

Obsah

1	Numerické algoritmy lineární algebry	9
1.1	Základní pojmy a značení v teorii matic	9
1.2	Přímé metody řešení soustav lineárních rovnic	11
1.2.1	Podmíněnost soustavy lineárních rovnic	11
1.2.2	Gaussova eliminace	14
1.2.3	Systémy s třídiagonální maticí	16
1.2.4	LU-rozklad matice soustavy	16
1.2.5	QR-rozklad matice	19
1.3	Iterační metody řešení soustav lineárních rovnic	20
1.3.1	Bodově iterační metody	20
1.3.2	Blokově iterační metody	21
1.4	Vlastní čísla a vlastní vektory matic	22
1.4.1	Numerické metody pro výpočet vlastních čísel	26
2	Interpolování, numerické derivování a integrování	30
2.1	Formulace úlohy interpolování	30
2.2	Lagrangeův interpolační polynom	31
2.3	Hermiteův interpolační polynom	34
2.4	Interpolace pomocí splinů	34
2.5	Diferenční formule	38
2.5.1	Diferenční formule z ekvidistantních uzlů	38
2.5.2	Metoda neurčitých koeficientů	39
2.5.3	Richardsonova extrapolace	40
2.6	Kvadrurní formule	42
2.6.1	Ekvidistantní uzly - Newtonovy-Cotesovy vzorce	43
2.6.2	Metoda neurčitých koeficientů	44
3	Numerické řešení nelineárních rovnic	46
3.1	Řešení rovnic o jedné neznámé	46
3.1.1	Obecná iterační metoda	46
3.1.2	Metoda půlení intervalu a metoda sečen	48
3.1.3	Newtonova metoda	49
3.1.4	Metoda tečných hyperbol	50
3.2	Numerické řešení soustav nelineárních rovnic	51
3.2.1	Newtonova metoda	51
3.2.2	Zobecněná metoda sečen - Warnerovo schéma	53
3.3	Metody vneseného parametru	55

4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic - počáteční úloha	57
4.1	Eulerova metoda a metoda Taylorova rozvoje	58
4.2	Rungovy-Kuttovy metody	62
4.3	Více krokové metody	65
4.4	Adamsovy formule	67
4.5	Numerické metody pro systémy „STIFF“	69
4.6	Implicitní jednokrokové metody	70
5	Okrajová úloha pro obyčejné diferenciální rovnice	72
5.1	Diferenční metody řešení	72
5.1.1	Diferenční náhrady pro systém diferenciálních rovnic 1.řádu	74
5.2	Metody převedení na počáteční úlohu	75
5.2.1	Problém 1. řádu	77
5.2.2	Problém vyššího řádu	79
6	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic parabolického typu	85
6.1	Kanonický tvar rovnic druhého řádu s dvěma nezávislými proměnnými	85
6.2	Numerické řešení parabolických rovnic s dvěma nezávisle proměnnými	87
6.2.1	Metody sítí pro lineární úlohy	88
6.2.2	Metody sítí pro nelineární úlohy	99
6.2.3	Metoda přímek	104
6.3	Numerické řešení parabolických rovnic s třemi nezávisle proměnnými	106
7	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic eliptického typu	111
7.1	Lineární eliptické rovnice ve dvou dimenzích	111
7.1.1	Metody řešení systémů diferenčních rovnic	113
7.1.2	Náhrada okrajových podmínek	117
7.1.3	Přesnější náhrady	118
7.2	Nelineární eliptické rovnice ve dvou dimenzích	119
7.2.1	Metoda postupných aproximací	120
7.2.2	Newtonova metoda	120
7.2.3	Postupné zjemňování sítě	122
8	Numerické řešení hyperbolických parciálních diferenciálních rovnic prvního řádu	123
9	Vyhodnocování experimentálních dat	127
9.1	Výběr účelové funkce	127
9.2	Lineární regrese	129
9.3	Nelineární regrese. Gaussova-Newtonova metoda	131
9.4	Vyhodnocování parametrů v obyčejných diferenciálních rovnicích. Integrální data	133
10	Matematický a numerický software	135
10.1	Systém Mathematica	135
10.1.1	Numerické algoritmy lineární algebry	136
10.1.2	Numerické řešení nelineárních rovnic	138
10.1.3	Interpolace a numerická integrace	138
10.1.4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic	139

10.1.5	Vyhodnocování experimentálních dat	142
10.1.6	Programovací možnosti programu Mathematica	143
10.2	Systém Maple	146
10.2.1	Numerické algoritmy lineární algebry	146
10.2.2	Numerické řešení nelineárních rovnic	148
10.2.3	Interpolace a numerická integrace	149
10.2.4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic	150
10.2.5	Vyhodnocování experimentálních dat	151
10.2.6	Programovací možnosti programu Maple	151
10.3	Systém MATLAB	154
10.3.1	Numerické algoritmy lineární algebry	155
10.3.2	Numerické řešení nelineárních rovnic	156
10.3.3	Interpolace a numerická integrace	157
10.3.4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic	158
10.3.5	Vyhodnocování experimentálních dat	160
10.3.6	Programovací možnosti programu MATLAB	161
Dodatky		165
A	Givensovy matice rovinné rotace	165
B	Householderovy matice zrcadlení	167
C	Singulární rozklad matice	168
D	Konstrukce kubického splinu	172
E	Řešení algebraických rovnic	173
E.1	Výpočet kořenů algebraické rovnice	174