



沈阳工业大学

Shenyang University of Technology

神经网络与深度学习

上机指导书

张俊

人工智能学院

School of Artificial Intelligence

2020 年 09 月

上机一 Rosenblatt 感知器模型的实际应用

1.1 上机目的及要求

- 1、利用 Rosenblatt 感知器实现模式分类（线性可分）；
- 2、说明 Rosenblatt 感知器算法对线性可分模式正确分类的能力，并说明当线性可分性不满足时 Rosenblatt 感知器会崩溃。

要求复习 **Rosenblatt 感知器及其学习算法** 等内容。

1.2 上机环境

- 1、硬件：计算机；
- 2、软件：Windows 7 操作系统；
- 3、应用软件：Matlab R2016b、Python 等。

1.3 必备知识

1958 年，美国心理学家 Frank Rosenblatt 提出一种具有单层计算单元的神经网络，称为 Perceptron，即感知器。感知器模拟人的视觉接收环境信息，并由神经冲动进行信息传递。感知器研究中首次提出了自组织、自学习的思想，而且对所能解决的问题存在着收敛算法，并能从数学上严格证明，因而对神经网络的研究起了重要推动作用。感知器是一种前馈神经网络，是神经网络中的一种典型结构。感知器具有分层结构，信息从输入层进入网络，逐层向前传递至输出层。

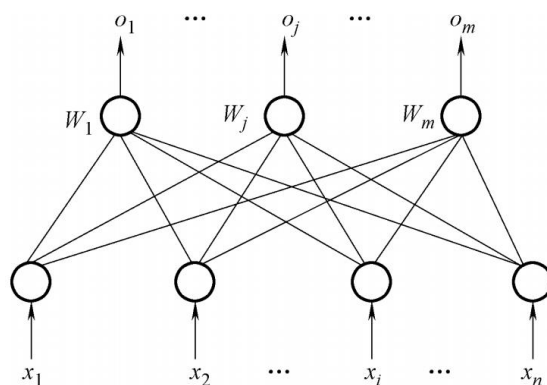


图 1.1 感知器示意图

模型输入、输出、权值参数定义如下：

$$\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)^T$$

$$\mathbf{O} = (o_1, o_2, \dots, o_j, \dots, o_m)^T$$

$$\mathbf{W}_j = (w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj})^T \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$o_j = \text{sgn}(net_j - T_j) = \text{sgn}\left(\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i\right) = \text{sgn}(\mathbf{W}_j^T \mathbf{X})$$

感知器的学习算法步骤：

(1) 对各权值 $w_{0j}(0)$, $w_{1j}(0)$, \dots , $w_{nj}(0)$, $j=1, 2, \dots, m$ (m 为计算层的节点数) 赋予较小的非零随机数。

(2) 输入样本对 $\{\mathbf{X}^p, \mathbf{d}^p\}$, 其中 $\mathbf{X}^p = (-1, x_1^p, x_2^p, \dots, x_n^p)$, $\mathbf{d}^p = (d_1^p, d_2^p, \dots, d_m^p)$ 为期望的输出向量 (教师信号), 上标 p 代表样本对的序号, 设样本集中的样本总数为 P , 则 $p=1, 2, \dots, P$ 。

(3) 计算各节点的实际输出 $o_j^p(t) = \text{sgn}[\mathbf{W}_j^T(t)\mathbf{X}^p]$, $j=1, 2, \dots, m$ 。

(4) 调整各节点对应的权值, $\mathbf{W}_j(t+1) = \mathbf{W}_j(t) + \eta[d_j^p - o_j^p(t)]\mathbf{X}^p$, $j=1, 2, \dots, m$, 其中 η 为学习率, 用于控制调整速度, η 值太大会影响训练的稳定性, 太小则使训练的收敛速度变慢, 一般取 $0 < \eta \leq 1$ 。

(5) 返回到步骤 (2) 输入下一对样本。

以上步骤周而复始, 直到感知器对所有样本的实际输出与期望输出相等。

应用上述学习算法, 当被分开的模式是线性可分时, 即能用一个超平面将分属两类输入模式分隔开时, 感知器就可以通过有限次的学习, 学会正确分开两类模式, 这就是感知器的收敛定理。

1.4 上机内容

1、二维平面上的两类模式, 如图 1.2 及表 1.1 所示。

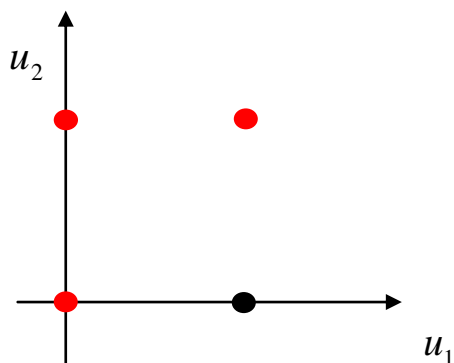


表 1.1 二维平面的两类模式

u_1	u_2	y
0	0	0
0	1	0
1	1	0
1	0	1

图 1.2 二维平面的两类模式示意图

根据权重系数的迭代方法, 用你自己熟悉的编程语言 (C、Matlab、C++、Python 等) 实现其分类直线的求取。

2、二维平面上的两类模式, 如图 1.3 及表 1.2 所示。

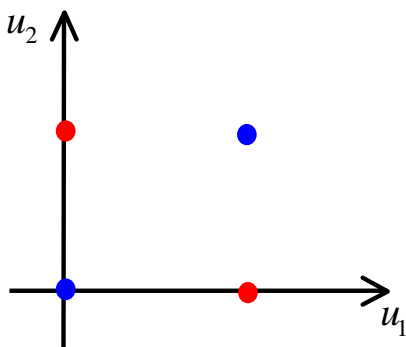


表 1.2 二维平面的两类模式

u_1	u_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

图 1.3 二维平面的两类模式示意图

根据权重系数的迭代方法，用你自己熟悉的编程语言（C、Matlab、C++、Python 等）实现其分类直线的求取。

3、通过上述上机，验证感知机的收敛定理。

1.5 上机报告要求

- （1）简述上机项目目的及原理；
- （2）记录上机过程中的现象并对所得结果进行分析和解释；
- （3）总结上机过程中的主要结论。