

Inhaltsverzeichnis

1	Angewandte lineare Algebra	1
1.1	Vier spezielle Matrizen	1
1.2	Differenzen, Ableitungen und Randbedingungen	14
1.3	Elimination führt auf $K = LDL^T$	29
1.4	Inverse und Deltafunktionen	41
1.5	Eigenwerte und Eigenvektoren	53
1.6	Positiv definite Matrizen	75
1.7	Numerische lineare Algebra: LU, QR, SVD	89
1.8	Beste Basis aus der SVD	104
2	Ein Grundmuster der angewandten Mathematik	113
2.1	Gleichgewicht und die Steifigkeitsmatrix	113
2.2	Schwingungen nach dem Newtonschen Gesetz	127
2.3	Die Methode der kleinsten Quadrate für Rechteckmatrizen	147
2.4	Graphenmodelle und Kirchhoffsches Gesetz	163
2.5	Schaltnetze und Übertragungsfunktionen	179
2.6	Nichtlineare Probleme	197
2.7	Strukturen im Gleichgewicht	214
2.8	Kovarianzen und die rekursive Methode der kleinsten Quadrate	230
2.9	* Graphenschnitte und Gencluster	250
3	Randwertprobleme	265
3.1	Differentialgleichungen und finite Elemente	265
3.2	Kubisches Splines und Gleichungen vierter Ordnung	283
3.3	Gradient und Divergenz	295
3.4	Die Laplace-Gleichung	310
3.5	Finite Differenzen und schnelle Poisson-Löser	326
3.6	Die Finite-Elemente-Methode	337
3.7	Elastizität und Festkörpermechanik	357

4	Fourier-Reihen und Fourier-Integrale	365
4.1	Fourier-Reihen periodischer Funktionen	365
4.2	Tschebyschow, Legendre und Bessel	385
4.3	Die diskrete Fourier-Transformation und die FFT	399
4.4	Faltung und Signalverarbeitung	410
4.5	Fourier-Integrale	423
4.6	Entfaltung und Integralgleichungen	439
4.7	Wavelets und Signalverarbeitung	448
5	Analytische Funktionen	467
5.1	Taylor-Reihen und komplexe Integration	467
5.2	Berühmte Funktionen und große Sätze	485
5.3	Die Laplace-Transformation und die z-Transformation	493
5.4	Spektralmethoden von exponentieller Genauigkeit	510
6	Anfangswertprobleme	529
6.1	Einführung	529
6.2	Finite-Differenzen-Verfahren	534
6.3	Genauigkeit und Stabilität für $u_t = cu_x$	547
6.4	Wellengleichungen und Leapfrog-Verfahren	561
6.5	Diffusion, Konvektion und Finanzmathematik	578
6.6	Nichtlineare Strömungen und Erhaltungssätze	598
6.7	Strömungsdynamik und die Navier-Stokes-Gleichungen	617
6.8	Level-Set-Methode und Fast-Marching-Methode	634
7	Große Systeme	639
7.1	Elimination mit Umordnung	639
7.2	Iterative Verfahren	652
7.3	Mehrgitterverfahren	661
7.4	Krylov-Unterräume und konjugierte Gradienten	678
8	Optimierung und Minimumprinzip	691
8.1	Zwei fundamentale Beispiele	691
8.2	Regularisierte kleinste Quadrate	707
8.3	Variationsrechnung	724
8.4	Fehler in Projektionen und Eigenwerten	746
8.5	Das Sattelpunkt-Stokes-Problem	753
8.6	Lineare Optimierung und Dualität	764
8.7	Adjungierte Methoden im Design	784
A	Lineare Algebra kurz und knapp	793
B	Abtasten und Aliasing	801
C	Wissenschaftliches Rechnen und Modellieren	805
	Literaturverzeichnis	811
	Sachverzeichnis	817