

Qualification Round

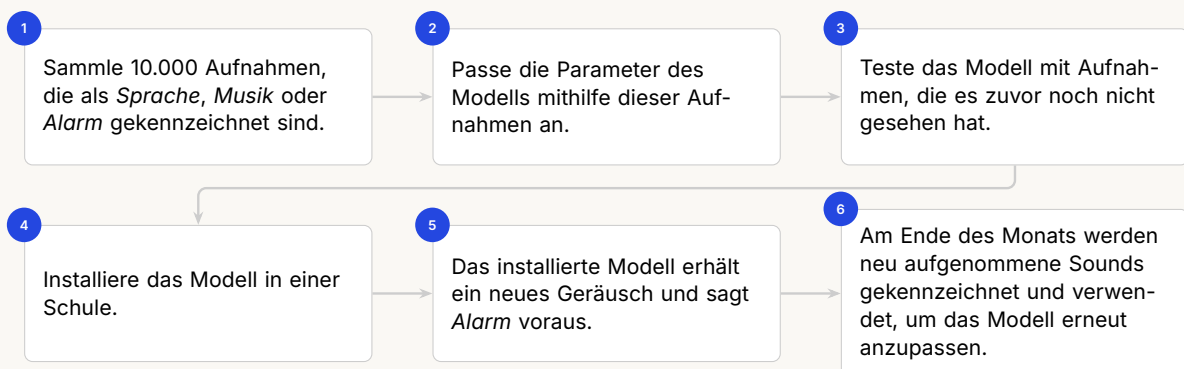
EDITION 2026



Problem A

[5 points]

Ein System zur Geräuscherkennung wird in den sechs unten gezeigten Schritten entwickelt.

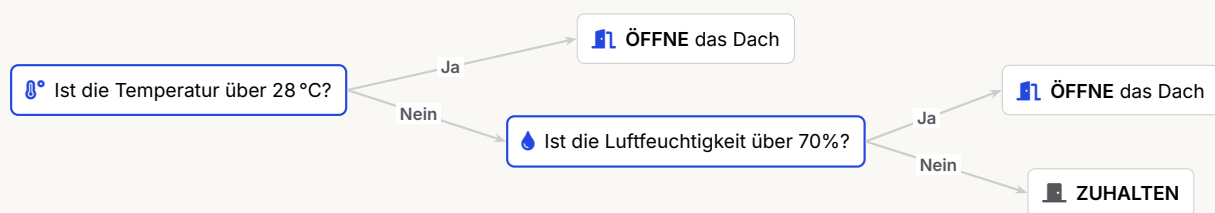


- (a) Ordne jeden Schritt als data collection, training, evaluation, deployment oder inference ein. Ein Schritt kann mehr als ein Label haben.
- (b) In welchen Schritten lernt das System tatsächlich? Erkläre, was Lernen hier bedeutet.

Problem B

[5 points]

Ein Gewächshaus steuert sein Dach mit diesem Entscheidungsbaum:



- (a) Welche Aktion sagt der Baum voraus, wenn die Temperatur 26 °C und die Luftfeuchtigkeit 68% beträgt?

- (b) Ein neuer CO₂-Sensor wird installiert, und der Manager beginnt, die Bedingungen zusammen mit der Aktion zu protokollieren, die das Dach hätte ausführen sollen:

Temperatur	Luftfeuchtigkeit	CO ₂	Dach
31 °C	60%	700 ppm	ÖFFNEN
26 °C	75%	650 ppm	ÖFFNEN
25 °C	60%	800 ppm	ZUHALTEN
27 °C	68%	1,100 ppm	ZUHALTEN
24 °C	55%	1,400 ppm	ÖFFNEN
22 °C	50%	1,550 ppm	ÖFFNEN

Passe den Entscheidungsbaum so an, dass er jede Beobachtung im Protokoll korrekt modelliert.

Problem C

[5 points]

Ein Modell sagt y aus x voraus. Die Trainingsdaten sind:

x	0	1	2	3
y	1	3.2	4.8	7

Es werden zwei Modelle vorgeschlagen:

$$M_1(x) = 0.2x^3 - 0.9x^2 + 2.9x + 1, \quad M_2(x) = 2x + 1.$$

Die Modelle werden mit folgender Formel bewertet:

$$J = \sum (y - \hat{y})^2 + \lambda \sum_i a_i^2,$$

dabei bezieht sich die zweite Summe auf die Koeffizienten des Modells für x , x^2 und x^3 .

- (a) Berechne für $\lambda = 1$ den Score J für jedes Modell. Welches Modell wird durch die Bewertungsregel ausgewählt?
- (b) Welches Modell passt besser zu den Trainingsdaten? Erkläre, warum der Score J trotzdem das andere Modell auswählt und wozu der Term $\lambda \sum_i a_i^2$ dient.

Problem D

[5 points]

Ein Sprachmodell wird darauf trainiert, eine feste Belohnung (Reward) zu maximieren, damit seine Ausgaben besser mit gewünschten Qualitäten übereinstimmen, wie zum Beispiel Hilfsbereitschaft und die Ausrichtung an menschlichen Präferenzen. Ohne eine Einschränkung kann das Modell jedoch weit von seinem vertrauenswürdigen Ausgangspunkt, dem Referenzmodell, abdriften und lernen, die Belohnung zu manipulieren („gaming the reward“), anstatt wirklich gute Antworten zu geben.¹

¹Dies ist eine vereinfachte Darstellung von RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback). Für eine Einführung siehe z. B. <https://huggingface.co/blog/rlhf>.

Sei $t \geq 0$ das Maß für den Drift vom Referenzmodell. Angenommen, die Belohnung ist rt und die Drift-Strafe (Penalty) ist βt^2 , mit $r, \beta > 0$. Der resultierende Verlust (Loss) ist

$$L(t) = -rt + \beta t^2.$$

und das Training wählt den Wert von t , der diesen minimiert. In realen Systemen wird der Drift typischerweise mittels KL-Divergenz gemessen; hier verwenden wir der Einfachheit halber t^2 .

- Finde die Verschiebung t^* , die den Verlust minimiert, und den dabei erreichten Verlustwert.
- Was passiert mit t^* , wenn $\beta \rightarrow 0$ und wenn $\beta \rightarrow \infty$? Erkläre in ein oder zwei Sätzen, was jeder Fall für das Sprachmodell bedeutet.
- Die Schätzung der Belohnung r ist verrauscht: Die Ingenieure wissen nur, dass $0 < r \leq r_{\max}$ gilt. Sie verlangen, dass die Verschiebung unabhängig vom tatsächlichen Wert von r unter einem Sicherheitslimit T bleibt. Zeige, dass dies genau dann garantiert ist, wenn $\beta \geq \frac{r_{\max}}{2T}$.
- Was hat der Term $\lambda \sum_i a_i^2$ aus Problem C mit dem Strafterm βt^2 hier gemeinsam?

Problem E

[5 points]

Eine Organisation möchte ein Machine-Learning-System für Landwirte im ländlichen Nepal einführen. Ein Landwirt gibt Informationen über eine Nutzpflanze an, und das System empfiehlt, ob bewässert, eine Behandlung durchgeführt, gewartet oder ein Experte kontaktiert werden sollte. Die Organisation möchte ein fertiges Large Language Model wie ChatGPT, Claude oder Gemini einsetzen. Diskutiere drei Chancen und drei Risiken bei der Einführung dieses Systems.



Teilnahmehinweise

- ✓ Schreibe deine Lösungen entweder handschriftlich auf Papier oder tippe sie am Computer ein.
- ✓ **Reiche deine Lösungen online bis zur auf der Website angegebenen Deadline ein.**
Website: <https://imlco.org/submission>
- ✓ Du musst die Aufgabenstellungen nicht in deinem Lösungsdokument enthalten.
- ✓ Zeige deinen Rechenweg, um die volle Punktzahl zu erhalten. Maximale Punktzahl: 25.
- ✓ Beschrifte jedes Problem deutlich und markiere deine Endergebnisse.
- ✓ Du musst mindestens **15/17/20 Punkte** als Junior/Youth/Senior erreichen, um dich für die Pre-

Final Round zu qualifizieren. Details findest du unter <https://imlco.org/age-groups>.

- ✓ Wenn du Fragen hast, wende dich an uns unter: info@imlco.org