



Magdeburg, den 10.02.2009

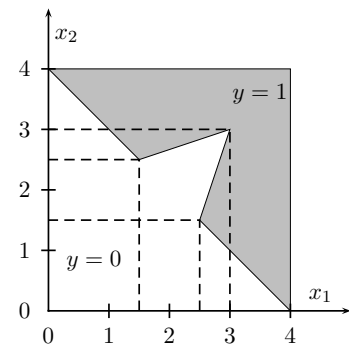
Klausur zur Vorlesung „Intelligente Systeme“

Name, Vorname	Studiengang	Matrikelnummer	#Blätter

Aufg. 1	Aufg. 2	Aufg. 3	Aufg. 4	Aufg. 5	Aufg. 6	Summe

Aufgabe 1 Neuronale Netze (8 Punkte, ca. 25 min)

Geben Sie ein neuronales Netz aus Schwellenwertelementen an, das für Punkte (x_1, x_2) innerhalb des in der nebenstehenden Skizze grau schraffierten Bereiches den Wert 1 und für Punkte im restlichen Bereich den Wert 0 liefert!



Aufgabe 2 Zustandsautomaten (8 Punkte, 25 min)

Entwerfen Sie ein Regelsystem für einen Geldautomaten! Der Automat soll die Zustände

- A: Verfügbar, warte auf Kunden D: Erwarte PIN-Eingabe
- B: Warte auf Sprachauswahl E: Laufende PIN-Prüfung
- C: Erwarte Betragseingabe F: Warte auf Kartenentnahme

annehmen können. Zur Überprüfung der PIN wird ein externer Zentralrechner in der Bank abgefragt, dessen Antwort jeweils abgewartet werden muss. Zur Vereinfachung kann auf die Berücksichtigung von Time-Outs verzichtet werden. Ferner können die Annahme von Nutzereingaben, die Auszahlung des gewählten Betrags jeweils als fertige Subroutinen betrachtet werden.

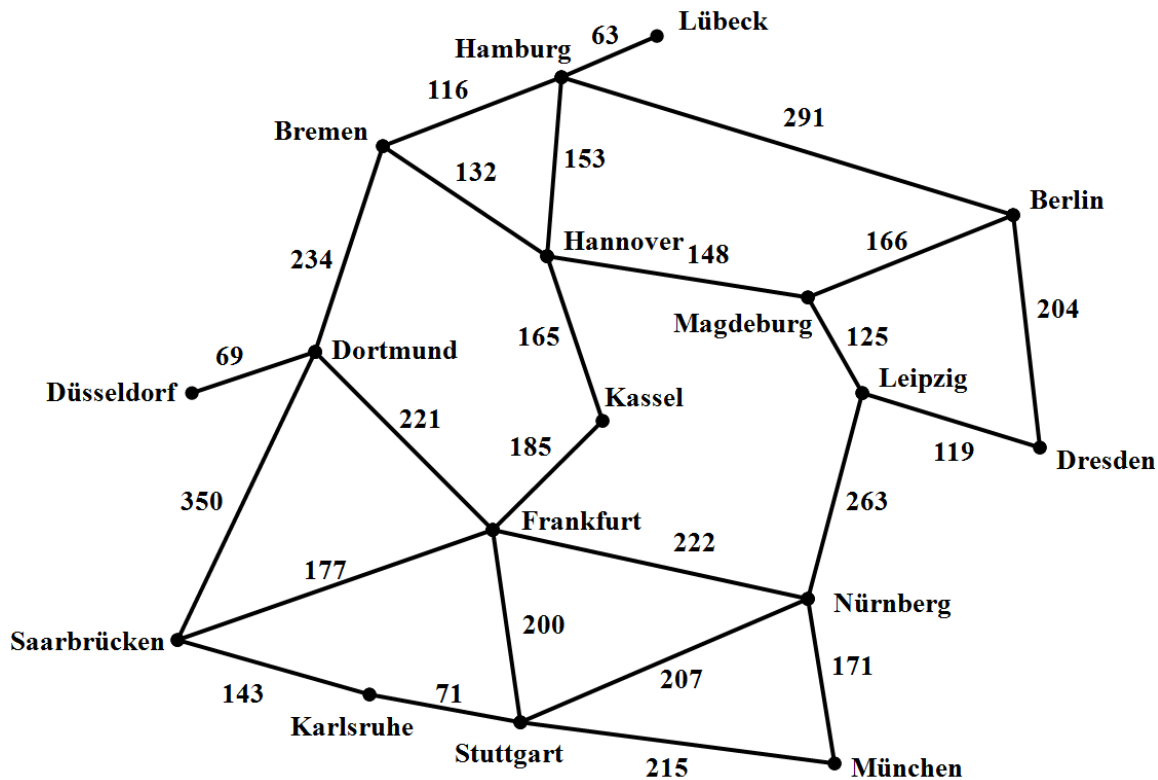
Außerdem seien beliebig viele Versuche für die Eingabe der PIN gestattet. Es soll davon ausgegangen werden, dass eine Auszahlung des angeforderten Betrags immer möglich ist, und die Verbindung zum Zentralrechner keine Störungen aufweist, d.h. Fehlerbehandlungen sind nicht erforderlich.

Aufgabe 3 Planen mit Zustandsgraphen (6 + 2 Punkte, 25 min)

Mithilfe zweier Krüge, einem 1-Liter-Krug und einem 3-Liter-Krug, sollen aus einem Wasserreservoir durch geeignetes Hin- und Herfüllen zwei Liter Wasser abgemessen werden. Diese zwei Liter sollen sich am Ende im 3-Liter-Krug befinden. Der 1-Liter-Krug soll leer sein.

- a) Geben Sie den vollständigen Zustandsgraphen an! *Hinweis:* Nicht alle Zustandsübergänge sind umkehrbar. Geben Sie daher durch Pfeile an, welche Richtungen möglich sind.
- b) Lesen Sie aus dem Graphen die beiden möglichen Lösungen ab, die keine redundanten Züge enthalten (d.h. ohne unnötiges Hin- und Zurückfüllen auskommen)!

Aufgabe 4 Der A*-Algorithmus (10 Punkte, ca. 30 min)



Die oben (hoffentlich vertraute) Karte definiert einen Suchraum, in dem jede Stadt ein Zustand ist und jede Straße eine Aktion darstellt, die ein Agent von einer Stadt zu einer anderen ausführen kann. Die Kosten, um sich auf einer Straße zu bewegen, sind ganz einfach die Länge der jeweiligen Straße.

a) Gegeben „Hamburg“ als Startknoten und „München“ als Zielknoten, zeichnen Sie die ersten drei Ebenen des Suchbaumes auf, wobei die Wurzel die erste Ebene darstellen soll.

b) Nehmen Sie an, dass die Suche nicht die bereits besuchten Städte aufzeichnet. Listen Sie die ersten 5 Knoten (geordnet nach ihrer Expansion) inklusive des Startknotens „Hamburg“ auf, die sich ergeben mittels *uninformierter Suche* und durch *iterierte Tiefensuche*.

Hinweis: Es reicht aus, wenn Sie für jeden der 5 Knoten den Namen der zugehörigen Stadt angeben. Beachten Sie, dass mehrere Antworten u.U. richtig sein können.

c) Definieren Sie präzise eine zulässige Heuristik, die den A*-Algorithmus genauso wie die uninformierte Suche ablaufen lässt. Das heißt, dass die Sequenz der von A* besuchten Knoten stets dieselbe sein soll, die auch von der uninformierten Suche besucht wird (solange wie es keine Unentschieden zwischen Knoten geben kann).

Hinweise: Suchen Sie hier nicht nach einer cleveren Heuristik. Nennen Sie einfach eine Funktion, die eine zulässige Heuristik ist. Es gibt eine Antwort, die für beliebige und nicht nur dieses spezifische Suchproblem funktioniert.

d) Nehmen Sie an, dass der Suchalgorithmus über eine Verschmutzungsbewertung v für jede Stadt auf der Karte verfügt. Nehmen Sie weiterhin an, dass sich die Verschmutzungswerte $v(d)$ mit dem Abstand d zu München wie folgt definieren:

- Jede Stadt innerhalb von 300 km Entfernung liefert $v = 10$.
- Jede Stadt innerhalb von 301 km bis 500 km Entfernung liefert $v = 5$.
- Alle anderen Städte haben einen Verschmutzungswert v von 0.

Definieren sie eine zulässige Heuristik für A* anhand dieser Informationen und der Annahme, dass München stets der Zielknoten ist. Finden Sie also eine Heuristik, die nicht dominiert wird von einer anderen Heuristik, die man anhand der gegebenen Informationen aufstellen kann.

Aufgabe 5 Regelbasiertes System (2 + 2 + 2 Punkte (20 min))

Angenommen, es ist vorlesungsfreie Zeit, genauer gesagt sind wir im Prüfungszeitraum. In einem regelbasierten System soll entschieden werden, ob ein Student morgens aufsteht oder nicht (A). Dabei gelten die folgenden Zusammenhänge.

Ein Student steht auf, wenn er wach ist (W) und sich motiviert fühlt (M). Er steht allerdings auch dann auf, wenn er eine Prüfung zu absolvieren hat (P) und sich vollständig gesund fühlt (G). Ein Student kann wach werden, weil er durch laute Nachbarn geweckt wird (N). Gleichfalls kann ihn die Aussicht auf einen Koffein-Schub (K) wach machen oder das schreiende eigene Baby (B), das Hunger hat. Ein Student kann durch folgende Tatsachen motiviert werden: Es sind Semesterferien (S) oder er hat einen HiWi-Job (H), der ihm einen Verdienst einbringt. (Ähnlichkeiten mit real existierenden Personen sind rein zufällig und nicht beabsichtigt.)

- a) Geben Sie die einzelnen Regeln an, die diese Zusammenhänge charakterisieren!
- b) Stellen Sie das Regelnetzwerk als Graph dar!
- c) Entscheiden Sie für die beiden folgenden Studenten mithilfe des regelbasierten Systems, ob diese aufstehen oder nicht! Falls einzelne Fakten nicht gegeben sein sollten, sind diese als *falsch* anzunehmen.
 - Charlotte wird morgens von ihrer schreienden Tochter Emma geweckt. Es sind Semesterferien und sie hat einen lukrativen HiWi-Job an der Uni, den sie auch mit Kind erledigen kann.
 - Paul liegt morgens im Bett und ihm fällt ein, dass er an diesem Tag eine Prüfung in „Intelligente Systeme“ hat. Durch die lauten Nachbarn ist er sowieso wach. Außerdem hat er die Aussicht auf einen guten koffeinhaltigen Morgenkaffee, den ihm sein WG-Mitbewohner Klaus schon gekocht hat. Er fühlt sich allerdings nicht richtig gesund.

Aufgabe 6 Bayesscher Satz und bedingte Wahrscheinlichkeit (3 + 3 Punkte, 20 min)

In einer Klausur sitzen männliche (m) und weibliche (w) Studenten. Jeder Student gehört genau einer von drei Übungsgruppen an, die von den Mitarbeitern Georg (G), Matthias (M) und Christian (C) gehalten werden, wobei sich die Studenten auf diese Mitarbeiter im Verhältnis 5:2:3 aufteilen. Der Anteil männlicher Studenten beträgt für Georg $\frac{4}{5}$, für Matthias $\frac{1}{2}$ und für Christian $\frac{1}{3}$.

- a) Während der Prüfung muss ein männlicher Student wegen eines Asthmaanfalls umgehend einen Arzt aufsuchen. Bestimmen Sie unter der Annahme, dass keine weiteren Informationen verfügbar sind, die Wahrscheinlichkeit dafür, dass es sich dabei um einen Studenten handelt, der Christians Übung besucht hat.
- b) Nach der Prüfung konnte sich Christian davon überzeugen, dass der behandelte Student an seiner Übung nicht teilgenommen hat. Christian ist jedoch nicht in der Lage, ihn einem anderen Übungsleiter zuzuordnen. Wie stellen sich die Wahrscheinlichkeiten dafür dar, dass dieser Student in der Übung von Georg bzw. Matthias war, wenn diese Information berücksichtigt wird?

Hinweis: Benutzen Sie rationale Zahlen (also Brüche), um die Rechnung auch ohne Taschenrechner durchzuführen. Näherungslösungen sind jeweils ausreichend.