

Klausurreport »Multivariate Verfahren«, WiSe 2025/2026

Die Klausur zur Vorlesung “Multivariate Verfahren” (M.Sc. KliPP, Modul A1) im Wintersemester 2025/2026 wurde am 13.02.2026 von 10:00 bis 11:00 Uhr in den Computer-Pools des Universitätsrechenzentrums (URZ) als elektronische Klausur (E-Klausur) mit 23 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.

Bewertung

Die Aufteilung der zugelassenen Noten auf die erreichten Prozentpunkte wurde anhand untenstehender Tabelle vorgenommen. Diese trifft folgende Zuordnung der erreichten Prozentpunkte zu den zugelassenen Noten anhand von geschlossenen Intervallen gerundeter Prozentpunkte.

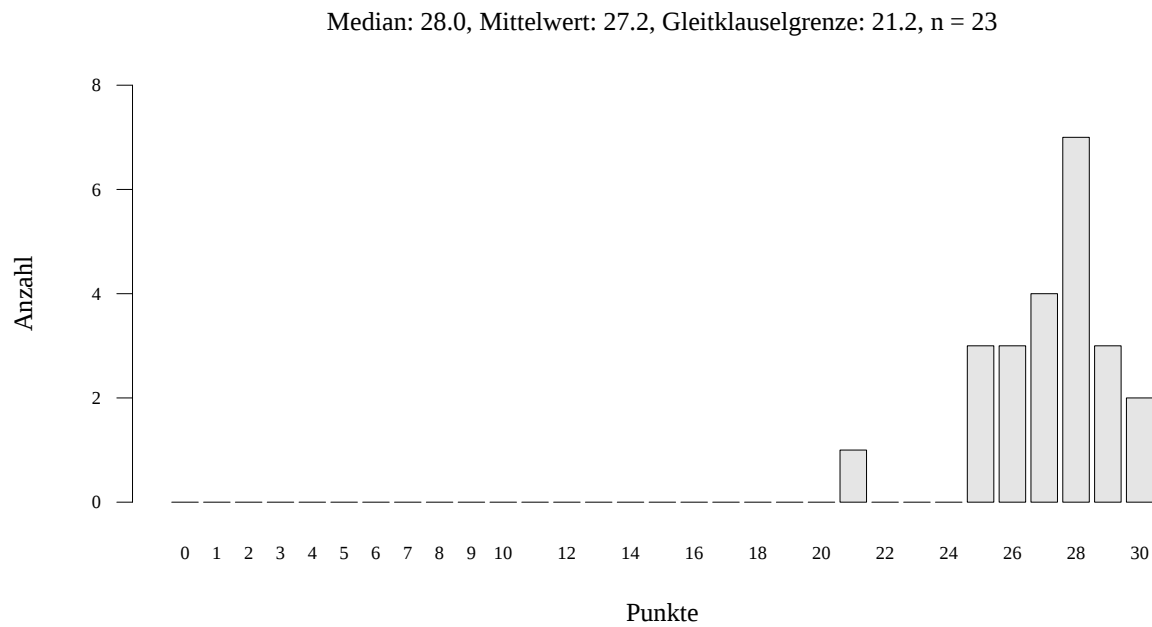
$\leq$	$\geq$	Note
100	95	1,0
94	90	1,3
89	85	1,7
84	80	2,0
79	75	2,3
74	70	2,7
69	65	3,0
64	60	3,3
59	55	3,7
54	50	4,0
49	0	5,0

Es ergibt sich folgendes Punktenotenschema, wobei < 15 Punkte mit 5,0 bewertet wurden.

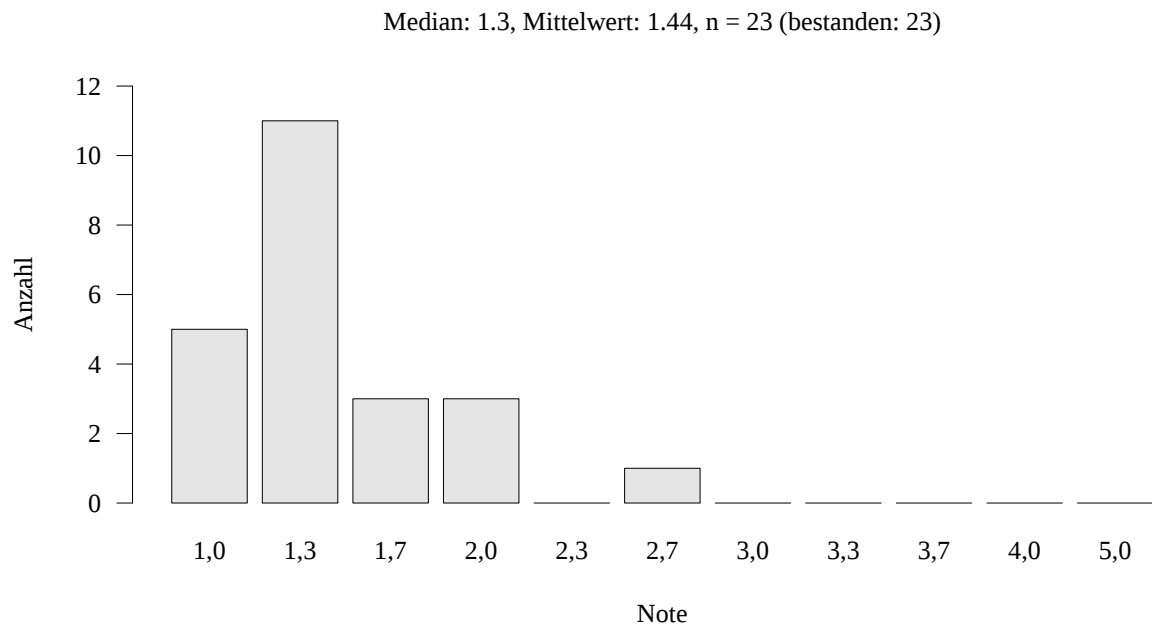
Punkte	Prozent	Note
30	100,0	1,0
29	96,7	1,0
28	93,3	1,3
27	90,0	1,3
26	86,7	1,7
25	83,3	2,0
24	80,0	2,0
23	76,7	2,3
22	73,3	2,7
21	70,0	2,7
20	66,7	3,0
19	63,3	3,3
18	60,0	3,3
17	56,7	3,7
16	53,3	4,0
15	50,0	4,0

Ergebnisse

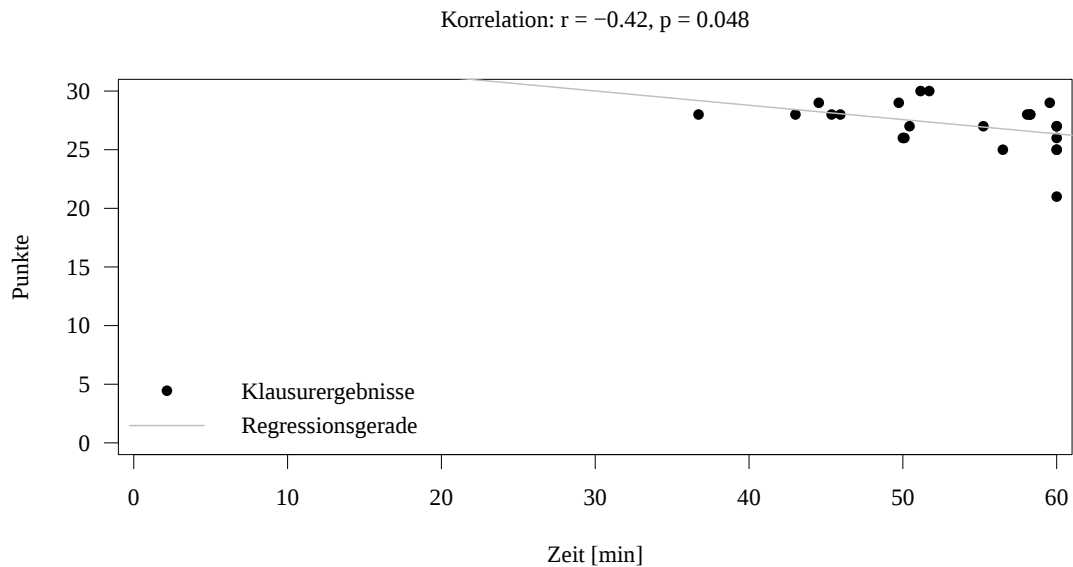
Die nachfolgende Abbildung zeigt die absolute Häufigkeitsverteilung der erzielten Punkte.



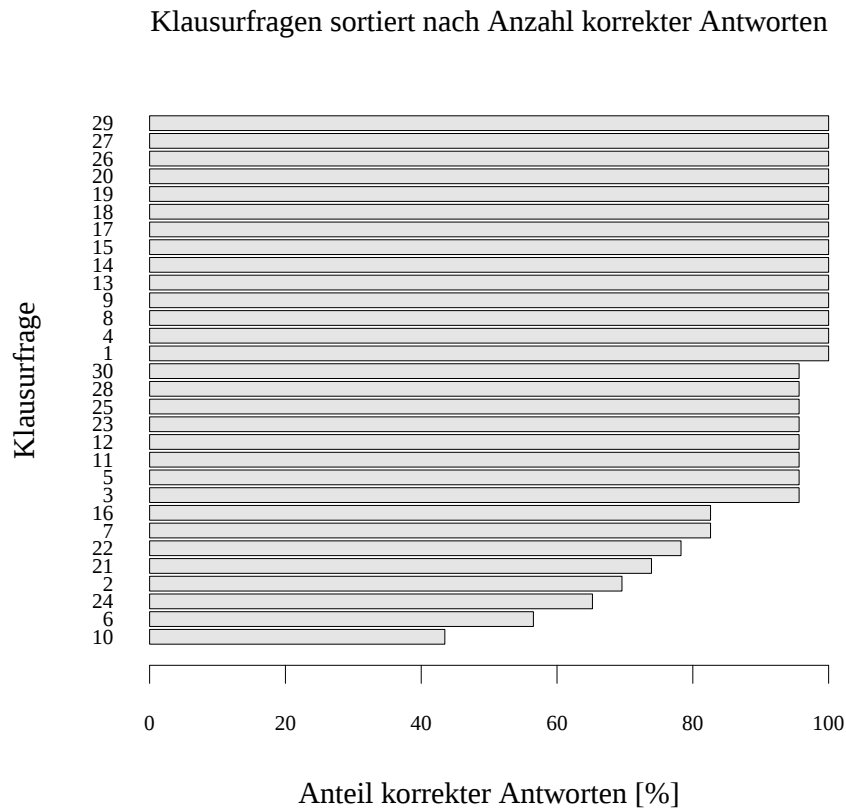
Die nachfolgende Abbildung zeigt die absolute Häufigkeitsverteilung der erreichten Noten.



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

Klausur "Multivariate Verfahren"
(Modul A1: Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden)
Termin: 13.02.2026

Name, Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Bearbeitungshinweise:

- Die Klausur besteht aus **30 Aufgaben**.
- Sie haben zur Bearbeitung **60 Minuten** Zeit.
- 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.
- Die Klausur ist bestanden, wenn Sie mindestens **15 Punkte** erreichen.

Viel Erfolg!

1. 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
 2. Wieviele unabhängige Variablen hat eine klinisch-psychologische Studie, in der die Veränderung von BDI-Score (Beck Depression Inventory), VLMT-Testergebnis (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest) und Glukokortikoid-Konzentration zwischen zwei verschiedenen Studiengruppen mit unterschiedlicher Psychotherapieform verglichen werden?
 - a) 0
 - b) 1
 - c) 2
 - d) 3
 3. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$. Berechnen Sie die Spur von A !
 - a) $\text{tr}(A) = 2$
 - b) $\text{tr}(A) = 3$
 - c) $\text{tr}(A) = 5$
 - d) $\text{tr}(A) = 7$
 4. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$. Berechnen Sie die Determinante von A !
 - a) $|A| = 2$
 - b) $|A| = 3$
 - c) $|A| = 4$
 - d) $|A| = 5$
 5. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$. Welche Matrix ist die Inverse von A ?
 - a) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 3/4 & -1/4 \\ -1/2 & 1/2 \end{pmatrix}$
 - b) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 1/2 & -1/4 \\ -1/2 & 3/4 \end{pmatrix}$
 - c) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 3/4 & 1/4 \\ 1/2 & 1/2 \end{pmatrix}$
 - d) $A^{-1} = \begin{pmatrix} 1/2 & 1/4 \\ 1/2 & 3/4 \end{pmatrix}$
-

6. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$. Wie lauten die Eigenwerte von A ?
- a) $\lambda_1 = 1$ und $\lambda_2 = 3$
 - b) $\lambda_1 = 1$ und $\lambda_2 = 4$
 - c) $\lambda_1 = 2$ und $\lambda_2 = 4$
 - d) $\lambda_1 = 3$ und $\lambda_2 = 5$
7. Gegeben sei die Matrix $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$. Welche der folgenden ist **kein** Eigenvektor von A ?
- a) $v = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$
 - b) $v = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$
 - c) $v = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$
 - d) Alle diese Vektoren sind Eigenvektoren von A .
8. $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ sei eine quadratische Matrix und v sei ein Eigenvektor von A zum Eigenwert λ . Wie ist dieser Zusammenhang mathematisch definiert?
- a) $Av = \lambda v$
 - b) $\lambda^2 = Av$
 - c) $v^T v = A\lambda$
 - d) $A + v = \lambda + v$
9. 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) $\mathbb{C}(\xi) := I_n + \mathbb{E}(\xi) \mathbb{E}(\xi)^T$
10. ξ sei ein n -dimensionaler Zufallsvektor. Welche Aussage über die Korrelationsmatrix $\mathbb{R}(\xi)$ stimmt im Allgemeinen **nicht**?
- a) $\mathbb{R}(\xi)$ ist eine $n \times n$ -dimensionale Matrix.
 - b) Die Diagonalelemente von $\mathbb{R}(\xi)$ sind 1.
 - c) Die Nichtdiagonalelemente von $\mathbb{R}(\xi)$ liegen im Intervall $[-1, 1]$.
 - d) Die Nichtdiagonalelemente von $\mathbb{R}(\xi)$ entsprechen den Kovarianzen der Komponenten des Zufallsvektors, es gilt also $\rho_{ij} = \mathbb{C}(\xi_i, \xi_j)$ für $1 \leq i, j \leq n$.

11. ξ sei ein multivariat normalverteilter n -dimensionaler Zufallsvektor mit $\xi \sim N(\mu, \Sigma)$. Was ist die Kovarianzmatrix $\mathbb{C}(\xi)$?
- a) n
 - b) μ
 - c) Σ
 - d) $\mathbb{R}$
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 $y_i \in \mathbb{R}^n$ 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. Was gehört **nicht** zu den Standardproblemen Frequentistischer Inferenz?
- a) Parameterschätzung
 - b) Konfidenzintervalle
 - c) Hypothesentests
 - d) Modellformulierung
15. Gegeben sei das Szenario der einfaktoriellen multivariaten Varianzanalyse mit $p = 3$ Gruppen, $k = 12$ experimentellen Einheiten pro Gruppe und Datendimension $m = 2$. Wieviele Einträge hat in diesem Fall die Datenmatrix Y , d.h. aus wie vielen skalaren Zahlen besteht der Gesamtdatensatz?
- a) 36
 - b) 72
 - c) 360
 - d) 720

16. 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 .
17. Wie verhalten sich Kovarianz und Korrelation zweier Zufallsvariablen im Allgemeinen bei linear-affiner Transformation dieser Zufallsvariablen?
- a) Sowohl Kovarianz als auch Korrelation ändern sich.
 - b) Die Kovarianz bleibt gleich, die Korrelation ändert sich.
 - c) Die Kovarianz ändert sich, die Korrelation bleibt gleich.
 - d) Sowohl Kovarianz als auch Korrelation bleiben gleich.
18. 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.
19. Die Einträge der Konfusionsmatrix für den Fall binärer Klassifikation heißen true negative (TN), false positive (FP), false negative (FN) und true positive (TP). Welche Aussage über diese Einträge ist korrekt?
- a) TN ist die Anzahl der negativen Fälle, die als positiv klassifiziert wurden.
 - b) FP ist die Anzahl der positiven Fälle, die als negativ klassifiziert wurden.
 - c) FN ist die Anzahl der negativen Fälle, die als negativ klassifiziert wurden.
 - d) TP ist die Anzahl der positiven Fälle, die als positiv klassifiziert wurden.
20. Aus einer binären Klassifikation ergeben sich $TN = 78$, $FP = 22$, $FN = 38$, $TP = 62$ (TN = true negative, FP = false positive, FN = false negative, TP = true positive). Wie hoch ist die true negative rate (TNR)?
- a) 0.78
 - b) 0.22
 - c) 0.38
 - d) 0.62

21. V sei ein Vektorraum. Was ist **keine** notwendige Bedingung dafür, dass B eine Basis von V ist?
- a) B ist eine Teilmenge von V : $B \subseteq V$.
 - b) Die Vektoren in B spannen den Vektorraum V auf.
 - c) Die Vektoren in B sind linear unabhängig.
 - d) Die Vektoren in B sind Einheitsvektoren.
22. $\tilde{X} = Q^T X$ 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 Strichprobenkorrelationen 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.
23. 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) $-\infty < \mu < +\infty$
24. Worin liegt der Unterschied zwischen den Parametern μ bzw. μ_0 und μ_1 im Modell der linearen Diskriminanzanalyse für einen Datensatz?
- a) μ , μ_0 und μ_1 sind die Erwartungswerte des Featurevektors für drei verschiedene Klassen von Datenpunkten
 - b) μ_0 und μ_1 sind die Erwartungswerte des Featurevektors für zwei verschiedene Klassen von Datenpunkten und μ ist der Klassen-übergreifende Erwartungswert
 - c) μ bezeichnet die Wahrscheinlichkeit für die Label-Zufallsvariable, den Wert 1 anzunehmen, μ_0 und μ_1 sind die Erwartungswertparameter der multivariaten Normalverteilungen für zwei Klassen von Datenpunkten
 - d) μ_0 und μ_1 sind die Einträge des zwei-dimensionalen Vektors μ
25. Worin besteht der Unterschied zwischen lokalem und globalem Minimum einer Funktion?
- a) Das globale Minimum ist dasjenige lokale Minimum, das ein striktes lokales Minimum ist.
 - b) Das globale Minimum ist derjenige Funktionswert $f(x)$, der der kleinste für alle Argumente x in der Definitionsmenge ist. Ein lokales Minimum ist der kleinste Funktionswert $f(x)$ für alle Argumente x innerhalb einer Umgebung um die entsprechende Minimalstelle.
 - c) Das globale Minimum ist ein Funktionswert von $f(x)$, das lokale Minimum ist ein Argument von $f(x)$.
 - d) Das globale Minimum ist der kleinste Funktionswert von $f(x)$, das lokale Minimum ist der größte Funktionswert von $f(x)$.

26. 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
27. 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 $\mathbb{P}(\beta)$
28. Welcher Art ist die Labelvariable im Modell der Logistischen Regression?
- a) eine Bernoulli-Zufallsvariable $y \sim \text{Bern}(\mu)$
 - b) eine Chi-Quadrat-Zufallsvariable $y \sim \chi^2(k)$
 - c) eine univariat normalverteilte Zufallsvariable $y \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$
 - d) eine multivariat normalverteilte Zufallsvariable $y \sim \mathcal{N}(\mu, \Sigma)$
29. 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.
30. 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

Lösungen:

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