Universität Hamburg
Department Informatik, ABe NATS, WTM & TAMS
Wolfgang Menzel, Stefan Wermter, Jianwei Zhang

Kontakt: Cornelius Weber
Raum F-233
Tel 42883-2537

(für SOM Gruppen)

Übungen zum Modul: Algorithmisches Lernen

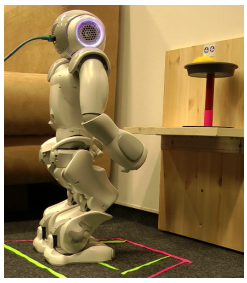
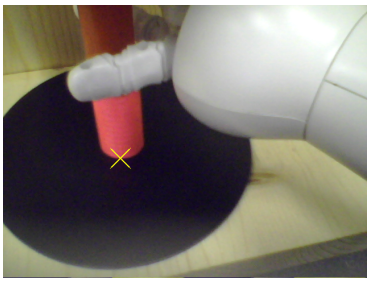
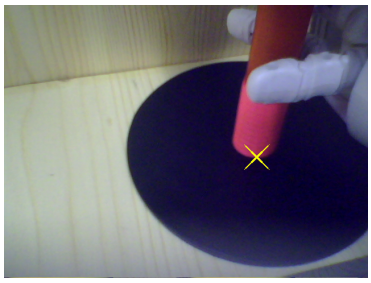
SS 2012 Blatt 8 (für SOM Gruppen)

Bearbeitung bis: 06.06.2012

Aufgabe 8.1 Visuomotorische Koordination

In dieser Aufgabe geht es darum, daß ein Nao Roboter zu einem gesehenen Objekt diejenigen Armstellungen generiert, mit denen er das Objekt greifen kann. Das Objekt wird dabei durch aus dem Kamerabild extrahierte Koordinaten (x,y) dargestellt, zu denen der Roboter die passenden Armgelenkstellungen (5 Winkel) generieren muss. Dass dabei zwei visuelle Koordinaten im 3D Raum ausreichen, wird dadurch erreicht, dass die Position des Objekts auf eine Tischebene beschränkt ist.

Die Bilder zeigen das Scenario sowie zwei Beispiele des Nao Kamerabildes. Das gelbe Kreuz im Kamerabild bezeichnet den jeweils extrahierten Punkt zur Lokalisation des Objekts.

Zu lernen sind also die Armstellungen (5 Koordinaten), gegeben die aus dem Kamerabild extrahierten Objektkoordinaten (2 Werte). Ein Datensatz mit 51 Datenpaaren befindet sich im MinCommSy. Die Eingaben befinden sich in der Datei `visual.dat`, die Ausgaben in `angles.dat`.

Dazu erweitern Sie das SOM mit einem zweiten Gewichtssatz, mit dem es Ausgaben generieren kann. Die Ausgabegewichte werden dabei einfach "mit-trainiert", ohne die sonstige Struktur des SOM Algorithmus zu ändern. Das Gewicht zwischen Kartenneuron k und Ausgabeneuron j wird wie folgt gelernt:

$$\Delta w_{kj}^{out} = \epsilon \, \eta_k \, (y_j - w_{kj}^{out})$$

Dabei ist $\vec{\eta}$ die Aktivierung der Kartenneurone (also die Gaussglocke um das Gewinnerneuron), die wie im normalen SOM Algorithmus nur durch die *Eingaben* bestimmt wird. $\vec{y}$ ist die Sollausgabe, die außer in dieser Lernregel keinen weiteren Einfluss auf den Lernalgorithmus hat. Die Ausgabe des Netzes nach dem Training wird durch den Ausgabegewichtsvektor $\vec{w}_{k*}^{out}$ des Gewinnerneurons definiert (die Nachbarschaftsfunktion $\vec{\eta}$ braucht nicht berücksichtigt zu werden, da sie am Ende eh einer Deltafunktion ähnelt).

(a) Visualisieren Sie zunächst die Eingebedaten und wie sich das SOM-Gitter in diesen 2D Raum hineinlegt. Scheint es gut zu interpolieren und zu extrapolieren?

(b) Trainieren Sie nun das überwachte SOM. Teilen Sie den Datensatz in einen Trainings- und Testsatz auf. Wie quantifizieren Sie den Fehler? Macht das SOM seine Aufgabe gut?

(c) Schließlich visualiseren wir die visuomotorische Koordination am Webots Robotersimulator. Dazu gehen Sie an einen beliebigen Linux Rechner in Raum F-234, der meistens offen ist. Gehen Sie in das Verzeichnis:
/informatik/isr/wtm/public/installations/webots

Dort starten Sie:
./start_webots.sh

In der folgenden graphischen Auswahl wählen Sie "Your Project" und öffnen dann über — Datei — Open World ... — die folgende Datei:
/informatik/isr/wtm/public/installations/webots/projects/Algorithmisches Lernen/worlds/NaoGrasp.wbt

Nun haben Sie ein Scenario in Webots laufen. Den darin enthaltenen Nao kontrollieren Sie nun aus einem beliebigen Verzeichnis mit dem Python Skript vom MinCommSy über folgenden Befehl:
`python 01_start_Nao.py`

Evtl. müssen Sie zuerst den PYTHONPATH wie im Kommentar im Python Skript setzen.

In diesem Skript tragen Sie in Zeile 33 die Gelenkwinkel ein, die Sie als Ausgabe des SOM erhalten haben.

Tip: Der "Revert" Button in Webots startet das Scenario neu, damit kein Neustart notwendig ist.

Vergleichen Sie die vom Roboter in Webots gesehene Handstellung mit den Aufnahmen des Trainingsdatensatzes, die sich im folgenden Verzeichnis befinden:
/informatik/isr/wtm/public/installations/webots/projects/Algorithmisches Lernen/Pictures2

(d) Sie könnten das SOM auch in die entgegengesetzte Richtung trainieren: Eingabe wären die Winkel für die Armmotoren, Ausgabe die dazugehörigen Objektkoordinaten. Wofür wäre das nützlich?

Sie könnten diese Aufgabe auch mit einem MLP lösen. Welche Unterschiede würden Sie erwarten?