

3

Prüfung VO Grundzüge der Artificial Intelligence
26.01.2010

Name:
Matrikelnummer:

Kennzahl:

Bitte leserlich mit Füllfeder oder Kugelschreiber schreiben (*kein Bleistift*)!
Für die Multiple-Choice Fragen: Jede richtige Antwort zählt positiv, jede falsche Antwort negativ! (Punkteabzug)

Beispiel 1: 12
Suche:

(20 Punkte)

a) Kreuzen Sie Zutreffendes an:

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| 1. Breadth-First Search ist nicht optimal, wenn die Operatorkosten konstant 1 sind. | richtig <input type="checkbox"/> | falsch <input checked="" type="checkbox"/> | ✓ |
| 2. Depth-First Search ist optimal, wenn die Tiefe des Suchbaumes nicht beschränkt ist. | richtig <input type="checkbox"/> | falsch <input type="checkbox"/> | |
| 3. Depth-Limited Search ist vollständig. | richtig <input type="checkbox"/> | falsch <input checked="" type="checkbox"/> | ✓ |
| 4. Greedy Search expandiert jenen Knoten als nächsten, der die geringsten bisherigen Kosten hat. | richtig <input type="checkbox"/> | falsch <input checked="" type="checkbox"/> | ✓ |

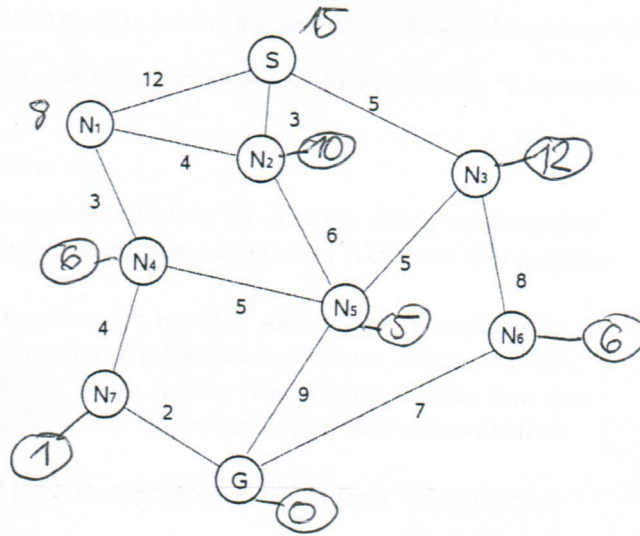
4,1

b) Leiten Sie die Formel für die Zeitkomplexität für eine iterative Tiefensuche (iterative deepening search) allgemein für die Tiefe d her (mit genauer Erklärung). Wie groß ist der Speicherbedarf bei einer Tiefe d ?

$f(n) =$

c) Informierte Suche:

Gegeben sei folgendes Suchproblem mit Ausgangsknoten S und Zielknoten G .



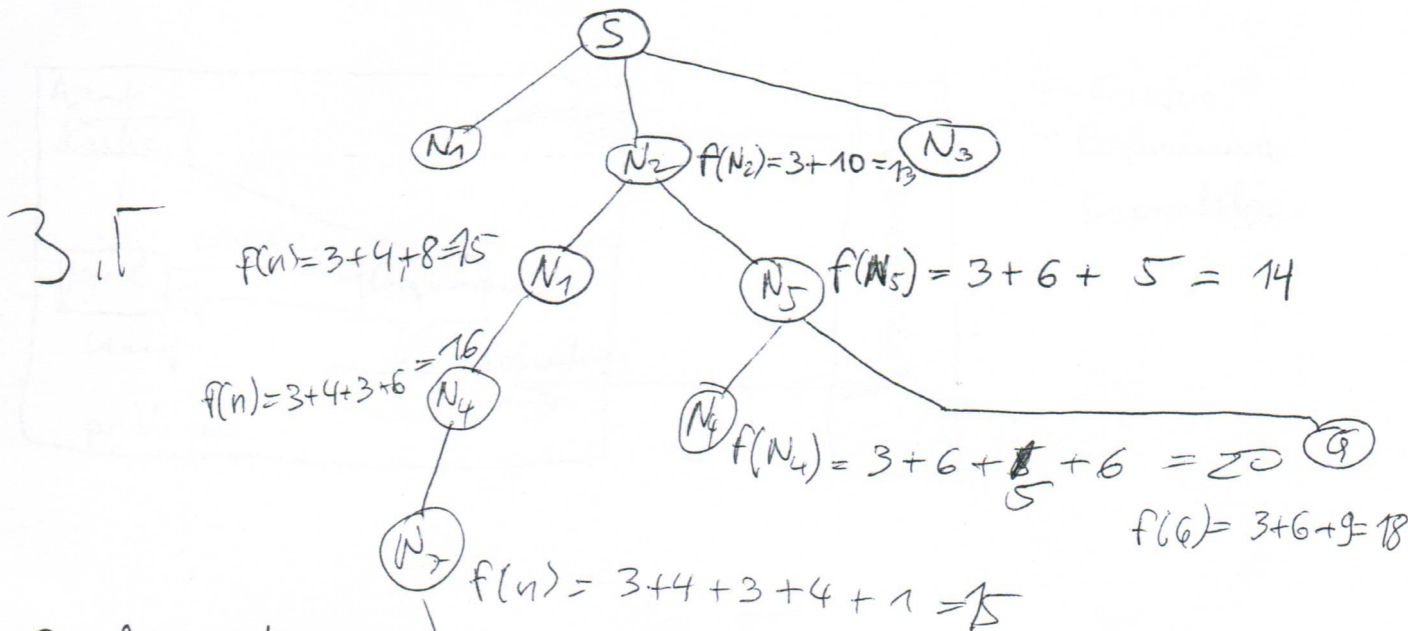
1. Lösen Sie das Suchproblem mittels der A^* -Suche, indem Sie einen A^* -Suchbaum konstruieren. Verwenden Sie dabei folgende Heuristikfunktion:

$$h(S) = 15, h(N1) = 8, h(N2) = 10, h(N3) = 12, h(N4) = 6, \\ h(N5) = 5, h(N6) = 6, h(N7) = 1, h(G) = 0.$$

Geben sie sowohl die Lösung als auch ihre Kosten an. Geben Sie für genau jene Knoten, die expandiert werden, den Wert der *Evaluierungsfunktion* an.

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

$g(n)$... Kosten von Start bis Knoten (n)
 $h(n)$... Kosten von Knoten (n) bis Goal



Es bleibe Expansions
 d. Knoten mit
 kleine f -Wert!

$$f(G) = 3 + 4 + 3 + 4 + 2 = 16$$

Was ist die g und
 den Kosten +

Beispiel 2:

(20 Punkte)

Rationale Agenten: $\mathbb{N}, \bar{\top}$

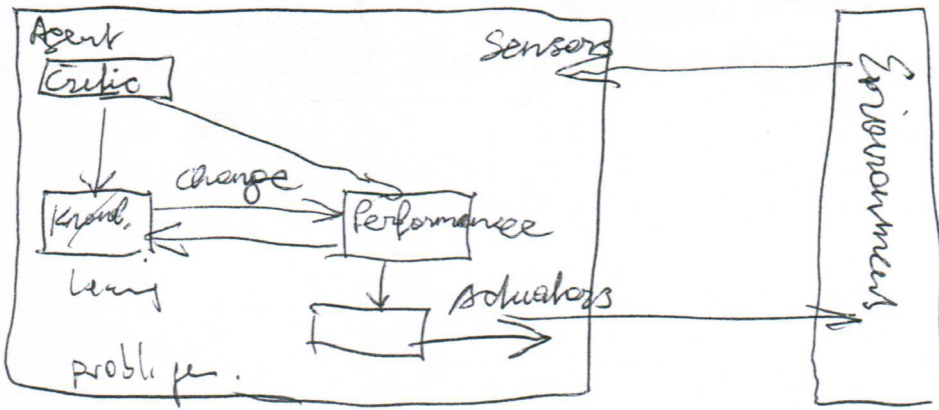
- a) Welche vier Arten von Agenten haben wir in der Vorlesung kennen gelernt?
- b) Beschreiben Sie mittels eines Diagramms die Architektur eines "Lernenden Agenten" ("Learning Agent").
- c) Kreuzen Sie Zutreffendes an:
- Ein rationaler Agent wählt stets die Aktion, deren tatsächlicher Effekt dem Agenten unter allen möglichen Aktionen den größten Gewinn bringt. richtig falsch
 - Ein rationaler Agent wählt nie eine Aktion, deren erwarteter Gewinn bezüglich seines Performanzkriteriums suboptimal ist. richtig falsch
 - Ein rationaler Agent wählt immer jene Aktion, welche ihm das Erreichen seines Ziels mit höchstmöglicher Wahrscheinlichkeit garantiert. richtig falsch
 - Ein rationaler Agent verfügt über vollständiges Wissen über seine Umgebung. richtig falsch

3

d) Was versteht man unter dem Begriff *task environment*? Geben Sie ein Beispiel an.

- o) - simple Reflex Agents ✓
- Reflex based Agent with States ✓
- Goal based Agent -
- Utility based Agent -

4



- Critic
- Performance
- Knowledge
-

4, 5

~~✗~~

Beispiel 3:

(20 Punkte)

Wissensrepräsentation:

a) Kreuzen Sie Zutreffendes an (F und G sind Formeln):

- 1. Wenn die Formel $F \wedge \neg G$ erfüllbar ist, so gilt $F \models G$. richtig falsch
- 2. Wenn die Formel F erfüllbar ist, so kann $\neg F$ gültig sein richtig falsch
- 3. Wenn $F \models G$ gilt, so sind alle Modelle von G Modelle von F richtig falsch
- 4. Wenn die Formel $\neg F$ erfüllbar, aber nicht gültig ist, so muss auch F erfüllbar sein. richtig falsch

b) Betrachten Sie die Aussage "Katzen sind Säugetiere".

- 1. Formalisieren Sie diese Aussage mittels Reifizierung in der Prädikatenlogik.
- 2. Wie lautet eine Formalisierung der Aussage in der Prädikatenlogik ohne Reifizierung?

c) Was versteht man unter dem *Ramification Problem*?

d) Gegeben sei eine Wissensbasis T . Sei weiters C die Menge aller Konstanten in T . Modifizieren Sie T derart, dass garantiert ist, dass alle Elemente von C in allen Modellen von T auf unterschiedliche Elemente der Domain interpretiert werden.

b 2) $\forall x (Katzen(x) \Rightarrow Säugetiere(x))$ ✓ 2,5
~~Katzen~~ \subseteq Säugetiere 2

c) Das Ramification Problem sagt aus, dass wenn zB ein Affe auf einem Feld X steht und Bananen hält und sich ~~a~~ zum angrenzenden Feld Y bewegt, dass nicht zwangsläufig sich die Bananen mitbewegen.
 \rightarrow Explizit in d. ~~logischen~~ Effects List einbauen oder implizit über die "Sprache" formalisieren.
 \rightarrow ~~es~~

✓ 4

Beispiel 4:

(20 Punkte)

Planen:

a) Formalisieren Sie in STRIPS Syntax eine Aktion *Drive* um ein Fahrzeug von einem Ausgangsort zu einem Zielort zu fahren.

- Vorbedingung für diese Aktion ist, dass sich das Fahrzeug am Ausgangsort befindet.
- Der Effekt soll sein, dass sich das Fahrzeug nicht mehr im Ausgangsort sondern im Zielort befindet.
- "Fahrzeug" soll erster Parameter, "Ausgangsort" und "Zielort" sollen zweiter bzw. dritter Parameter der Aktion sein.
- Die Parameter sollen in der Vorbedingung entsprechend ihrem Typus geprüft werden.

Verwenden Sie für die Modellierung die Prädikate *Car*, *Place* und *At*. Dabei bedeutet *Car(x)*, dass *x* ein Fahrzeug ist, *Place(x)*, dass *x* ein Ort ist, und *At(x,y)*, dass sich *x* in *y* befindet.

b) Welche der folgenden Aussagen treffen zu?

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1. STRIPS erlaubt keine Konjunktion in Zielen. | <input type="checkbox"/> richtig | <input checked="" type="checkbox"/> falsch | ✓ |
| 2. Kommt in ADL ein Literal in einem Zustand nicht vor, so wird dieses als falsch angenommen. | <input type="checkbox"/> richtig | <input checked="" type="checkbox"/> falsch | ✓ |
| 3. ADL unterstützt das Gleichheitsprädikat. | <input type="checkbox"/> richtig | <input type="checkbox"/> falsch | |
| 4. In STRIPS gilt die Closed-World Assumption. | <input checked="" type="checkbox"/> richtig | <input type="checkbox"/> falsch | ✓ |
| 5. ADL erlaubt Quantoren in Zielen. | <input type="checkbox"/> richtig | <input type="checkbox"/> falsch | |

c) Was wird unter *Progression Planning* verstanden?

a) ~~Startzustand~~ ~~Startort~~ ~~Startort (s)~~, ~~Zielort (z)~~ ~~befindet (x, A)~~ ~~Fahrzeug (F)~~

~~Bedingung~~ ~~bedeutet (Fahrzeug, Ausgangsort)~~

Vorbed:

$At(x, \text{Ausgangsort})$ ($Drive(\text{Fahrzeug}, \text{Ausgangsort}, \text{Zielort})$)
 $Car(x), Place(y)$

$Drive(\text{Fahrzeug } x, y, \text{Zielort})$

$Place(\text{Zielort})$

Effekt

$\& Car(x) \& Place(y) \& -At(x, y)$

$At(x, \text{Zielort})$

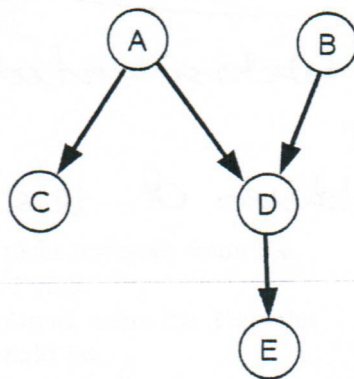
Beispiel 5:

(20 Punkte)

Probabilistisches Schließen:

- a) Welche Beziehung besteht zwischen den Wahrscheinlichkeiten $P(a \vee b)$, $P(a \wedge b)$, $P(a)$ und $P(b)$?
- b) Was versteht man unter *Marginalisierung* im Bezug auf Wahrscheinlichkeitsverteilungen?
- c) Gegeben ist folgendes *Bayes'sches Netz*:

$P(A)$	0.60
$P(B)$	0.35
$P(C A)$	0.25
$P(C \neg A)$	0.42
$P(D A, B)$	0.10
$P(D \neg A, B)$	0.17
$P(D A, \neg B)$	0.83
$P(D \neg A, \neg B)$	0.77
$P(E D)$	0.16
$P(E \neg D)$	0.39



Berechnen Sie daraus die Wahrscheinlichkeit $P(B, \neg C, D, E)$.

Bemerkung: Der numerische Wert muss nicht explizit ausgerechnet werden!

b) *Marginalisierung*: Bedeutet im Prinzip d. ~~zu~~ berechnen d. Randverteilung.

Allg: Zufallsvariable $V = \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\}$. Ausprägung d. Wahrsch. v_i .

Bei 1-Dimens. Verteilungen gilt $P(V) = \sum_{i=1}^n P(v_i) = 1$.

Bei Marg.: $P(V, W) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$

→ Marg.: Randverteilung durch $P(V) = P(V, W) = \sum_{i=1}^n P(V, w)$

c) $P(B, \neg C, D, E) = P(B, \neg C, D, E, A) + P(B, \neg C, D, E, \neg A)$

$= P(B) \cdot (1 - P(C|A)) \cdot P(D|A, B) \cdot P(E|D) \cdot P(A) +$

$P(B) \cdot (1 - P(C|\neg A)) \cdot P(D|\neg A, B) \cdot P(E|D) \cdot P(\neg A)$

$= P(B) \cdot P(E|D) \cdot \left[(1 - P(C|A)) \cdot P(D|A, B) \cdot P(A) + (1 - P(C|\neg A)) \cdot P(D|\neg A, B) \cdot P(\neg A) \right]$

$P(A|B) = \frac{P(A \& B)}{P(B)}$

✓ 12

↓
atomares Ereignis.