

Qualification Round

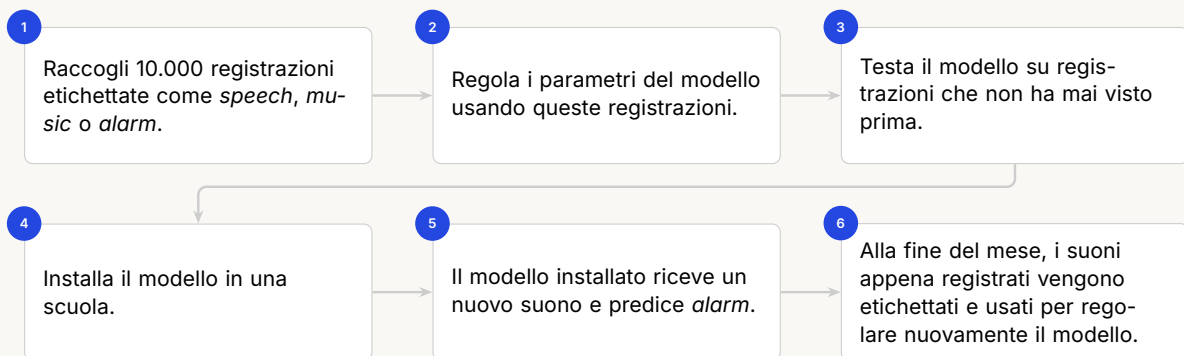
EDITION 2026



Problem A

[5 points]

Un sistema di riconoscimento dei suoni viene sviluppato attraverso i sei passaggi mostrati qui sotto.



- (a) Etichetta ogni passaggio come data collection, training, evaluation, deployment o inference. Un passaggio può avere più di un'etichetta.
- (b) Durante quali passaggi il sistema sta effettivamente imparando? Spiega cosa significa "imparare" in questo contesto.

Problem B

[5 points]

Una serra controlla il suo tetto con questo albero di decisione:



- (a) Quale azione prevede l'albero quando la temperatura è di 26 °C e l'umidità è del 68%?

- (b) Viene installato un nuovo sensore di CO₂ e il manager inizia a registrare le condizioni insieme a ciò che il tetto avrebbe dovuto fare:

Temperatura	Umidità	CO ₂	Tetto
31 °C	60%	700 ppm	APRI
26 °C	75%	650 ppm	APRI
25 °C	60%	800 ppm	TENERE CHIUSO
27 °C	68%	1,100 ppm	TENERE CHIUSO
24 °C	55%	1,400 ppm	APRI
22 °C	50%	1,550 ppm	APRI

Modifica l'albero di decisione in modo che modelli correttamente ogni osservazione nel registro.

Problem C

[5 points]

Un modello predice y a partire da x . I dati di training sono:

x	0	1	2	3
y	1	3.2	4.8	7

Vengono proposti due modelli:

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

I modelli vengono valutati usando

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

dove la seconda sommatoria è calcolata sui coefficienti del modello per x , x^2 e x^3 .

- (a) Per $\lambda = 1$, calcola il punteggio J per ogni modello. Quale modello viene selezionato dalla regola di valutazione?
- (b) Quale modello si adatta meglio ai dati di training? Spiega perché il punteggio J seleziona comunque l'altro modello e a cosa serve il termine $\lambda \sum_i a_i^2$.

Problem D

[5 points]

Un modello linguistico viene addestrato per massimizzare una ricompensa fissa, in modo che i suoi output corrispondano meglio alle qualità desiderate, come l'essere utile e allineato alle preferenze umane. Senza un vincolo, tuttavia, il modello può subire un drift lontano dal suo punto di partenza affidabile, il modello di riferimento, e imparare a manipolare la ricompensa invece di produrre risposte genuinamente buone.¹

¹Questa è una spiegazione semplificata del RLHF (reinforcement learning from human feedback). Per un'introduzione, vedi ad esempio <https://huggingface.co/blog/rlhf>.

Sia $t \geq 0$ la misura del drift rispetto al modello di riferimento. Supponiamo che la ricompensa sia rt e la penalità per il drift sia βt^2 , con $r, \beta > 0$. La perdita (loss) risultante è

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

e l'addestramento sceglie il valore di t che la minimizza. Nei sistemi reali, il drift viene tipicamente misurato utilizzando la divergenza KL; qui usiamo t^2 per semplicità.

- Trova lo shift t^* che minimizza la loss e il valore della loss che raggiunge.
- Cosa succede a t^* quando $\beta \rightarrow 0$ e quando $\beta \rightarrow \infty$? Spiega in una o due frasi cosa significa ciascun caso per il modello linguistico.
- La stima della ricompensa r è rumorosa: gli ingegneri sanno solo che $0 < r \leq r_{\max}$. Richiedono che lo shift rimanga al di sotto di un limite di sicurezza T , indipendentemente dal valore di r . Dimostra che ciò è garantito esattamente quando $\beta \geq \frac{r_{\max}}{2T}$.
- Cosa ha in comune il termine $\lambda \sum_i a_i^2$ del Problema C con il termine di penalità βt^2 in questo caso?

Problem E

[5 points]

Un'organizzazione vuole introdurre un sistema di machine learning per gli agricoltori nelle zone rurali del Nepal. Un agricoltore fornisce informazioni su un raccolto e il sistema consiglia se irrigare, applicare un trattamento, aspettare o contattare un esperto. L'organizzazione vuole implementare un modello linguistico di grandi dimensioni già pronto all'uso, come ChatGPT, Claude o Gemini. Discuti tre opportunità e tre rischi derivanti dall'introduzione di questo sistema.



Istruzioni per la Partecipazione

- ✓ Scrivi le tue soluzioni a mano su fogli di carta oppure digitalizzate al computer.
- ✓ Invia le tue soluzioni online entro la scadenza indicata sul sito.
Sito web: <https://imlco.org/submission>
- ✓ Non è necessario includere il testo dei problemi nel tuo documento di soluzione.
- ✓ Mostra i passaggi per ricevere il punteggio massimo. Punteggio massimo: 25.
- ✓ Etichetta chiaramente ogni problema e metti in evidenza le tue risposte finali.

- ✓ Devi ottenere almeno **15/17/20 punti** come Junior/Youth/Senior per qualificarti per la Pre-Final Round. Consulta <https://imlco.org/age-groups> per i dettagli.
- ✓ Se hai domande, contattaci a: info@imlco.org