

人工智能期末复习

第 1 章 人工智能概述

1. 什么是人工智能？人工智能的研究意义、目标和策略是什么？
 1. 定义：人造智能，用计算机模拟或实现的智能。
 2. 研究意义：研究人工智能是当前**信息化社会**的迫切要求，信息化的进一步发展，必须有**智能技术**的支持，对探索**人类自身智能**的奥秘也可提供有益的帮助。
 3. 目标：制造智能机器和智能系统，实现智能社会。
 4. 策略：先部分或某种程度地实现机器的智能，并运用智能技术解决各种实际问题，使现有的计算机更灵活，成为人类智能化信息处理工具。
2. 人工智能有哪些研究途径与方法？它们的关系如何？
 1. 途径和方法
 - 心理模拟，符号推理
 - 生理模拟，神经计算
 - 行为模拟，控制进化
 - 群体模拟，仿生计算
 - 博采广鉴，自然计算
 - 着眼数据，统计建模
 2. 关系：各有所长，且各有局限性。这些研究方法和途径并不能相互取代，而是**并存和互补**的关系。
3. 人工智能有哪些研究内容？
 1. 知识表示
 2. 自然推理和探索方法
 3. 机器学习和知识获取
 4. 知识系统
 5. 自然语言理解
 6. 计算机视觉
 7. 智能机器人
 8. 自动程序设计
4. 人工智能有哪些应用领域或课题？试举出几例。
 1. 难题求解
 2. 自动规划、调度与配置
 3. 机器博弈
 4. 机器翻译与机器写作
 5. 机器定理证明
5. 简述人工智能的发展概况。
 1. 多种途径齐头并进，多种方法协作互补。
 2. 新思想新技术不断涌现，新领域新方向不断拓展
 3. 理论研究更加深入，应用研究愈加广泛
 4. 企业公司进军AI，协作竞争你追我赶
 5. 研究队伍日益壮大，AI教育蔚然成风
 6. 各类活动空前活跃，社会影响与日俱增
6. **论述题**：如何辩证地看待人工智能的发展？人工智能与人类智能的关系？对人类社会的影响。
 1. 辩证地看待人工智能的发展

1. 优势和潜力

- **效率提升**：在医疗、金融、制造等领域提升效率。
- **创新和发现**：促进科学研究和新技术的开发。
- **增强人类能力**：通过智能助手、自动驾驶等技术，辅助人类决策。

2. 局限性和挑战

- **技术局限**：当前AI多为特定任务的弱人工智能，缺乏通用智能。
- **数据隐私问题**：依赖大量数据，带来隐私和安全风险。
- **伦理和法律问题**：AI决策透明性和责任归属需明确。

2. 人工智能与人类智能的关系

1. **互补关系**：AI处理重复性任务，人类专注于创造性和复杂决策。
2. **认知模型差异**：人类具备情感和直觉，AI依赖算法和数据。
3. **协同进化**：人类需不断学习，与AI协同工作，发挥各自优势。

3. 对人类社会的影响

1. 积极影响

- **经济发展**：推动经济增长，创造新就业机会。
- **社会服务改善**：提高医疗、教育、交通等公共服务质量。
- **环境保护**：促进资源管理和环境监测，支持可持续发展。

2. 消极影响

- **就业市场变化**：低技能和重复性工作减少，需应对就业变化。
- **社会不平等**：可能加剧贫富差距，技术集中在少数人手中。
- **安全风险**：AI系统的安全性和可靠性问题需重视。

第 3 章 图搜索与问题求解

1. 综述状态图搜索的方式和策略。

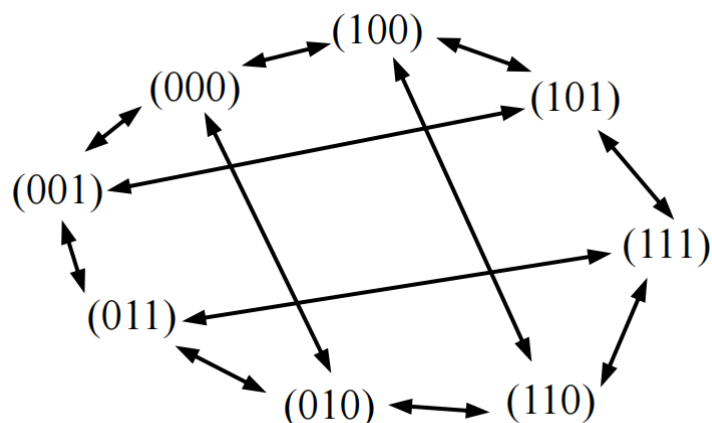
1. 搜索方式：树式搜索和线式搜索

2. 搜索策略：盲目搜索和启发式搜索

2. 有三只琴键开关一字排开，初始状态为“关、开、关”，问连按三次后是否会出现“开、开、开”或“关、关、关”的状态？要求每次必须按下一个开关，而且只能按一个开关。另外，画出这个琴键开关的状态空间图。

注：琴键开关有这样的特点，若第一次按下时它为“开”，则第二次按下时它就变成了“关”。

设“0”为关，“1”为开，则初始状态为(010)，两个目标状态为(111)和(000)，状态空间图如下图所示：



由图可以看出，以“关、开、关”为初始状态，连按三次会出现“关、关、关”而不会出现“开、开、开”状态。

3. 农夫过河问题：有一农夫带一只狼、一只羊和一筐菜欲从河的左岸乘船到右岸，但受下列条件限制：

- ①船太小，农夫每次只能带一样东西过河。
- ②如果没有农夫看管，则狼要吃羊，羊要吃菜。

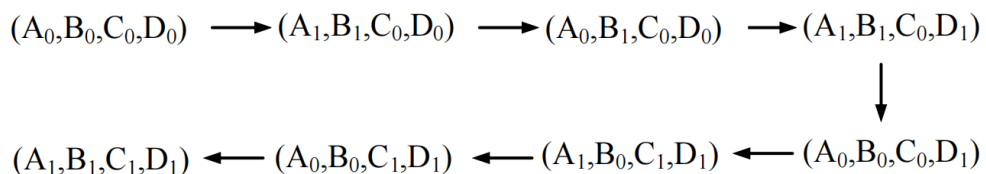
设计一个过河方案，使得农夫、狼、羊、菜都能不受损失地过河。画出相应的状态变化图。

提示：①用四元组(农夫、狼、羊、菜)表示状态，其中每个元素都可为0或1，用0表示在左岸，用1表示在右岸。②把每次过河的一种安排作为一个算符，每次过河都必须有农夫，因为只有他可以划船。

1. 方案一：

1. Step1 农夫带羊过河；
2. Step2 农夫返回带菜过河；
3. Step3 农夫带羊回去，然后带狼过河；
4. Step4 农夫返回带羊过河；

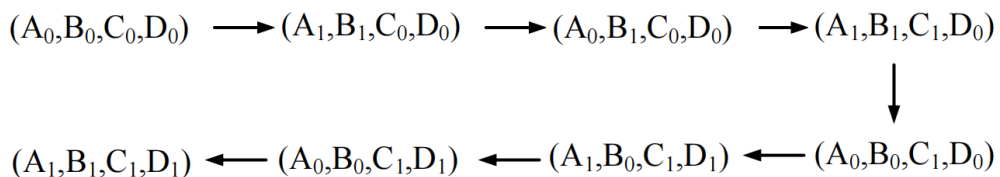
设 A 农夫，B 羊，C 狼，D 菜，初始状态为 (A_0, B_0, C_0, D_0) （未过河），最终状态为 (A_1, B_1, C_1, D_1) （已过河）。则相应的状态变化图如下：



2. 方案二：

1. Step1 农夫带羊过河；
2. Step2 农夫返回带狼过河；
3. Step3 农夫带羊返回去，然后把菜带过河；
4. Step4 农夫回去带羊过河；

则相应的状态变化图如下：



4. 阐述状态空间的一般搜索过程。OPEN 表与 CLOSED 表的作用是什么？

1. 搜索过程：

1. 把问题的初始状态作为**当前扩展节点**对其进行扩展，生成一组子节点，然后检查问题的**目标状态是否出现在这些节点中**。
2. 出现则搜索成功，找到了问题的解；没出现则再按照**某种搜索策略**从已生成的子节点中选择一个节点作为当前扩展节点。
3. 重复上述过程，直到目标状态**出现在子节点中**或者**没有可供操作节点**为止。

2. OPEN 表与 CLOSED 表的作用

1. OPEN 表：存放刚生成的节点，对于**不同的搜索策略**，节点在 OPEN 表中的**排序是不同的**。
2. CLOSED 表：用于存放**将要扩展**或者**已扩展**的节点。

5. 广度优先搜索与深度优先搜索各有什么特点？

1. 广度优先搜索：

- 空间复杂度高
- 时间复杂度低
- 完全性
- 最佳解
- 用队列实现

2. 深度优先搜索：

- 占内存少，但速度慢
- 不能保证找到最优解
- 具有通用性
- 图搜索方法

6. 什么是估价函数？在估价函数中， $g(x)$ 和 $h(x)$ 各起什么作用？

1. 估价函数 $f(x)$ ：被定义为从初始节点 S_0 出发，约束经过节点 x 到达目标节点 S_g 的所有路径中**最小路径代价的估计值**。
2. $g(x)$ ：从初始节点 S_0 到节点 x 的**实际代价**。
3. $h(x)$ ：从节点 x 到目标节点 S_g 的最优路径的**估计代价**。

其中 $f(x) = g(x) + h(x)$

7. 对于与或图，什么是与节点？什么是或节点？什么是可解节点？什么是解树？

1. 与节点：一个节点的子节点间如果是“**与**”关系，则称节点为与节点。
2. 或节点：一个节点的子节点间如果是“**或**”关系，则称节点为或节点。
3. 可解节点：需满足下列条件之一：
 - **终止节点是可解节点**
 - 一个**与节点**可解，当且仅当其子节点**全部可解**
 - 一个**或节点**可解，只要其子节点**至少有一个可解**
4. 解树：问题求解过程也就是在一个与或图中寻找一个**从初始节点到目标节点的路径问题**。

8. 设有如图3-25所示的一棵与或树，请指出解树；分别按和代价及最大代价求解树代价；指出最优解树。

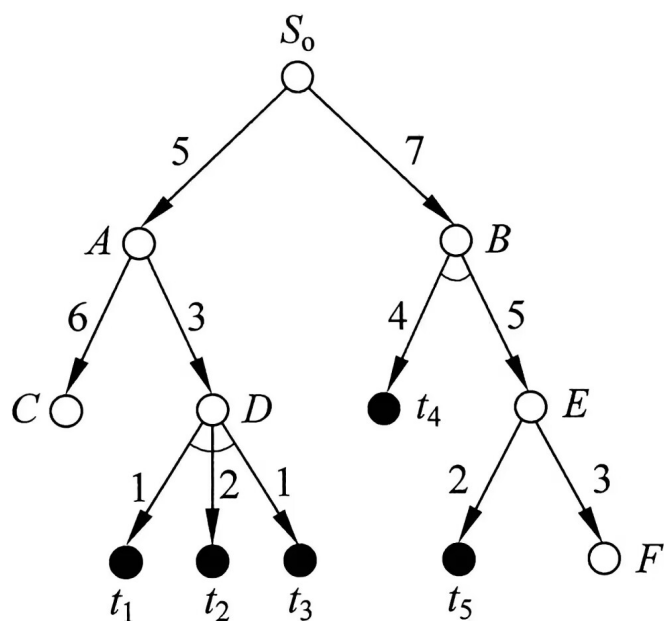


图 3-25 与或树

该与或树有两棵解树，其一由 S_0 、 A 、 D 、 t_1 、 t_2 、 t_3 组成；另一棵由 S_0 、 B 、 E 、 t_4 、 t_5 组成。

1. 解树 1 的和代价为 18，最大代价为 14；
2. 解树 2 的和代价为 12，最大代价为 10。

所以，最优解树为解树 2。

第 4 章 基于遗传算法的随机优化搜索

1. 遗传算法是一种什么样的算法？它适合于解决哪一类问题？

1. 定义：是一种**启发式优化算法**，灵感来自于生物学中的**遗传学**和**进化论**。它模拟了自然界中生物进化的过程，通过模拟“**选择性适应性**”和“**遗传变异**”来寻找问题的**最优解或近似最优解**。
2. 使用场景：主要用于求解**最优化问题**，包括函数最值、旅行商、背包、车辆路径问题。

2. 举例说明遗传算法中的3种遗传操作。

1. **选择复制**：模拟优胜劣汰，从种群中选择**适应度较高**的染色体进行复制，以生成下一代种群。
2. **交叉**：也称交换、杂交，交换两个染色体某些位上的基因。
3. **变异**：也称突变，就是改变染色体某个位上的基因。

第 5 章 基于一阶谓词的机器推理

1. 将下列句子用一阶谓词形式表示。

1. 雪是白的。

$white(雪)$

2. 数 a 和数 6 之和大于数 c 。

$greater_than(sum(a, b), c)$

3. 201 班的学生每人都有一台笔记本电脑。

$\forall x(a_member_of(x, 201班) \rightarrow \exists y(PC(y) \wedge has(x, y)))$ 或
 $\forall x(\exists y PC(y) \wedge has(x, y))$

2. 求下列谓词公式的子句集。

1. $\exists x \exists y (P(x, y) \wedge Q(x, y))$

$S = \{P(a, b), Q(a, b)\}$

2. $\forall x \forall y (P(x, y) \rightarrow Q(x, y))$

$S = \{\neg P(x, y) \vee Q(a, b)\}$

3. 试判断下列子句集中哪些是不可满足的。

1. $S = \{P(y) \vee \neg Q(y), \neg P(f(x)) \vee Q(y)\}$

解:

① $P(y) \vee \neg Q(y)$

② $\neg P(f(x)) \vee Q(y)$

③ $P(y) \vee \neg P(f(x))$ 由①②

④ $P(f(x)) \vee \neg P(f(x))$ 由③, $\{f(x)/y\}$

⑤ T 由④

可见, 再不可能推得空子句 \square 。所以, S 不是不可满足的。

2. $S = \{\neg P(x) \vee Q(x), \neg Q(y) \vee R(y), P(a), \neg R(a)\}$

① $\neg P(x) \vee Q(x)$

② $\neg Q(y) \vee R(y)$

③ $P(a)$

④ $\neg R(a)$

⑤ $Q(a)$ 由①③ $\{a/x\}$

⑥ $R(a)$ 由②⑤ $\{a/y\}$

⑦ \square 由④⑥

所以, S 是不可满足的。

4. 对下列各题分别证明, G 是否可肯定是 F、F₁、F₂... 的逻辑结论。

$$1. F : (P \vee Q) \wedge (P \rightarrow R) \wedge (Q \rightarrow S)$$

$$G : R \vee S$$

证：把 F 和 $\neg G$ 化为子句集：

$$\textcircled{1} \quad P \vee Q$$

$$\textcircled{2} \quad \neg P \vee R$$

$$\textcircled{3} \quad \neg Q \vee S$$

$$\textcircled{4} \quad \neg R$$

$$\textcircled{5} \quad \neg S$$

归结，得

$$\textcircled{6} \quad Q \vee R \quad \text{由} \textcircled{1} \textcircled{2}$$

$$\textcircled{7} \quad S \vee R \quad \text{由} \textcircled{3} \textcircled{6}$$

$$\textcircled{8} \quad S \quad \text{由} \textcircled{4} \textcircled{7}$$

$$\textcircled{9} \quad \square \quad \text{由} \textcircled{5} \textcircled{8}$$

所以， G 是 F 的逻辑结果

$$2. F_1 : \forall x(P(x) \rightarrow \forall y(Q(y) \rightarrow L(x, y)))$$

$$F_2 : \exists x(P(x) \wedge \forall y(R(y) \rightarrow L(x, y)))$$

$$G : \forall x(R(x) \rightarrow \neg Q(x))$$

证：把 $F_1, F_2, \neg G$ 化为子句集：

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{1} \quad \neg P(x) \vee \neg Q(y) \vee \neg L(x, y) \\ \textcircled{2} \quad P(a) \\ \textcircled{3} \quad \neg R(y) \vee L(a, z) \end{array} \right\} F_1$$

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{2} \quad P(a) \\ \textcircled{3} \quad \neg R(y) \vee L(a, z) \end{array} \right\} F_2$$

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{4} \quad R(b) \\ \textcircled{5} \quad Q(b) \end{array} \right\} \neg G$$

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{1} \\ \textcircled{2} \\ \textcircled{3} \\ \textcircled{4} \\ \textcircled{5} \end{array} \right\} S$$

归结，得：

$$\textcircled{6} \quad \neg Q(y) \vee \neg L(a, y) \quad \text{由} \textcircled{1}\textcircled{2} \text{归结}$$

$$\textcircled{7} \quad \neg R(y) \vee \neg Q(y) \quad \text{由} \textcircled{3}\textcircled{6} \text{归结}$$

$$\textcircled{8} \quad \neg Q(b) \quad \text{由} \textcircled{4}\textcircled{7} \text{归结}$$

$$\textcircled{10} \quad \square \quad \text{由} \textcircled{5}\textcircled{8} \text{归结}$$

所以， G 是 F_1 和 F_2 的逻辑结论。

5. 设已知：

1. 凡是清洁的东西就有人喜欢；
2. 人们都不喜欢苍蝇。

试用谓词公式表示这两个命题，并用归结原理证明：苍蝇是不清洁的。

解：定义谓词：

$Q(x)$: x 是清洁的； $L(x, y)$: y 喜欢 x ； $H(x)$: x 是人； $C(x)$: x

是苍蝇

将上面的 (1)、(2) 和求证结论符号化为：

$$\textcircled{1} \quad \forall x(Q(x) \rightarrow \exists y(H(y) \wedge L(x, y)))$$

$$\textcircled{2} \quad \forall x \forall y(H(x) \wedge C(y) \rightarrow \neg L(y, x))$$

$$\textcircled{3} \quad \forall x(C(x) \rightarrow \neg Q(x))$$

进而分别求公式①、②的子句集和③的否定式的子句集可得如下总子

句集：

$$\textcircled{1} \quad \neg Q(x) \vee H(f(x))$$

$$\textcircled{2} \quad \neg Q(y) \vee L(y, f(y))$$

$$\textcircled{3} \quad \neg H(z) \vee \neg C(u) \vee \neg L(u, z)$$

$$\textcircled{4} \quad C(a)$$

$$\textcircled{6} \quad Q(a)$$

然后, 进行归结, 得:

$$\textcircled{6} \quad \neg H(z) \vee \neg L(a, z) \quad \text{由 } \textcircled{4}, \textcircled{3}, \{a/x\}$$

$$\textcircled{7} \quad \neg Q(x) \vee \neg L(a, f(x)) \quad \text{由 } \textcircled{6}, \textcircled{1}, \{x/z\}$$

$$\textcircled{8} \quad \neg L(a, f(a)) \quad \text{由 } \textcircled{7}, \textcircled{5}, \{a/x\}$$

$$\textcircled{9} \quad \neg Q(a) \quad \text{由 } \textcircled{8}, \textcircled{2}, \{a/y\}$$

$$\textcircled{10} \quad \square \quad \text{由 } \textcircled{9}, \textcircled{5}$$

由此得结论: 苍蝇是不清洁的。

6. 某公司招聘工作人员, 有A、B、C三人应聘, 经面试后, 公司表示如下想法:

1. 三人中至少录取一人;
2. 如果录取A而不录取B, 则一定录取C;
3. 如果录取B, 则一定录取C。

试用谓词公式表示这三个命题, 并用归结原理求证: 公司一定录取C。

证明: 设 A, B, C 分别表示“录取A”、“录取B”、“录取C”, 则题设

中的命题(1)、(2)、(3)可表示为谓词公式:

$$\textcircled{1} \quad A \vee B \vee C$$

$$\textcircled{2} \quad (A \wedge \neg B) \rightarrow C$$

$$\textcircled{3} \quad B \rightarrow C$$

而欲证 $\textcircled{4} \quad C$

进而, 有子句集 S 如下:

$$\textcircled{1} \quad A \vee B \vee C$$

$$\textcircled{2} \quad \neg A \vee B \vee C$$

$$\textcircled{3} \quad \neg B \vee C$$

$$\textcircled{4} \quad \neg C$$

归结之, 得

$$\textcircled{7} \quad B \vee C \quad \text{由 } \textcircled{1}\textcircled{2}$$

$$\textcircled{8} \quad C \quad \text{由 } \textcircled{3}\textcircled{7}$$

$$\textcircled{9} \quad \square \quad \text{由 } \textcircled{4}\textcircled{8}$$

所以 S 是不可满足的, 从而公司一定录取 C 。

7. 张某被盗，公安局派出5个侦查员去调查。研究案情时，侦查员A说“赵与钱中至少有一人作案”；侦查员B说“钱与孙中至少有一人作案”；侦查员C说“孙与李中至少有一人作案”；侦查员D说“赵与孙中至少有一人与此案无关”；侦查员E说“钱与李中至少有一人与此案无关”。假设这5个侦查员的话都是可信的，用谓词公式表示这5句话，并用归结原理推出谁是盗窃犯。

解：依次用 Z, T, S, L 表示序号：赵作案、钱作案、孙作案、李作案。

由于五个侦查员的话都是可信的，所以有如下五个命题公式：

$$(1) Z \vee T$$

$$(2) T \vee S$$

$$(3) S \vee L$$

$$(4) \neg Z \vee \neg S$$

$$(5) \neg T \vee \neg L$$

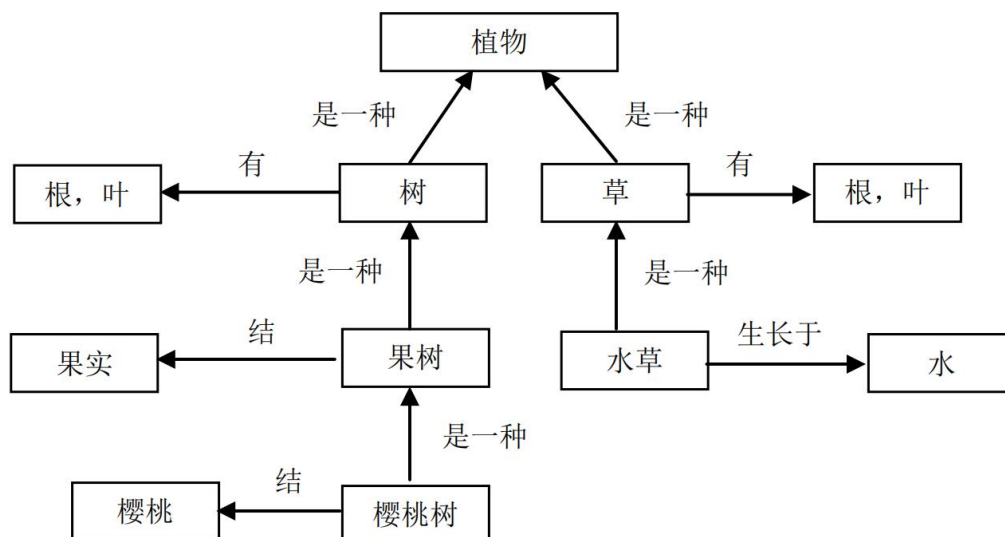
当分别假设结论是 T 、 S 和 $\neg Z$ 时均可推出空子句，所以，该题的答案

为：赵不是作案者，钱是作案者，孙是作案者，李不是作案者。

第 7 章 几种结构化知识表示及其推理

1. 请把下列命题表示的事实用一个语义网络表示出来。

1. 树和草都是植物。
2. 树和草都是有根有叶的。
3. 水草是草，且长在水中。
4. 果树是树，且会结果。
5. 樱桃树是一种果树，它结樱桃。



第 9 章 机器学习：符号学习与交互学习

1. 简述机器学习的原理和分类。

1. 原理：

1. 对于输入信息，系统根据目标和经验做出决策予以响应，即**执行相应动作**；
2. 对目标的实现或任务的完成情况进行**评估**；
3. 将本次的**输入、响应和评价**作为**经验**予以存储记录。

2. 分类

1. 基于**学习途径**的分类：符号学习、神经网络学习、统计学习、交互学习。
2. 基于**学习方法**的分类：归纳学习、演绎学习、类此学习、分析学习。
3. 基于**样本数据特点**的类：有监督学习、无监督学习。
4. 基于**数据形式**的分类：结构化学习、非结构化学习。
5. 基于**学习目标**的分类：概念学习、规则学习、函数学习、类别学习、贝叶斯网络学习。

2. 机器学习有哪几种途径？

1. 监督学习
2. 无监督学习
3. 半监督学习
4. 强化学习
5. 自监督学习
6. 多任务学习
7. 迁移学习
8. 主动学习

3. 什么是决策树学习？简述其基本步骤和过程。

1. 定义：决策树学习是一种重要的**归纳学习**。其原理是用构造**树型数据结构**的方法从一批事实/数据集中归纳总结出若干条**分类、决策规则**。
2. 基本步骤和过程：首先，选取一个属性，按这属性的**不同取值对实例集进行分类**，并以该属性作为**根节点**，以这个属性的**诸取值**作为根节点的**分枝**，进行画树。然后，考察所得的每一个类，看其中的实例的结论是否完全相同，如果**完全相同**，则以这个相同的结论作为**相应分枝路经末端的叶子节点**；否则，选取一个**非父节点**的属性，按这个属性的**不同取值对该子集进行分类**，并以该属性作为节点，以这个属性的诸取值作为节点的分枝，继续进行画树。如此继续，直到所分的子集全都满足：实例结论完全相同，而得到所有的叶子节点为止。
4. 观察图9-18，在目标状态不变的情况下，你认为是否还可能存在另外一个映射？如果可能有，请说明理由，并写出及图示你构造的映射 π ；如果不可能有，也说明理由。

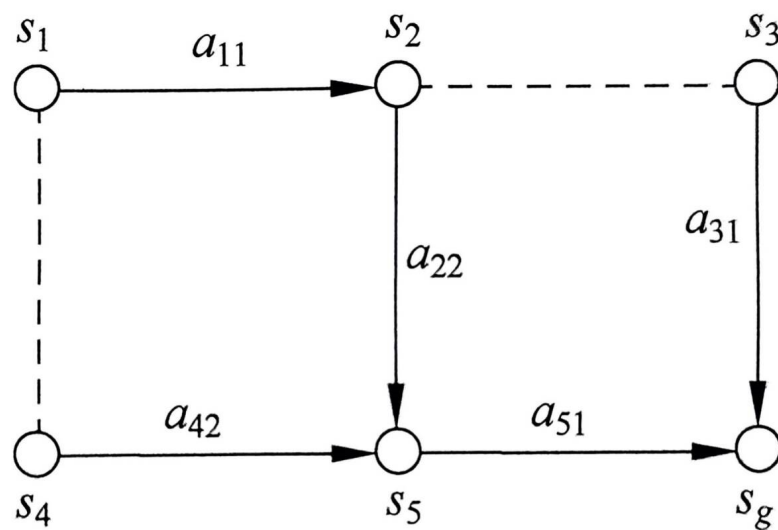
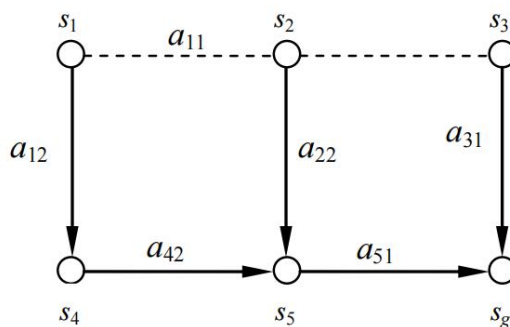


图 9-18 状态集合 S 到动作集合 A 的映射 π 图示示例

解: 如果存在一个状态 s , 其下至少有两个奖/惩值相同的动作 a_1 和 a_2 , 而且该奖/惩值还是最大奖/惩值, 那么, 动作 a_1 和 a_2 就都是状态 s 下的最优动作, 从而就可至少有两个映射 π_1 和 π_2 。对于这个问题, 如果状态 s_1 下的另一个动作 a_{12} 也是最优动作, 则就有另一个映射 $\pi: (s_1, a_{12}), (s_2, a_{22}), (s_3, a_{31}), (s_4, a_{42}), (s_5, a_{51})$, 如下图所示:



状态集合 S 到动作集合 A 的另一个映射 π 图示

第 10 章 统计学习

1. 简述统计学习的基本原理和分类。

1. 基本原理:

1. **数据表示:** 将现实世界中的问题转化为可处理的数据形式, 通常包括特征向量和标签。
2. **模型选择:** 根据问题的性质选择合适的数学模型, 例如线性模型、决策树、神经网络等。
3. **模型训练:** 利用训练数据集, 通过优化算法 (如梯度下降法) 调整模型参数, 使模型能够很好地拟合训练数据。
4. **模型评估:** 使用验证数据集评估模型的性能, 常用指标包括准确率、精度、召回率、F1 分数等。
5. **模型调整:** 通过调整模型参数或选择不同的特征来优化模型, 防止过拟合或欠拟合。
6. **预测和决策:** 使用训练好的模型对新数据进行预测, 并做出相应的决策。

2. 分类:

1. 面向**分类**的学习
2. 面向**回归**的学习
3. 面向**聚类**的学习

2. 简述监督统计学习基本步骤。

1. **数据准备**
2. 选择或设计**假设模型**
3. 选择或设计**准则函数**
4. 选择或设计**学习策略和算法**
5. **编程实现**

3. 监督统计学习有哪些学习方法和模型?

1. 学习方法: ①**生成方法**; ②**判别方法**。

2. 模型：①典型的生成模型有朴素贝叶斯法中的分类模型，由最大似然估计和贝叶斯估计所得的分类模型以及隐马尔可夫模型等；②典型的判别模型有K-近邻法、线性判别函数、决策树、逻辑斯蒂回归模型、最大熵模型、支持向量机、提升方法和条件随机场等。
4. 什么是过拟合和欠拟合？产生这两种现象的可能原因是什么？有哪些应对方法？
1. 定义：
1. 过拟合：学习所得模型对训练数据分类或预测得很好，但**对新数据却很差**。
 2. 欠拟合：学习所得模型对数据的分类和预测能力很差。
2. 原因：
1. 过拟合是因为学习时所选模型包含的**参数过多**或者模型的复杂度**高于**样本数据所表征的函数的复杂度。
 2. 欠拟合是因为所选模型的复杂度**低于**样本数据所表征的函数的复杂度。
3. 应对方法：采用**正则化**方法，即给模型再设计一个**测度函数**来评估模型的复杂度。

第 11 章 神经网络学习

1. 试说明神经网络的学习机理。

学习是神经网络的重要特征之一。神经网络能够通过学习(也称训练)，**改变其内部状态**，使输入/输出呈现出某种**规律性**。网络学习一般是利用一组称为**训练样例**的数据，作为网络的输入(和输出)，网络按照一定的训练规则(又称学习规则或学习算法)自动调节神经元之间的**连接强度或拓扑结构**，当网络的实际输出满足期望的要求，或者趋于稳定时，则认为学习成功。

2. 参照11.3节的例子，用逻辑运算OR的真值表训练一个感知器。

解：我们用下面表 1 所示的样例数据训练感知器。

表 1 样例数据

x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

由样例数据知，所训练的感知器为一个二输入、单输出感知器。首先取阶跃函数为该网络的激活函数，并令 $x_0=-1$ ，于是所求函数的模型为 $y=\text{step}(w_1x_1+w_2x_2-w_0)$ ；然后置初值： $w_0=0.6, w_1=0.4, w_2=0.8$ ；取学习率 $\eta=0.4$ ；执行学习算法，该感知器的训练过程如表 2 所示。

表 2 感知器训练过程

训练 轮次	输入		期望 输出	当前权值			实际 输出	误差	改后权值		
	x_1	x_2	y	w_0	w_1	w_2	y'	e	w_0	w_1	w_2
1	0	0	0	0.6	0.4	0.8	0	0	0.6	0.4	0.8
	0	1	1	0.6	0.4	0.8	1	0	0.6	0.4	0.8
	1	0	1	0.6	0.4	0.8	0	1	0.2	0.8	0.8
	1	1	1	0.2	0.8	0.8	1	0	0.2	0.8	0.8
2	0	0	0	0.2	0.8	0.8	0	0	0.2	0.8	0.8
	0	1	1	0.2	0.8	0.8	1	0	0.2	0.8	0.8
	1	0	1	0.2	0.8	0.8	1	0	0.2	0.8	0.8
	1	1	1	0.2	0.8	0.8	1	0	0.2	0.8	0.8

可以看出，网络训练结束于第二轮，最终的权值为： $w_0=0.2, w_1=0.8, w_2=0.8$ 。于是，相应的激活函数表达式就是

$$y=\text{step}(0.8x_1+0.8x_2-0.2)$$

这个感知器就可以模拟逻辑 OR 运算。

3. 试谈深度学习与传统神经网络学习的异同点。

○ 相似点

1. **基本组成**：深度学习和传统神经网络都是**基于神经网络模型**，由**神经元、权重和激活函数**组成。
2. **学习方式**：都采用**反向传播算法**进行学习，通过**调整权重**来最小化损失函数。
3. **激活函数**：通常都使用**非线性激活函数**，如Sigmoid、ReLU等，以增加模型的表达能力。

○ 不同点

1. **网络深度**：深度学习强调**更深的网络结构**，即多层次的特征抽象和组合，通常包含数十甚至数百个隐藏层。传统神经网络一般指**层数较少**的模型。
2. **特征表示**：深度学习通过多层次的特征提取和转换，能够学习**更加抽象和复杂的特征表示**，例如卷积层、池化层等特定的结构。传统神经网络的层次结构较简单，更侧重于**浅层特征**的学习。
3. **数据需求**：深度学习通常需要**大量数据**来训练，以**避免过拟合**并有效地学习复杂模式。传统神经网络在**数据量较少**时也能表现较好。
4. **计算需求**：深度学习由于网络深度和复杂性，通常需要**更多的计算资源**（如GPU加速），而传统神经网络在计算需求上较为**轻量级**。
5. **应用领域**：深度学习在**计算机视觉、自然语言处理**等领域有广泛应用，能够处理大规模、复杂的数据。传统神经网络在**简单的分类、回归问题**中表现良好。