

Übungen zur Computerorientierten Physik

1 System von Ladungen

Vervollständigen Sie ein Programm, das für ein zwei-dimensionales (Variable `dim=2`) System von Ladungen das Potential für verschiedenen Positionen in der x,y Ebene berechnet und ausgibt.

Laden Sie dazu `charge_main_fragment.c` vom StudIP. Das Programm enthält:

1. Arrays für Ladung (Werte der Ladung und Orte),
2. das Hauptprogramm, das die nötigen Datenstrukturen anlegt und (hier) zwei Ladungen platziert.

Schauen Sie sich das vorhandene Programm an und stelle Sie sicher, dass Sie alles verstehen. Es wird compiliert mit

```
cc -o charge charge_main_fragment.c -g -Wall -lm
```

- Vervollständigen Sie den Haupt-Programmteil, so dass das Potential

$$V(\vec{x}) = \sum_i \frac{q_i}{|\vec{r}_i - \vec{x}|} \quad (1)$$

berechnet und in der Variablen `potential` gespeichert wird (Konstanten sind auf 1 gesetzt). Dabei läuft die Summe über alle Ladungen, q_i ist der Wert der i -ten Ladung und \vec{r}_i ihre Position.

Hinweis 1: Verwenden sie $|\vec{r}| = \sqrt{r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_{\text{dim}}^2}$.

Hinweis 2: Sie sollten den Fall $\vec{r}_i = \vec{x}$ abfangen und dort den Potentialbeitrag vom Betrag groß aber endlich setzen.

- Vervollständigen Sie das Hauptprogramm `main()`, so dass in der xy Ebene der Bereich $\vec{x} = (x_0, x_1) \in [-2, 2] \times [-2, 2]$ mit Schrittweite 0.05 in jeder Richtung abgerastert wird und jeweils das Potential $V(\vec{x})$ berechnet wird. Es soll eine dreispaltige Ausgabe im Format `x0 x1 V(x)` in die Standardausgabe ausgegeben werden.
- Testen Sie das Programm mit dem Debugger `gdb`.
- Lassen Sie das Programm laufen. Leiten Sie die Ausgabe in die Datei `potential.dat` um:

```
charge > potential.dat
```

- Stellen Sie die Potentiallandschaft in `gnuplot` als “3d plot” mit Hilfe des Befehls `splot` dar. Lesen Sie dazu die Hilfe mit `help splot`. Hinweis: recht nett sieht es aus, wenn Sie die Option `with lines` nehmen.
- Zusatzaufgabe 1: Variieren Sie Zahl, Ladungswert und Positionen der Ladungen um “interessantere” Potentiallandschaften zu erreichen.
- Zusatzaufgabe 2 (fortgeschritten): Entwerfen und programmieren Sie eine Heuristik, die nach einem lokalen Minimum der Ladungsverteilung sucht, z.B. für den Fall von 4 Ladungen $q_i = 1$ an den Ecken eines Quadrats der Kantenlänge 2 (sehr offene Aufgabenstellung).