

宁波大学 2017 年博士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 3809 科目名称: 智能系统

1. 常见的学习模型可分为生成模型和判别模型二类, 生成模型用于对输入数据的联合概率进行学习 and 建模; 判别模型则是对输入数据的条件概率进行学习 and 建模, 二类模型各有所长, 可以完成各种指导性或非指导性学习任务。假定现在要完成以下的任务:

(a) 模式分类; (b) 聚类分析; (c) 联想记忆,

请简要解释以下学习模型各自属于生成模型还是判别模型, 可以胜任哪种任务:

(1) 多层感知器, (2) 多层BP网络, (3) 离散Hopfield网络, (4) 支持向量机SVM。
(12%)

2. 当遇到线性不可分样本时, SVM方法通常会将其映射到更高维的空间, 例如, 对于取值 $\{-1,+1\}$ 的 XOR问题, 如下的映射函数

$$\varphi(x_1, x_2) = (1, x_1^2, 2^{1/2} x_1 x_2, x_2^2, 2^{1/2} x_1, 2^{1/2} x_2)^T$$

即可达到映射后线性可分的目的。但在SVM计算过程中用得更多的不是直接计算 φ 函数, 而是利用“核函数”, 请问什么是“核函数”? 其作用是什么? 对应于上述映射 φ 的核函数是什么形式?
(12%)

3. 如果BP网络中神经元的激励函数采用如下的Sigmoid函数:

$$\varphi_j(v_j) = \frac{1}{1 + \exp(-v_j / \lambda)} \quad \lambda > 0 \text{ and } -\infty < v_j < \infty$$

其中 λ 是该 Sigmoid 函数的一个陡度控制因子, 普通的 BP 算法通常将 λ 设定为常数 1, 这使得 BP 算法会在输出的平坦区域会限于停顿, 因而需要加入动量项改进算法, 如果不采用动量项而是自动地调整陡度因子 λ , 同样可以起到加速 BP 算法的作用, 试设计一个自动调整激励函数陡度的改进型 BP 算法。
(14%)

4. 在自组织特征映射网络SOM中, 网络调整方式如下:

$$T_{j,I(x)}(t) = \exp(-S_{j,I(x)}^2 / 2\sigma^2(t))$$

$$\Delta w_{ji} = \eta(t) \cdot T_{j,I(x)}(t) \cdot (x_i - w_{ji})$$

请解释公式中每个符号的含义, 并说明 SOM 是如何进行自组织学习的。
(12%)

5. 如果将 Hopfield 网络的输出用于控制七段数码管, 使其输出如下字母用来表示工作正常:

Good

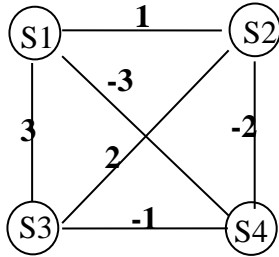
要求在系统受到外界干扰的情况下能够自动恢复, 即要求将“Good”作为 Hopfield 网络的系统能量极小点 (吸引子), 请使用 4 个包含 7 个神经元的全相连 Hopfield 网络来实现联想记忆, 给出详细设计方案和具体的网络权值。
(12%)

宁波大学 2017 年博士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

(答案必须写在考点提供的答题纸上)

科目代码: 3809 科目名称: 智能系统

6. 对于下图所示 Boltzmann 机, 假设每个结点的阈值都为 0, 连接权值如图所示, 如何采用模拟退火(Simulated Annealing)技术使网络尽快达到系统平衡态? 如果达到了平衡态, 请计算系统处在状态 $\{S1=1, S2=1, S3=1, S4=-1\}$ 的概率是多少? 要求给出具体的计算方式。(12%)



7. 面对海量的互联网数据, 搜索引擎能够根据一定的策略、运用特定的计算机程序从互联网上搜集信息, 在对信息进行组织和处理后, 为用户提供快速的检索服务, 将用户检索相关的信息展示给用户的系统。请描述搜索引擎的结构、基本工作原理和关键技术。(12%)
8. 深度学习研究近来在生成对抗建模方面取得了突破, 生成对抗建模通过一个生成模型与判别模型的竞争来逐步完成对输入数据的建模, 其学习过程可以表示为如下的极小极大过程:

$$\min_{\text{Gen}} \max_{\text{Disc}} L_{\text{gan}}, \quad \text{where } L_{\text{gan}} = \log \text{Disc}(x, \text{id}) + \log(1 - \text{Disc}(\text{Gen}(z, \text{id}), \text{id}))$$

生成模型 Gen 通过输入随机数 z 生成数据, 由判别模型 Disc 来判断真假。要求判别模型在输入真实数据时输出 1, 在输入由生成模型产生的数据时输出 0; 而生成模型则以产生出能够“愚弄”判别模型使其以为真的数据为目标。试为这种生成对抗学习建立一个合理的网络结构, 并运用 BP 方法来为上述生成模型和判别模型设计学习算法。(14%)