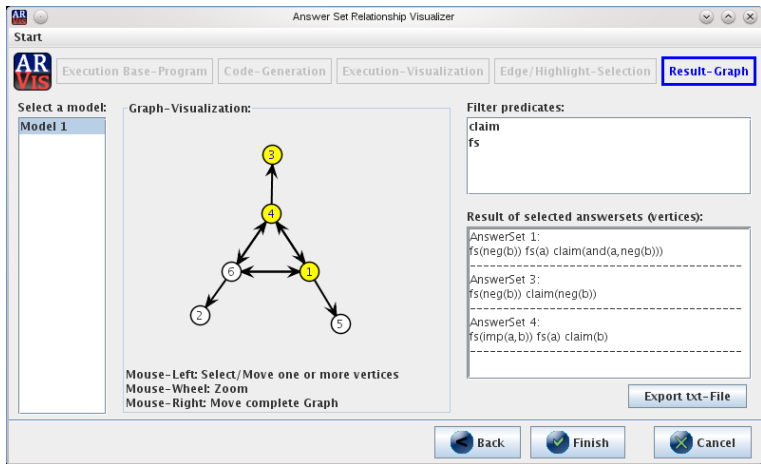
"**John's** **age** is **24**."

"The **sun** **rises** in the **east**."

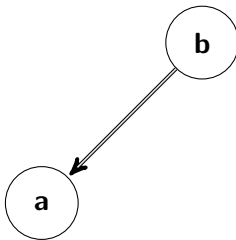
A set of such triples is called an RDF graph.



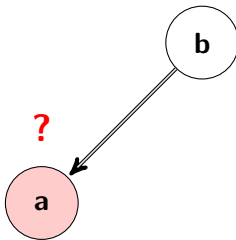
# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ

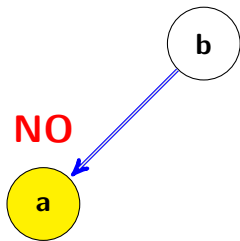


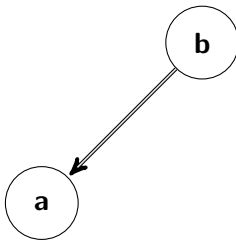
Utilizing ASP for Generating and Visualizing Argumentation Frameworks.

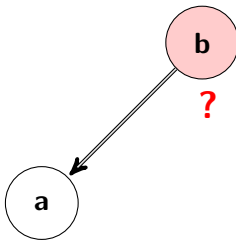


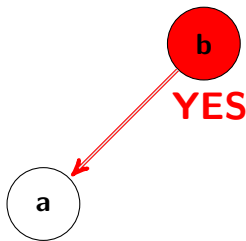
# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



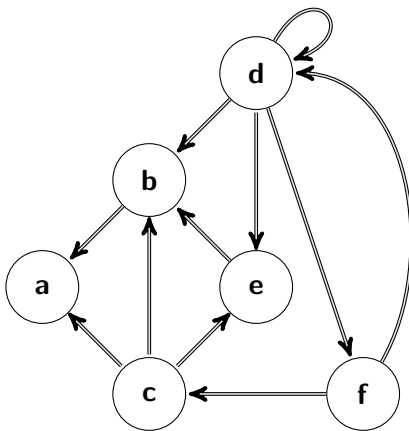






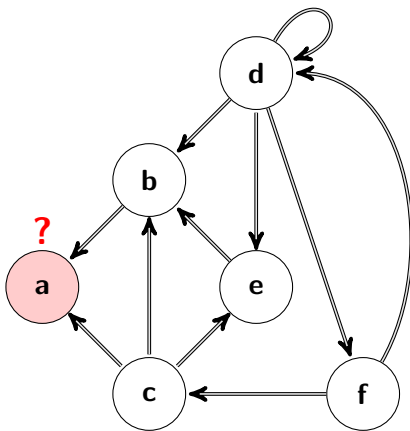


# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ

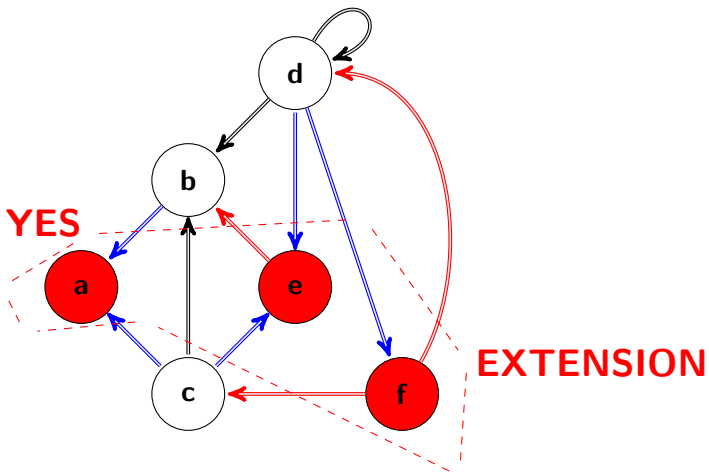




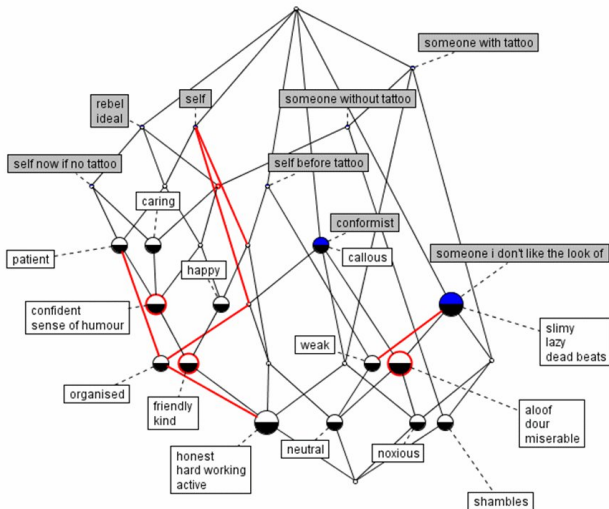
# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



# INTERESUL PENTRU GRAFURI ÎN INFORMATICĂ



Visualizing a FCA lattice.

## Mulțimi stabile

**SM**      Intrare:       $G$  un graf,  $k \in \mathbf{N}$ .  
Intrebare:      Există  $S$  mulțime stabilă în  $G$ ,  
cu  $|S| \geq k$ ?

NP-completă (Karp, 1972).

# Vocabular-Definiția unui graf

## Mulțimi stabile

**SM**      Intrare:       $G$  un graf,  $k \in \mathbf{N}$ .  
Intrebare:      Există  $S$  mulțime stabilă în  $G$ ,  
cu  $|S| \geq k$ ?

NP-completă (Karp, 1972).

## Cuplaje

**P2**      Intrare:  $G$  un graf.  
Ieșire:       $\nu(G)$  și un "martor":  
               $M$  cuplaj în  $G$ , cu  $|M| = \nu(G)$ .

Polinomial rezolvabilă (Edmonds, 1965).



## Colorarea vârfurilor

**COL**      Intrare:       $G$  un graf,  $k \in \mathbf{N}$ .  
Intrebare:      Admite  $G$  o  $k$ -colorare?

Este NP-completă chiar pentru  $k = 3$ .

# Vocabular-Definiția unui graf

## Colorarea vârfurilor

**COL**      Intrare:       $G$  un graf,  $k \in \mathbf{N}$ .  
Intrebare:      Admite  $G$  o  $k$ -colorare?

Este NP-completă chiar pentru  $k = 3$ .

## Colorarea muchiilor

**P4**      Intrare:  $G$  un graf.  
Ieșire:  $\chi'(G)$  și un "martor": o  $\chi'(G)$ -colorare  
a muchiilor lui  $G$ .

Este NP-completă chiar dacă e ușor aproximabilă.

## Izomorfism

**ISO**      Intrare:       $G, H$  grafuri.  
              Intrebare:     $G \cong H?$

Nu se știe dacă e din **P** dar nici nu s-a arătat că e **NP**-completă.



## Izomorfism

**ISO**      Intrare:       $G, H$  grafuri.  
              Intrebare:     $G \cong H?$

Nu se știe dacă e din **P** dar nici nu s-a arătat că e **NP**-completă.

## Izomorfism de subgrafuri

**SISO**      Intrare:       $G, H$  grafuri.  
              Intrebare:    Are  $G$  un subgraf  $G'$  astfel ca  $G' \cong H?$

Este NP-completă.

# Problemele pentru seminarul 1

Se vor discuta (cel puțin) patru probleme dintre următoarele:

- ① **Problema 1, Setul 1**
- ② **Problema 3, Setul 1**
- ③ **Problema 4, Setul 1**
- ④ **Problema 3, Setul 3**
- ⑤ **Problema 4, Setul 3**
- ⑥ **Problema 1, Setul 4'**
- ⑦ **Problema 1, Setul 7**
- ⑧ **Problema 1, Setul 8'**