

Qualification Round

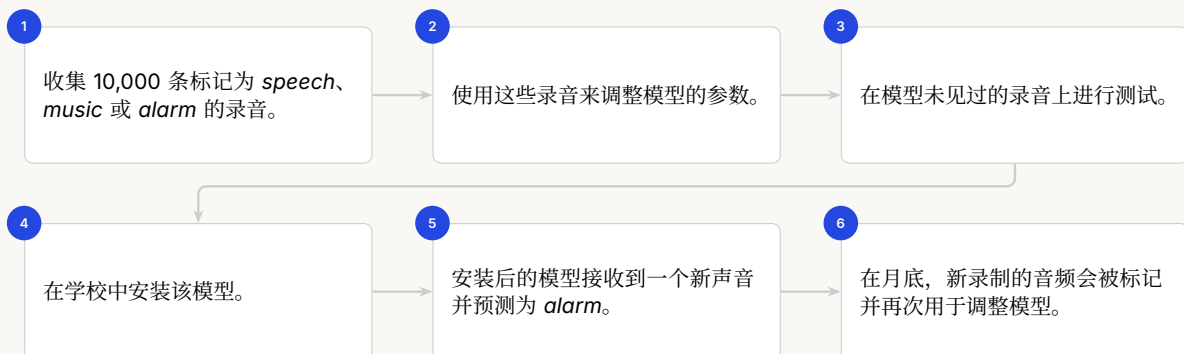
EDITION 2026



Problem A

[5 points]

一个声音识别系统通过以下六个步骤进行开发。

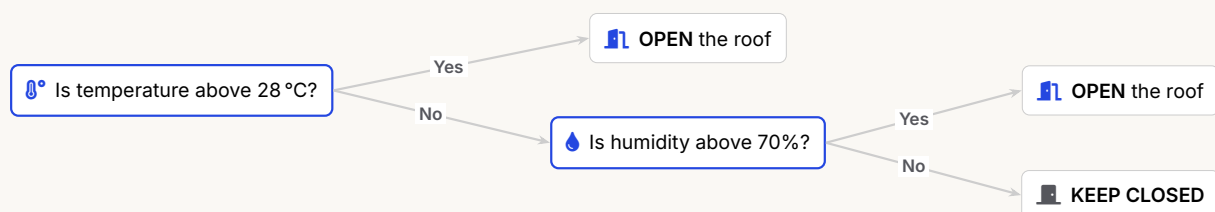


- (a) 将每个步骤标记为 data collection、training、evaluation、deployment 或 inference。一个步骤可以有多个标签。
- (b) 系统在哪些步骤中真正地在进行“学习”？请解释在这里“学习”意味着什么。

Problem B

[5 points]

温室通过这棵决策树来控制其屋顶：



- (a) 当温度为 26 °C 且湿度为 68% 时，决策树预测的操作是什么？

(b) 安装了一个新的 CO₂ 传感器，管理员开始记录环境条件以及屋顶应该采取的操作：

Temperature	Humidity	CO ₂	Roof
31 °C	60%	700 ppm	OPEN
26 °C	75%	650 ppm	OPEN
25 °C	60%	800 ppm	KEEP CLOSED
27 °C	68%	1,100 ppm	KEEP CLOSED
24 °C	55%	1,400 ppm	OPEN
22 °C	50%	1,550 ppm	OPEN

调整决策树，使其能够正确模拟日志中的每一项观测结果。

Problem C

[5 points]

一个模型通过 x 来预测 y 。训练数据如下：

x	0	1	2	3
y	1	3.2	4.8	7

现在提出了两个模型：

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

模型的评分标准为：

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

其中第二个求和项是对模型中 x 、 x^2 和 x^3 的系数进行求和。

(a) 当 $\lambda = 1$ 时，计算每个模型的评分 J 。评分规则会选择哪个模型？

(b) 哪个模型对训练数据的拟合效果更好？请解释为什么评分 J 却选择了另一个模型，以及 $\lambda \sum_i a_i^2$ 这一项的作用是什么。

Problem D

[5 points]

训练语言模型是为了最大化一个固定的奖励，从而使其输出更好地符合预期的质量，例如变得更有帮助并符合人类的偏好。然而，如果没有约束，模型可能会偏离其可靠的起点（即参考模型）太远，并学会“钻奖励的空子”，而不是产生真正优质的回答。¹

令 $t \geq 0$ 衡量相对于参考模型的 drift。假设奖励为 rt ，drift 惩罚项为 βt^2 ，其中 $r, \beta > 0$ 。由此产生的损失函数为

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

训练过程会选择使损失最小化的 t 值。在实际系统中，drift 通常使用 KL divergence 来衡量；为了简单起见，这里我们使用 t^2 。

¹这是对 RLHF（基于人类反馈的强化学习）的一种简化描述。入门介绍可以参考 <https://huggingface.co/blog/rlhf>。

- (a) 找出使损失最小化的偏移量 t^* ，以及它所达到的损失值。
- (b) 当 $\beta \rightarrow 0$ 以及 $\beta \rightarrow \infty$ 时， t^* 会发生什么变化？请用一两句话解释每种情况对语言模型意味着什么。
- (c) 奖励估计值 r 是有噪声的：工程师们只知道 $0 < r \leq r_{\max}$ 。他们要求无论 r 的实际值是多少，偏移量都必须保持在安全限制 T 以下。证明当且仅当 $\beta \geq \frac{r_{\max}}{2T}$ 时，这一点才能得到保证。
- (d) Problem C 中的项 $\lambda \sum_i a_i^2$ 与这里的惩罚项 βt^2 有什么共同点？

Problem E

[5 points]

一个组织想要为尼泊尔农村地区的农民引入一套机器学习系统。农民提供有关农作物的相关信息，系统会据此建议是进行灌溉、施药、等待，还是联系专家。该组织希望部署一个现成的通用大语言模型，例如 ChatGPT、Claude 或 Gemini。请讨论引入该系统带来的三个机遇和三个风险。



参赛指南

- ✓ 你可以用纸笔手写解答，也可以在电脑上打字输入。
- ✓ 请务必在网站显示的截止日期前在线提交你的解答。
网站地址: <https://imlco.org/submission>
- ✓ 在解答文档中不需要包含题目原文。
- ✓ 请展示你的解题过程，以便获得满分。最高分：25。
- ✓ 请清晰地标注每个题目的编号，并突出显示你的最终答案。
- ✓ 作为 Junior/Youth/Senior，你需要获得至少 15/17/20 分才能进入 Pre-Final Round。详情请查看 <https://imlco.org/age-groups>。
- ✓ 如果你有任何疑问，请通过以下邮箱联系我们：info@imlco.org