

1. Search – A* (4 分)

要点总结

- A* 使用

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

- $g(n)$: 起点 $\rightarrow n$ 的已知代价
- $h(n)$: 估计 $n \rightarrow goal$ 的代价 (heuristic)

- 使用优先队列 (open list) 按 f 从小到大取节点; 有 closed list 存已扩展节点。
- Admissible heuristic: $h(n) \leq h^*(n)$, 保证不高估 $\rightarrow A^*$ 最优。
- Consistent heuristic: $h(n) \leq c(n, n') + h(n')$, 保证单调。
- 与 UCS/Greedy 的对比:
 - UCS: 只看 g
 - Greedy: 只看 h
 - A^* : 看 $g+h$

3. Ensemble learning – Random forest (4 分)

要点总结

- Random Forest = Bagging + 随机特征子集:
 - bootstrap 采样形成多份训练集 \rightarrow 每份训练一棵树
 - 每个 split 处随机选 k 个特征, 从中选最佳分裂。
- 好处:
 - 降低 variance, 减少树间相关性, 抗过拟合。
- Out-of-Bag (OOB) error: 没被抽进某棵树训练集的样本, 用来评估这棵树

5. Reinforcement learning – TD learning (4 分)

要点总结

- TD(0) 状态值更新:

$$V(S_t) \leftarrow V(S_t) + \alpha[R_{t+1} + \gamma V(S_{t+1}) - V(S_t)]$$

里面的括号是 TD error。

- SARSA (on-policy):

$$Q(S_t, A_t) \leftarrow Q(S_t, A_t) + \alpha[R_{t+1} + \gamma Q(S_{t+1}, A_{t+1}) - Q(S_t, A_t)]$$

- Q-learning (off-policy):

$$Q(S_t, A_t) \leftarrow Q(S_t, A_t) + \alpha[R_{t+1} + \gamma \max_a Q(S_{t+1}, a) - Q(S_t, A_t)]$$

7. Computer vision – Edge detection (2 分)

要点总结 (2 分会考很小)

- 目标: 检测强度变化大的位置 (边缘)。
- 方法:
 - 一阶: gradient (Sobel、Prewitt)
 - 二阶: Laplacian
 - Canny: Gaussian smoothing \rightarrow gradient \rightarrow non-maximum suppression \rightarrow double threshold + hysteresis。

8. Computer vision – Averaging filter (4 分)

要点总结

- Averaging / mean filter:
 - 3×3 kernel 全是 $1/9$, 做卷积。
 - 用于去除噪声, 平滑图像, 但会模糊边缘。
- 对二值图像也可以用 sum > threshold 判 1, 否则 0。

10. Knowledge representation – Propositional logic (4 分)

要点总结

- 命题逻辑符号: $\neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$ 。
- 真值表: 列出所有组合, 算表达式的 T/F。
- 常考推理形式: Modus Ponens 等。
- 可能涉及: 把英语描述转成逻辑式。

可能题型

- 把一段自然语言转为命题逻辑:
 - “如果在下雨并且我没带伞, 那我会淋湿。”

$$\rightarrow R \wedge \neg U \rightarrow W$$

2. Decision Trees – Entropy (4 分)

要点总结

- Entropy:

$$H(S) = -\sum_i p_i \log_2 p_i$$

- 信息增益:

$$Gain(S, A) = H(S) - \sum_v \frac{|S_v|}{|S|} H(S_v)$$

- 直观:

- 子集越“纯” (一个类占绝对多数) \rightarrow entropy 低。
- 完全 50/50 \rightarrow entropy = 1 (对两类)。

- Patrons vs Type 例子:

- Patrons 的加权 entropy=0.459
- Type 的 entropy=1 \rightarrow Patrons 更好。

4. Neural networks – Perceptron (4 分)

要点总结

- 单个感知机:

$$s = w_0 + \sum_i w_i x_i, \quad y = step(s)$$

- 可以实现 AND、OR、NOT 等线性可分函数; 不能实现 XOR。

- AND 示例:

$$w_0 = -1.5, w_1 = 1, w_2 = 1 \rightarrow \text{同时为 1 才输出 1}.$$

- 多层感知机可以表示 XOR 和任意布尔函数。

6. Optimisation – Genetic algorithms (4 分)

要点总结

- Genotype 表示为串 (bit string / real-valued 等)。

- 一代包括:

- Selection (轮盘赌 / tournament)
- Crossover (单点/两点/均匀)
- Mutation (按小概率翻转位)

- Fitness function 决定选择概率。

- GA 优点: 全局搜索、适合非凸问题; 缺点: 慢、不保证精确最优。

9. Language processing – Trigram probability (4 分)

要点总结

- n-gram 模型:

$$P(w_1, \dots, w_T) \approx \prod_t P(w_t | w_{t-n+1}, \dots, w_{t-1})$$

- trigram:

$$P(w_i | w_{i-2}, w_{i-1}) \approx \frac{C(w_{i-2}, w_{i-1}, w_i)}{C(w_{i-2}, w_{i-1})}$$

- 可能用 Laplace smoothing 或加伪计数。

11. Uncertainty – Bayes' theorem (4 分)

要点总结

- Bayes 定理:

$$P(H | E) = \frac{P(E | H)P(H)}{P(E)}$$

- 总概率:

$$P(E) = \sum_i P(E | H_i)P(H_i)$$

- 典型例子: 医疗检测、假阳性/假阴性、spam detection。

12. Uncertainty – Fuzzy logic (6 分)

6分说明这里题会稍大一点，可能包括计算 + 概念。

要点总结

- Fuzzy set: 元素有 membership degree $\mu_A(x) \in [0, 1]$ 。
- 基本操作:
 - $\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$
 - $\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$
 - $\mu_{\neg A}(x) = 1 - \mu_A(x)$
- 常见 membership function: triangular, trapezoidal, Gaussian ...
- Fuzzy rules:
"IF temperature is HIGH AND humidity is LOW THEN fan_speed is FAST"
- 模糊推理步骤:
 - fuzzification (输入模糊化)
 - rule evaluation
 - aggregation
 - defuzzification (如 centroid)

可能题型

- 让你列出/简要描述 2-3 个 AI level 及各自特点。
- 问：为什么“human-aligned AI / robotics”是更高层次目标？（强调安全、可解释、人机协作）

$$\nabla^2 f(x, y) \approx f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y)$$

➤ We can write the kernel as follow:

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

方法	类型	检测效果
Sobel/Prewitt	一阶梯度	方向敏感 edge detection
Laplacian	二阶导	方向不敏感 zero-crossing edges

🔍 用表格看更清楚：

实际情况	模型预测	名称	含义
● 有病	● 预测有病	True Positive	正确预测有病
● 有病	● 预测没病	False Negative ✗	把应检测出来的病漏掉（漏检） → 把对的判错
● 没病	● 预测有病	False Positive ✗	把没病的人误判成有病（误报） → 把错的判对
● 没病	● 预测没病	True Negative	正确预测没病