

# Serie 1

**Aufgabe 1.1 (Vielteilchensystem)**

Um ein Partikelsystem wie unsere Milchstraße mit ihren Sternen und Planeten zu simulieren, benötigt man die auf jedes Teilchen mit Masse  $m_i$  wirkende Gravitationskraft  $\vec{F}_i \in \mathbb{R}^3$ .

Sei  $n \in \mathbb{N}$  die Anzahl der betrachteten Massen  $m_i$ , die sich an den Orten  $\vec{x}_i \in \mathbb{R}^3$ ,  $i \in \{1, \dots, n\}$ , befinden. Dann wirkt nach dem Gravitationsgesetz auf die Masse  $m_i$  die Kraft

$$\vec{F}_i = -G m_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n m_j \frac{\vec{x}_i - \vec{x}_j}{\|\vec{x}_i - \vec{x}_j\|_2^3}.$$

Hierbei ist  $\|\cdot\|_2$  die übliche euklidische Norm eines Vektors im  $\mathbb{R}^3$ .

Erweitern Sie das Programm `gravitation.c` von der Website um eine Funktion, die für alle Massen die auf sie wirkende Kraft  $\vec{F}_i$  berechnet.

Versuchen Sie dabei, die Laufzeit Ihres Programms so gut wie möglich zu optimieren.  
Eine „Referenzlösung“ der Kräfte finden Sie in der Datei `solution.out`.