

Übung 2 Neuronale Netze WS06-07

Prof. Dr. S. Posch

Dipl.BioInform. André Gohr(@informatik.uni-halle.de)



Institut für Informatik
Universität Halle

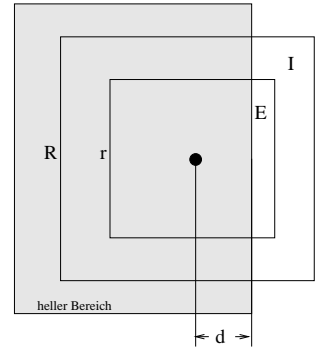
Abgabe: 26./27.10. in der Übung

Aufgabe 2.1 (6 Punkte)

Betrachten Sie ein Modellneuron, dessen Eingabesignale von Lichtrezeptoren aus einem quadratischen Bereich stammen (dicht und gleichmäßig gepackt). Dieses rezeptive Feld ist in einen inneren exzitatorischen Bereich E mit erregenden Lichtrezeptoren (d.h. mit Gewichten $w_j > 0$) und einen inhibitorischen Bereich I mit $w_j < 0$ aufgeteilt. Die Seitenlängen sind mit r und R gegeben.

Die Gewichte für die Verbindungen zu Lichtrezeptoren des exzitatorischen und des inhibitorischen Bereichs haben jeweils die gleiche Größe:

$$\begin{aligned} w_j &= w_E > 0 & \text{für } j \in E \\ w_j &= w_I < 0 & \text{für } j \in I \end{aligned}$$



Zur Vereinfachung nehmen wir an, daß die Lichtrezeptoren nur hell und dunkel unterscheiden und für diese zwei Zustände 1 bzw. 0 als Eingangssignal x_j für das betrachtete Neuron liefern.

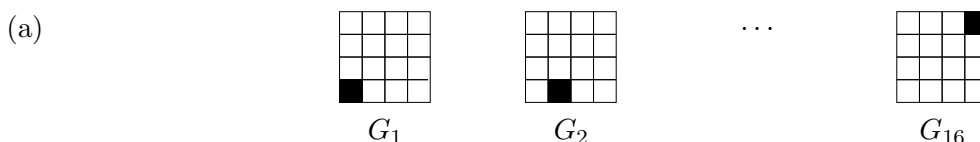
- (a) Über dieses rezeptive Feld bewege sich eine senkrechte Heligkeitskante mit Abstand d zum Zentrum des rezeptiven Feldes. Bestimmen Sie das Ergebnis $h(d)$ der synaptischen Summation des Modellneurons in Abhängigkeit von d .
- (b) Als Aktivierungsfunktion sei die Schwellwertfunktion mit dem Schwellwert 0 gegeben, d.h.

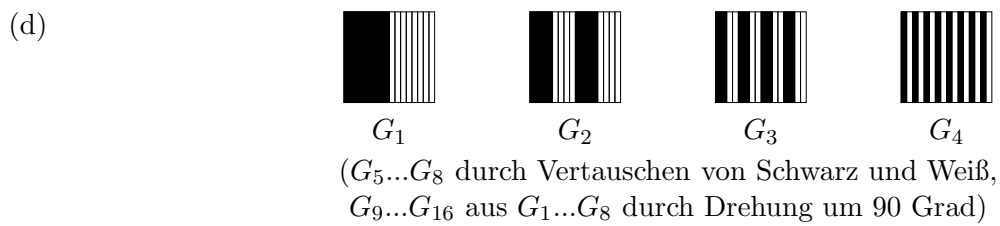
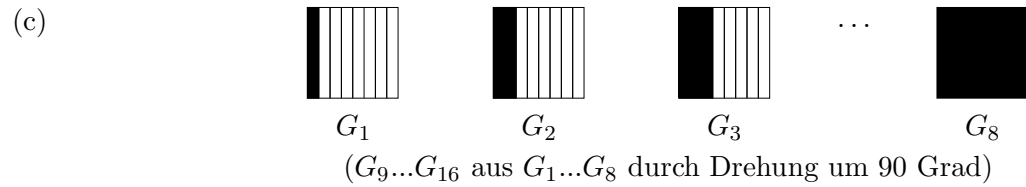
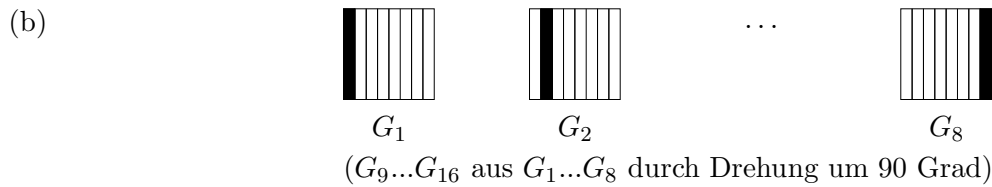
$$f(h) = \begin{cases} 1 & \text{für } h > 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Diskutieren Sie den Einfluß von w_E , w_I , r und R auf die Ausgabe des Modellneurons in Abhängigkeit von d .

Aufgabe 2.2 (6 Punkte)

Auf einer quadratischen Retina \mathbf{R} soll der Ort (x, y) eines (einzelnen) Lichtpunktes durch das Aktivitätsmuster von 16 Neuronen möglichst genau kodiert werden. Jedem Neuron $i = 1 \dots 16$ ist ein Teilgebiet $G_i \subset \mathbf{R}$ zugeordnet, mit dessen Rezeptoren es exzitatorisch verschaltet ist. Diese Verschaltung ist so eingerichtet, daß die Anwesenheit des Lichtpunktes in G_i zum Feuern von Neuron i führt. Ist $(x, y) \notin G_i$, so ist Neuron i inaktiv. Die Form und die Lage der 16 rezeptiven Felder G_i bestimmen, wie die Lage (x, y) des Lichtpunktes im (binären) Aktivitätsmuster der 16 Neuronen kodiert ist, und mit welcher Genauigkeit sich die Ortsinformation (x, y) daraus rekonstruieren läßt. Diskutieren Sie die folgenden vier Möglichkeiten für die Wahl der 16 rezeptiven Felder (Gebiete G_i sind schwarz markiert):





Diskutieren Sie besonders die folgenden Aspekte:

Wie genau repräsentiert das gesamte Aktivitätsmuster den Ort (x, y) ?

Wieviel Information steckt in der Aktivität eines einzelnen Neurons ?

Inwieweit ist die Aktivität der Neuronen voneinander abhängig / unabhängig ?

Wie groß ist die Aktivität der Neuronen im Mittel ?

Was passiert bei den einzelnen Möglichkeiten, wenn gleichzeitig zwei oder mehrere Lichtpunkte anwesend sind?