

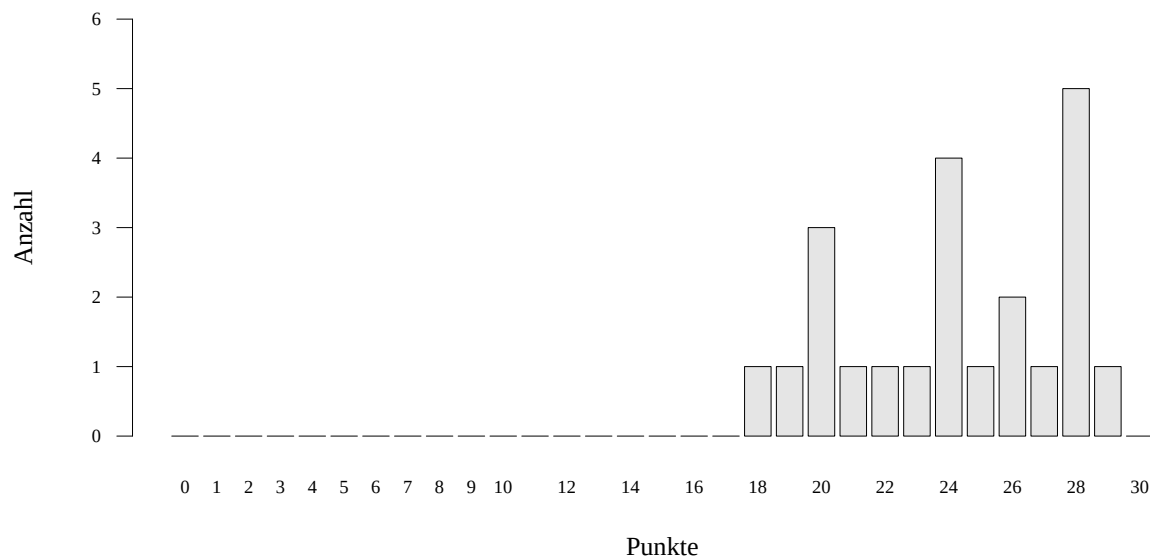
Klausurreport »Multivariate Verfahren«, SoSe 2026

Die Teilklausur "Multivariate Verfahren" im Rahmen der Modulabschlussklausur "Forschungsmethoden" (M.Sc. Psychologie, Modul A) im Sommersemester 2026 wurde am 17.07.2026 von 14:00 bis 16:00 Uhr in den Computer-Pools des Universitätsrechenzentrums (URZ) als elektronische Klausur (E-Klausur) mit 22 Teilnehmenden durchgeführt. Sie bestand aus 30 Multiple-Choice-Aufgaben mit jeweils vier Antwortmöglichkeiten und jeweils genau einer richtigen Antwort. Die Klausur ist diesem Bericht beigelegt, richtige Antworten sind auf der letzten Seite angegeben.

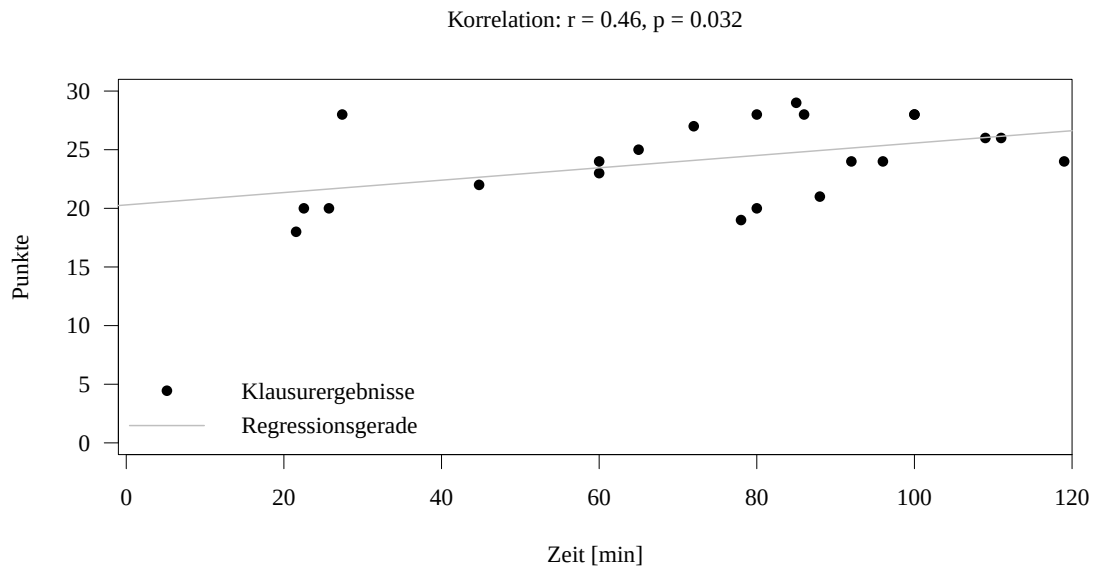
Ergebnisse

Die nachfolgende Abbildung zeigt die absolute Häufigkeitsverteilung der erzielten Punkte.

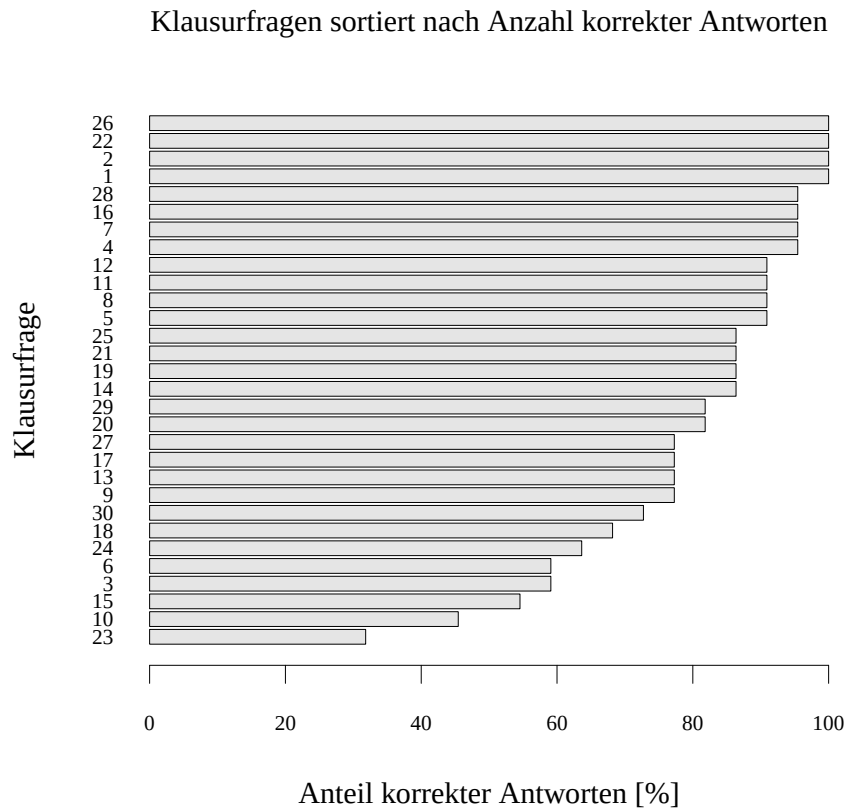
Median: 24.0, Mittelwert: 24.2, Gleitklauselgrenze: 18.9, $n = 22$



Die nachfolgende Abbildung zeigt die Korrelation zwischen verbrauchter Zeit (= Dauer von Start der Klausur bis zu elektronischer Abgabe) und erreichter Punktzahl (= Anzahl richtig beantworteter Fragen).



Die nachfolgende Abbildung zeigt die Reihenfolge der Klausurfragen, wenn man sie nach Anteil korrekter Antworten über alle Teilnehmenden hinweg sortiert. Dieser Anteil kann annäherungsweise als umgekehrter Schweregrad einer Frage interpretiert werden.



OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG
Fakultät für Naturwissenschaften
Institut für Psychologie
Lehrstuhl Methodenlehre I
Dr. rer. nat. Joram Soch

Modulabschlussklausur "Forschungsmethoden"
Teilklausur "Multivariate Verfahren"
Termin: 17.07.2026

Name, Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Bearbeitungshinweise:

- Die Klausur besteht aus **30 Aufgaben**.
- Bei jeder Aufgabe sind jeweils **vier Antwortmöglichkeiten** vorgegeben.
- Es trifft **immer genau eine** Antwort zu.
- Bitte kreuzen Sie bei jeder Aufgabe nur die **zutreffende Antwort** an.
- Für jede **richtig gelöste Aufgabe** erhalten Sie einen Punkt.

Viel Erfolg!

1. Was versteht man in der psychologischen Forschung unter einer unabhängigen Variable?
 - a) eine Größe, die Experimentierende typischerweise unter ihrer Kontrolle haben und die im Verlaufe des Experiments variiert wird, um ihren Einfluss auf andere Größen zu ermitteln
 - b) eine Größe, die Experimentierende typischerweise messen und die das primäre Ergebnismaß des Experiments darstellt, das ggf. von anderen Größen beeinflusst wird
 - c) eine grundsätzlich eindimensionale Zufallsvariable
 - d) eine grundsätzlich mehrdimensionale Zufallsvariable
 2. Welche Größe würde in einer kognitiv-neurowissenschaftlichen Studie, in der visuelle Stimuli unterschiedlicher Objektkategorie, Wahrnehmbarkeit (Kohärenz) und Präsentationsdauer gezeigt werden, während mittels Elektroenzephalographie (EEG) die Hirnaktivität erfasst wird, am ehesten als abhängige Variable betrachtet werden?
 - a) Objektkategorie
 - b) Wahrnehmbarkeit
 - c) Präsentationsdauer
 - d) EEG-Messergebnisse
 3. Gegeben sei das Matrixprodukt $A^T B C$. Für welche Größen von A , B und C ist dieses Matrixprodukt definiert?
 - a) $A \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$, $B \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$, $C \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$.
 - b) $A \in \mathbb{R}^{2 \times 3}$, $B \in \mathbb{R}^{3 \times 2}$, $C \in \mathbb{R}^{2 \times 4}$.
 - c) $A \in \mathbb{R}^{3 \times 4}$, $B \in \mathbb{R}^{3 \times 2}$, $C \in \mathbb{R}^{2 \times 4}$.
 - d) $A \in \mathbb{R}^{5 \times 2}$, $B \in \mathbb{R}^{3 \times 4}$, $C \in \mathbb{R}^{10 \times 1}$.
 4. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 6 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$. Berechnen Sie die Determinante von A !
 - a) $|A| = 9$
 - b) $|A| = 12$
 - c) $|A| = 15$
 - d) $|A| = 18$
 5. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 6 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$. Welche Matrix ist die Inverse von A ?
 - a) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 2/15 & -1/15 \\ 1/5 & 2/5 \end{pmatrix}$
 - b) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 2/5 & -1/15 \\ 1/5 & 2/15 \end{pmatrix}$
 - c) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 2/15 & 1/15 \\ -1/5 & 2/5 \end{pmatrix}$
 - d) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 2/5 & 1/15 \\ -1/5 & 2/15 \end{pmatrix}$
 6. Welche Aussage über die n -dimensionale Einheitsmatrix I_n ist **nicht** korrekt?
 - a) Die Spur der Einheitsmatrix ist n .
-

- b) Die Determinante der Einheitsmatrix ist n .
- c) Die Inverse der Einheitsmatrix ist I_n .
- d) Die Einheitsmatrix ist symmetrisch.
7. $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ sei eine quadratische Matrix und v sei ein Eigenvektor von A zum Eigenwert λ . Welche Aussage ist **nicht** notwendigerweise korrekt?
- a) λ ist ein Skalar.
- b) v ist ein n -dimensionaler Vektor.
- c) v wird durch A um den Faktor λ verlängert.
- d) v ist ein Einheitsvektor.
8. ξ sei ein n -dimensionaler Zufallsvektor. Wie ist die Kovarianzmatrix $\mathbb{C}(\xi) \in \mathbb{R}^{n \times n}$ definiert?
- a) $\mathbb{C}(\xi) := \mathbb{E}((\xi - \mathbb{E}(\xi))^T(\xi - \mathbb{E}(\xi)))$
- b) $\mathbb{C}(\xi) := \mathbb{E}((\xi - \mathbb{E}(\xi))(\xi - \mathbb{E}(\xi))^T)$
- c) $\mathbb{C}(\xi) := \mathbb{E}((\xi - \mathbb{V}(\xi))(\xi - \mathbb{V}(\xi))^T)$
- d) $\mathbb{C}(\xi) := I_n + \mathbb{E}(\xi) \mathbb{E}(\xi)^T$
9. ξ sei ein multivariat normalverteilter n -dimensionaler Zufallsvektor mit $\xi \sim N(\mu, \Sigma)$. Was ist der Erwartungswert $\mathbb{E}(\xi)$?
- a) n
- b) μ
- c) Σ
- d) $\mathbb{R}$
10. Welche Aussage zu Kovarianzmatrizen von Zufallsvektoren trifft **nicht** zu?
- a) Kovarianzmatrizen sind immer quadratisch.
- b) Kovarianzmatrizen sind immer symmetrisch.
- c) Die Diagonalelemente einer Kovarianzmatrix entsprechen den Varianzen der Komponenten des Zufallsvektors.
- d) Die Nichtdiagonalelemente einer Kovarianzmatrix entsprechen den Korrelationen der Komponenten des Zufallsvektors.
11. Gegeben seien eine univariate unabhängige Variable und eine univariate abhängige Variable. Welche Methode ist **kein** passendes Datenanalyseverfahren?
- a) Korrelation
- b) einfache lineare Regression
- c) multiple lineare Regression
- d) einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)
12. Gegeben seien eine univariate unabhängige Variable und eine multivariate abhängige Variable. Welche Methode ist ein passendes Datenanalyseverfahren?

- a) einfache lineare Regression
 - b) multiple lineare Regression
 - c) einfaktorielle multivariate Varianzanalyse (MANOVA)
 - d) Kanonische Korrelationsanalyse
13. Gegeben sei ein Datensatz $y_1, \dots, y_n$ mit $y_i \in \mathbb{R}^m$ für $i = 1, \dots, n$. Wie ist das multivariate Stichprobenmittel der $y_1, \dots, y_n$ definiert?
- a) $\bar{y} := \sum_{i=1}^n y_i$
 - b) $\bar{y} := \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$
 - c) $\bar{y} := \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n y_i$
 - d) $\bar{y} := \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})$
14. Welche Aussage über die Parameterschätzer $\hat{\mu}_i$ und $\hat{\Sigma}$ im Modell der einfaktoriellen multivariaten Varianzanalyse ist **nicht** korrekt?
- a) $\hat{\mu}_i$ ist das multivariate Stichprobenmittel der i -ten Gruppe.
 - b) $\hat{\mu}_i$ entspricht dem Gesamtstichprobenmittel $\bar{y}$.
 - c) $\hat{\Sigma}$ entspricht einer skalierten Form der within-group sum-of-squares Matrix W .
 - d) $\hat{\Sigma}$ ist ein unverzerrter Schätzer des Kovarianzmatrixparameters Σ .
15. Welche Aussage über die Wilks'- Λ -Statistik stimmt **nicht**?
- a) Λ misst das Verhältnis von Residualvariabilität und Gesamtvariabilität.
 - b) Λ fällt immer in das Intervall $[0, 1]$.
 - c) Λ ist gleich 1, wenn die multivariaten Stichprobenmittel aller Gruppen gleich sind.
 - d) Λ ist umso größer, je mehr die Daten von der Nullhypothese abweichen.
16. Worin besteht das Ziel der Kanonischen Korrelationsanalyse (KKA) im Hinblick auf die Arbeit mit unabhängigen Variablen (UV) und abhängigen Variablen (AV)?
- a) Das Ziel einer KKA besteht darin, Linearkombinationen der UVs und der AVs zu finden, sodass die Korrelation dieser Linearkombinationen maximal ist.
 - b) Das Ziel einer KKA besteht darin, Linearkombinationen der UVs und der AVs zu finden, sodass die Varianz dieser Linearkombinationen maximal ist.
 - c) Das Ziel einer KKA besteht darin, beobachtete Werte der UVs und AVs zu Mittelwert-zentrieren, um Erwartungswert-unabhängige ("kanonische") Korrelationen dieser berechnen zu können.
 - d) Das Ziel einer KKA besteht darin, zwischen einer Menge von UVs und einer Menge von AVs alle paarweisen Korrelationen zu berechnen, um das am stärksten korrelierte Paar von UV und AV zu identifizieren.
17. Was versteht man, im Rahmen einer Kanonischen Korrelationsanalyse (KKA), unter dem "besten Prädiktor"?
- a) Der beste Prädiktor ist die nach Schätzung der KKA sich ergebende Linearkombination der unabhängigen Variablen, die die Korrelation mit einer Linearkombination der abhängigen Variablen maximiert.
 - b) Der beste Prädiktor ist die nach Schätzung der KKA sich ergebende Linearkombination der abhängigen Variablen, die die Korrelation mit einer Linearkombination der unabhängigen Variablen maximiert.

- c) Der beste Prädiktor ist diejenige abhängige oder unabhängige Variable, die im Rahmen der Schätzung der KKA das höchste Gewicht im kanonischen Koeffizientenvektor erhält.
- d) Der beste Prädiktor ist der geschätzte Wert der ersten kanonischen Korrelation.

18. Was ist das Prinzip einer leave-one-out cross-validation (LOO-CV)?

- a) Ein prädiktives Modell wird wiederholt an einem Datensatz trainiert und getestet, wobei in jeder Wiederholung der Trainingsdatensatz aus allen experimentellen Einheiten bis auf eine besteht und die ausgelassene experimentelle Einheit den Testdatensatz bildet.
- b) Ein prädiktives Modell wird wiederholt an einem Datensatz trainiert und getestet, wobei in jeder Wiederholung der Trainingsdatensatz aus 9/10 der experimentellen Einheiten besteht und das restliche 1/10 der experimentellen Einheiten den Testdatensatz bildet.
- c) LOO-CV bedeutet, dass prädiktive Modelle wiederholt unter Auslassung eines Features trainiert werden, wobei in jeder Wiederholung das geschätzte prädiktive Modell auf dem jeweils ausgelassenen Feature getestet wird.
- d) LOO-CV bedeutet, dass bei der Berechnung von Performanzmetriken jeweils ein Exemplar der true negative (TN), false positive (FP), false negative (FN) und true positive (TP) ausgelassen wird, um unverzerrte Ergebnisse zu erhalten.

19. Aus einer binären Klassifikation ergeben sich $TN = 78$, $FP = 22$, $FN = 38$, $TP = 62$ ($TN = \text{true negative}$, $FP = \text{false positive}$, $FN = \text{false negative}$, $TP = \text{true positive}$). Wie hoch ist die true positive rate (TPR)?

- a) 0.78
- b) 0.22
- c) 0.38
- d) 0.62

20. Welche der folgenden Mengen von Vektoren ist die kanonische Basis von $\mathbb{R}^2$?

- a) $B = \left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}$
- b) $B = \left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \end{pmatrix} \right\}$
- c) $B = \left\{ \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix} \right\}$
- d) $B = \left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}$

21. $\tilde{X} = Q^T X$ sei der aus einer Hauptkomponentenanalyse eines Datensatzes $X \in \mathbb{R}^{m \times n}$ hervorgegangene transformierte Datensatz. Welche Aussage trifft **nicht** zu?

- a) Die Dimensionalität des transformierten Datensatzes $\tilde{X}$ ist $n \times m$.
- b) Die paarweisen Stichprobenkorrelationen der Features in $\tilde{X}$ sind Null.
- c) Die Gesamtvarianz der Features in $\tilde{X}$ entspricht der Gesamtvarianz der Features in X .
- d) Die erste Zeile von $\tilde{X}$ entspricht dem transformierten Feature mit der größten Varianz.

22. Welchen Wertebereich hat der Parameter μ einer Bernoulli-Zufallsvariable $y \sim \text{Bern}(\mu)$?
- a) $0 \leq \mu \leq 1$
 - b) $0 \leq \mu < +\infty$
 - c) $-\infty < \mu \leq 0$
 - d) $-\infty < \mu < +\infty$
23. Gegeben sei das Modell der linearen Diskriminanzanalyse für die Label-Zufallsvariable y mit Ergebnisraum $\{0, 1\}$ und den Feature-Zufallsvektor x mit Ergebnisraum $\mathbb{R}^m$. Welcher Wahrscheinlichkeitsverteilung folgt in diesem Modell der Feature-Zufallsvektor x in Abhängigkeit von der Label-Zufallsvariable y ?
- a) Bernoulli-Verteilung
 - b) Gamma-Verteilung
 - c) univariate Normalverteilung
 - d) multivariate Normalverteilung
24. Welche Definitionsmenge und Zielmenge hat eine multivariate reellwertige Funktion?
- a) $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$
 - b) $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^m, m > 1$
 - c) $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}, n > 1$
 - d) $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m, n > 1, m > 1$
25. Was ist **nicht** erforderlich, um das Gradientenverfahren für eine multivariate reellwertige Funktion $f(x)$ durchzuführen?
- a) Gradient $\nabla f(x)$
 - b) Hesse-Matrix $\nabla^2 f(x)$
 - c) Lernrate α
 - d) Konvergenzkriterium δ
26. Was ist **kein** Bestandteil eines Generalisierten Linearen Modells für einen erweiterten Featurevektor $x \in \mathbb{R}^{m+1}$ und das mit ihm assoziierte Label y ?
- a) ein Parametervektor $\beta \in \mathbb{R}^{m+1}$
 - b) ein linearer Prädiktor $\eta = x^T \beta$
 - c) eine Link-Funktion $g(\mathbb{E}(y)) = \eta$
 - d) eine Wahrscheinlichkeitsverteilung $\mathbb{P}(\beta)$
27. Welche Funktion ist die Mean-Funktion im Modell der Logistischen Regression?
- a) $f(\eta) = \eta$
 - b) $f(\eta) = \ln\left(\frac{\eta}{1-\eta}\right)$
 - c) $f(\eta) = \frac{1}{1+\exp(-\eta)}$
 - d) $f(\eta) = (x - \eta)^2$
28. Was besagen universelle Approximationstheoreme?

- a) Neuronale Netze können eine Vielzahl von Funktionen beliebig genau approximieren, wenn die Anzahl der Neurone gegen Unendlich geht oder die Anzahl der Neuronenschichten gegen Unendlich geht.
- b) Neuronale Netze können alle beliebigen Datensätze linear separieren.
- c) Neuronale Netze klassifizieren besser als Support Vector Machines.
- d) Parameter neuronaler Netze müssen durch Gradientenverfahren gelernt werden.

29. Was ist **kein** Bestandteil der funktionalen Architektur neuronaler Netze?

- a) eine Aktivierungsfunktion
- b) eine oder mehrere Wichtungsmatrizen
- c) eine oder mehrere Potentialfunktionen
- d) eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der Fehlerterme

30. Die Formel für die Aktivierung von Neuron i in Schicht l lautet: $a_i^l = \sigma \left(\sum_{j=1}^{n_{l-1}} w_{ij}^l a_j^{l-1} + w_{i,n_{l-1}+1}^l \right)$. Wofür steht die Variable a_j^{l-1} in dieser Formel?

- a) für die Aktivierung von Neuron j in Schicht $l - 1$
- b) für die Aktivierung von Neuron i in Schicht l
- c) für das Gewicht der Verbindung von Neuron j in Schicht $l - 1$ und Neuron i in Schicht l
- d) für die Aktivierungsfunktion des neuronalen Netzes

Lösungen:

1. a)
2. d)
3. c)
4. c)
5. a)
6. b)
7. d)
8. b)
9. b)
10. d)
11. c)
12. c)
13. b)
14. b)
15. d)
16. a)
17. a)
18. a)
19. d)
20. a)
21. a)
22. a)
23. d)
24. c)
25. b)
26. d)
27. c)
28. a)
29. d)
30. a)