

Datenanalyse in der Physik

Übung 3

Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente

Prof. J. Mnich

joachim.mnich@desy.de

DESY und Universität Hamburg



Wahrscheinlichkeitsverteilungen: Binomial

- Eine Driftkammer misst mit Hilfe von 62 Drähten die Spur von geladenen Teilchen. Jeder Draht liefert die Ortskoordinate eines Spurpunktes. Die Einzeldrahteffizienz betrage 97%.
- Tragen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Zahl der getroffenen Drähte auf. Welche Annahme muss dazu über die Einzeldrahteffizienzen gemacht werden?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Draht fehlt?
- Wie groß ist die Spureffizienz, wenn man verlangt, dass der Spur höchstens 5 Drähte fehlen dürfen?

Wahrscheinlichkeitsverteilungen: Bernoulli

- Zwei Geiger-Zähler sollen im Strahlengang einer Teilchenquelle hintereinander aufgebaut sein und unabhängig voneinander betrieben werden. Ihr Energieverlust beim Durchgang durch einen der Zähler sei zu vernachlässigen, d.h. die Nachweis-Wahrscheinlichkeiten der beiden Zähler können als unabhängig voneinander angenommen werden.
- Kopieren Sie die Datei [zaehler.dat](#) zu sich. Jede Zeile entspricht einem registrierten Teilchendurchgang, d.h. mindestens ein Zähler hat angesprochen. Die erste Spalte enthält das Resultat des ersten, die zweite Spalte die des zweiten Zählers. Eine 1 bzw. 0 gibt an, ob der entsprechende Zähler angesprochen bzw. nicht angesprochen hat.
- Schreiben Sie ein C-Programm, das die Effizienzen der beiden Zähler inklusive des dazugehörigen statistischen Fehlers berechnet.

Einlesen und Analyse eines Datensatzes I

Das **L3-Experiment** befand sich am Large Electron Positron Collider LEP des europäischen Labors für Teilchenphysik **CERN** bei Genf. Es zeichnete bis zum Jahr 2000 die Reaktionsprodukte der Elektron-Positron-Vernichtung bei Schwerpunktsenergien bis 208 GeV auf. Die entstehenden Teilchen wurden vom L3-Detektor registriert und in Datenbanken aufgezeichnet. Ein Beispiel für eine der stattfindenden Reaktionen ist die Myonpaarerzeugung

$$e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$$

bei der ein Paar von Myonen ($\mu^\pm$) entsteht, also Teilchen mit Elektroneigenschaften aber 200-fach höherer Masse. Die beiden Myonen werden von den Spurkammern des L3-Detektors vermessen. Man erhält aus der Krümmung ihrer Spuren im Magnetfeld des Detektors sowohl den Impuls als auch die Ladung der Teilchen. Außerdem wird die Richtung der auslaufenden Teilchen vermessen. Die z -Achse ist hierbei die Strahlachse in Richtung der einlaufenden Elektronen.

Einlesen und Analyse eines Datensatzes II

- Kopieren Sie die Datei **L3.dat** von der Vorlesungswebseite. Jede Zeile entspricht einem aufgezeichneten Myonpaarereignis. In den ersten drei Spalten stehen die Impulskomponenten p_x , p_y und p_z des μ^+ , die nächsten Spalten enthalten die Impulskomponenten des μ^- . Einheit ist jeweils 1 GeV/c.
- Lesen mit Hilfe eines C-Programms alle Zeilen der Datei **L3.dat** ein und speichern Sie die eingelesenen Werte in geeignete Vektoren oder Strukturen. Kontrollieren Sie Ihr Programm, indem Sie einige der Werte am Bildschirm ausgeben lassen. Zählen Sie die Zeilen im Programm und geben Sie die Gesamtzahl aus.
- Berechnen Sie nun für jedes Myonpaar die Impulse in Kugelkoordinaten. Schreiben Sie hierzu eine Funktion, an die die Vektorelemente geeignet übergeben werden. Geben Sie wiederum zur Kontrolle einige Werte am Monitor aus.
- Berechnen Sie für alle Ereignisse die Impulssumme, Zwischenwinkel, Skalar- und Kreuzprodukt der beiden Myonen.