

# 浅谈人工神经网络及其应用

西安市工商银行 肖联民

**摘要:**本文简要地描述了人工神经网络的发展历史,就神经网络传统计算机,人工智能的关系进行了分析比较,并就从软件、硬件实现人工神经网络及其应用领域做了简要的介绍。

## 一、人工神经网络的发展史

1987年在美国加州 San Diego 召开了第一届国际神经网络会议以来,人工神经网络(ANN)在最近几年取得了引人注目的进展,从而引起了不同学科与领域的科学家和企业家的巨大热情和广泛的兴趣。已经形成了一门崭新的热门学科。

人工神经网络并不是全新的理论。实际上,早在计算机被应用之前,40年代就有人对人类神经元的仿生学研究。1943年,心理学家 W. S. McCulloch 和数学家 Pitts 提出了神经元模型(称之为 MP 模型),从此开创了神经科学理论研究的时代。1944年, D. Hebb 提出了神经元的学习模型,被称为 Hebb 规则。50年代末至60年代初 F. Rosenblatt 发明了一个有学习能力的人工神经网络-感知器(perceptron)引起了很大的反响。1969年人工智能的奠基人之一 M. Minsky 证明了单层线性感知器的能力是有限的,甚至不能解决如“异或”运算这样的简单问题,由于这一影响,ANN 的研究在70年代进入了低潮。直到1982年, J. Hopfield 提出了新型 ANN(称为 Hopfield 网),解决了一些复杂的实际问题,1986年, D. Rumelhart 等人创造了多层网络的反向传播(BP)算法,ANN 理论的研究才出现了新的突破。引起了普遍重视,再次出现 ANN 研究的高潮。

## 二、神经网络模型

粗略地讲,人脑是由神经元组成的高度并行计算机,人脑的神经元总数达  $10^{11}$ ,其连接数则达  $10^{15}$ ,神经元每

运算一次的时间大约为 10ms,而神经网络完成一个复杂计算(如视觉或语言理解)大约需要 0.5 秒,虽然单个神经元的运算速度比计算机的 CPU 慢大约  $10^6$  倍,但由于神经网络是大量处理器(神经元)并行处理,所以其总体运算速度远比现代计算机快。

人工神经网络是对人脑神经网络的仿生模型。由于目前对于人脑结构的了解尚处于初步阶段,所以对人工神经网络的研究也是初步的。目前,在应用和研究中采用的至少有近 50 种不同类型的神经网络。

根据人工神经网络对生物神经系统的不同组织层次和抽象层次的模拟,神经网络模型可分为:

### 1. 神经元层次模型:

研究工作主要集中在单个神经元的动态特性和自适应特性,探索神经元对输入信息有选择的响应和某些基本的存贮功能的机理,如 Adaline;

### 2. 神经系统层次模型:

一般由多个不同性质的神经网络构成,以模拟生物神经的更复杂或更抽象的性质,如自动识别、概念形成、全局稳定控制等;

### 3. 网络层次模型:

它是由许许多多相同神经元相互连接到的网络,从整体上研究网络的集体特性,如 HNN 模型;

### 4. 组合式模型:

它由数种相互补充、相互协作的神经元组成,用于完成某些特定的任务,如模式识别、机器人控制等;

### 5. 智能型模型:

这是最抽象的层次,多以语言形式模拟人脑信息处理的运行、过程、算法的策略,这些模型试图模拟如感知、思维、问题求解等基本过程且与 AI 紧密相关。

### 三、人工神经网络的特点

神经网络与传统的冯·诺伊曼计算机工作原理完全不同,它是具有独特的计算原理的系统。相对传统的计算机,ANN 具有以下特点:

#### 1.是高度分布式的并行处理结构

计算是全局性的,而不是局部性的。

#### 2.ANN 是自组织系统

通过学习确定各神经元之间的加权系数。便于学习,对问题的求解是通过学习完成的,而不需要编制程序。

#### 3.具有联想功能

知识存储于网络本身,决定于联结强度(加权系数),而不是与运算结构分开的。

#### 4.ANN 具有容错与“软降级”特性

少量神经元的失效并不会对整体系统的性能有太大的影响。

5.网络的整体运算速度快,其空间复杂度高而时间复杂度低。

由于 ANN 具有以上特点和优点,对于许多冯诺伊曼计算机难以解决的问题,用它都可以较容易地得到解决,正因为如此,人们对于 ANN 技术给予极高的评价和极大的希望。但是目前 ANN 尚未有普遍的应用,传统的冯·诺伊曼计算机仍然垄断着计算机技术与人工智能技术的应用领域,ANN 实现的困难之一是硬件技术水平的限制和传统计算机中固有的时间复杂性转化为 ANN 中固有的空间复杂性。但是可以预料,攻破硬件技术上的难题已为期不远。专家们认为,二十一世纪将是 ANN 的时代,第六代计算机将是 ANN 计算机。

### 四、神经网络与人工智能的关系

人工智能是二十世纪的三大新技术之一,面对 ANN 的兴起,传统的 AI 是否将被 ANN 淘汰,AI 未来发展方向如何?

对于上述问题不可避免地有许多不同的看法,然而大多数学者的观点是相似的,概括起来,这种观点是:ANN 是 AI 的一个分支,ANN 技术与传统的 AI 技术

是相辅相承的关系,而不是替代关系。由于人们对神经网络的认识还只是初步的,ANN 的能力是新奇而尚不完全清楚了解的。但是目前已经可以看出事实是,ANN 与传统 AI 的符号处理方法,两者各有千秋,各自适合于求解不同性质的问题。

我国著名科学家钱学森认为,人类的思维有“逻辑思维”与“形象思维”之分。脑神经学家的研究发现,人的大脑分为左右两个半球,左半球主要进行串行性质的任务,即逻辑思维;右半球主要进行并行性质的任务,即形象思维。

ANN 适用于形象思想的问题,例如模式识别,运动检测等。ANN 用于图象识别不但比传统符号处理方法能力强、速度快,而且有联想能力,能够由部分图象的输入恢复输出完整的图象,这是符号处理方法很难做到的。

另一方面,传统符号处理方法适用于逻辑分析,搜索推理等问题。例如,用逻辑电路实现加法器是轻而易举的事,然而如用 ANN 实现,必须对于所有参加运算的数进行学习,这是非常吃力的。

ANN 是以学习,而不是以程序为基础的,这一特点既是它的长处,也是它的短处,因为 ANN 的学习过程,网络中的联接系数,甚至联接方式,对于人类来说是不知道的,是一个“黑盒子”,从这个意义上说,ANN 的特点是“只知其然而不知其所以然”,这也正是人脑形象思维的特点。而逻辑思维它是形式化的、结构化的,是可知的,人们运用逻辑思维时,不但知其然,而且首先要知其所以然,从这个意义说,逻辑思维(以及作为其机器实现的符号处理方法)是比形象思想(以及作为其机器实现的 ANN)更高级智能活动。由此可见,ANN 适用于解决形象思维的问题,符号处理方法适合于解决逻辑思维问题。因此有必要研究 ANN 与传统 AI 相结合的途径。目前,已有人对此提出一些设想,认为在初级认知上要靠 ANN,在高级认知上要靠传统 AI。但这种设想仍停留在原始的构思,离全面模拟人脑智能有一定的距离。

### 五、神经网络计算机的实现

ANN 和神经计算机的实现主要有三种途径:

#### 1.软件模拟

目前由于硬件技术实现尚有困难,ANN 及其计算机的实现多半是在现在的计算机(冯、诺伊曼机)上用 ANN 软件实现,简单的神经网络软件包括通用软件包,常用高级语言(C, LISP, PASCAL)编制。神经网络软件可分为两类:

(1)应用神经网络模型去求解具体问题,如信号处理中的滤波和数据压缩、组合优化、专家系统、模式识别、语言识别与图象处理等;

(2)为研究、教学神经网络模型而设计的神经网络模型库。它允许用户选择某一模型、模型中的各种参数、作用函数形式和学习规则等,如 Neural Ware 公司出售的软件可选择 17 种模型、十多种作用函数形式、13 种学习规则以及各种参数。为了方便地使用这类神经网络模型库,还发展了多功能人机交互接口,如用菜单方便交互,用图形显示神经网络的中间状态和运行结果,并可在运行过程中动态地修改有关网络参数。

### 2. ANN 加速板

是在现有计算机上加入神经网络加速板,加速板的芯片仍然是传统的通用处理器,如 INT EL 80×86, MOTOROLA 680×0 等,也可用 DSP 器件,如 TMS 320××等。DSP 一般的微机处理芯片快速度现每个虚拟处理元上的内积运算和非线性传递函数,局域存储器则存放该处理元、连接权值及有关运行程序。

### 3. 硬件实现

全硬件实现 ANN 是直接途径,而软件实现是间接途径,但目前硬件实现还处于研究阶段,尚未达到实用化、商品化,ANN 硬件实现采用的主要技术有:VLSI、光学器件、分子器件。

目前已经出现了一些 VLSI 实现的 ANN,包括有模拟集成电路与数字集成电路两种形式,但目前大多数神经网络器件都是由模拟集成电路实现,目前已开发出包含几百个神经元的芯片。光学器件的优点是速度快,具有天然的并行处理能力,这一点与完全并行的神经计算机互相吻合,即根据全息技术和 SLM 器件等所采用的空间光布线技术,有可能实现神经元之间的大量连接,而且使神经元之间连接权值的动态控制成为可能。而且光波的传播无交叉失真,传播容量大,有可能实现超高速运算。目前美国、日本和欧洲有不少国家正在研制。

分子器件用作计算机的研究是从 1970 年才开始的,

它是以生物工程为基础,分子器件是用蛋白质及其它大分子,例如酶做成的,这些分子能够对信号进行传感、变换和输出。分子计算的研究刚开始不久,但已经想起了很大的重视,日本 1988 年开始的“未来工业基础技术”计划和“第六代计算机”计划和美国国家科学基金计划都列入了分子器件的研究。

## 六、神经网络的应用领域

目前,神经网络系统已在人工智能、自然语言处理计算机视觉模式识别、优化计算智能控制、自适应滤波 A/D 转换等方面获得了应用。具有代表性的领域是在国防和航空航天上,能用于雷达声纳,武器射击控制,图像处理(噪音降低,数据压缩特性提取模式识别)航空电子设备的错误检测,飞机和宇宙飞船控制系统;在微电子学和电子通讯上能用于大规模集成电路芯片设计、测试与诊断,语言、图象压缩,自动化信息服务,路由选择,网络流程;在运输上能用于货单处理,列车编组货物调运,飞机费用管理等;在金融、保险业务中,能用于评估贷款对象,信贷应用计帐,市场分析,信用评价,支票读入,印签验证,股票交易,债务风险估计,保险政策应用估计,支付倾向分析等。在日本的一些银行要安装的 ATM(自动柜员机)经过 20 次的学习,便可识别 1 万、5 千、1 千日元钞票。

不同的神经网络模型有其擅长的信息处理能力。而每种信息处理能力又有其主要的技术限制,因此不能随意用于所选的问题。使用者应在熟悉本领域应用特点的基础上,细致地了解每个主要神经网络的能力、限制和与其相关的信息处理操作,然后选择适合自己应用的神经网络,以达到高性能的应用。

### 参考文献:

- (1)赵树葵,“人工智能讲义”,西北电讯工程学院,1988。
- (2)焦李成,“神经网络系统理论”西安电子科技大学出版社,1990。
- (3)P. Wasserman, *Neural Computing: Theory and practice*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989。