

Vorlesung Statistische Physik WS08/09 - Themenliste zur Prüfung

Wolfram Liebermeister

Verständnis

- Ensemble
- Modell diskrete Zufallsbewegung: Anzahl der Wege, Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Weg, Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Endposition.
- Teilchen im Kasten (als Beispiel für Binomialverteilung)
- Praktischer Nutzen der erzeugenden Funktion
- Optimierung mit Hilfe von Lagrange-Multiplikatoren
- Mikrozustand, Makrozustand
- Boltzmannverteilung, Beziehung zur Energiefunktion
- Berechnung makroskopischer Größen mittels Zustandssumme; praktische Schwierigkeiten dabei?
- Herleitung der Boltzmannverteilung über Entropiemaximierung im kanonischen Ensemble
- Maxwellverteilung, Beziehung zur Boltzmannverteilung, Unterschied zwischen $p(\vec{v})$ und $p(|\vec{v}|)$
- Gleichverteilungssatz (mit Voraussetzungen und bildlicher Anschauung)
- Brownsche Bewegung (Idee der Herleitung, Abschätzung zur Diffusion in Zellen)
- Experimentelle Bestimmung von k_B über Diffusion und Elektrodifusion; Einsteinrelation
- Zufallsprozess
- Herleitung und Bedeutung der Mastergleichung; Lösung mittels erzeugender Funktionen
- Partielle Differenzialgleichung
- Zufälliger Zerfall. Kinetisches Modell mit Lösung; diskretes Modell; Unterschied der Raten w_n und k_n ; Lösung der Mastergleichung durch erzeugende Funktionen; qualitatives Verhalten von Mittelwert, Varianz und relativer Streuung; exakte Lösung (Binomialverteilung) durch Betrachtung unabhängiger Teilchen.
- Geburts-Todes-Prozess: Unterschiede zwischen den Vorhersagen des deterministischen und des stochastischen Modells
- Diskrete Zufallsbewegung: Mittelwert und Varianz (zeitabhängig)
- Shannonentropie, Bedeutung und Eigenschaften (Minimum, Maximum, Verhalten bei unabhängigen und abhängigen Zufallsgrößen) und Interpretation (Unsicherheit, Information, Zahl von Ja-Nein-Fragen, Unterschied zur pragmatischen Information, Beziehung zur Boltzmann-Entropie)
- Eigenschaften der differentiellen Shannonentropie
- Prinzip der minimalen Information
- Kriterium für optimale Codes
- Verbundinformation, bedingte Information, Transinformation (Summenschema)

Definitionen

- Statistische Verteilung, Wahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeitsdichte
- Statistische Unabhängigkeit, Bedingte Verteilung, Bayessche Formel
- Charakteristische Funktion und erzeugende Funktion
- Mikrokanonisches und kanonisches Ensemble
- Permutabilität und Boltzmannentropie
- Zustandssumme, Boltzmanngewicht, Boltzmannwahrscheinlichkeit
- Zustandsdichte und Entartungsgrad
- Zufallsprozess: Realisierung, einzeitige Wahrscheinlichkeit, Übergangswahrscheinlichkeit
- Markovprozess
- Shannonentropie, differenzielle Shannonentropie
- Einheiten *bit* und *shannon*

Formeln

- Mittelwert, Streuung, Varianz, Kovarianz
- Rechenregeln: Mittelwert und Varianz für $Z = aX + bY$
- Binomialkoeffizient
- Stirlingsche Formel für $n!$
- Binomialverteilung (Wahrscheinlichkeiten, Mittelwert, Varianz)
- Poissonverteilung (Wahrscheinlichkeiten, Mittelwert, Varianz)
- Normalverteilung (Wahrscheinlichkeitsdichte, Mittelwert, Varianz)
- Optimierung unter Nebenbedingungen
- Boltzmannverteilung (diskret und kontinuierlich, für Einzelzustände und für Energiewerte)
- Kinetische Energie (Translations- und Rotationsbewegung)
- Gleichverteilungssatz, Wärmekapazität laut Gleichverteilungssatz
- Genäherte Formel für Varianz in der Brownschen Bewegung
- Einstein-Relation
- Chapman-Kolmogorov-Gleichung
- Mastergleichung
- Laplace-Transformation