

Sie können maximal 2 Bonuspunkte erreichen!

 **Aufgabe 1.1**

- Finden Sie mit einem Brute Force-Ansatz die optimale Tour durch eine (kleine) Anzahl zufälliger Punkte. (*Hinweis: Gehen Sie rekursiv vor!*)
- Finden Sie mit der Nearest-Neighbour-Heuristik eine die möglichst gute Route durch die Punkte aus der Datei `tsp01.data`.
- ★ Verbessern Sie Ihre Route aus **b)** mit der 2-opt-Heuristik, d.h. so, dass kein Paar von zwei Kanten (ab, cd) durch (ac, db) bzw. (ad, cb) verbessert werden können. Insbesondere heißt das, dass alle Kreuzungen aus Ihrer Route entfernt sind (siehe z.B. <https://de.wikipedia.org/wiki/K-Opt-Heuristik>).

 **Aufgabe 1.2**

Bestimmen Sie alle Lösungen des Acht-Damen-Problems¹ mit einem rekursiven Brute-Force Algorithmus.

Eine geschicktere Möglichkeit das Problem zu lösen ist das 'rekursive Backtracking'. Dabei wird versucht, aus einer gültigen Lösung mit $i - 1$ -Damen auf dem 8×8 -Feld durch Hinzufügen einer weiteren Dame eine gültige Lösung für i Damen zu finden.

Implementieren das rekursive Backtracking und vergleichen Sie die Laufzeiten - auch für verschiedene Problemgrößen.

¹siehe z.B. <https://de.wikipedia.org/wiki/Damenproblem>