Übungen zur Vorlesung
STATISTIK, DATENANALYSE UND SIMULATION
Wintersemester 2006/07

Prof. Dr. Stefan Tapprogge, Dipl.-Phys. Markus Bendel

7. Übungsblatt, 12.12.2006 *http://www.staff.uni-mainz.de/tapprogg/statistik_0607.html*
Abgabe bis 13 Uhr am Di, 19.12.2006 im 4. Stock (Box gegenüber den Aufzügen)

---

1. Aufgabe (8 Punkte)
Experimentell soll die Lebensdauer des Myons gemessen werden. Beim Zerfall $\mu^- \to e^- \, \bar{\nu}_e \, \nu_\mu$ ist die Zeit zwischen dem Durchgang des Myons und des beim Zerfall entstehenden Elektrons exponentiell verteilt, mit einer mittleren Lebensdauer von $\tau = 2{,}2\ \mu$s. Die Zeiten der Teilchendurchgänge werden in Szintillatoren mit einer Zeitauflösung von 0,1 μs gemessen.

a. Bestimmen Sie die zu erwartende Verteilung der gemessenen Zeitdifferenz, und stellen Sie diese in einem Histogramm dar!

b. Berechnen Sie den Mittelwert der Verteilung!

c. Bearbeiten Sie die beiden vorangegangenen Aufgabenteile nun mit einer (unrealistischen) Zeitauflösung von 2 μs! Wie ändert sich der Mittelwert?

2. Aufgabe (8 Punkte)
Simulieren Sie die Bahn der Erde um die Sonne! Dazu finden Sie auf der Homepage zur Vorlesung ein *Root*-Macro *Sun_Earth.C*.

a. Ergänzen Sie in der Routine „CalcXY“ die notwendigen Zeilen, um entsprechend dem Euler-Verfahren die neuen Koordinaten (x, y) und Geschwindigkeiten (v_x, v_y) zu berechnen!

b. Überprüfen Sie die Umlaufzeit der Erde um die Sonne!

c. Stellen Sie den Betrag der Geschwindigkeit in einem (bereits angelegten) Histogramm dar! Wann wird die maximale bzw. minimale Geschwindigkeit erreicht?

d. Tragen Sie das pro Zeitintervall überstrichene Flächenelement dA gegen die Zeit auf! Was folgt aus dem Ergebnis?

e. Programmieren Sie die Bewegung der Planeten des inneren Sonnensystems um die Sonne!

3. Aufgabe (4 Punkte)
In der Vorlesung wurde anhand der Exponentialfunktion gezeigt, dass man durch Transformation unter bestimmten Bedingungen aus gleichverteilten Zufallszahlen $x \in [0; 1]$ Zufallszahlen $y = f(x)$ (mit geeigneter Funktion $f(x)$, $y \in [0; 1]$) erzeugen kann, die einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (PDF) $g(y)$ genügen. Bestimmen Sie diese Funktion $f(x)$ für die beiden folgenden PDFs!

a. $g(y) = \frac{2}{3}\sqrt{y}$

b. $g(y) = \frac{1}{n+1}\, y^n, \ n \in \mathbb{N}$