

## Einführung in die Methoden der Künstlichen Intelligenz

Sommersemester 2007

### Aufgabenblatt Nr. 3

Abgabe: Dienstag, 5. Juni 2007 **vor!** der Vorlesung

#### Aufgabe 1 (35 Punkte)

Roboter vom Typ Bender werden in ihrer Funktion erheblich gestört, wenn ihnen die zum Betrieb erforderliche Menge Ethanol vorenthalten wird. Daher ist es für diesen Typ Roboter sehr wichtig, den Ethanolgehalt von Getränken zu erlernen. Leider besitzt der Roboter-Typ Bender keinen Sensor, mit dem er den Ethanol-Gehalt von Getränken direkt erfassen kann, daher muss er anhand einer Reihe von messbaren Eigenschaften den Ethanolgehalt von Getränken erlernen. Dazu wird dem Roboter in seiner Trainingsphase eine Reihe von Getränken vorgesetzt, bei denen der Ethanolgehalt angegeben ist.

Getränk	Gasanteil	Temperatur	PH-Wert	Bitterkeit	Zucker	Salz	Ethanol
Apfelschorle	hoch	kalt	neutral	nein	viel	gering	nein
Schnaps	niedrig	kalt	neutral	ja	kein	gering	ja
Kaffee	niedrig	heiß	neutral	ja	wenig	gering	nein
Wein	niedrig	mittel	neutral	ja	kein	gering	ja
Infusionslösung	niedrig	kalt	neutral	ja	kein	hoch	nein
Bier	hoch	kalt	neutral	ja	kein	gering	ja
Mineralwasser	hoch	kalt	sauer	nein	kein	hoch	nein
Cola	hoch	kalt	sauer	ja	viel	gering	nein
Rum	niedrig	mittel	neutral	ja	wenig	gering	ja
Scheibenreiniger	niedrig	mittel	neutral	ja	kein	gering	ja

- a) Erstellen Sie einen Entscheidungsbaum bis zur zweiten Ebene unter Verwendung des Information-Gain-Kriteriums (ohne die Namen der Getränke). Nach der ersten Ebene genügt es, wenn für einen beliebigen Pfad die weiteren Information-Gain-Werte berechnet und das beste Attribut bestimmt werden. Dokumentieren Sie dabei die Berechnung des Information Gains für die jeweiligen Attribute.
- b) Interpretieren Sie in informeller Art und Weise den Entscheidungsbaum aus der vorhergehenden Aufgabenstellung.

#### Aufgabe 2 (15 Punkte)

Entwickeln Sie ein Feedforward-Netz mit Step-Funktion, das die logische Äquivalenz zweier Eingabeaussagen (Wahrheitswerte) feststellt, d.h., ein Netz, das nur zu 1 auswertet, wenn die beiden

Eingaben gleich sind ( $I1 = 1 \wedge I2 = 1$  oder  $I1 = 0 \wedge I2 = 0$ ). Nutzen Sie dabei möglichst wenige Neuronen! Zeigen Sie für alle möglichen Eingabekombinationen, dass das korrekte Ergebnis generiert wird.

### Aufgabe 3 [Bonus] (25 Punkte)

Gegeben sei ein Perzeptron mit drei Input Knoten I1, I2, I3, einem Output Knoten O mit dem Threshold  $T_O = 0$ , und Kanten, die mit  $W1 = -0.1$ ,  $W2 = -0.1$  und  $W3 = 0.1$  initialisiert sind (Abbildung 1).

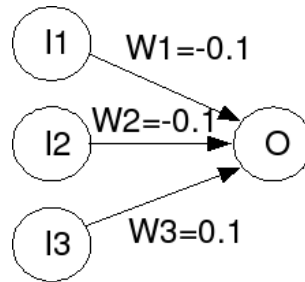


Abbildung 1: Perzeptron mit drei Inputs

I1	I2	I3	O
1	1	1	1
1	0	1	1
0	1	1	1
0	0	1	0

Tabelle 1: Trainingsdaten

Benutzen Sie den Perzeptron-Lernalgorithmus mit einer “learning rate” von 0.1, um das Netz anhand der in Tabelle 1 gegebenen Trainingsdatensätze zu trainieren. Trainieren Sie mindestens zwei Iterationen durch die Trainingsmenge oder so lange, bis alle vier Tests korrekt klassifiziert werden. Dokumentieren Sie dabei in einer Tabelle für jeden Iterationsschritt die Werte der Eingabeneuronen, die aktuellen Gewichte, den Wert des Ausgabeneurons, den tatsächlichen Zielwert und den Fehler, so dass jede Änderung der Gewichte nachvollziehbar ist.