

神经网络的实际应用

最近几年,神经网络技术已从实验室转移到行业界。专家们认为,神经网络的实际应用比实验室研究进展得快。许多公司企业使用以 PC 机为主的神经网络软件解决受专家系统或统计分析影响的问题。

神经网络在近年来的许多应用形成了从银行和金融到质量控制的多种业务职能。1986 年,美国政府捐款 400 万美元用于为期 8 年的神经网络研究。1988 私营企业投资 2000 万美元购买神经网络系统。Ford 公司、Morgan Stanley 公司、AT&T 公司和 Raytheon 公司都在探索诸如检验故障、产权交易、声纳检测系统等方面的应用。现在,美国有 100 多家公司在推进神经网络应用研究项目。

总的来说,企业机构对神经网络的热情涉及两个条件。第一,功能越来越强成本越来越低的计算机用于建立模型的有效性。第二,神经网络有突破传统计算机系统有困难的方面的希望。神经计算扩充到专家系统技术的人工智能实际应用的范围。现在,神经计算提供象人脑功能一样的软件和硬件。

与以惊人的速度处理定义信息的常规计算机系统不同,神经网络擅长分析“模糊”数据或模式感知。尽管神经计算实际上重新定义 CPU 范例,网络系统的设计目标是与传统处理器连接在一起运行。简单的网络能模仿和实现台式计算机。一些计算机公司售出了大量神经网络模拟程序。这样使许多企业很快采纳这种技术用于实验和设计样机。

神经网络的背景

虽然神经计算软件一般称之为:神经网络”,而在有关神经计算的文献上,“神经网络”这个词往往适用得更广泛。神经计算机网络是经过仔细考虑的使用人脑组织原理的计算机系统。研究人员认为,人脑的能力是由于某种原因从其基本神经细胞组织产生的。尽管神经细胞的强度比硅逻辑栅慢 5 至 6 个数量级,可是人脑能使神经细胞执行比最快的数字计算机快许多倍的某些计算。

神经网络模拟生物过程,由象处理器一样密集组合在互连的数组中的许多神经组成。与 Von Neumann 机比较,神经网络的能力不在于神经细胞,而在于它们之间的连接。一个神经细胞共有许多不同概念或信息的代表。任何一种概念也被其它许多神经细胞共有。与使用顺序处理的 Von Neumann 计算机不同,一个神经网络同时探测许多竞争的假设。信息的存储不象存储单元中的数据位那样,而是象神经细胞之间互连的强度和模式。这种信息也不限制二进制数字,神经细胞之间的链路能接受广泛的值,包括分数如 0.03 或 2.75。在偏离了常规的操作中,神经网络不遵循计算机程序编写的规则。神经计算机用显示一系列例证的方法执行任务。

这种计算策略使网络运行快速,不过,实现这种速度以精确为代价。神经网络不太适合执行数学计算,数字计算机优于数学计算。可是,神经处理器在模式识别方面显示出特殊能力。

由于数字和神经网络体系结构在处理能力上往往是互补的,所以神经计算机应用的设计目标是同数字计算机一起连接运算。表 1 列出数字计算机与神经计算机的区别。

神经网络的类型

现在,神经网络一词不再只适用于并行神经网络硬件。H.Brody 指出:目前实际应用的大多数网络甚至不使用专用硬件;这些网络由运行在常规计算机(包括 PC 机)上的软件构成。神经计算一般以三种形式表示:神经网络模拟软件、神经计算硬件和神经芯片。神经网络也可分为两类:①程控或有监督的学习②无监督的或自动学习。在程控或有监督的学习中,命令系统输入的格式和予期的输出。另一方面,在自动学习或无监督的学习中,系统程序本身通过暴露在属性结果范例之中学习。在无监督学习中,系统规定自己的输出集基于导出历史数据的关系。

表 1 数字计算机与神经计算机的差别

数 字 计 算 机	神 经 计 算 机
处理用二进制码写成的数字数据	处理连续的模拟信号
是或非的决定使用逻辑作用	加权决定基于不完全和矛盾的数据
取决于程序指令	独立的构成处理方法
可予测结果	往往无法予测结果
依赖于内存和外存	不需要单独存储器
准确解决问题	快速近似解答
存储信息以便检索未用数据	存储信息以便检索自动提取全部有关事实的信息的任何部分

神经网络。这个词更适合神经计算软件模拟。以许多处理模型或有回向传播模型的体系结构为基础的软件模拟是最常使用的。其它处理模型包括:向量分类器,自适应线性元件或感知器,Ontstar 网络和 Hopfield 网络。

神经计算硬件。尽管神经计算机往往被认为是专用软件的并行处理系统,可是,许多神经计算应用在 IBM 以 PC 机为主的平台上运行,范围从 XT 到 486 类。虽然专用大规模并行计算机的开发在继续,而微处理器技术的最新进展和存储器的大量增加使 PC 协同处理器插件成为最通用的神经计算机硬件。Motorola 公司生产的协同处理器能实现多达 30000 个处理部件,差不多一半为百万次互连。

神经芯片。根据 Brody 的说法,如果神经网络完成潜在功能,那么必须有硬件开发进展。神经芯片的研究可能是一个促进因素。近几年 Bell 实验室的模拟神经网络被具体化为集成电路。最新的神经网络集成电路在 Intel 和 Neural Semiconductor 公司可以获得。

最普通的应用模型是 3 层网络。第 1 层即输入层接收来自环境的数据或输入。中间层是神经计算机核心处理器,实际上,学习从这里进行。外层把输出转换成对用户有意义的程控格式。

专家系统技术与神经网络

虽然专家系统和神经网络都近似人的决策过程,而它们的方法有很大差别。同神经网络比较,专家系统更接近常规的数据处理方法,它们依赖数字计算机、详细编程和大型存储器存储规则和指令。以模拟信号为基础的神经计算要求较少的程序设计。

普遍认为,常规专家系统有几个弱点:①它们对知识的采集依靠人专家的咨询;②它们不能识别其处理的输入或事实的新知识与模式;③当外部环境需要时,它们不允许靠扩充或自适应其知识库的动态环境。

以传统规则为主的专家系统需要消耗知识采集阶段的时间。“连接方法”对构造示范知识库提供学习算法。最近,出现了一种设计专家系统的新方法,把神经网络技术作为知识采集阶段的方法。这种用于 ES 开发的方法,目的是以模拟人脑的信息处理方式去建立智能系统。连接专家系统(CES)有助于适应改变系统要求的系统。强功能的学习算法允许把范例集构造和修改成知识库,因而这种系统能扩充成为可用的系统。

表 2 神经网络与专家系统不同的特点

神 经 网 络	专 家 系 统
以范例为基础	以规则为基础
领域自由	特定领域
寻找规则	需要规则
少量编程	大量编程
易于维护	维护困难
容错	不容错
需要数据库	需要人专家
模糊逻辑	硬性逻辑
自适应系统	要求重新编程

智能专家网络代表人工智能研究的一个新领域,涉及到专家系统与神经网络技术的协同。作为互补的方法,这些技术大大提高了知识处理的能力。这些技术的集中尤其对智能独立系统和动态环境中高度非结构化的和复杂的领域有利。神经元件引入使专家系统自动修改和扩充知识库的驱动神经网络学习机制的事件。

知识采集在开发专家系统中是一项冗长的任务,是专家系统开发的主要“难关”。对于许多应用来说,这个问题来源于人专家具有的知识性质。首先,专业知识可能不被放入任何明确的逻辑形式或系统地加以组织。既然是这样,知识工程师就必须把宝贵的时间消耗在以有用的形式导出必要知识的过程。可是即使工程师做了最大努力,有些知识也可能深深地锁在专家的脑子里。这种解决专业知识的问题往往只能在行为上观察,而不能用语言表达出来。工程师必须对过去相似的情况或例子的输入(信息模型)和输出模式(决定、行为)给予更多的注意。

对于连接方法来说,强功能的学习算法存在于能自动构造知识库的一组培训数据。例如,培训数据可能是成功的事件、结果和有关问题的历史记录。几种学习算法适用于不同类型的学习方式,如回向传播和以群集为主的学习算法。

最初,专家系统驱动人专家采集知识的系统。然后神经网络接受了专家系统中体现的事实和规则,并且同外部环境的输入结合起来处理这种信息。这里系统中知识的传输是双向的。基于来自神经部件的输出,ES 元件可能被修改或扩充,包括肯定因素的修改,现有规则的修改和新规则的推理。这种专家部件的作用在于处理已编成译码的知识,另一方面,神经部件处理来自环境的新输入,也可能生成新知识。神经网络技术加强了有效归纳或自动学习方法对知识采集的探索。神经网络比其它知识采集方法的主要优点是:有关领域的知识为了 ES 执行任务不需要格式化。

神经网络的一个限制在于它的输出不能显示取得解法的方式。换句话说,输出对决策者或用户是“不透明的”。不能为决策者的参数和检验生成决定规则相反,传统的专家系统往往具有说明推理过程的能力。把这两种方法决定规则相反,把这两种方法集中起来的协同效果能大大加强决策支持的能力。1992 年,有一家软件公司宣

布开发成提供解释工具的多层网络。

行业应用

美国的金融服务业是最早采用神经网络技术的部门之一。现在,金融业安装的神经网络系统比其它任何行业都多。

金融服务业顾问 Pet Carrol 认为:“我们看到神经网络的利益在以指数增长。”Textron 公司已成功地把神经网络用于分析贷款申请业务。Banc Tec 公司把神经网络系统用于读出手写帐单号码。Morgan stanley Group 公司和 Ameucan Express 公司都在推行神经网络应用。

现在,常规计算机系统和可用的软件能有效处理许多高度结构化的决定。可是,金融管理人员面临的多数决定是非结构化的,字符独特的和不适于计算机辅助分析和决策支持的常规方法。在非法结构化环境中,神经网络提供截然不同的优于常规决策支持和专家系统的方法。近几年,研究人员把神经网络使用于破产预测和证券利率。许多公司把此技术用于信用卡欺诈检查、签名验证、预测银行失利和评估金融审查过程。

Adaptive Systems 公司为评估抵押申请开发了神经网络系统。这种系统的目的是检查申请者信用史的数据模式是否与借贷官员判定为良好保险对象的模式相似。Nester 和 Wyman 公司把模拟系统用于消费贷款。抵押系统有内部处理部件的 3 个层次。假定这种网络有抵押申请和抵押申请担保人充当培训标志的决定信息 5000 条。每件申请的数据包括申请者背景和金融史以及要求抵押的类型和出售的资产。每层处理器都可以每个申请人的总记录的一部分为基础做单独决定。然后,建立在系统内的控制器试图获得这 3 个层次的建议。如果实现协议,给予响应。研究人员指出,这种网络的 96% 与抵押担保人一致。

1990 年 2 月,Chase Manhattan 银行宣布安装了神经网络来检查信用卡欺诈。此系统证明在识别欺诈卡使用模式上是有效的。它以提供欺诈或非欺诈事务范例的方法识别信用卡欺诈行为。到目前为止。此系统的命中率为 14%,这是常规系统命中率 2% 的一个很大改进。

最近,VeriFone 公司推出了神经网络技术的新应用。这种称为 Gemstone Onyx 的产品首次把神经网络芯片以近似人眼的方式用于读出字符。Gemstone Onyx

使用集成电子网膜和电子神经细胞去识别印在支票底部的磁性墨水字符(MICR)。

这种 Onyx 神经网络芯片能学习更有效的操作。在其开发过程中,芯片容易通过计算机模拟受到 MICR 字符的组合和排列的影响。因此,这种芯片能在好数据与坏数据之间判别。

现在,神经网络以吸收大量不完整的和不同数据的方法着手解决模式感知问题。例如,一个神经网络系统可通过声音识别有故障的发动机。而常规计算机处理这种数据输入有困难。与典型的计算机不同,神经网络能在有限的数据用近似或综合的方法影响答案。神经网络要求一组事例的模式,根据这些模式生成新的输出模式。神经网络用输入与输出模式的组合把一组事例分类。

电力与通信业把这种方法用于控制操作。电力公司把神经网络用于负载预测。这个过程涉及把数十种不同的历史数据用于识别适合目标的模式。AT&T 公司用神经网络校正不同电话线的信号失真。

神经网络对于企业最有吸引力的特性是称之为“故障弱化”的现象。由于信息的存储和处理分布在象人脑的许多神经元之中,系统失效是一个弱化过程。这种系统即使在遭到相当大的损坏之后也往往继续起作用。据估计,在功能大大削弱以前,神经元的 15%才可能失效。这是行业应用的一个重要属性。系统失效不再是灾难性的事件。的确,故障弱化支持商业、科学和国防的许多新应用。它对于在远距离地点起作用的许多电子仪器来说是极其有用的,如美国国家宇航局(NASA)宇宙探测器,远程气象传感器,地下地震传感器和远程智能采集设备。

PC 机神经网络软件解法已被应用于市场分析。最近的《华尔街杂志》报道了一家直接邮寄公司分析哪些邮购商品对人们最有吸引力。

为 UNIX、Macintosh 和 IBM 系统设计的大量的神经网络外壳软件目前都可买到,价格从 50 至数千美元。一个称为 Braincel 的新产品是为神经网络在 Microsoft 公司 Excel3.0 电子表格软件内工作设计的。这种产品的意图是帮助管理人员在现有数据库中发现模式,按照有条理的格式搜集数据。在许多情况下,它可以揭示能逃避常

规分析的关系。一家公司用 Braincel 识别普通审查的错误。Citicorps Quotron Systems 公司用这种软件预测前 5 分钟库存索引的传送。它也用于化学工业 R&D 项目,鉴别白血症患者的模式和民航座位预定分析。

应用的新趋势

越来越多的公司使用以 PC 机为主的神经网络软件解决用专家系统或统计分析有困难的问题。T.Nolen 认为:这种趋势将持续发展,多指令多数据(MIMD)体系结构使许多企业实施并行处理。他把 MIMD 定义为一组靠一种或多种操作系统执行同步化的借助于通信链路传送信息的多处理器。在这种体系结构中,两台或多台处理器执行解决一个问题的任务。每一台处理器可能是一台或多台 Macs 机或 PC 机,执行问题的一个或多个部分。已开发成的并行操作系统将在 DOS 的引导下在多台 PC 机上运行和在 UNIX 引导下在工作站上运行。现在,许多软件公司生产 PC 机神经网络外壳。这些产品提供强功能的图形前端有助于网络的开发。

专家们认为,在今后 10 年内,多数高档计算机将采用并行体系结构。有的公司已经在开发多 cpu 产品。可是,这种趋势只有在软件公司在这些机器上开发应用的情况下才能繁荣。Nolen 指出,当前多数程序员使用的顺序处理方法在并行处理的制图问题上是无效的。

结论

现在,尽管神经网络技术尚处于萌芽时期,有许多问题需要解决,可是许多应用已取得成功的程度表明,神经网络在解决复杂的非结构化问题上,尤其是模式识别上比常规解法更有效。神经计算、代表硬件和软件的新方向,有改变我们考虑计算机体系结构和处理数据方式的可能。这种技术似乎遵循与专家系统脱离专用硬件和软件相同的道路。专家们估计,到 90 年代中期,目前正在研制神经芯片,把神经计算能力传给 PC 机,使神经计算成为普通的事是完全可能的。可是,神经计算机不可能取代常规数字体系结构或专家系统技术。这些技术是互补的,它们的结合很可能提供最佳解法。William Jones 博士认为:“最大的可能是神经网络硬件与专家系统软件结合起来”。

(柯新编译)