

8 李玉振等译, 食品科学手册, 轻工业出版社, 1989, 3.

9 天津轻工业学院等校编. 氨基酸工艺学. 轻工业出版社, 1983.

用自组织学习联想神经网络 (LASSON²) 识别茶叶

蔡煜东 中国科学院上海生物工程研究中心 200233
陆文聪 上海大学化学系

摘 要 运用自组织学习联想神经网络 (LASSON²), 根据茶叶色泽, 研究了绿茶、红茶、青茶、黑茶的分类识别, 识别成功率达 100%。结果表明, 该方法性能良好, 可望开辟茶叶分类识别研究的新途径。

关键词 茶叶分类 人工神经网络 自组织学习联想神经网络 (LASSON²)

1 前 言

不同种类的茶叶各自都有其制法和品质的特点, 品质的系统性与茶叶分类关系甚密。

品质的系统性包括茶叶的色泽、香气、滋味、叶底等几个方面, 其中人们对色泽最直观也最为敏感。更重要的是不同茶类的色泽差异大, 对分类极为有利。另外, 色是评定茶叶品质四大要素: 色、香、味、形之首, 见色一般就可知其品质优次。品质差异与色泽有密切关系, 因而认识品质的特征之一——色泽进行分类是切实可行的。

人工神经网络是 80 年代兴起的一门非线性科学, 它力图模拟人脑的一些基本特征, 如自适应性、自组织性和容错性能, 已应用于模式识别、系统辨识等领域, 取得了良好的效果^[1]。

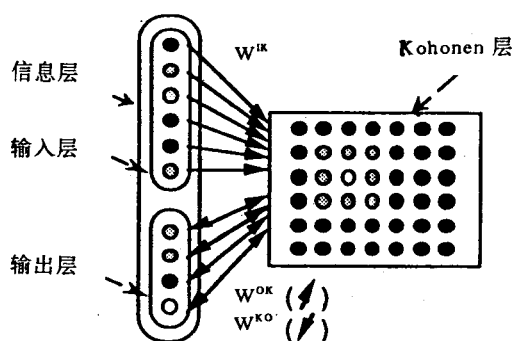
本文运用自组织学习联想神经网络 (LASSON²), 研究了绿茶、红茶、青茶、黑茶的分类识别, 建立了茶叶分类判别的计算机智能专家系统, 有关这方面的研究工作尚未见报道。

2 人工神经网络——自组织学习联想神经网络 (LASSON²)

近年来, 神经网络建模方法已受到控制界的广泛重视, 其原因在于神经网络是根据对象输入输出数据的学习直接建模的, 无需对象结构的先验知识。这种优点使它对结构难以辨识的非线性对象的建模特别有利。目前在这一方面应用的较多的是 BP 网, 它虽在理论上可对任意非线性对象精确建模, 但因采用了单个全局模型, 在建模过程中, 每学一个新的样本, 都需要重新调整网络的所有权重, 学习过程中不可避免地出现遗忘, 致使收敛速度缓慢。

为提高建模的精度和收敛速度, 文献^[1]考虑了采用多个局部模型代替全局模型的学习算法, 它们沿用在模式聚类中广泛应用的 kohonen 自组织学习思想^[2], 进行了多个局部模型的建模, 即自组织学习联想神经网络 (LASSON²)。目前已被用于模式识别、自动化控制等领域, 取得了很好的效果。

LASSON² 包括三层: 输入层, kohonen 层, 输出层。输入、输出层的联结称为联结层。见结构示意图 1。

图1 LASSON²结构示意图

记输入层与 kohonen 层的联结权重为 W^{IK} , kohonen 层与输出层的联结权重为 W^{KO} , 输出层与 kohonen 层的联结权重为 W^{OK} , 其中 W^{KO} 与 W^{OK} 数值相同, 方向相反。

工作原理下:

1. 学习

按照 kohonen 自组织学习算法^[2,3], 对每一个学习样本, 根据其输入特征和期望输出依次调整 W^{IK} 和 W^{OK} , 直到收敛为止。

关于算法的收敛性可参阅文献 [3]。

2. 模拟

将学习结束得到的 W^{OK} 置为 W^{KO} , 对每一个待模拟样本:

(1) 根据输入特征, 计算其到所有 kohonen 节点的“距离”。

(2) 选择与其“距离”最近的节点——“匹配节点”

(3) 按事先预定的阈值 (“相对距离”) 选择“匹配节点”的邻域。

(4) 置:

输出 = 邻域节点的 W^{KO} 按其“距离”贡献加权平均。

有关 LASSON² 学习、模拟过程的详细论述可参阅文献 [1]。

3 自组织学习联想神经网络 (LASSON²) 用于茶叶分类、判别

文献 [4] 报道了若干个绿茶、红茶、青茶、黑茶的茶汤测色值 (采用亨达 L^* , a^* , b^* , 表示颜色法), 记绿茶为第 I 类; 红茶为第 II 类;

表1 50个学习样本

L	测 色 值		节点位置		类 别
	a	b			
26.1	-1.1	6.58	4	1	
25.9	-1.06	7.08	9	1	
25.56	-1.42	6.46	3	1	
5.2	-1.36	7.9	49	1	
25.7	-1.12	7.06	8	1	
19.28	1.88	8.14	17	1	
17.9	2.92	6.74	18	1	
19.0	2.1	8.22	22	1	
19.96	0.54	8.94	12	1	
20.7	0.04	9.54	11	1	
19.66	0.92	8.52	16	1	
23.1	-2.08	10.28	6	1	
25.6	-2.36	6.26	2	1	
26.16	-3.04	6.22	1	1	
25.56	-2.54	7.32	5	1	
24.76	-3.0	9.66	0	1	
24.6	-3.16	10.36	7	1	
18.54	2.48	7.0	23	1	
19.1	2.18	8.0	19	1	
25.94	-0.72	6.24	10	1	
27.2	-0.24	2.84	14	1	
19.72	1.82	8.74	21	1	
23.96	-2.64	10.6	13	1	
24.38	-0.12	6.88	15	1	
24.06	-0.14	7.74	20	1	
19.38	1.44	8.42	24	1	
25.9	-1.28	7.6	25	1	
25.38	-1.12	7.74	26	1	
26.68	-1.94	6.02	27	1	
23.76	-0.98	7.92	28	1	
12.94	5.54	-2.98	47	2	
13.0	5.66	-2.76	46	2	
12.14	4.08	-4.12	42	2	
13.56	6.66	-1.8	40	2	
13.64	6.7	-1.7	45	2	
15.28	7.44	1.44	39	2	
15.22	7.08	1.32	38	2	
15.52	7.32	1.92	34	2	
15.66	7.32	1.02	35	2	
12.72	4.8	-3.22	48	2	
13.8	7.04	-1.48	41	2	
13.6	6.42	-1.86	43	2	
12.48	3.7	-3.88	44	2	
13.52	5.85	-2.1	37	2	
14.28	7.16	-0.16	36	2	
16.16	7.06	2.96	33	2	
18.66	3.74	6.12	30	3	
14.5	4.44	1.0	31	3	
17.46	5.06	4.7	32	4	
19.6	3.3	7.02	29	4	

黑茶为第Ⅲ类；青茶为第Ⅳ类。随机选取其中50个样本作为神经网络的“学习”教材，以其特征变量(L^* , a^* , b^*)和期望输出(类别)作为输入，输出节点构成 5×10 点阵，训练集的收敛度达 10^{-5} 。经过学习，神经网络能正确地划分这些样本，拟合率达100%，建立了茶叶色泽与其类别之间的复杂对应关系。见表1。

为了考验所建立的模型，将来参加训练的样本，作为“未知”样本，由已掌握了知识信息的神经网络对其进行识别，由表2可见，按照其最近输出节点（对应内积最大值点，即最大相似点）决定其输出、类别、识别结果与实际情况完全一致。

表2 2个待判样本

测 色 值			节点位置	计算输出	类别
L	a	b			
20.04	0.7	8.84	17	1.000000	1
19.52	1.06	8.48	17	1.000000	1

4 结 论

本文运用自组织学习联想神经网络(LASSON²)的高度的非线性分类、识别能力，实现了对茶叶的分类，以得令人满意的结果，该方法同一般多因子方法相比，有如下优点：

1. 容错能力强

神经网络模型中，知识信息分布存储于各个单元中，个别输入信号误差较大不会引起识别错误，即用一个不完整或模糊的信息，神经网络可联想出存贮在记忆中的某个完整、清晰

图象来。因此，不失一般性，本研究中将每个未知样本的第2个输入信号增加0.01作为“构造样本”，进行了识别，它们与原来样本的识别结果比较见表3。

表3 个别输入信号误差变大对网络性能的影响

最近输出节点位置	预 测 类 别	最近输出节点位置	预 测 类 别
17	1	17	1
17	1	17	1

* 为构造样本

由表3可见，自组织学习联想神经网络(LASSON²)具有较强的容错抗干扰能力。

2. 识别速度快

训练好的神经网络在进行模式识别时仅需作少量的加法和乘法，因此识别速度快。

有鉴于此，可以预料，随着人工神经网络理论的进一步发展，可望成为茶叶分类、识别的有效手段。

参 考 文 献

- 1 S. Midenet and A. Grumbach, Learning Associations by Self-Organization: The LASSO Model, Neurocomputing 6, 1994, 343~361.
- 2 Lippmann, R. P, An introduction to computing with neural nets, IEEE ASSP Magazine, 1987, 4~22.
- 3 Kohonen, T., Self-Organization and Associative Memory (2nd ed.), Berlin: Springer-verlag, 1988.
- 4 黄曼薇等, 茶叶通报, 1990, 1, 34~38.
- 5 浦玉豪等, 茶叶通报, 1990, 1, 39~45.

商 标 转 让

北京市食品研究所现有已注册商标：利康牌、人人牌等。国内外厂商如有意使用或转让者；请与我部具体接洽。

国内贸易部专刊代理事务所 姜学泰
地址：北京市东总布同弘通巷3号

电话：010-5122460 电报 1646 邮编：100005