

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
1 Positionsbestimmung auf der Erde und im Raum	1
1.1 Einführung	1
1.2 Global Positioning System	2
1.2.1 Einige Fakten über das GPS	2
1.2.2 Die Theorie hinter GPS	3
1.2.3 Die Behandlung praktischer Schwierigkeiten	7
1.3 Blitz und Donner	13
1.3.1 Die Ortung von Blitzschlägen	13
1.3.2 Detektionsschwelle und Detektionsqualität	17
1.3.3 Langfristiges Risikomanagement	20
1.4 Lineare Schieberegister	21
1.4.1 Die Struktur des Körpers $\mathbb{F}_2^n$	24
1.4.2 Beweis von Satz 1.4	26
1.5 Kartografie	29
1.6 Übungen	39
Literaturverzeichnis	46
2 Friese und Mosaik	47
2.1 Friese und Symmetrien	50
2.2 Symmetriegruppen und affine Transformationen	55
2.3 Der Klassifikationssatz	62
2.4 Mosaik	68
2.5 Übungen	72
Literaturverzeichnis	88

3	Roboterbewegung	89
3.1	Einführung	89
3.1.1	Bewegung eines Festkörpers in der Ebene	92
3.1.2	Einige Gedanken über die Anzahl der Freiheitsgrade	94
3.2	Längen- und winkeltreue Bewegungen	95
3.3	Eigenschaften orthogonaler Matrizen	99
3.4	Basiswechsel	108
3.5	Verschiedene Bezugssysteme für einen Roboter	111
3.6	Übungen	117
	Literaturverzeichnis	123
4	Skelette und Gammastrahlen-Radiochirurgie	125
4.1	Einführung	125
4.2	Definition des Skeletts zweidimensionaler Bereiche	126
4.3	Dreidimensionale Bereiche	137
4.4	Der optimale chirurgische Algorithmus	140
4.5	Ein numerischer Algorithmus	142
4.5.1	Erster Teil des Algorithmus	143
4.5.2	Zweiter Teil des Algorithmus	147
4.5.3	Beweis von Proposition 4.17	148
4.6	Weitere Anwendungen von Skeletten	150
4.7	Die Fundamentealeigenschaft des Skeletts	151
4.8	Übungen	156
	Literaturverzeichnis	161
5	Sparen und Kredite	163
5.1	Bankvokabular	164
5.2	Zinseszins	164
5.3	Ein Sparplan	167
5.4	Kreditaufnahme	170
5.5	Anhang: Tafeln zur Hypothekenzahlung	173
5.6	Übungen	176
	Literaturverzeichnis	179
6	Fehlerkorrigierende Codes	181
6.1	Einführung: Digitalisieren, Erkennen und Korrigieren	181
6.2	Der endliche Körper $\mathbb{F}_2$	186
6.3	Der $(7, 4)$ -Hamming-Code	188
6.4	$(2^k - 1, 2^k - k - 1)$ -Hamming-Codes	191
6.5	Endliche Körper	194
6.6	Reed-Solomon-Codes	203
6.7	Anhang: Das Skalarprodukt und endliche Körper	208
6.8	Übungen	210
	Literaturverzeichnis	218

7	Kryptografie mit öffentlichem Schlüssel	219
7.1	Einführung	219
7.2	Einige Werkzeuge aus der Zahlentheorie	221
7.3	Die Idee hinter RSA	224
7.4	Konstruktion großer Primzahlen	232
7.5	Der Shor-Algorithmus	243
7.6	Übungen	247
	Literaturverzeichnis	252
8	Zufallszahlengeneratoren	253
8.1	Einführung	253
8.2	Lineare Schieberegister	258
8.3	$\mathbb{F}_p$ -lineare Generatoren	261
8.3.1	Der Fall $p = 2$	261
8.3.2	Eine Lektion über Spielautomaten	266
8.3.3	Der allgemeine Fall	267
8.4	Kombinierte mehrfach rekursive Generatoren	268
8.5	Schlussfolgerung	271
8.6	Übungen	271
	Literaturverzeichnis	278
9	Google und der PageRank-Algorithmus	279
9.1	Suchmaschinen	279
9.2	Das Web und Markow-Ketten	282
9.3	Ein verbesserter PageRank	293
9.4	Der Satz von Frobenius	296
9.5	Übungen	300
	Literaturverzeichnis	304
10	Warum 44 100 Abtastungen pro Sekunde?	305
10.1	Einführung	305
10.2	Die Tonleiter	306
10.3	Der letzte Ton (Eine Einführung in die Fourier-Analyse)	311
10.4	Die Nyquist-Frequenz und der Grund für 44 100	323
10.5	Übungen	333
	Literaturverzeichnis	340
11	Bildkompression: Iterierte Funktionensysteme	341
11.1	Einführung	341
11.2	Affine Transformationen in der Ebene	344
11.3	Iterierte Funktionensysteme	347
11.4	Iterierte Kontraktionen und Fixpunkte	353
11.5	Der Hausdorff-Abstand	358

11.6	Fraktale Dimension	363
11.7	Fotos als Attraktoren	370
11.8	Übungen	381
	Literaturverzeichnis	386
12	Bildkompression: Der JPEG-Standard	387
12.1	Einführung	387
12.2	Vergrößern eines mit JPEG komprimierten Digitalbildes	391
12.3	Der Fall der 2×2 -Blöcke	392
12.4	Der Fall der $N \times N$ -Blöcke	397
12.5	Der JPEG-Standard	408
12.6	Übungen	417
	Literaturverzeichnis	422
13	Der DNA-Computer	423
13.1	Einführung	424
13.2	Adlemans Hamiltonpfad-Problem	426
13.3	Turingmaschinen und rekursive Funktionen	430
13.3.1	Turingmaschinen	430
13.3.2	Primitiv-rekursive Funktionen und rekursive Funktionen	437
13.4	Turingmaschinen und Insertion-Deletion-Systeme	449
13.5	NP-vollständige Probleme	453
13.5.1	Das Hamiltonpfad-Problem	453
13.5.2	Erfüllbarkeit	454
13.6	Mehr über DNA-Computer	458
13.6.1	Das Hamiltonpfad-Problem und Insertion-Deletion-Systeme	458
13.6.2	Die gegenwärtigen Schranken	459
13.6.3	Einige biologische Erklärungen zu Adlemans Experiment	461
13.7	Übungen	465
	Literaturverzeichnis	470
14	Variationsrechnung	471
14.1	Das Fundamentalproblem der Variationsrechnung	472
14.2	Die Euler-Lagrange-Gleichung	476
14.3	Das Fermat-Prinzip	480
14.4	Die beste Halbpfeife	482
14.5	Der schnellste Tunnel	485
14.6	Die Tautochronen-Eigenschaft der Zykloide	491
14.7	Ein isochrones Pendel	494
14.8	Seifenblasen	497
14.9	Das Hamilton-Prinzip	501
14.10	Isoperimetrische Probleme	505
14.11	Flüssigspiegel	513

14.12	Übungen	518
	Literaturverzeichnis	526
15	Science Flashes	527
15.1	Das Reflexionsgesetz und das Brechungsgesetz	527
15.2	Einige Anwendungen der Kegelschnitte	534
15.2.1	Eine bemerkenswerte Eigenschaft der Parabel	534
15.2.2	Die Ellipse	545
15.2.3	Die Hyperbel	547
15.2.4	Ein paar clevere Werkzeuge zum Zeichnen von Kegelschnitten	548
15.3	Quadratische Flächen in der Architektur	549
15.4	Optimale Positionierung von Mobilfunkantennen	556
15.5	Voronoi-Diagramme	560
15.6	Computer Vision	565
15.7	Ein kurzer Blick auf die Computerarchitektur	567
15.8	Reguläre Fünfeckparkettierung der Kugeloberfläche	573
15.9	Planung einer Autobahn	580
15.10	Übungen	582
	Literaturverzeichnis	597
	Personen- und Sachverzeichnis	599