
Inhaltsverzeichnis

1	Skizze des Fachs	1
1.1	Zum Begriff Bioinformatik	2
1.2	Ideengeschichte der Genomanalyse	10
1.3	Einige biologische Grundbegriffe	15
1.4	Kernfragen der Bioinformatik	26
1.5	Einführung in das Computeralgebra-Programm <i>Mathematica</i>	32
	Quellen und weiterführende Literatur	40
2	Statistische Analyse von DNA-Sequenzen	43
2.1	Grundidee	43
2.2	Wahrscheinlichkeitsmodelle	44
2.3	Bedingte Wahrscheinlichkeiten	51
2.4	Parameterschätzung	57
2.5	Diskrete und stetige Verteilungen	65
2.6	Nullhypothesen und Eigenschaften realer Sequenzen	92
2.7	Markov-Modelle	96
2.7.1	Formale Definition von Markov-Ketten	96
2.7.2	Anwendungsbeispiel	100
2.8	Hidden-Markov-Modelle	105
2.8.1	Parameter von Hidden-Markov-Modellen	105
2.8.2	Viterbi-Decodierung	111

2.8.3	Posterior-Decodierung	124
2.8.4	Fortgeschrittene Themen und allgemeine Bemerkungen zu Markov-Modellen	133
2.9	Anwendung von Hidden-Markov-Modellen	139
2.9.1	CpG-Inseln	139
2.9.2	Genidentifikation	147
2.9.3	Membranproteine	154
	Quellen und weiterführende Literatur	160
3	Praktische Bioinformatik	163
3.1	Grundlagen des Sequenzalignments	163
3.1.1	Scoring-Modelle und Dotplot-Visualisierungen	163
3.1.2	Algorithmen für paarweises Alignment	172
3.1.3	Implementierungen und weitere Beispiele	181
3.2	Weitere Aspekte des Sequenzalignments	200
3.2.1	Heuristische Methoden des Sequenzvergleichs	200
3.2.2	Multiples Alignment	206
3.2.3	Alignment-Scores	215
3.3	Phylogenetische Analysen	218
3.3.1	Grundidee phylogenetischer Analysen	218
3.3.2	Phylogenetische Bäume	219
3.3.3	Der UPGMA-Algorithmus	225
3.3.4	Der Neighbor-Joining-Algorithmus	230
3.3.5	Baumbewertung	236
3.3.6	Implementierung	239
3.4	Datenbanken und Annotation	242
	Quellen und weiterführende Literatur	248
4	Informationstheorie und statistische Eigenschaften von Genomen ...	251
4.1	Grundlagen der Informationstheorie	252
4.1.1	Entropie	252

4.1.2	Transinformation	258
4.1.3	Allgemeine Markov-Prozesse und der DAR(p)-Algorithmus	262
4.2	Genomeigenschaften und Korrelationen in DNA-Sequenzen	270
4.2.1	Globale statistische Eigenschaften eines Genoms	270
4.2.2	Korrelationen in DNA-Sequenzen	272
	Quellen und weiterführende Literatur	287
5	Neue Entwicklungen und angrenzende Themenfelder	289
5.1	DNA-Sequenzen und fraktale Geometrie	289
5.2	Netzwerke	315
5.3	Mathematische Modellierung und Systembiologie	357
5.3.1	Zielsetzung der Systembiologie	357
5.3.2	Prinzipien der mathematischen Modellierung biologischer Systeme	359
5.3.3	Beispiele systembiologischer Analysen	372
5.3.4	Von der Systembiologie zur Systemmedizin	398
	Quellen und weiterführende Literatur	400
	Sachverzeichnis	403