

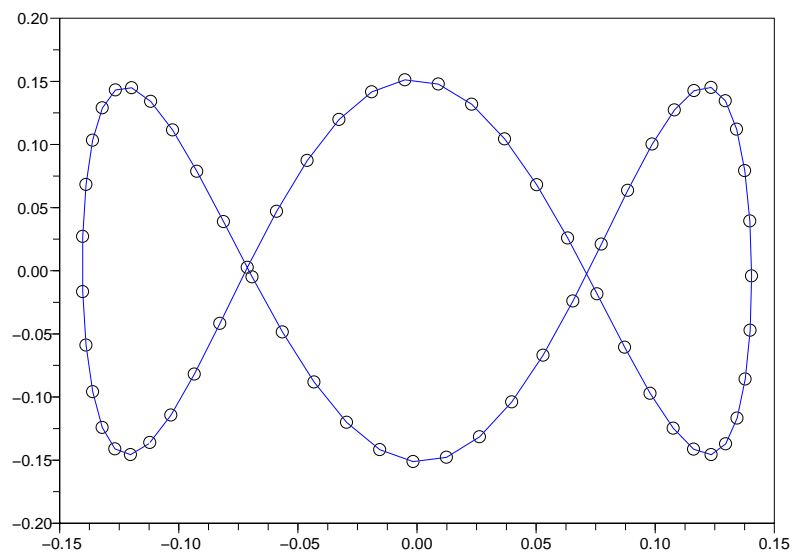
Mathematische Grundlagen der Wahrnehmung und Sensomotorik (SS07)

Aufgabe 4

Abgabe: 11. Juni, vor der Vorlesung
Besprechung: 13. Mai
Gesamtpunktzahl: 16 Punkte

A - Bewegungssteuerung (7 Punkte)

Um einen humanoiden Roboter in Tanzbewegung zu versetzen, benötigen Sie zur Ansteuerung der Gelenkmotoren zwei phasenstarre Signale wie im nachstehenden XY-Diagramm dargestellt:



Wie aus den eingezeichneten Datenpunkten ersichtlich ist, schwankt die Änderungsgeschwindigkeit der beiden Motorsignale nicht sehr stark. Eine Periode umfasst ungefähr 64 Abtast-schritte (die genaue Position der Datenpunkte ändert sich bei jeder Periode).

Geben Sie ein neuronales Netzwerk an, das die beiden Signale produziert. Die Anzahl der verwendeten Neuronen ist frei, aber sämtliche Gewichte dürfen betragsmäßig nicht größer als 8 sein. Stellen Sie die verwendete Netzwerkstruktur inklusive der Verbindungsgewichte grafisch dar und erklären Sie die Funktionsweise (Grafiken der Signalverläufe helfen hierbei). Sie müssen die Kurve nicht exakt nachbilden – es genügt, wenn Amplituden, Periode und der Signalverlauf grob übereinstimmen.

Ergeben sich für verschiedene Startwerte ihres Netzwerkes auch andere Kurven? Welche anderen Signalverläufe lassen sich mit ihrem Netzwerk auf einfache Weise erzielen, welche Signalverläufe wären komplizierter? Welche Veränderungen lassen sich durch die Einkopplung von Biaswerten realisieren?

B - Auf heißen Kohlen (9 Punkte)

Erstellen Sie in der Simulationsumgebung *breve* (<http://www.spiderland.org/breve>) einen vereinfachten humanoiden Roboter mit einer Schulterhöhe von 40 cm und einem Gesamtgewicht von 2.5 kg, der mindestens aus 7 Quadern (Oberkörper sowie je zwei Oberschenkel, Unterschenkel und Füße) und den entsprechenden Gelenken (mindestens 10 Freiheitsgrade, d.h. je zwei in den Hüftgelenken und Fußgelenken sowie je einer pro Knie) besteht. Sie können hierfür einfach vom MultiBody-Objekt *Creature* aus der Demo *SuperWalker* im Untermenü *Physics-Examples* ausgehen.

Steuern Sie den Roboter mit einem neuronalen Oszillator so an, dass er leicht seitlich hin- und herschwingt. Implementieren Sie zwischen den beiden Schultern des Roboters einen Beschleunigungssensor, der die Beschleunigung in Links-Rechts-Richtung angibt (die Beschleunigung ergibt sich aus der zweiten zeitlichen Ableitung des Ortes). Erstellen Sie ein kurzes Video (Funktion *RecordMovie* im Menü *Simulation*) und eine Grafik über den Signalverlauf des neuronalen Oszillators und des Beschleunigungssensors.

Stellen Sie den gleichen Bewegungsverlauf her, indem Sie ein Neuron des Oszillators entfernen und stattdessen das Signal des Beschleunigungssensors auf geeignete Weise einkoppeln. Verändern Sie die Verbindungsgewichte so, dass der Roboter möglichst lang auf einem Fuß verweilt, bevor er wieder auf den anderen Fuß wechselt. Hierbei darf das entlastete Bein leicht angehoben werden. Dokumentieren Sie die Ergebnisse wie immer mit Videos, Signalverläufen und Text.