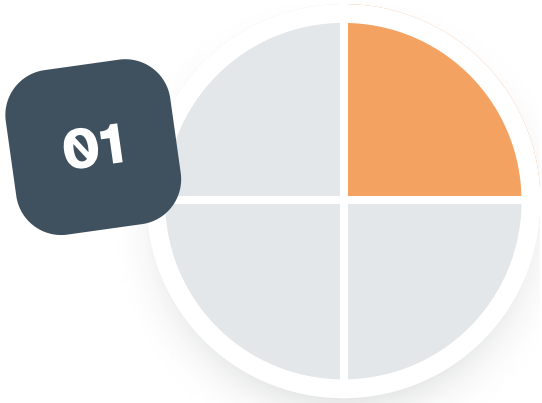
DYS+ Campus



Übungsheft · Informatik · Klasse 13

Neuronale Netze und die Qualität von KI-Modellen

Erklärungen, 39 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich kann ein Neuron und ein kleines Netz von Hand durchrechnen.
- Ich kann den Ablauf des Lernens mit Rückwärtsrechnung beschreiben.
- Ich kann die Qualität eines Modells mit einer Wahrheitsmatrix bewerten.
- Ich kann Daten für Training und Test vorbereiten (vor allem Leistungskurs).

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-13/informatik/neuronale-netze/das-kuenstliche-neuron

Kurz erklärt

Aktivierungsfunktionen

Funktion	Ausgabe
Sprung	1, wenn z ≥ 0, sonst 0
ReLU	größerer Wert aus 0 und z
Sigmoid	1 : (1 + e hoch –z), Werte zwischen 0 und 1

Kennzahlen

Kennzahl	Formel
Präzision	TP : (TP + FP)
Trefferquote	TP : (TP + FN)
Spezifität	TN : (TN + FP)
Genauigkeit	(TP + TN) : alle

Ein Neuron berechnen

1. Eingaben x = (3, 1), Gewichte w = (1, 2), Verschiebung b = 1.
2. z = 1 · 3 + 2 · 1 + 1 = 6.
3. Mit ReLU ist die Ausgabe 6.

Merksatz: Neuron: erst die Summe z, dann die Aktivierung. Lernen: Vorwärtsrechnung, Fehler, Rückwärtsrechnung, Anpassung. Testdaten nur zur Endprüfung.

Typischer Fehler: Die Genauigkeit allein sagt wenig, wenn eine Klasse sehr selten ist. Prüfe auch Trefferquote und Präzision.

Tipp: Notiere für jedes Neuron z und danach die Ausgabe. Rechne eine Schicht fertig, bevor du die nächste beginnst.

●○○ Basis

Neuron und Netz

1 Neuron mit w = (1, 2) und b = 1 ohne Aktivierung. Berechne z.

a) x = (3, 1): z = _____

b) x = (0, 4): z = _____

c) x = (2, 2): z = _____

2 Wähle den richtigen Wert.

a) ReLU von −3 ist _____. ☐ **0** ☐ **−3**

b) Die Sigmoid-Funktion liefert Werte zwischen _____. ☐ **0 und 1** ☐ **−1 und 1**

c) Ein großes positives Gewicht bedeutet: Die Eingabe zählt _____. ☐ **wenig** ☐ **stark**

3 Parameter zählen. Alle Neuronen sind mit allen der nächsten Schicht verbunden.

a) Netz 3-4-2: Gewichte = _____

b) Netz 3-4-2: Verschiebungen = _____

c) Netz 2-3-1: Gewichte = _____

d) Netz 5-2-2: Gewichte = _____

●●○ Standard

Rechnen, Lernen und Bewerten

4 **Netz mit h_1: w = (1, –1), b = 0; h_2: w = (2, 1), b = –1 (beide ReLU); Ausgabe: w = (2, 1), b = 1 (ReLU). Eingabe x = (1, 2).**

a) h_1 = _____

b) h_2 = _____

c) Ausgabe = _____

5 **Dasselbe Netz mit x = (3, 1).**

a) h_1 = _____

b) h_2 = _____

c) Ausgabe = _____

6 **Lernschritt für ein Neuron y = w · x mit w = 2, x = 1, Soll 5, Lernrate 0,5.**

a) Ausgabe y = _____

b) Fehler (Soll minus Ausgabe) = _____

c) neues Gewicht = 2 + 0,5 · 3 · 1 = _____

7 **Test mit 200 Fällen: TP = 45, FP = 5, FN = 15, TN = 135.**

a) Als positiv erkannt wurden _____ Fälle.

b) Präzision = _____ Prozent

c) Trefferquote = _____ Prozent

d) Genauigkeit = _____ Prozent

8 Deute.

a) Training 99 Prozent, Test 70 Prozent: ☐ **Überanpassung** ☐ **Unteranpassung**

_____

b) Training 60 Prozent, Test 59 Prozent: ☐ **Überanpassung** ☐ **Unteranpassung**

_____

c) FN ist ein übersehener _____ Fall. ☐ **positiver** ☐ **negativer**

9 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Bei der Rückwärtsrechnung wandert der Fehler von der Ausgabe zur Eingabe. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Eine große Lernrate garantiert schnelles, sicheres Lernen. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

c) Die Genauigkeit allein reicht immer aus, um ein Modell zu bewerten. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

d) Ein ReLU-Neuron gibt nie negative Werte aus. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●● Plus

Daten und Training (vor allem für den Leistungskurs)

10 Datenvorbereitung mit ausgedachten Zahlen.

a) 1000 Einträge, 30 Duplikate, 70 mit fehlenden Werten entfernt: _____ bleiben.

b) Aufteilung 80 : 20: _____ Testdaten.

c) Skalierung (x – min) : (max – min) für x = 20, min = 10, max = 50: _____

d) 800 gesunde und 50 kranke Fälle, ausgewogene Auswahl mit gleich vielen aus beiden Gruppen: _____ Einträge.

11 Wähle das richtige Wort.

a) Testdaten werden _____ benutzt. ☐ **einmal am Ende** ☐ **laufend beim Training**

b) Duplikate werden _____ dem Aufteilen entfernt. ☐ **vor** ☐ **nach**

c) Validierungsdaten dienen zum _____ des Modells. ☐ **Einstellen** ☐ **abschließenden Bewerten**

12 Beschreibe.

a) Nenne die sechs Schritte beim Trainieren und Testen eines KI-Systems.

b) Der Trainingsfehler sinkt weiter, der Validierungsfehler steigt ab einer Epoche wieder. Was bedeutet das und was tust du?

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich kann ein Neuron und ein kleines Netz von Hand durchrechnen.	☐	☐	☐
Ich kann den Ablauf des Lernens mit Rückwärtsrechnung beschreiben.	☐	☐	☐
Ich kann die Qualität eines Modells mit einer Wahrheitsmatrix bewerten.	☐	☐	☐
Ich kann Daten für Training und Test vorbereiten (vor allem Leistungskurs).	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Neuron und Netz

1 **Neuron mit w = (1, 2) und b = 1 ohne Aktivierung. Berechne z.**

a) **x = (3, 1): z = 6**

b) **x = (0, 4): z = 9**

c) **x = (2, 2): z = 7**

2 **Wähle den richtigen Wert.**

a) **0**

→ ReLU gibt für negative z den Wert 0 aus.

b) **0 und 1**

→ Sie nähert sich 0 und 1, erreicht sie aber nicht.

c) **stark**

→ Das Gewicht legt den Einfluss fest.

3 **Parameter zählen. Alle Neuronen sind mit allen der nächsten Schicht verbunden.**

a) **Netz 3-4-2: Gewichte = 20**

b) **Netz 3-4-2: Verschiebungen = 6**

c) **Netz 2-3-1: Gewichte = 9**

d) **Netz 5-2-2: Gewichte = 14**

●●○ Standard: Rechnen, Lernen und Bewerten

4 **Netz mit h_1: w = (1, –1), b = 0; h_2: w = (2, 1), b = –1 (beide ReLU); Ausgabe: w = (2, 1), b = 1 (ReLU). Eingabe x = (1, 2).**

a) **$h_1 = 0$**

b) **$h_2 = 3$**

c) **Ausgabe = 4**

5 **Dasselbe Netz mit x = (3, 1).**

a) **$h_1 = 2$**

b) **$h_2 = 6$**

c) **Ausgabe = 11**

6 **Lernschritt für ein Neuron $y = w \cdot x$ mit w = 2, x = 1, Soll 5, Lernrate 0,5.**

a) **Ausgabe y = 2**

b) **Fehler (Soll minus Ausgabe) = 3**

c) **neues Gewicht = $2 + 0{,}5 \cdot 3 \cdot 1 = 3{,}5$**

7 **Test mit 200 Fällen: TP = 45, FP = 5, FN = 15, TN = 135.**

a) **Als positiv erkannt wurden 50 Fälle.**

b) **Präzision = 90 Prozent**

c) **Trefferquote = 75 Prozent**

d) **Genauigkeit = 90 Prozent**

8 Deute.

a) Überanpassung

→ Große Lücke zwischen Training und Test.

b) Unteranpassung

→ Beide Werte sind niedrig.

c) positiver

→ Der Fall war wirklich positiv und wurde als negativ erkannt.

9 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Stimmt.

b) Stimmt nicht. Richtig: Eine zu große Lernrate lässt das Gewicht über das Ziel hinausschießen.

c) Stimmt nicht. Richtig: Bei sehr ungleichen Klassen täuscht sie. Man prüft zusätzlich Trefferquote und Präzision.

d) Stimmt.

●●● Plus: Daten und Training (vor allem für den Leistungskurs)

10 Datenvorbereitung mit ausgedachten Zahlen.

a) 1000 Einträge, 30 Duplikate, 70 mit fehlenden Werten entfernt: 900 bleiben.

b) Aufteilung 80 : 20: 180 Testdaten.

c) Skalierung (x – min) : (max – min) für x = 20, min = 10, max = 50: 0,25

d) 800 gesunde und 50 kranke Fälle, ausgewogene Auswahl mit gleich vielen aus beiden Gruppen: 100 Einträge.

11 Wähle das richtige Wort.

a) einmal am Ende

→ Sonst sind sie nicht mehr unabhängig.

b) vor

→ Sonst können sie in Training und Test zugleich stehen.

c) Einstellen

→ Das Endurteil kommt von den Testdaten.

12 Beschreibe.

a) **Problem festlegen, Daten vorbereiten, Modell einstellen, trainieren, testen, bewerten und dokumentieren.**

→ Von der Aufgabe bis zur Dokumentation.

b) **Das Modell passt sich zu stark an die Trainingsdaten an (Überanpassung). Man beendet das Training früher oder vereinfacht das Modell.**

→ Vergleiche beide Kurven.