

# **Intelligente Systeme - Übungsaufgaben zum Abschnitt Suche –**

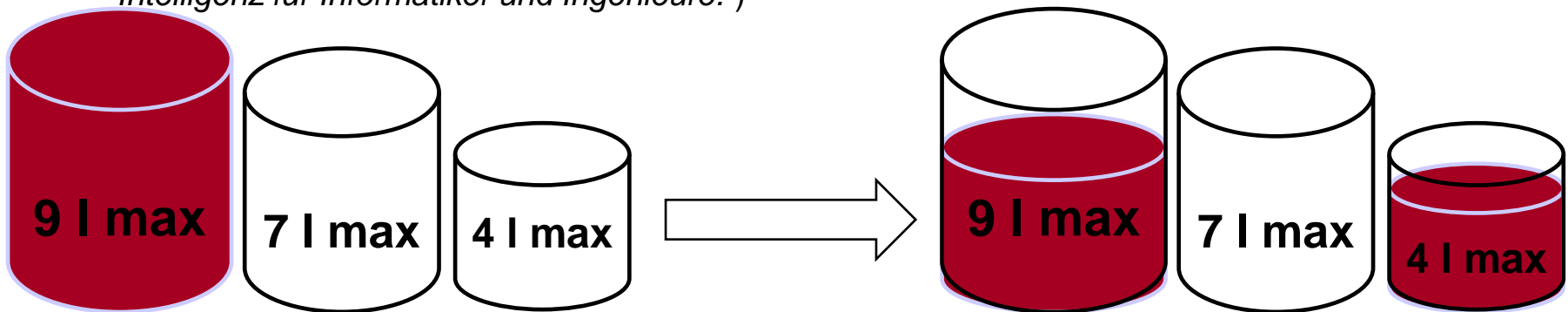
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Department Informatik

Dr.-Ing. Sabine Schumann



Ein Weinhändler hat 3 Fässer, 9l, 7l und 4l Inhalt. Auf den Fässern sind keine Markierungen angebracht. Das 9l Fass ist mit Wein gefüllt, die anderen beiden sind leer. Aufgabe: das 9l-Fass soll 6l Wein enthalten und das 4l-Fass 3Liter.

(aus Boersch, Heinsohn, Socher: „Wissensverarbeitung: Eine Einführung in die Künstliche Intelligenz für Informatiker und Ingenieure.“)



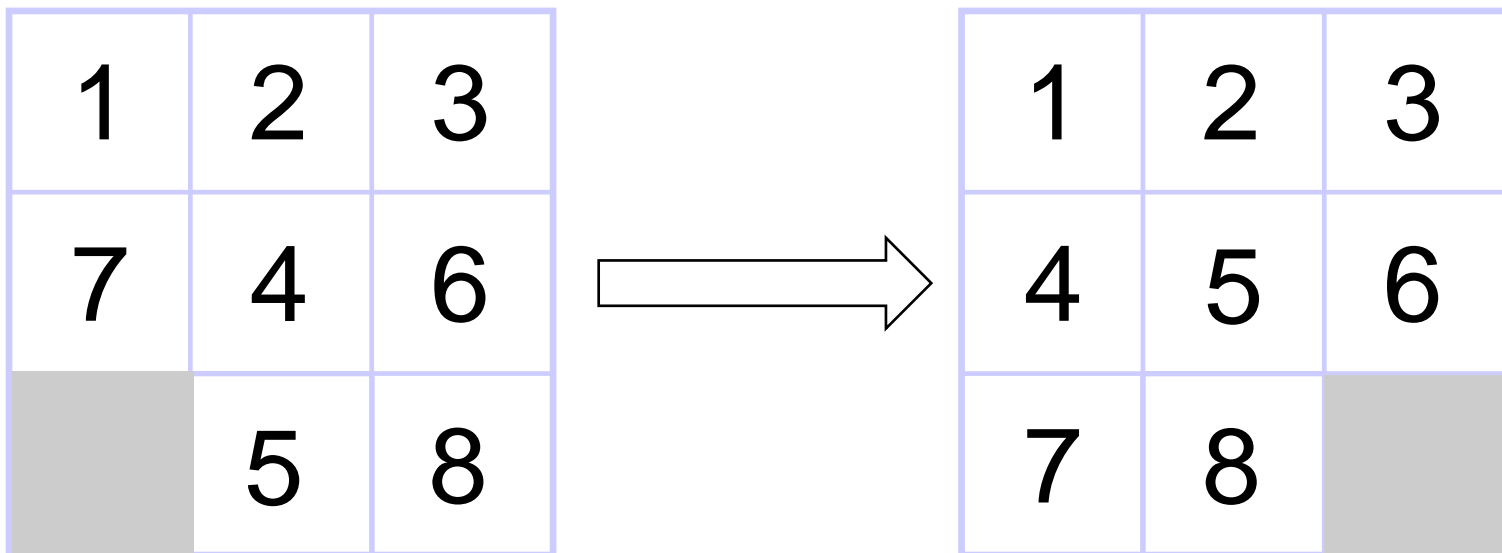
Wie löst man das Problem mittels Suche?

Sie benötigen eine Zustandsbeschreibung und eine Beschreibung der Zustandsübergänge.

Wie sieht die Lösung aus?



Konstruieren Sie den Suchbaum vom Start- bis zum Zielzustand für das folgende 8-Puzzle-Problem mittels A\*-Algorithmus. Markieren Sie den Lösungspfad.



Heuristik: Summe der Entfernungen, in denen sich Spielsteine zu ihren Zielpositionen befinden.

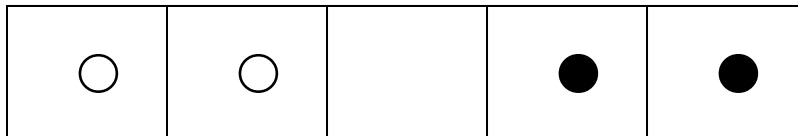
*Beispiel: Bewertung Startzustand:  $0(1)+0(2)+0(3)+1(4)+1(5)+0(6)+1(7)+1(8)=4$*

Kosten pro Zug: 1.

Vermeiden Sie Zyklen!



Gegeben ist ein Spielbrett mit 5 Feldern. Auf den beiden linken Feldern liegen weiße, auf den beiden rechten Feldern schwarze Steine, das mittlere Feld ist leer.



Ziel ist folgende Konstellation:



Man darf:

- einen Stein **schieben**
- **über einen** anderen Stein **springen** oder
- **über zwei Steine springen**

Kosten:

Schieben / Springen über 1 Stein = 1

Springen über 2 Steine = 2

Wie löst man dieses Problem mittels Suche?



Eine Familie (2 Eltern und 3 Kinder) will vom Erdgeschoss auf das Dach eines Hochhauses. Es gibt keine Treppe, sondern nur einen Notfahrstuhl. Dieser trägt maximal 87 kg und muss leider per Hand gesteuert werden, d.h. er kann nicht allein fahren. Die Kinder wiegen jeweils 30 kg, der Vater 79 kg, die Mutter 55 kg. Die komplette Familie soll mit möglichst wenig Fahrstuhlfahrten auf die Dachterrasse.

Finden Sie eine geeignete Darstellung, um das Problem mittels A\*-Algorithmus zu beschreiben (Zustandsbeschreibung, Start- und Endzustand, verbale Beschreibung der Zustandsübergänge, Heuristik, Kosten).

Finden Sie den optimalen Lösungsweg.

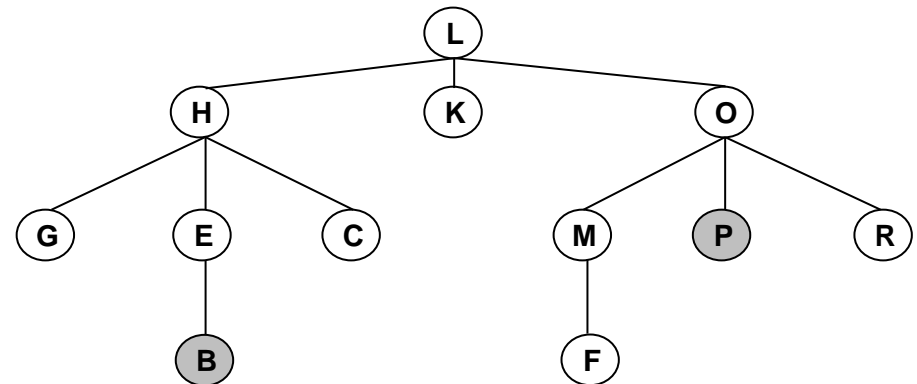
Gegeben ist der folgende Suchbaum mit Startknoten L, Zielknoten B bzw. P.  
Kosten pro (gezeichneter) Kante=10.

Heuristik: Falls zwei Knoten die gleiche Bewertung haben, soll der ausgewählt werden, der im Alphabet weiter vorn steht.

	B	C	E	F	G	H	K	L	M	O	P	R
h(...)	0	45	5	45	35	20	45	15	35	45	0	35

Notieren Sie je nach Suchverfahren die Knoten, in der Reihenfolge, in der sie bis zum Finden eines Zielknotens besucht werden bzw. bis der Algorithmus terminiert, für

- Breitensuche
- Tiefensuche
- Nearest Neighbour Heuristik
- Hill Climbing
- Hill Climbing mit Backtracking
- Bestensuche
- A / A\*



Warum liefert der A\* Algorithmus nicht die optimale Lösung?

Was muss mindestens geändert werden?

Zwei Studierende schreiben jeweils eine Implementierung für den A\*-Algorithmus. Ist es möglich, dass beide eine unterschiedliche Anzahl von Knoten durchlaufen, um zu einer optimalen Lösung zu kommen? (mit durchlaufenen Knoten sind diejenigen Knoten gemeint, die als Kandidaten durchlaufen werden)

Die Bewertungsfunktionen seien fest vorgegeben, die Schätzfunktion für den Abstand zum Ziel ist zulässig.

Begründen Sie Ihre Vermutung.