

第6章 神经网络

神经网络概述

神经网络训练

神经网络模型的优势和缺点

本章目标



- 了解神经网络基本概念
- 了解神经网络的输入和输出数据的格式
- 了解激励函数
- 掌握反向传播学习方法
- 了解自组织映射无指导聚类方法
- 学会应用Bp算法建立前馈神经网络
- 了解神经网络模型的优势和缺点

6.1 神经网络概述



神经网络 (Neural Networks, NN)



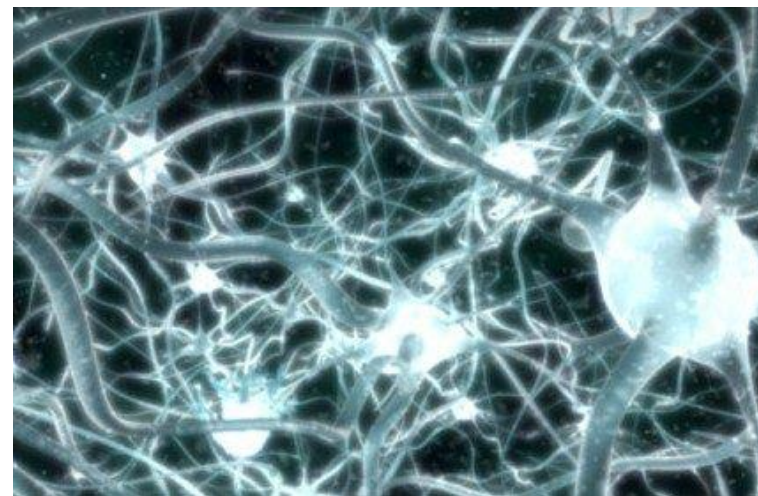
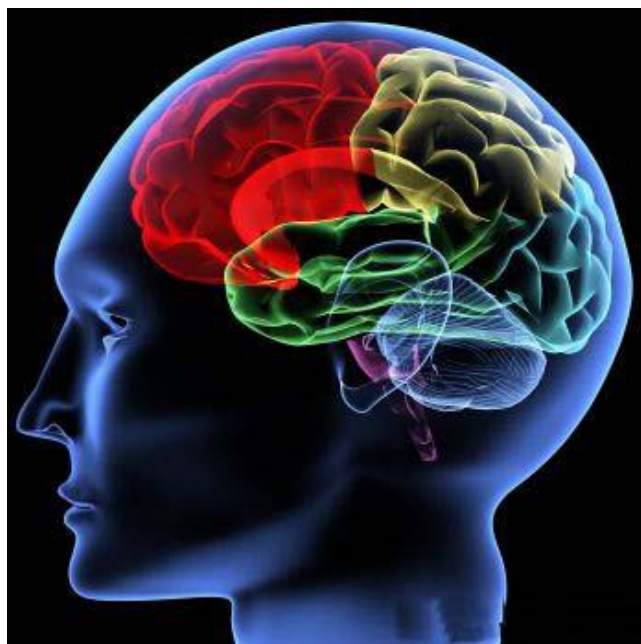
- 谷歌 (Google) 的阿尔法围棋 (AlphaGo) 是一款围棋人工智能程序, 2016年3月4:1战胜世界围棋冠军李世石。
- AlphaGo采用神经网络进行学习。
- 第一大脑: 落子选择器 (Move Picker)
 - 第一个神经网络大脑是“监督学习的策略网络 (Policy Network)”, 观察棋盘布局企图找到最佳的下一步。事实上, 它预测每一个合法下一步的最佳概率, 选择那个概率最高的。
- 第二大脑: 棋局评估器 (Position Evaluator)
 - 第二个大脑是“价值网络 (Value Network)”, 进行局面判断。通过分类潜在的未来局面的“好”与“坏”, AlphaGo能够决定是否通过特殊变种去深入阅读。如果局面评估器说这个特殊变种不行, 那么AI就跳过阅读在这一条线上的任何更多落子。



神经网络 (Neural Networks, NN)



- 人工神经网络 (Artificial Neural Networks, ANN) 的简称。
- 创建思想源于人类神经网络的结构、功能和运行过程。
- 人的神经系统是由众多神经元相互连接而成的一个复杂系统, 神经元又叫神经细胞, 它是神经组织的基本单位。



神经网络 (Neural Networks, NN)



- 生物学的神经网络-大脑(A Biological Neural Network–The Brain)
- 人的大脑并不像电脑中的CPU那样，利用单个或少数几个处理单元来进行工作。人的大脑大约含有10G（即100亿）个微小处理单元被称作neuron（神经细胞、神经元）；一只蚂蚁的大脑大约也有250,000个。

动物种类

神经细胞的数目（数量级）

蜗牛

10,000 ($=10^4$)

蜜蜂

100,000 ($=10^5$)

蜂雀

10,000,000 ($=10^7$)

老鼠

100,000,000 ($=10^8$)

人类

10,000,000,000 ($=10^{10}$)

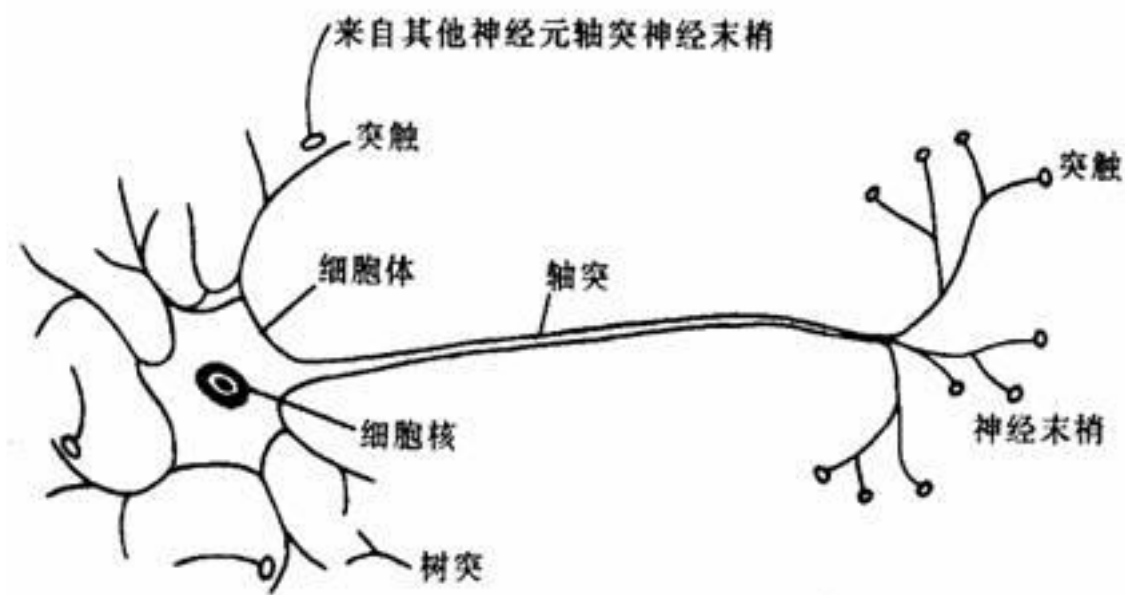
大象

100,000,000,000 ($=10^{11}$)

神经网络 (Neural Networks, NN)



- 神经细胞利用电-化学过程交换信号。输入信号来自另一些神经细胞。这些神经细胞的轴突末梢（也就是终端）和本神经细胞的树突相遇形成突触，信号就从树突上的突触进入本细胞。
- 大脑的神经细胞也只有两种状态：兴奋和抑制。神经细胞利用一种我们还不知道的方法,把所有从树突突触上进来的信号进行相加，如果全部信号的总和超过某个阈值，就会激发神经细胞进入兴奋状态，这时就会有一个电信号通过轴突发送出去给其他神经细胞。如果信号总和没有达到阈值，神经细胞就不会兴奋起来。



神经网络 (Neural Networks, NN)



- 人的大脑大约含有100亿个神经细胞，每个神经细胞通过它的树突和大约10,000个其他的神经细胞相连。这使得头脑中所有神经细胞之间连接总计可能有100,000,000,000,000个。这比100兆个现代电话交换机的连线数目还多。



神经网络 (Neural Networks, NN)



- 正是由于数量巨大的连接，使得大脑具备难以置信的能力。尽管每一个神经细胞仅仅工作于大约100Hz的频率（计算机可达几百兆赫），但因各个神经细胞都以独立处理单元的形式并行工作着，使人类的大脑具有下面这些非常明显的特点：
- **能实现无监督的学习。**
- 大脑能够自己进行学习，而不需要导师的监督教导。如果一个神经细胞在一段时间内受到高频率的刺激，则它和输入信号的神经细胞之间的连接强度就会按某种过程改变，使得该神经细胞下一次受到激励时更容易兴奋。
- 与此相反的是，如果一个神经细胞在一段时间内不受到激励，那么它的连接的有效性就会慢慢地衰减。这一现象就称可塑性。

神经网络 (Neural Networks, NN)



- **对损伤有冗余性**
- 大脑即使有很大一部分受到了损伤，它仍然能够执行复杂的工作。实际上，人脑平均每小时死亡约一千个神经细胞。
- 一个著名的试验就是训练老鼠在一个迷宫中行走。然后，科学家们将其大脑一部分一部分地、越来越大地加以切除。他们发现，即使老鼠的很大一部份大脑被切除，它们仍然能在迷宫中找到行走路径。
- 这一事实证明了，在大脑中，知识并不是保存在一个局部地方。另外所作的一些试验则表明，如果大脑的一小部分受到损伤，则神经细胞能把损伤的连接重新生长出来。

神经网络 (Neural Networks, NN)



- **处理信息的效率极高。**
- 神经细胞之间电-化学信号的传递，与一台数字计算机中CPU的数据传输（可达几百兆赫）相比，速度是非常慢的（毫秒级），但因神经细胞采用了并行的工作方式，使得大脑能够同时处理大量的数据。
- 例如，大脑视觉皮层在处理通过我们的视网膜输入的一幅图象信号时，大约只要100ms的时间就能完成。考虑到你的神经细胞的平均工作频率只有100Hz，100ms的时间就意味每秒只能完成10个计算步骤！想一想通过我们眼睛的数据量有多大，你就可以看到这真是一个难以置信的浩大工程了。

神经网络 (Neural Networks, NN)



- **很强的自适应与自组织特性**
- 人类大脑有很强的自适应与自组织特性，后天的学习与训练可以开发许多各具特色的活动功能。
- 如盲人的听觉和触觉非常灵敏；聋哑人善于运用手势；训练有素的运动员可以表现出非凡的运动技巧等等。

神经网络 (Neural Networks, NN)



- **善于归纳推广。**
- 大脑和数字计算机不同，它极擅长的事情之一就是模式识别，并能根据已熟悉信息进行归纳推广 (generalize)。
- 例如，我们能够阅读他人所写的手稿上的文字，即使我们以前从来没见过他所写的东西。
- 因此，一个神经网络(Artificial neural network, 简称ANN) 就是要在当代数字计算机现有规模的约束下，来模拟这种大量的并行性，并在实现这一工作时，使它能显示许多和人或动物大脑相类似的特性。