

# Übungsblatt 1

## Aufgabe 1

- a) Beschreiben einer Probleminstanz mittels Abstandsmatrix.

Sei hierfür die Variablen wie in der Aufgabenstellung und zusätzlich  $n = |V|$ .

$$\begin{matrix} & v_1 & v_2 & \cdots & v_n \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} e_{1,1} & e_{1,2} & \cdots & e_{1,n} \\ e_{2,1} & e_{2,2} & \cdots & e_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n,1} & e_{n,2} & \cdots & e_{n,n} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Dabei gilt jedoch das Straßen nicht mit sich selbst verbunden sind, weswegen die Diagonaleinträge der Matrix gleich 0 gesetzt werden; somit also  $e_{i,i} = 0$  für alle  $i$  gilt.

Außerdem ist die Matrix durch die bidirektionale Eigenschaft der Straßen  $e_{i,j} = e_{j,i}$  auch noch symmetrisch.

Es ergibt sich also folgende Matrix:

$$\begin{matrix} & v_1 & v_2 & \cdots & v_n \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & e_{1,2} & \cdots & e_{1,n} \\ e_{1,2} & 0 & \cdots & e_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{1,n} & e_{2,n} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

## Aufgabe 3

1. CPU: Intel Core i7-8550U @ 1.80GHz (4GHz Boosttakt)  
RAM: 16GB

2. Tabelle der Durchlaufzeiten:

Seed	Dauer
1	2.5 sek
2	2.4 sek
3	2.4 sek
4	2.6 sek
5	2.5 sek
6	2.6 sek
7	2.6 sek
8	2.6 sek
9	2.5 sek
10	2.6 sek
11	2.7 sek

Somit ergibt sich für die Durchschnittsdauer:  $\frac{2 \cdot 2.4 + 3 \cdot 2.5 + 5 \cdot 2.6 + 2.7}{11} \approx 2.55$

Anzahl der Routen bei  $n = 10$  Städten ist, da immer bei Stadt 1 angefangen wird, die Anzahl der Permutationen von  $n - 1$  und somit durch folgende Formel berechenbar:  $(n - 1)!$

Im Fall von  $n = 10$  ergibt sich somit:  $9! = 362880$

3. Dauer für  $n = 15$  ist zu lange und es kann somit nicht für die einzelnen Seeds durchgeführt werden. Siehe nächste Teilaufgabe.

Analog zu Teil 2. ergibt sich für im Fall von  $n = 15$ :  $14! = 87178291200$

4. Nein, es gelingt ihm nicht in angemessener Zeit für  $n = 15$ ; somit auch nicht für  $n = 20$ ; eine Lösung zu finden.

Durch Einfügen zusätzlicher Print-Funktionen zum Anzeigen des Fortschritts und der aktuellen Zeit ergibt sich, dass in ungefähr 10 bis 11 Sekunden 0.001 Prozent für  $n = 15$  der Permutationen überprüft wurden.

Somit ergibt sich als Schätzung für 10 Sekunden:

$$0.001\% \equiv 10$$

$$1\% \equiv 10 \cdot 1000$$

$$100\% \equiv 10 \cdot 1000 \cdot 100 = 1000000$$

Insgesamt also ungefähr 1000000 Sekunden, was 277.78 Stunden entspricht.