

2. Labor zur

Künstliche Intelligenz

THEORETISCHE GRUNDLAGEN:

(G 1)Suchprobleme

Ihr Ziel ist es, einen Roboter aus einem Labyrinth heraus zu navigieren. Der Roboter startet in der Mitte des Labyrinths, nach Norden ausgerichtet. Sie können den Roboter nach Norden, Osten, Süden oder Westen drehen. Sie können den Roboter lenken, um sich über eine bestimmte Strecke vorwärts zu bewegen, aber der Roboter hält an, bevor er gegen eine Wand stößt.

- Formulieren Sie dieses Problem als Suchproblem. Wie groß ist der Zustandsraum?
- In der Navigation durch ein Labyrinth müssen wir nur an der Kreuzung von zwei oder mehr Korridore abbiegen. Formulieren Sie dieses Problem mit dieser Beobachtung neu. Wie groß ist der Zustandsraum jetzt?
- Von jedem Punkt im Labyrinth können wir uns in einer der vier Richtungen bewegen, bis wir einen Wendepunkt erreichen, und dies ist die einzige Aktion, die wir tun müssen. Formulieren Sie das Problem neu mit diesen Aktionen. Müssen wir jetzt die Orientierung des Roboters verfolgen?
- In der ersten Beschreibung des Problems haben wir bereits von der realen Welt abstrahiert, Aktionen eingeschränkt und Details entfernt. Nennen Sie drei solcher Vereinfachungen, die wir vorgenommen haben.

(G 2)Suchprobleme

Zwei Freunde wohnen in Rumänien und spielen folgendes Spiel. Bei jedem Zug des Spiels kann sich jeder frei von einer Stadt i zu einer anderen Stadt j bewegen. Die Fahrtdauer ist gleich der Entfernung $d(i, j)$ zwischen den beiden Städte i und j . Bei jedem Zug dieses Spiels muss der Freund, welcher als erster in einer Stadt angekommen ist, auf die Ankunft des anderen warten, bevor sie weiter reisen. Gewünscht ist, dass die beiden Freunde die Routen so wählen, dass sie sich möglichst schnell treffen.

- Formuliere ein detailliertes Modell dieser Aufgabe.
- Sie $D(i, j)$ die Gerade zwischen den Städte i und j . Welche der folgenden Heuristiken sind zulässig?
 - $D(i, j)$;
 - $2 \cdot D(i, j)$;
 - $D(i, j)/2$.
- Gibt es vollständig zusammenhängende Landkarten, für die keine Lösung existiert?
- Gibt es Landkarten für die alle Lösungen den Besuch einer Stadt zweimal voraussetzen?

(G 3)Suchprobleme

- Wiederholen Sie die Definition des Suchproblems aus der 2. Vorlesung.
- Beschreiben Sie die Suchprobleme für den 8-Puzzle, das 8-Damen Problem und Tic-Tac-Toe.
- Wie sehen die entsprechenden Suchbäume aus? Zeichnen Sie diese Bäume bis zur Tiefe 5.

(G 4)Uninformierte Suchstrategien

- Wiederholen Sie die Breitensuche, Tiefensuche und iterative Tiefensuchverfahren aus der 2. Vorlesung und machen Sie sich die Unterschiede klar. Was passiert wenn bei jedem Schritt (Knotenexpansion) Kosten entstehen?
- Die Breitensuche ist optimal, wenn alle Schrittkosten gleich sind, weil sie immer den *flachsten* nicht expandierten Knoten expandiert. Die **Suche mit einheitlichen Kosten** basiert auf die Breitensuche, expandiert aber den Knoten n mit den geringsten Pfadkosten $g(n)$: Alle Knoten der Tiefe d werden vor den Knoten der Tiefe $d + 1$ besucht. Die Knoten mit minimalem Kosten werden zuerst expandiert. Wenn ein Pfad zum Zielzustand vorliegt, wird es automatisch ein Kandidat für eine optimale Lösung.
- Welcher ist der Unterschied zwischen der Tiefensuche und der Tiefensuche mit eingeschränkter Tiefe?
- Versuchen Sie sich klar zu machen welche dieser Verfahren FIFO, bzw. LIFO Methoden sind.
- Man betrachte den Suchgraphen aus der Abbildung 1 und wende die drei Suchstrategien an (BS, TS, ITS). Geben Sie jeweils die Liste der besuchten und der noch zu besuchenden Knoten an, in tabellarischer Form.

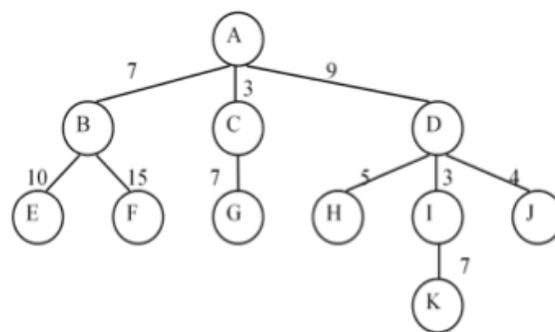


Abbildung 1:

(G 5)Uninformierte Suchstrategien

- Wenden Sie dieselbe Strategien für das Tic-Tac-Toe Spiel an.
- Wenden Sie die Suche mit einheitlichen Kosten für die Landkarte aus der Abbildung 2 an. Diskutieren Sie das Verfahren.

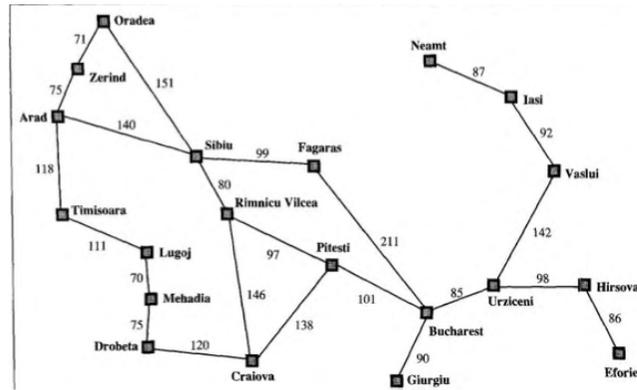


Abbildung 2:

(G 6)

Sei B ein Suchbaum mit Verzweigungsgrad b und Zielknoten in Tiefe d .

- Wieviele Knoten müssen bei der Breitensuche erzeugt werden?
- Wieviele Knoten müssen bei der iterierten Tiefensuche erzeugt werden?
- Für große Tiefen, welche Methode ist, Ihrer Meinung nach, aufwendiger (erzeugt mehr Knoten)?

PRAKTISCHE AUFGABEN: ABGABE IN DER 3. SEMESTERWOCHE

(G 7) Damen Problem - BFS, GBFS

Gegeben sei ein $n \times m$ Schachbrett. Man bestimme die maximale Anzahl von Damen die man auf dieses Schachbrett aufstellen kann, so dass keine zwei Damen einander schlagen können. Abbildung 1 zeigt zwei Lösungen für dieses Problem, eine korrekte und eine inkorrekte Lösung für $n = 5$ und $m = 6$.



Abbildung 3: 5×6 Damen Problem; korrekte/inkorrekte Lösung

(G 8) Sudoku Spiel - BFS, GBFS

Gegeben sei ein $n \times n$ Sudoku Spiel. Bestimmen Sie eine gültige Lösung des Spieles für eine beliebige Startkonfiguration.

(G 9) Kryptoarithmetik - DFS, GBFS

Entwickeln Sie einen Algorithmus, welcher effizient die Kryptoarithmetik Aufgaben aus Abbildung 2 lösen kann. Gegeben sind folgende Informationen:

- Jeder Buchstabe entspricht einer hexadezimaler Zahl;

- b) Das Ergebnis muss korrekt sein;
- c) Die Null ist als erste Ziffer der Zahlen nicht erlaubt;
- d) Jede Aufgabe besitzt eine einzige Lösung.

SEND+	TAKE+	EAT+	NEVER -
MORE=	A	THAT=	DRIVE=
MONEY	CAKE=	APPLE	RIDE
	KATE		

Abbildung 4: Kryptoarithmetik

(G 10)Ordnungsproblem - DFS, GBFS

Man ordne eine Liste von Objekte (z.B. eine Liste von ganzen Zahlen), indem man jeweils zwei Objekte miteinander tauscht.

(G 11)Problem des Handlungsreisenden: BFS, GBFS

In Abbildung 3 sind die Entfernungen zwischen verschiedenen europäischen Städten angegeben. Man bestimme die kürzeste Strecke zwischen Bukarest und Paris. Die Entfernungen sind in den Abbildungen 4 und 5 angegeben.

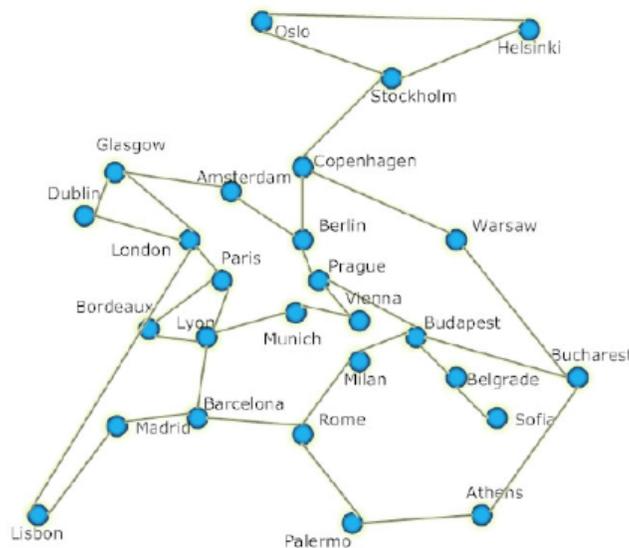


Abbildung 5: Karte wichtiger Städte in Europa

Oslo - Helsinki: 970	Rome - Milan: 681	Madrid - Barcelona: 628
Helsinki - Stockholm: 400	Milan - Budapest: 789	Madrid - Lisbon: 638
Oslo - Stockholm: 570	Vienna - Budapest: 217	Lisbon - London: 2210
Stockholm - Copenhagen: 522	Vienna - Munich: 458	Barcelona - Lyon: 644
Copenhagen - Warsaw: 668	Prague - Vienna: 312	Paris - London: 414
Warsaw - Bucharest: 946	Prague - Berlin: 354	London - Dublin: 463
Bucharest - Athens: 1300	Berlin - Copenhagen: 743	London - Glasgow: 667
Budapest - Bucharest: 900	Berlin - Amsterdam: 648	Glasgow - Amsterdam: 711
Budapest - Belgrade: 316	Munich - Lyon: 753	Budapest - Prague: 443
Belgrade - Sofia: 330	Lyon - Paris: 481	Barcelona - Rome: 1471
Rome - Palermo: 1043	Lyon - Bordeaux: 542	Paris - Bordeaux: 579
Palermo - Athens: 907		Glasgow - Dublin: 306

Abbildung 6: Entfernungen zwischen den Städten in Abb. 3

Amsterdam 2280	Copenhagen 2250	Madrid 3300	Rome 1140
Athens 1300	Dublin 2530	Milan 1750	Sofia 390
Barcelona 2670	Glasgow 2470	Munich 1600	Stockholm 2890
Belgrade 630	Helsinki 2820	Oslo 2870	Vienna 1150
Berlin 1800	Lisbon 3950	Palermo 1280	Warsaw 946
Bordeaux 2100	London 2590	Paris 2970	
Budapest 900	Lyon 1660	Prague 1490	

Abbildung 7: Entfernungen zwischen Bukarest und den Städten in Abb. 3