

Gilbert Strang

Lineare Algebra

Übersetzt aus dem Englischen von der djs² GmbH,
unter Mitarbeit von Michael Dellnitz



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Vektorrechnung	1
1.1	Vektoren und Linearkombinationen	1
1.2	Längen und Skalarprodukte	11
2	Das Lösen linearer Gleichungen	25
2.1	Vektoren und lineare Gleichungen	25
2.2	Die Idee der Elimination	40
2.3	Elimination mit Hilfe von Matrizen	51
2.4	Regeln für Matrixoperationen	62
2.5	Inverse Matrizen	75
2.6	Elimination = Faktorisierung: $\mathbf{A}=\mathbf{LU}$	88
2.7	Transponierte und Permutationen	102
3	Vektorräume und Untervektorräume	117
3.1	Räume von Vektoren	117
3.2	Der Kern von A : Lösung von $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$	129
3.3	Die Rang und die reduzierte Treppenform	142
3.4	Die vollständige Lösung von $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$	153
3.5	Unabhängigkeit, Basis und Dimension	164
3.6	Dimensionen der vier Unterräume	181
4	Orthogonalität	193
4.1	Orthogonalität der vier Unterräume	193
4.2	Projektionen	203
4.3	Kleinste-Quadrate Approximationen	215
4.4	Orthogonale Basen und Gram-Schmidt	229
5	Determinanten	245
5.1	Die Eigenschaften von Determinanten	245
5.2	Permutationen und Kofaktoren	256
5.3	Cramer'sche Regel, Inverse und Volumen	272
6	Eigenwerte und Eigenvektoren	289
6.1	Eigenwerte: Einführung	289
6.2	Diagonalisierung einer Matrix	304

XII Inhaltsverzeichnis

6.3	Anwendungen bei Differentialgleichungen	319
6.4	Symmetrische Matrizen	333
6.5	Positiv definite Matrizen	346
6.6	Ähnliche Matrizen	360
6.7	Singulärwertzerlegung	368
7	Lineare Abbildungen	377
7.1	Die Idee einer linearen Abbildung	377
7.2	Die Matrix einer linearen Abbildung	385
7.3	Basiswechsel	399
7.4	Diagonalisierung und Pseudoinverse	406
8	Anwendungen	419
8.1	Graphen und Netzwerke	419
8.2	Markov-Matrizen und Wirtschaftsmodelle	432
8.3	Lineare Programmierung	441
8.4	Fourierreihen: Lineare Algebra für Funktionen	449
8.5	Computergrafik	457
9	Numerische lineare Algebra	465
9.1	Gauß'sche Elimination in der Praxis	465
9.2	Normen und Konditionszahlen	476
9.3	Iterative Methoden für lineare Algebra	484
10	Komplexe Vektoren und Matrizen	497
10.1	Komplexe Zahlen	497
10.2	Hermiteische und unitäre Matrizen	507
10.3	Die schnelle Fouriertransformation	517
	Lösungen zu ausgewählten Aufgaben	527
	Eine Abschlussklausur	587
	Matrix-Faktorisierungen	591
	Durchgerechnete Aufgaben	595
	Index	649
	Unterrichtscodes	655