

**Mihai TALMACIU**

*Algoritmica grafurilor*

**Editura ALMA MATER**

# CUPRINS

<b>Capitolul 1</b>	<b>Introducere</b>	<b>1</b>
1.1.	Definiția unui graf	1
1.2.	Grade	3
1.3.	Subgrafuri	3
1.4.	Operații cu grafuri	3
1.5.	Clase de grafuri	4
1.6.	Drumuri și circuite	5
1.7.	Mulțimi separatoare, transversale și mulțimi omogene	6
1.8.	Algoritmi și complexitate de calcul	7
<b>Capitolul 2</b>	<b>Metode de căutare</b>	<b>9</b>
2.1.	Căutarea în lățime	9
2.1.1.	Algoritmul	9
2.1.2.	Implementarea C++	9
2.1.3.	Complexitate și optimalitate	10
2.1.4.	Aplicații ale BFS	11
2.2.	Căutarea în adâncime	11
2.3.	Metoda Greedy	13
2.4.	Metoda backtracking	14
2.5.	Metoda divide et impera	16
2.6.	Metoda branch and bound	17
<b>Capitolul 3</b>	<b>Structuri de date</b>	<b>21</b>
3.1.	Liste	21
3.1.1.	Liste simplu înlănțuite	21
3.1.2.	Parcurgerea unei liste simplu înlănțuite	22
3.1.3.	Liste dublu înlănțuite	22
3.1.4.	Parcurgerea unei liste dublu înlănțuite	23
3.2.	Arbori	24
3.2.1.	Arbori liberi	24
3.2.2.	Arbori cu rădăcină	24
3.2.3.	Arbori binari	25
3.2.4.	Parcurgerea arborilor binari	25

<b>Capitolul 4</b>	<b>Parcurgeri de grafuri</b>	<b>29</b>
4.1.	Parcurgerea BF a grafurilor	29
4.2.	Parcurgerea DF a grafurilor	35
4.3.	Aplicații	38
4.3.1.	Sortarea topologică	38
4.3.2.	Componentele conexe ale unui graf	39
<b>Capitolul 5</b>	<b>Probleme de drum în (di)grafuri</b>	<b>43</b>
5.1.	Problema celui mai scurt drum	43
5.1.1.	Arborele Steiner	45
5.1.2.	Algoritmul lui Dijkstra	46
5.1.3.	Probleme similare și algoritmi	49
5.1.4.	Probleme legate de drum	50
5.1.5.	Algoritmul Bellman-Ford	50
5.1.6.	Algoritmul de căutare $A^*$	54
5.1.7.	Algoritmul Floyd-Warshall	57
5.1.8.	Algoritmul lui Johnson	60
5.2.	Probleme de conexiune. Teorema lui Menger și aplicații	61
5.3.	Structura grafurilor p-conexe	62
5.4.	Problema drumului Hamiltonian	63
5.5.	Problema ciclului Hamiltonian	64
5.6.	Arborele parțial de cost minim	69
5.7.	Algoritmul lui Prim	71
5.8.	Algoritmul lui Kruskal	77
<b>Capitolul 6</b>	<b>Probleme de fluxuri în rețele</b>	<b>83</b>
6.1.	Problema fluxului maxim	83
6.2.	Fluxuri de cost minim	89
6.3.	Algoritmul Ford-Fulkerson	92
<b>Capitolul 7</b>	<b>Numărul de stabilitate și densitatea unui graf</b>	<b>95</b>
7.1.	Mulțimi stabile și clici	95
7.2.	Problema mulțimii independente	96
7.3.	Problema clicii	98
7.4.	Determinarea mulțimilor stabile maximale	100

<b>Capitolul 8</b>	<b>Probleme de descompuneri în grafuri</b>	<b>103</b>
8.1.	Tipuri de descompuneri în grafuri	103
8.1.1.	Descompunerea de tip 2	103
8.1.2.	Descompunerea de tip 3	104
8.1.3.	Descompunerea în funcție de compoziție	105
8.1.4.	G-descompunerea	106
8.1.5.	Descompunerea substituție și partiționarea vârfurilor	107
8.2.	Descompunerea slabă a grafurilor	111
8.2.1.	Introducere	111
8.2.2.	Descompunerea slabă a unui graf	111
8.3.	Teorema celor patru culori	115
8.3.1.	Colorarea grafurilor	117
8.3.2.	Colorarea vârfurilor	117
8.3.3.	Numărul cromatic	118
8.3.4.	Aspecte algoritmice	118
8.3.5.	Algoritmul Welsh – Powell	119
8.3.6.	Polinomul cromatic	119
<b>Bibliografie</b>		<b>121</b>