

# Einführung in die Künstliche Intelligenz

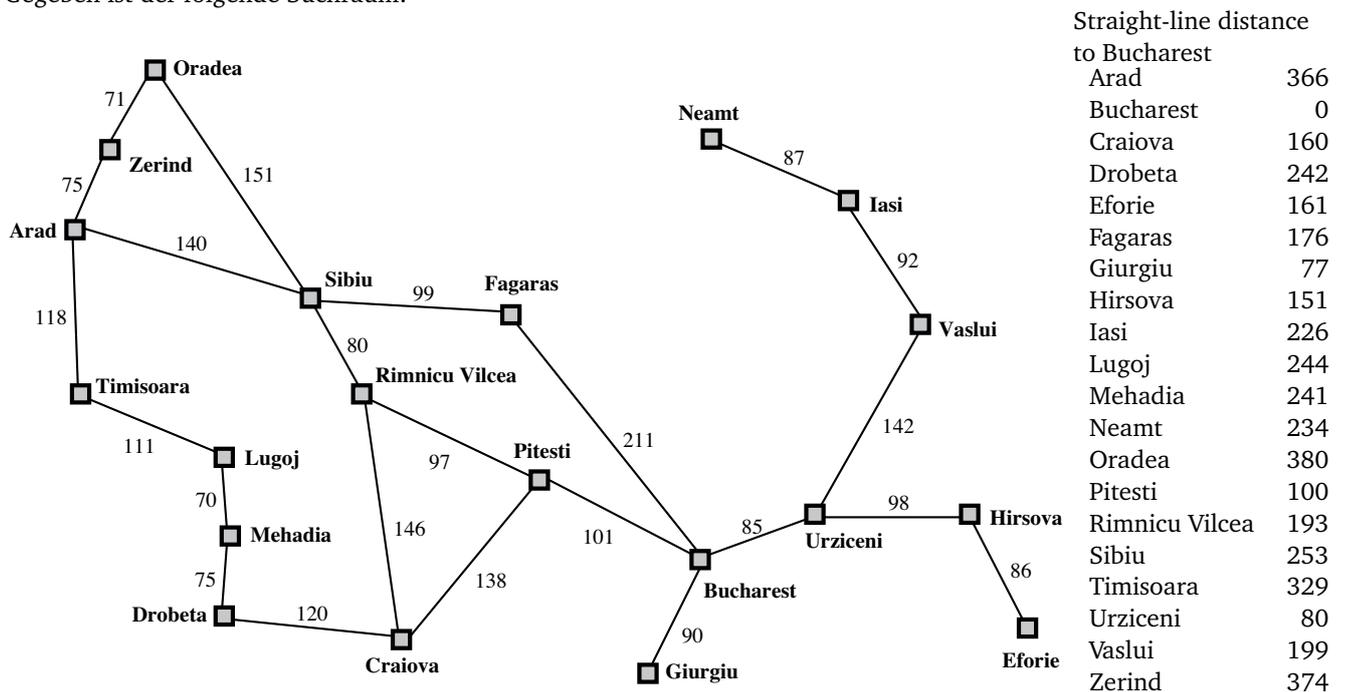
## WS 14/15 - Prof. Dr. J. Fürnkranz



### 2. Übungsblatt

#### Aufgabe 1 Informierte Suchalgorithmen

Gegeben ist der folgende Suchraum:



- Gesucht ist die kürzeste Verbindung von Lugoj nach Bucharest. Geben Sie den Suchbaum einer A\*-Suche an.
- Existiert eine Stadt, von der aus Greedy Best-First Search keine Verbindung nach Bucharest findet?  
*Hinweis: Es ist nicht nötig, den Algorithmus auf alle Ausgangsstädte anzuwenden. Viele Städte lassen sich anhand der Grafik ausschließen.*
- Geben Sie die Ausgangsstädte an, für die Greedy Best-First Search keine optimale (hier: kürzeste) Verbindung nach Bucharest findet.  
*Hinweis: Auch hier lassen sich viele Städte ohne (schriftliche) Anwendung des Algorithmus ausschließen.*

#### Aufgabe 2 Heuristiken

- Zeigen Sie, dass die Heuristiken  $h_{MIS}$  und  $h_{MAN}$  aus der Vorlesung für das 8-Puzzle (Heuristische Suche, Folie 27) konsistent sind (die Kosten für jeden Zug betragen 1).
- Zeigen Sie, dass die Kombination zweier zulässiger (admissible) Heuristiken mittels  $max$  wieder admissible ist.

---

### Aufgabe 3 Lokale Suchalgorithmen

---

Geben Sie die Namen der Algorithmen an, die folgende Spezialfälle darstellen:

- Beam Search mit einer Beam-Width von  $k = 1$ .
- Simulated Annealing mit  $\forall t : T(t) = \epsilon$  für ein beliebig kleines  $\epsilon > 0$ .
- Simulated Annealing mit  $\forall t : T(t) = \infty$ .

---

### Aufgabe 4 Constraint Satisfaction Problem

---

Gegeben sei das folgende Cryptarithmic-Problem:

$$\begin{array}{r} \phantom{+} A \\ + \phantom{A} B \\ \hline B \phantom{A} C \end{array}$$

- Geben Sie eine Formalisierung des Problems als Constraint Satisfaction Problem an, so dass die Addition korrekt ist. Das heißt, geben Sie noch die Wertebereiche für die vorkommenden Variablen  $A, B, C, U$  an und spezifizieren sie die Constraints.
- Wenden Sie den *Backtracking-Search* Algorithmus auf das Problem an. Nehmen Sie an, dass die Methode *Select-Unassigned-Variable* die Variablen in folgender Reihenfolge zurückgibt:  $C, B, A, U$ . Darüber hinaus liefert die Methode *Order-Domain-Values* die möglichen Werte in aufsteigender Reihenfolge.
- Wenden Sie nun zusätzlich *Forward-Checking* an und machen Sie sich klar, an welchen Stellen allgemeines Constraint-Propagation den Suchraum weiter reduziert hätte.