

OBSAH

Předmluva	13
Předmluva k českému vydání	17
Označení	19
KAPITOLA 1 ÚVOD A PŘEDBĚŽNÉ ÚVAHY	23
1.1 Co je numerická matematika?	23
1.2 Zdroje chyb	24
1.3 Definice chyby a příbuzné otázky	26
1.3-1 Platná místa a uspořádání výpočtu	26
1.3-2 Chyba při výpočtu funkčních hodnot	29
1.4 Zaokrouhlovací chyba	30
1.4-1 Pravděpodobnostní přístup k zaokrouhlování. Speciální příklad	30
1.4-2 Teorie nejvýznamnějších míst (některé další aspekty zaokrouhlování)	33
1.5 Samočinné počítače	34
1.5-1 Základní myšlenky	34
1.5-2 Pevná a pohyblivá čárka	35
1.5-3 Jednoduchá a dvojnásobná aritmetika	37
1.5-4 Zaokrouhlování	37
1.5-5 Rychlost výpočtu	38
Poznámky k literatuře	39
Literatura	39
Cvičení	40
KAPITOLA 2 APROXIMACE POMOCÍ POLYNOMŮ	45
2.1 Aproximace	45
2.1-1 Třídy aproximačních funkcí	46
2.1-2 Typy aproximací	47
2.1-3 Důvody pro aproximaci pomocí polynomů	48
2.2 Základní operátor	53
2.2-1 Specializace základního operátoru	54
Poznámky k literatuře	56
Literatura	57
Cvičení	57
KAPITOLA 3 INTERPOLACE	62
3.1 Úvod	62
3.2 Lagrangeova interpolace	63

3.3	Interpolace s ekvidistantními argumenty	66
3.3-1	Lagrangeova interpolace s ekvidistantními argumenty	66
3.3-2	Diference	67
3.4	Diferenční interpolační vzorce	74
3.5	Užití interpolačních vzorců	76
3.6	Iterovaná interpolace	78
3.7	Inverzní interpolace	80
3.8	Hermitova interpolace	82
3.9	Obecná interpolace pomocí polynomů. Užití determinantů	85
3.10	Jiné interpolační metody. Extrapolace	87
	Poznámky k literatuře	87
	Literatura	88
	Cvičení	89
KAPITOLA 4	NUMERICKÝ VÝPOČET DERIVACE, NUMERICKÁ KVADRATURA A SUMACE	100
4.1	Vzorce pro numerický výpočet derivace	100
4.2	Numerický výpočet derivací	102
4.3	Aproximace derivací diferencemi	107
4.4	Numerická kvadratura — obecný problém	109
4.5	Gaussova kvadratura	110
4.6	Váhové funkce	114
4.7	Ortogonální polynomy a Gaussova kvadratura	116
4.8	Gaussova kvadratura na nekonečných intervalech	118
4.9	Speciální Gaussovy kvadraturní vzorce	121
4.9-1	Jacobiova-Gaussova kvadratura	121
4.9-2	Čebyševova-Gaussova kvadratura	122
4.9-3	Singulární integrály	124
4.10	Kvadraturní vzorce s omezeními	128
4.10-1	Předepsané uzly, Radauova a Lobattova kvadratura	128
4.10-2	Čebyševova kvadratura	133
4.11	Složené kvadraturní vzorce	136
4.12	Newtonovy-Cotesovy kvadraturní vzorce	139
4.12-1	Složené Newtonovy-Cotesovy vzorce. Richardsonova extrapolace	143
4.12-2	Rombergova integrace	146
4.13	Volba kvadraturního vzorce	148
4.14	Numerický výpočet vícerozměrných integrálů	153
4.15	Sumace	155
4.15-1	Eulerův-Maclaurinův sumační vzorec	155
4.15-2	Sčítání racionálních funkcí. Faktoriální funkce	160
	Poznámky k literatuře	163
	Literatura	163
	Cvičení	165
KAPITOLA 5	NUMERICKÉ ŘEŠENÍ OBYČEJNÝCH DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC	188
5.1	Formulace úlohy	188
5.2	Metody numerické integrace	190
5.2-1	Metoda neurčitých koeficientů	192

5.3	Lokální chyba metody při numerické integraci	194
5.4	Stabilita metod numerické integrace	197
5.4-1	Konvergence a stabilita	199
5.4-2	Přibližné určení a odhady celkové chyby	206
5.5	Metody prediktor-korektor	207
5.5-1	Konvergence iterací	207
5.5-2	Prediktory a korektory	208
5.5-3	Stanovení chyby	212
5.5-4	Stabilita	214
5.6	Začátek řešení a změna kroku	217
5.6-1	Analytické metody	218
5.6-2	Numerická metoda s použitím interpolace	219
5.6-3	Rungovy-Kuttovy metody	219
5.6-4	Změna integračního kroku	229
5.7	Použití metod prediktor-korektor	230
5.8	Některé další metody numerické integrace	238
5.8-1	Speciální metody pro rovnice druhého řádu	238
5.8-2	Metody založené na užití vyšších derivací	239
5.9	Okrajové úlohy	241
	Poznámky k literatuře	242
	Literatura	243
	Cvičení	244

KAPITOLA 6 APROXIMACE FUNKCÍ — METODA NEJMENŠÍCH ČTVERCŮ 259

6.1	Úvod	259
6.2	Princip nejmenších čtverců	260
6.3	Aproximace metodou nejmenších čtverců pomocí polynomů	262
6.3-1	Řešení normálních rovnic	263
6.3-2	Volba stupně polynomu	264
6.4	Aproximace ortogonálními polynomy	266
6.5	Příklad konstrukce aproximací metodou nejmenších čtverců	273
6.6	Chyby při aproximaci metodou nejmenších čtverců	276
6.7	Vyrovňování	279
6.8	Aproximace trigonometrickými polynomy	283
6.8-1	Trigonometrická interpolace	288
	Poznámky k literatuře	290
	Literatura	290
	Cvičení	291

KAPITOLA 7 APROXIMACE FUNKCÍ — METODA MINIMALIZACE MAXIMÁLNÍ CHYBY 302

7.1	Všeobecné poznámky	302
7.2	Racionální funkce, polynomy a řetězové zlomky	303
7.3	Padéovy aproximace	308
7.4	Příklad	310
7.5	Čebyševovy polynomy	314
7.6	Čebyševovy rozvoje	317
7.7	Ekonomizace racionálních funkcí	323
7.7-1	Ekonomizace mocninných řad	323

7.7-2	Zobecnění na racionální funkce	325
7.8	Čebyševova věta o nejlepší aproximaci	328
7.9	Konstrukce Čebyševových aproximací	332
	Poznámky k literatuře	337
	Literatura	338
	Cvičení	339
KAPITOLA 8	ŘEŠENÍ NELINEÁRNÍCH ROVNIC	351
8.1	Úvod	351
8.2	Funkcionální iterační metoda	352
	8.2-1 Pracnost výpočtu	354
8.3	Metoda sečen	355
8.4	Jednobodové iterační metody	361
	8.4-1 Racionální jednobodové iterační metody	365
8.5	Vícebodové iterační metody	368
	8.5-1 Iterační metody užívající obecné inverzní interpolace	368
	8.5-2 Iterační vzorce s aproximovanými derivacemi	370
8.6	Funkcionální iterační metody pro násobný kořen	374
8.7	Některé praktické aspekty funkcionálních iteračních metod	378
	8.7-1 δ^2 -proces	379
8.8	Soustavy nelineárních rovnic	380
8.9	Kořeny polynomů — Vymezení úlohy	382
	8.9-1 Sturmovy posloupnosti	383
8.10	Vždy konvergentní metody	386
	8.10-1 Lehmerova-Schurova metoda	387
	8.10-2 Graeffova metoda	391
	8.10-3 Bernoulliova metoda	397
	8.10-4 Laguerrova metoda	400
8.11	Algoritmy syntetického dělení	403
	8.11-1 Lineární činitelé	404
	8.11-2 Kvadratické činitelé	405
8.12	Řešení algebraických rovnic užitím opakovaného syntetického dělení	405
	8.12-1 Lineární činitelé	405
	8.12-2 Kvadratické činitelé	409
8.13	Vliv chyb v koeficientech na kořeny polynomů.	
	Špatně podmíněné polynomy	412
8.14	Kombinované postupy pro řešení algebraických rovnic	413
	Poznámky k literatuře	415
	Literatura	416
	Cvičení	417
KAPITOLA 9	ŘEŠENÍ SOUSTAV LINEÁRNÍCH ROVNIC	431
9.1	Základní věta a vymezení problému	431
9.2	Obecné poznámky	432
9.3	Přímé metody	435
	9.3-1 Gaussova eliminace	435
	9.3-2 Metoda pro kalkulační stroje	438
	9.3-3 Řešení na samočinných počítačích	443
9.4	Rozbor chyb	452
	9.4-1 Normy	453

9.4-2 Odhady chyb	456
9.5 Špatně podmíněné soustavy	461
9.6 Maticové iterační metody	464
9.7 Stacionární iterační metody a otázky s nimi související	466
9.7-1 Jacobiova iterační metoda	467
9.7-2 Gaussova-Seidelova metoda	467
9.7-3 Problém zaokrouhlovacích chyb při iteračních metodách	471
9.7-4 Relaxační metoda	472
9.7-5 Urychlování konvergence stacionárních iteračních metod	474
9.8 Iterační metody založené na minimalizaci kvadratické formy	475
9.8-1 Geometrické úvahy	476
9.8-2 Metoda největšího spádu	478
9.8-3 Metoda sdružených gradientů	479
9.9 Inverze matic	482
9.9-1 Inverze trojúhelníkovým rozkladem	482
9.9-2 Inverze rozdělením na bloky	483
Poznámky k literatuře	484
Literatura	485
Cvičení	487

KAPITOLA 10 VÝPOČET VLASTNÍCH ČÍSEL A VLASTNÍCH VEKTORŮ MATIC 505

10.1 Základní vztahy	505
10.1-1 Základní věty	505
10.1-2 Charakteristická rovnice	506
10.1-3 Poloha a odhady vlastních čísel	507
10.1-4 Kanonické tvary matic	510
10.2 Výpočet vlastního čísla o největší absolutní hodnotě mocninnou metodou	514
10.2-1 Urychlování konvergence	518
10.3 Výpočet dalších vlastních čísel	520
10.3-1 Maticová redukce	521
10.3-2 Anihilační postupy	527
10.4 Vlastní čísla a vlastní vektory symetrických matic	527
10.4-1 Jacobiova metoda	528
10.4-2 Givensova metoda	532
10.4-3 Householderova metoda	537
10.5 Metody pro nesymetrické matice	540
10.5-1 Lanczosova metoda	541
10.5-2 Metoda supertriangularizace a redukce	545
10.5-3 Jiné metody pro nesymetrické matice	550
10.6 LR a QR transformace	551
10.6-1 LR transformace	551
10.6-2 QR transformace	557
10.7 Některé další problémy	560
Poznámky k literatuře	562
Literatura	563
Cvičení	564

Odpovědi a návody ke cvičením

579

Rejstřík

629