

13. Übung zu Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Wintersemester 2024/25

gestellt am 23. Januar 2025

Aufgabe 13.1:

Berechnen Sie für das rekurrente Netz mit

- drei McCulloch-Pitts-Neuronen u, v, w
 - Eingang $x \in \{0, 1\}$
 - Ausgang $y \in \{0, 1\}$
 - erregende Kanten: $(x, u), (u, u), (u, v), (v, w), (w, y)$
 - hemmende Kanten: $(x, v), (u, w), (v, v)$
 - Schwellwerte $\theta_u = \theta_v = \theta_w = 1$
- a. die Ausgabefolge bei Eingabe der Folge 0001110100101111000,
- b. das Zustandsübergangssystem zum Netz (Diagramm).

Für alle Neuronen gilt

Eingangsfunktion:	Summe
Aktivierungsfunktion:	Stufenfunktion mit Schwellwert 1
Ausgangsfunktion:	Identität
Aktivierung zu Beginn:	0

Aufgabe 13.2:

Welche Ausgaben ordnen die Assoziativspeicher mit der Gewichtsmatrix

$$W_1 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & 0 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad W_2 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} \quad W_3 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & 0 \\ 3 & -1 \\ -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad W_4 = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 2 & -1 \\ 1 & 3 \\ 1 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$$

allen möglichen Booleschen Eingaben zu?

Aufgabe 13.3:

- a. Welche Ausgaben ordnen die bidirektionalen Assoziativspeicher (BAM-Netze) mit den Gewichtsmatrizen

$$W_1 = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & -2 \end{pmatrix} \quad W_2 = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & -2 & 0 \end{pmatrix} \quad W_3 = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 & -1 & 3 \\ 1 & 3 & -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

den Eingaben $(0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$ zu?

- b. Geben Sie den vollständigen Zustandsgraphen des Netzes an.
- c. Welche stabilen Muster sind jeweils auf jeder Seite gespeichert?

Aufgabe 13.4:

Welche stabilen Ausgaben erhält man bei folgenden Eingaben im nebenstehenden Hopfield-Netz: $(-1, -1, 1, 1)$, $(1, 1, -1, 1)$

Achtung: Bis eine stabile Ausgabe erreicht wird, sind mitunter mehrere Schritte nötig.

