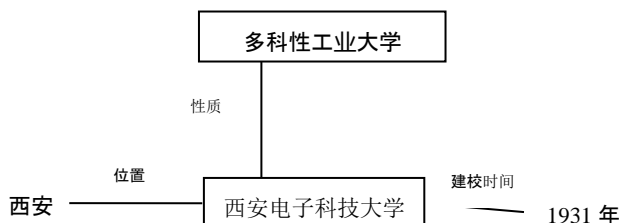


1. (该题目工学硕士/博士做) 请选用你学过的一种合适的知识表示方法表示下面的语句。(15分)

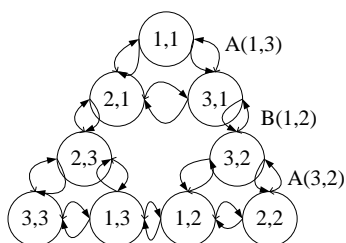
(1) 西安电子科技大学是一所多科性工业大学, 位于西安市, 建校时间是 1931 年。

答:



(2) 二阶梵塔问题: 设有三根柱子, 它们的编号分别是 1 号, 2 号, 3 号。在初始情况下, 1 号柱子上穿有 A, B 两个圆盘, A 比 B 小, A 位于 B 的上面。要求把这两个圆盘全部移到另外一根柱子上, 而且规定每次只能移动一个圆盘, 任何时刻都不能使大圆盘位于小圆盘的上面。

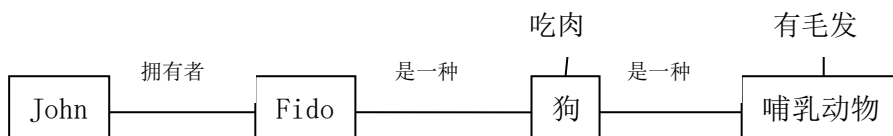
答:



1. (该题目工程硕士做) 请用合适的知识表示方法来对下面知识进行表示。(15分)

(1) 典型的哺乳动物有毛发; 狗是哺乳动物, 且吃肉; Fido 是 John 的狗。

答:



(2) 所有整数要么是偶数要么是奇数。

答: 定义谓词: $I(x)$: x 是整数。

$P(x)$: x 是正数。

$N(x)$: x 是负数。

则表示如下: $(\forall x)(I(x) \rightarrow P(x) \vee N(x))$

2. 请用归结反演的方法证明下面的结论。(15分)

已知: (1) 能阅读者是识字的。

(2) 海豚不识字。

(3) 有些海豚是聪明的。

求证：有些聪明者并不能阅读。

证：定义如下命题：

$R(x)$: x 能阅读；

$L(x)$: x 识字；

$I(x)$: x 是聪明的；

$D(x)$: x 是海豚；

把已知条件及求证结论翻译成谓词公式为

$\forall x (R(x) \rightarrow L(x)) \dots$ 已知 (1)

$\forall x (D(x) \rightarrow \sim L(x)) \dots$ 已知 (2)

$\exists x (D(x) \wedge I(x)) \dots$ 已知 (3)

$\exists x (I(x) \wedge \sim R(x)) \dots$ 求证结论

将已知条件, 求证结论的反化成子句集

① $\sim R(x) \vee L(x)$

② $\sim D(y) \vee \sim L(y)$

③ $D(a)$

④ $I(a)$

⑤ $\sim I(z) \vee R(z)$

⑥ $\sim L(a) \dots \dots \dots$ ②, ③归结 $\{a/y\}$

⑦ $\sim R(a) \dots \dots \dots$ ①, ⑥归结 $\{a/x\}$

⑧ $R(a) \dots \dots \dots$ ④, ⑤归结 $\{a/z\}$

⑨ NIL. ⑦, ⑧归结

得证.

3. 以产生式作为知识表示方法的专家系统 MYCIN 中, 第一次使用了不确定推理方法, 该方法称为可信度方法, 请可信度方法为例说明不确定性推理中要解决哪些基本问题? (10 分)

答: 一、可信度的概念: 根据经验对一个事物和现象为真的相信程度称为可信度。在可信度方法中,

由专家给出规则或知识的可信度, 从而可避免对先验概率、或条件概率的要求。

二、不确定性推理中的问题:

1. 不确定性的表示与度量

☐ 不确定性推理中的“不确定性”一般分为两类: 一是知识的不确定性, 一是证据的不确定性。

☐ 在 C-F 模型中, 知识是用产生式规则表示的, 其一般形式为:

IF E THEN H (CF(H,E))

其中, CF(H,E)是该知识的可信度, 称为可信度因子或规则强度, 即静态强度。一般情

况下, $CF(H,E) \in [-1,1]$ 。证据的不确定性也用可信度因子表示。 $CF(E)$ 的取值范围: $[-1, +1]$ 。

$CF(E)>0$:表示证据以某种程度为真。

$CF(E)<0$:表示证据以某种程度为假。

$CF(E)$ 表示证据的强度, 即动态强度。

2. 不确定性匹配算法及阈值的选择

☐ 设计一个不确定性匹配算法;

☐ 指定一个匹配阈值。

3. 组合证据不确定性的算法, 可采用最大最小法。

若 $E=E_1 \text{ AND } E_2 \text{ AND } \dots \text{ AND } E_n$, 则 $CF(E)=\min\{CF(E_1), CF(E_2), \dots, CF(E_n)\}$

若 $E=E_1 \text{ OR } E_2 \text{ OR } \dots \text{ OR } E_n$, 则 $CF(E)=\max\{CF(E_1), CF(E_2), \dots, CF(E_n)\}$

4. 不确定性的传递算法

在每一步推理中, 如何把证据及知识的不确定性传递给结论, 即如何计算结论的不确定性。

结论 H 的可信度由下式计算: $CF(H)=CF(H,E) \times \max\{0, CF(E)\}$

$CF(H)$ 的取值范围: $[-1, +1]$ 。

$CF(H)>0$:表示结论以某种程度为真。

$CF(H)<0$:表示结论以某种程度为假。

5. 结论不确定性的合成

用不同知识进行推理得到了相同结论, 但所得结论的不确定性却不同。此时, 需要用合适的算法对结论的不确定性进行合成。

设有如下知识:

IF E_1 THEN H ($CF(H,E_1)$)

IF E_2 THEN H ($CF(H,E_2)$)

则结论 H 的综合可信度分如下两步算出:

首先分别对每一条知识求出 $CF(H)$: 计算 $CF_1(H)$ 、 $CF_2(H)$

然后再利用公式求出 E_1 与 E_2 对 H 的综合可信度 $CF_{12}(H)$

4. (该题目工学硕士/博士做) 设 A 、 B 分别是论域 U 、 V 上的模糊集,

$U=V=\{1,2,3,4,5\}$, $A=1/1+0.5/2$, $B=0.4/3+0.6/4+1/5$

并设模糊知识及模糊证据分别为:

IF x is A THEN y is B x is A'

其中, A' 的模糊集为: $A'=1/1+0.4/2+0.2/3$

假设 A 和 A' 可以匹配, 请利用模糊推理的方法求出该模糊知识和模糊证据能得出什么样的模糊结论。(10分)(提示: 模糊关系 R 的构造可以用

$$R=(A \times B) \cup (\neg A \times V) = \int_{U \times V} (\mu_A(u) \wedge \mu_B(v)) \vee (1 - \mu_A(u)) / (u, v))$$

答：

$$R_m = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.4 & 0.6 & 1 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B'_m = A' \circ R_m = \{1, 0.4, 0.2, 0, 0\} \circ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.4 & 0.6 & 1 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \{0.4, 0.4, 0.4, 0.6, 1\}$$

4. (该题目工程硕士做) 对某种产品的质量进行抽查评估。现随机选出 5 个产品 x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 进行检验, 它们质量情况分别为:

$$x_1=80, x_2=72, x_3=65, x_4=98, x_5=53$$

这就确定了一个模糊集合 Q , 表示该组产品的“质量水平”这个模糊概念的隶属程度。试写出该模糊集。(10 分)

答: 上述成绩除以 100 后, 就分别得到了各自对“质量水平”的隶属度:

$$\mu_A(x_1)=0.8, \mu_A(x_2)=0.72, \mu_A(x_3)=0.65, \mu_A(x_4)=0.98, \mu_A(x_5)=0.53$$

则模糊集 A 为:

$$Q=\{0.8, 0.72, 0.65, 0.98, 0.53\}$$

5. (该题目工学硕士/博士做) 对于初始状态和目标状态如图所示的八数码难题, 若采用如下定义的估价函数: $f(n) = g(n) + h(n)$ 其中 $g(n)$ 为从初始节点到当前节点的路径长度, $h(n)$ 为当前节点“不在位”的将牌数。按全局择优搜索生成的此八数码难题搜索树。(15 分)

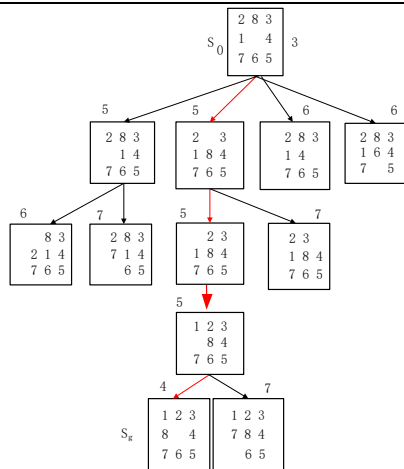
$$S_0 = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 3 \\ 1 & & 4 \\ 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

$$S_g = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 8 & & 4 \\ 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

答: 设估价函数为

$$f(x) = d(x) + h(x)$$

其中, $d(x)$ 表示节点 x 的深度, $h(x)$ 表示节点 x 的格局与目标节点格局不相同的牌数。

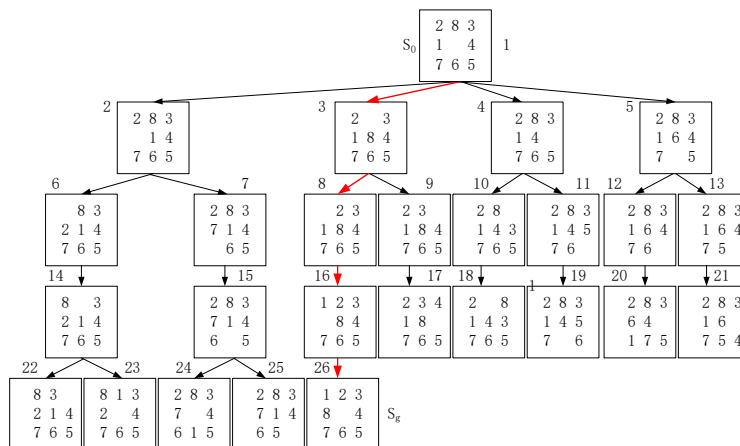


5. (该题目工程硕士做) 如下图所示的八数码问题, 对初始状态(S_0)和目标状态(S_g), 按广度优先搜索生成的此八数码问题的搜索树, 并给出问题的解。(15 分)

$$S_0 = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 3 \\ 1 & & 4 \\ 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

$$S_g = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 8 & & 4 \\ 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

答: 下面给出的答案是按照: 当对一个节点进行扩展时, 算符的使用次序 (这里即空格的移动次序) 为: 空格左移、空格上移、空格右移、空格下移, 则搜索树如下图所示。解的路径是: $S_0 \rightarrow 3 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 26$ (S_g)



6. 请结合遗传算法的基本原理, 给出你关于下面问题的求解思路。(10 分)

$$\begin{aligned} \max \quad & f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \\ \text{s.t.} \quad & x_1 \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\} \\ & x_2 \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\} \end{aligned}$$

答: 原问题可转化为在区间 $[1, 7]$ 中搜索能使 y 取最大值的问题。那么, $[1, 7]$ 中的点 (x_1, x_2) 就是个体, 函数值恰好就可以作为 (x_1, x_2) 的适应度, 区间 $[1, 7]$ 就是一个(解)空间。这样, 只要

能给出个体 (x_1, x_2) 的适当染色体编码, 该问题就可以用遗传算法来解决。

(1) 设定种群规模, 编码染色体, 产生初始种群。

将种群规模设定为 50; 用 6 位二进制数编码染色体, 例如 100101, 形成第一代初始种群。

(2) 定义适应度函数 $f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$

(3) 计算各代种群中的各个体的适应度, 并对其染色体进行遗传操作, 直到适应度最高的个体出现为止。

(4) 选择概率的计算方法采用轮盘赌, 根据概率选择适应度高的个体。

(5) 从中选择出较适应环境的“染色体”进行复制, 再通过交叉, 变异过程(对产生的非法解可以再次变异或抛弃)进行产生更适应环境的新一代“染色体”群。这样, 一代一代地进化, 最后就会收敛到最适应环境的一个“染色体”上, 它就是问题的最优解。

7. (该题目工学硕士/博士做) 请结合下表的数据分类问题(线性可分问题), 给出一个两输入、一输出的单层感知器, 并简述其结构和功能特性。(10 分)

输入 x_1	输入 x_2	期望输出 d
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

答: 感知器是一种早期的神经网络模型, 由美国学者 F.Rosenblatt 于 1957 年提出. 感知器中第一次引入了学习的概念, 感知器在形式上与 MP 模型差不多, 它们之间的区别在于神经元间连接权的变化。单层感知器可将外部输入分为两类和。当感知器的输出为+1 时, 输入属于一类, 当感知器的输出为-1 时, 输入属于另一类, 从而实现两类目标的识别。其学习算法为

第一步, 设置变量和参量。

第二步, 给初始权值赋较小的随机非零值。

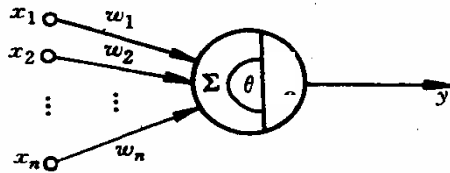
第三步, 输入一组样本和其期望输出值。

第四步, 计算实际输出。

第五步, 计算期望输出和实际输出差, 根据误差调整连接权值。

第六步, 转第三步, 进入下一轮计算过程, 直到所有样本得到期望的输出值, 算法停止。

其基本模型为:



求和操作:
$$s = \sum_{i=1}^n w_i x_i - \theta$$

激励函数 f:
$$y = f(s)$$

假设有两输入节点时: $s = w_1 x_1 + w_2 x_2 - \theta$,

当激励函数为 0-1 函数时:
$$f(s) = \begin{cases} 1, & s \geq 0 \\ 0, & s < 0 \end{cases}$$

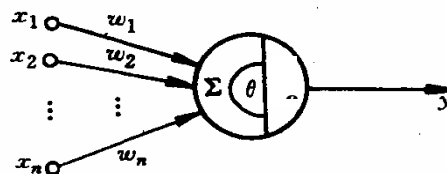
“与”的逻辑为表中所示,

故取 $w_1 = w_2 = 1$, $\theta = 1.5$ 时, 上式完成逻辑“与”的运算。

7. (该题目工程硕士做) 请简述单层感知器神经网络的结构和功能特性。(10 分)

答: 人工神经网络是反映人脑结构及功能的一种抽象数学模型, 一个神经网络是由大量神经元节点互连而成的复杂网络, 用以模拟人类进行知识的表示与存储以及利用知识进行推理的行为。

其基本模型为:



求和操作:
$$s = \sum_{i=1}^n w_i x_i - \theta$$

激励函数 f:
$$y = f(s)$$

8. 智能技术发展到今天, 其成果已经让我们有了切身感受。例如, Deep Blue (深蓝) 战胜国际象棋棋王, 警方断案中的自动化视频搜索和图像判断技术, 军事中的无人作战平台, Siri 语音助手在苹果上的应用等等, 请谈谈你所接触和了解的智能产品, 它们中用到了哪些关键智能技术? 这些技术和你所学课程 (不局限本课程, 其他课程也可) 有哪些联系? (15 分)

答: 略