

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	35
2.4	Interpolace pomocí splinů	35
2.5	Diferenční formule	38
2.5.1	Diferenční formule z ekvidistantních uzlů	39
2.5.2	Metoda neurčitých koeficientů	40
2.5.3	Richardsonova extrapolace	41
2.6	Kvadrurní formule	44
2.6.1	Ekvidistantní uzly - Newtonovy-Cotesovy vzorce	44
2.6.2	Metoda neurčitých koeficientů	45
3	Numerické řešení nelineárních rovnic	47
3.1	Řešení rovnic o jedné neznámé	47
3.1.1	Obecná iterační metoda	47
3.1.2	Metoda půlení intervalu a metoda sečen	49
3.1.3	Newtonova metoda	50
3.1.4	Metoda tečných hyperbol	51
3.2	Numerické řešení soustav nelineárních rovnic	52
3.2.1	Newtonova metoda	52
3.2.2	Zobecněná metoda sečen - Warnerovo schéma	54
3.3	Metody vneseného parametru	56

4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic - počáteční úloha	58
4.1	Eulerova metoda a metoda Taylorova rozvoje	59
4.2	Rungovy-Kuttovy metody	63
4.3	Víceřádkové metody	66
4.4	Adamsovy formule	68
4.5	Numerické metody pro systémy „STIFF“	70
4.6	Implicitní jednokrokové metody	71
5	Okrajová úloha pro obyčejné diferenciální rovnice	73
5.1	Diferenční metody řešení	73
5.1.1	Diferenční náhrady pro systém diferenciálních rovnic 1.řádu	75
5.2	Metody převedení na počáteční úlohu	76
5.2.1	Problém 1. řádu	78
5.2.2	Problém vyššího řádu	80
6	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic parabolického typu	86
6.1	Kanonický tvar rovnic druhého řádu s dvěma nezávislými proměnnými	86
6.2	Numerické řešení parabolických rovnic s dvěma nezávisle proměnnými	88
6.2.1	Metody sítí pro lineární úlohy	89
6.2.2	Metody sítí pro nelineární úlohy	100
6.2.3	Metoda přímků	105
6.3	Numerické řešení parabolických rovnic s třemi nezávisle proměnnými	107
7	Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic eliptického typu	112
7.1	Lineární eliptické rovnice ve dvou dimenzích	112
7.1.1	Metody řešení systémů diferenciálních rovnic	114
7.1.2	Náhrada okrajových podmínek	118
7.1.3	Přesnější náhrady	119
7.2	Nelineární eliptické rovnice ve dvou dimenzích	120
7.2.1	Metoda postupných aproximací	121
7.2.2	Newtonova metoda	121
7.2.3	Postupné zjemňování sítě	123
8	Numerické řešení hyperbolických parciálních diferenciálních rovnic prvního řádu	124
9	Vyhodnocování experimentálních dat	128
9.1	Výběr účelové funkce	128
9.2	Lineární regrese	130
9.3	Nelineární regrese. Gaussova-Newtonova metoda	132
9.4	Vyhodnocování parametrů v obyčejných diferenciálních rovnicích. Integrované data	134
10	Matematický a numerický software	136
10.1	Systém Mathematica	136
10.1.1	Numerické algoritmy lineární algebry	137
10.1.2	Numerické řešení nelineárních rovnic	139
10.1.3	Interpolace a numerická integrace	139
10.1.4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic	140

10.1.5	Vyhodnocování experimentálních dat	143
10.1.6	Programovací možnosti programu Mathematica	144
10.2	Systém Maple	147
10.2.1	Numerické algoritmy lineární algebry	147
10.2.2	Numerické řešení nelineárních rovnic	149
10.2.3	Interpolace a numerická integrace	150
10.2.4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic	151
10.2.5	Vyhodnocování experimentálních dat	152
10.2.6	Programovací možnosti programu Maple	152
10.3	Systém MATLAB	156
10.3.1	Numerické algoritmy lineární algebry	156
10.3.2	Numerické řešení nelineárních rovnic	158
10.3.3	Interpolace a numerická integrace	159
10.3.4	Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic	160
10.3.5	Vyhodnocování experimentálních dat	162
10.3.6	Programovací možnosti programu MATLAB	163
Dodatky		167
A	Givensovy matice rovinné rotace	167
B	Householderovy matice zrcadlení	169
C	Řešení normálních rovnic a singulární rozklad matice	170
D	Konstrukce kubického splinu	176
E	Řešení algebraických rovnic	178
E.1	Výpočet kořenů algebraické rovnice	179