

# CALCULABILITATE SI COMPLEXITATE



Conf.dr. Monica TĂTĂRĂM

[smtataram@yahoo.com](mailto:smtataram@yahoo.com)

[tataram@fmi.unibuc.ro](mailto:tataram@fmi.unibuc.ro)

cam. 326

# C1 - INTRODUCERE



1. Descrierea cursului
2. Planul cursului
3. Evaluare
4. Bibliografie

# INTRODUCERE



Care sunt  
CAPACITATILE  
LIMITELE  
esentiale ale calculatoarelor?

1930:

CALCULABILITATE

# INTRODUCERE



teorie → practica

- teoria automatelor
- calculabilitatea propriu-zisa
- complexitatea.

Observatie:

- problemele: rezolvabile
- functiile: calculabile
- limbajele: decidabile

# INTRODUCERE

## Teoria complexitatii

problema sortarii:

usoara;

problema orarului:

dificila.

intrebarea esentiala in teoria  
complexitatii



CE FACE CA O PROBLEMA SA  
FIE USOR / DIFICIL DE  
REZOLVAT?

# INTRODUCERE



Clasificarea problemelor in functie de complexitatea lor computationala

⇒ putem aprecia ca o problema este dificil de rezolvat incadrand-o intr-o anumita clasa.

# INTRODUCERE



Tratarea unei probleme dificile poate fi simplificata astfel:

1. se descopera aspectul care o face dificil de rezolvat;
2. se accepta o solutie nu tocmai optima;
3. unele probleme sunt dificile numai in cazul cel mai defavorabil;
4. se poate recurge la alte tipuri de calculabilitate.

*CRIPTOGRAFIA*

# INTRODUCERE



## Teoria calculabilitatii

- Kurt GÖDEL,
- Alan TURING,
- Alonzo Church,
- Stephen KLEENE,
- Emile POST,
- N.N. MARKOV

NU EXISTA UN  
ALGORITM CARE SA  
STABILEASCA –  
***PENTRU ORICE***  
***ENUNT MATEMATIC*** –  
DACA ACESTA ESTE  
ADEVARAT SAU FALS.



# INTRODUCERE



Modele teoretice de calculatoare:

1. functiile general recursive,
2. masina Turing,
3. functiile  $\lambda$ -calcuabile,
4. sistemele Post,
5. algoritmi normali Markov.

# INTRODUCERE



Teoria complexitatii:

*probleme usor / dificil de rezolvat*

Teoria calculabilitatii

*probleme rezolvabile / nerezolvabile*

*( $\Leftrightarrow$  functii calculabile / necalculabile*

*$\Leftrightarrow$  limbaje decidabile / nedecidabile).*

# INTRODUCERE

## Teoria automatelor:

- (1) definitiile si proprietatile modelelor matematice de calculabilitate:
  - AFD
  - GIC
- (2) definitii formale pt conceptul de calculabilitate si notiune de calculator
- (3) concepte relevante si pentru alte domenii – neteoretice – ale informaticii.

# INTRODUCERE



1. Descrierea cursului
2. Planul cursului
3. Evaluare
4. Bibliografie

# INTRODUCERE



## I.) Teoria automatelor (recapitulare):

- limbaje regulate

(definitia AFD, AFN, expresie regulata, gramatica regulata, operatii de inchidere, lema de pompare);

- limbaje independente de context

(definitia APD, GIC, teorema de echivalenta, forme normale, operatii de inchidere, lema de pompare).

# INTRODUCERE

## II.) Teoria calculabilitatii

- Teza Church-Turing  
(masina Turing clasica, universala ,variante; algoritmi);
- Rezolvabilitate = Decidabilitate algoritmica  
(probleme decidabile/nedecidabile in clasa limbajelor regulate / independente de context; problema opririi);
- Reductibilitate  
(probleme nedecidabile in teoria limbajelor formale, formalizarea metodei).

# INTRODUCERE



## III.) Teoria complexitatii

- Masuri de complexitate  
(notatia asimptotica, complexitatea timp,  
complexitatea spatiu);
- NP-completitudine  
(definitie, exemple de probleme NP-complete).

# INTRODUCERE



1. Descrierea cursului
2. Planul cursului
3. **Evaluare**
4. Bibliografie



# INTRODUCERE



1. Nota finala: 75% examen , 25% seminar
2. Examen:
  - aprox. 10 subiecte mari (minim 1 dem. punctata in functie de dificultate),
  - 1-3 probleme,
  - minim nota 5 la fiecare sectiune;
3. Seminar:
  - activitate la seminar sau
  - problema suplimentara la examen.

# INTRODUCERE



1. Descrierea cursului
2. Planul cursului
3. Evaluare
4. Bibliografie

# INTRODUCERE



1. **Alfred AHO, John E HOPCROFT, Jeffrey D. ULLMAN:**  
*The Design and Analysis of Computer Algorithms*,  
Addison-Wesley Publ. Co., Reading Mass., 1974, II  
**24220, II 37734**
2. **Adrian ATANASIU, Alexandru MATEESCU:** *Limbaje  
formale*, TUB, București, 1990, II **36078**
3. **Walter S. BRAINERD, Lawrence H. LANDWEBER:**  
*Theory of Computation*, John Wiley & Sons Inc., New  
York, 1974, II **24912.**

# INTRODUCERE




4. **Daniel I. A. COHEN:** *Introduction to Computation Theory*, 2nd Ed., John Wiley & Sons Inc., New York, 1997, **II 39568** .
5. **Thomas H. CORMEN, Charles E. LEISERSON, Ronald L. RIVEST:** *Algorithms*, MIT Press, 1990-2000: 24 printings, **II 39751**.
6. **Nigel J. CUTLAND:** *Computability: An Introduction to Recursive Function Theory*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1986, **II 37289**.

# INTRODUCERE



7. **Martin D. DAVIES, Elaine WEYUKER:** *Computability, Complexity, and Languages*, Academic Press, Orlando, Fl., 1983, II 33413.
8. **Peter J. DENNING, Jack B. DENNIS, Joseph E. QUALITZ:** *Machines, Languages and Computation*, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ, 1978, II 27675.
9. **Cristian GIUMALE:** *Introducere în analiza algoritmilor; Teorie și aplicații*, Editura Polirom, Iași, 2004 II 40105.
10. **Dexter C. KOZEN:** *Theory of Computation*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006, T KOZ 37947 (HH).

# INTRODUCERE

- 
11. **Michael MACHTEY, Paul YOUNG:** *An Introduction to the General Theory of Algorithms*, North Holland, New York, 1978, II 11687.
  12. **Carlos MARTÍN-VIDE, Victor MITRANA, Gheorghe PĂUN (Eds.):** *Formal Languages and Applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2004, II 40157.
  13. **Dieter von MELKEBEEK:** *Randomness and Complexity in Computational Complexity*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2000, LNCS 1950, T MEL 29050 (HH).
  14. **Christos H. PAPADIMITRIOU:** *Computational Complexity*, Addison-Wesley Publ. Co., Reading Mass., 1994.

# INTRODUCERE

15. **Christos H. PAPADIMITRIOU**: *Turing, A Novel about Computation*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2003, G PAP 33400 (HH).
16. **Gheorghe PĂUN, Grzegorz ROZENBERG, Aarto SALOMAA (Eds.)**: *Current Trends in Theoretical Computer Science*, World Scientific Publ. Co., Singapore, 2001, II 39698.
17. **Hartley ROGERS Jr.**: *Theory of Recursive Functions and Effective Computability*, McGraw-Hill Inc., New York, 1967, II 13095.
18. **Grzegorz ROZENBERG, Aarto SALOMAA (Eds.)**: *Handbook of Formal Languages*, 3 vols., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1997, II 39019.

# INTRODUCERE

19. **Joe Fred TRAUB:** *Complexity of Differential Equations*, Academic Press, New York, 1976, II 24933, II 27079.
20. **O. WATANABE (Ed.):** *Kolmogorov Complexity and Computational Complexity*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1992, K THE 18425 (HH).
21. **Raymond T. YEH (Ed.):** *Applied Computation Theory: Analysis, Design, Modeling*; Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ, 1976, II 23970.

