Programmieren für Physiker

Interfakultatives Institut für Anwendungen der Informatik
Institut für Theoretische Teilchenphysik

Prof. Dr. M. Steinhauser, Dr. A. Mildenberger
`http://comp.physik.kit.edu/`

SS 2017 – Blatt 04
Bearbeitungszeitraum: bis 24. Mai 2017

Aufgabe 10: 3n+1–Problem **Pflichtaufgabe**

Es sei a_1 eine natürliche Zahl. Wir definieren die Folge:

$$a_{n+1} = \begin{cases} a_n/2 & \text{falls } a_n \text{ gerade} \\ 3a_n + 1 & \text{falls } a_n \text{ ungerade} \end{cases}$$

Schreiben Sie ein C++–Programm, das für eine eingegebene natürliche Zahl a_1 diese Sequenz berechnet. In jedem Schritt soll hierbei die Schrittzahl n und das aktuelle a_n ausgegeben werden. Ermitteln Sie außerdem den maximalen Wert von a_n, den Sie beim Durchspielen der Folge erreichen.
Beenden Sie die Berechnung der Folge, wenn Sie zum ersten Mal bei der Zahl eins angekommen sind. Geben Sie dann die Startzahl, Anzahl der Schritte und das maximale Folgenglied aus.

Bemerkung: Diese Folge hat L. Collatz im Jahr 1937 zuerst studiert und die Vermutung aufgestellt, dass für jeden Startwert die Folge die Zahl 1 erreicht. Dies ist immernoch ein offenes mathematisches Problem.

Zusatzaufgabe (freiwillig): Modifizieren Sie Ihr Programm so, dass Sie diejenige Startzahl kleiner als 100 ermitteln, die die längste Sequenz hat.

Aufgabe 11: Drei kreuz drei **Pflichtaufgabe**

Auf der Webseite der Vorlesung sind einige Dateien, die jeweils zeilenweise die Einträge von reellen 3×3 Matrizen enthalten. Alternativ sind diese Dateien auch im Poolraum im Verzeichnis `/home/ck17/daten/` vorhanden. Kopieren Sie die Dateien zunächst in das Verzeichnis, in dem Sie diese Aufgabe bearbeiten.
Entwickeln Sie ein Programm, das eine Datei in ein *zweidimensionales* `double`-Feld der Größe 3×3 einliest. Berechnen Sie die Determinante und die Spaltensummennorm der Matrix. Anschaulich sind sogenannte natürliche Matrixnormen ein Maß für den maximalen Streckungsfaktor, den ein Vektor durch Matrixmultiplikation erfahren kann, und stellen somit eine Art „Größenmaß" für Matrizen dar. Die Spaltensummennorm ist eine von mehreren möglichen Matrixnormen, für $m \times n$-Matrizen ist sie durch

$$\|A\|_1 := \max_{j=1,\dots,n} \sum_{i=1}^{m} |a_{ij}|$$

definiert. Bei schrittweisem Vorgehen ist also zunächst die Betragssumme über jede der Spalte zu bilden und dann von diesen Zahlen das Maximum zu bestimmen.
Zur Berechnung der Determinanten kann, da es sich um 3×3-Matrizen handelt, die Sarrussche Regel verwendet werden.
Geben Sie die Matrix in 3×3-Darstellung, die Spaltensummennorm und die Determinante auf dem Bildschirm aus.

Aufgabe 12: Münzrückgabe **freiwillig**

In einem Land existieren Münzen mit den Werten: 1, 3, 8, 20, 50, 100 und 250 Cent. Die Aufgabe eines Münzautomaten ist es, einen einzugebenden Betrag mit relativ wenigen Münzen auszubezahlen.
Programmieren Sie diesen Automaten. Im Programm sollen zu Beginn die Anzahl der Münzwerte und ein Feld mit den Münzwerten explizit definiert werden. Nach der Eingabe eines Betrags durch den Benutzer soll ausgerechnet und ausgegeben werden, welche Münze wie häufig auszuzahlen ist. Überlegen Sie sich ein Verfahren, mit dem Sie nach Möglichkeit die Anzahl der Münzen gering halten.