

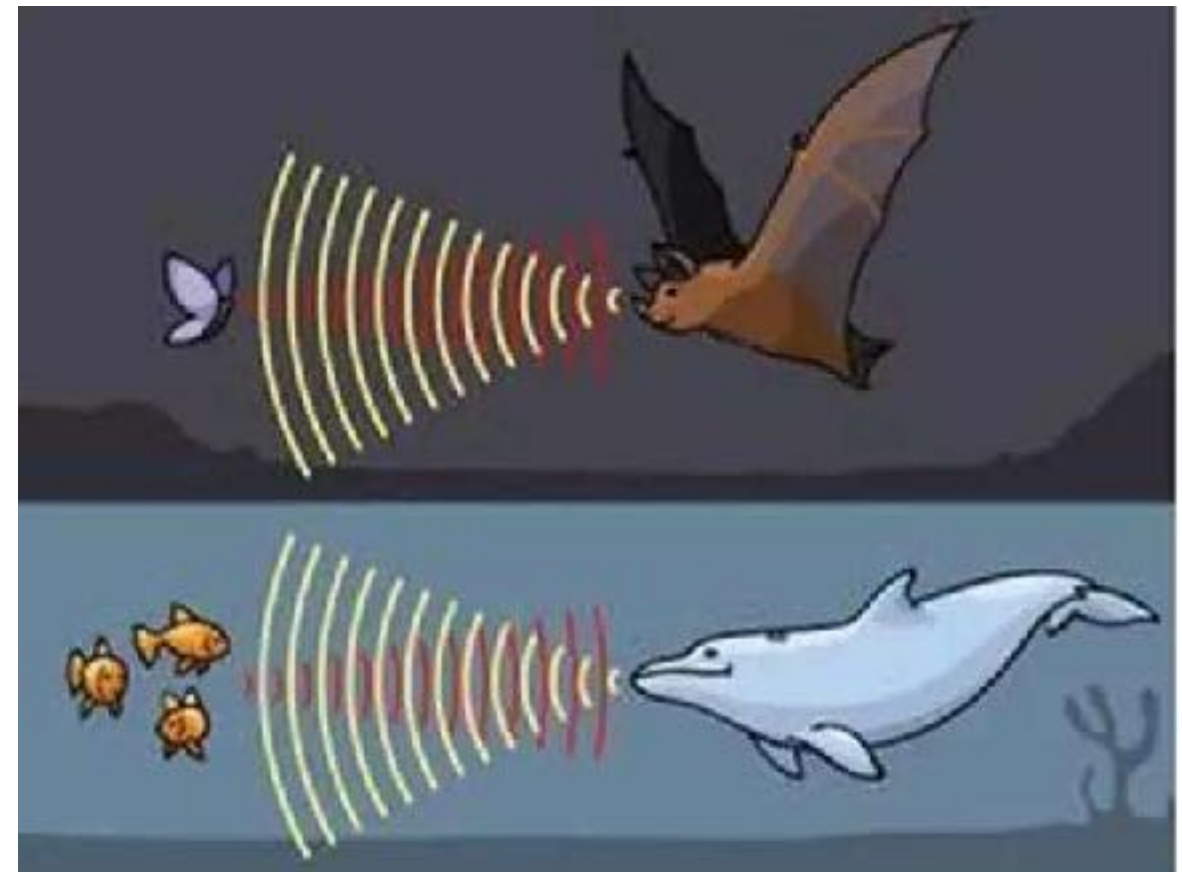
深度学习

初识深度学习(Deep Learning, DL)

什么是深度学习？

雷达

人类仿造蝙蝠、海豚等动物的超声波定位能力发明了雷达



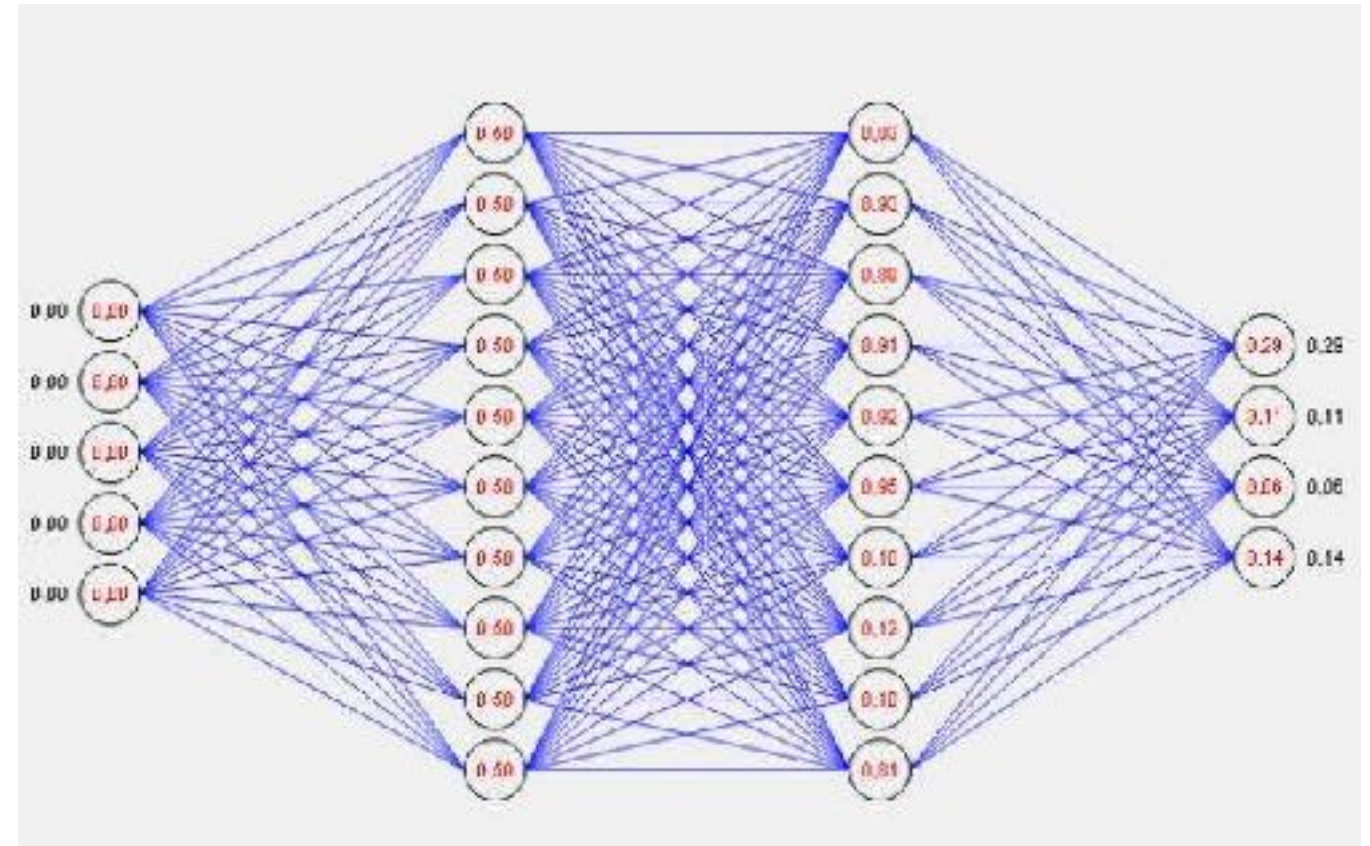
冷光

根据萤火虫的生物发光现象，
发明了无需通电，无电磁干
扰的高效冷光灯。



人工神经网络

仿照生物神经系统，计算机科学家发明了人工神经网络。



深度学习源于人工神经网络。
是神经系统仿生学的成果。

三次觉醒

第一次觉醒，20世纪40-60年代：控制论。第一次模拟与训练了单个神经元。

第二次觉醒，20世纪80-90年代中期：联结主义方法兴起。诞生了使用反向传播算法训练包含1-2个隐含层的神经网络。

第三次觉醒，2006-现今：深度学习大爆发。

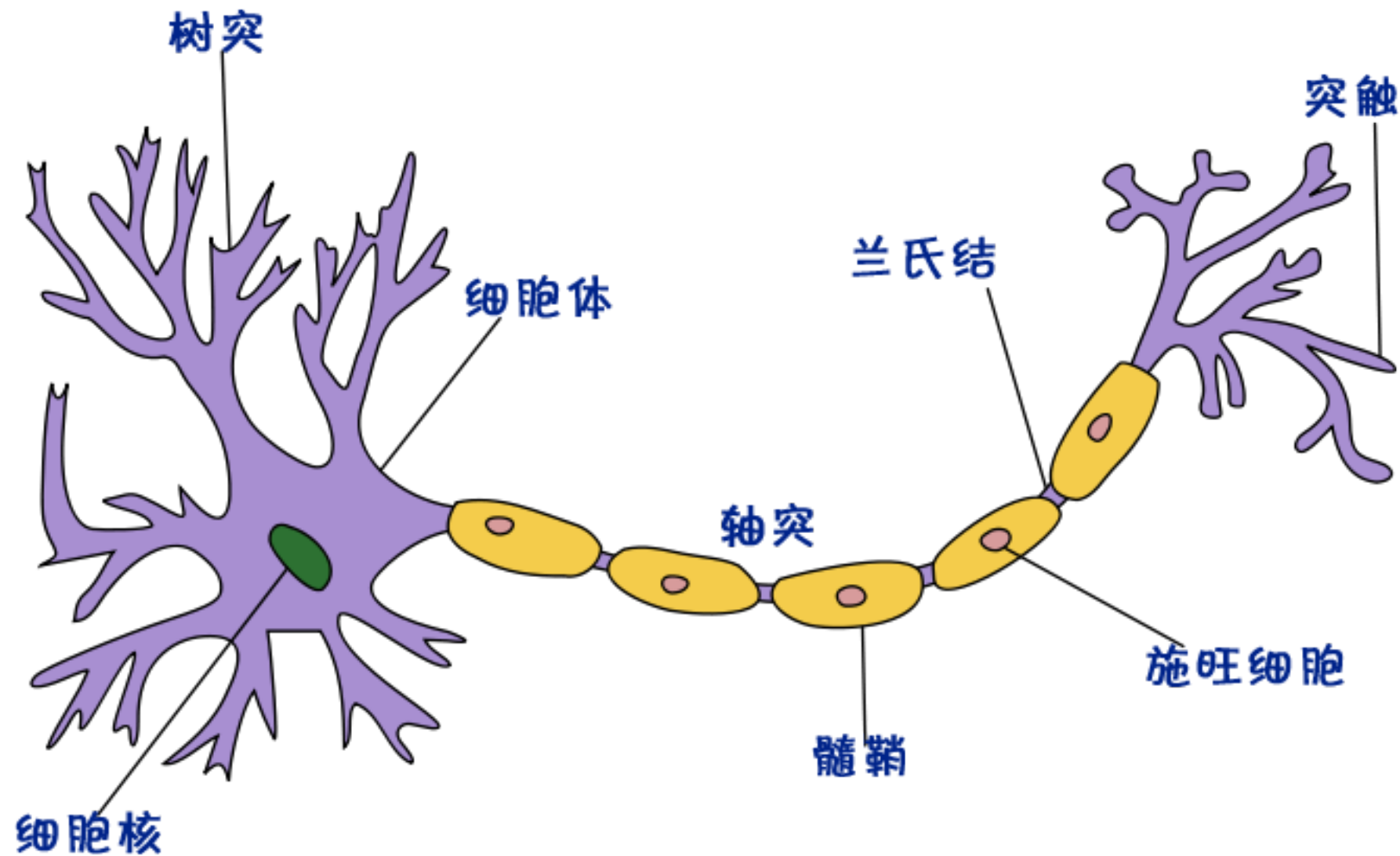
深度学习定义

- **深度学习 (Deep Learning, DL)** 是机器学习的一个分支，它试图使用包含复杂结构或由**多重非线性变换**构成的多个处理层对数据进行高层抽象的算法。——
Wikipedia

深度学习的应用

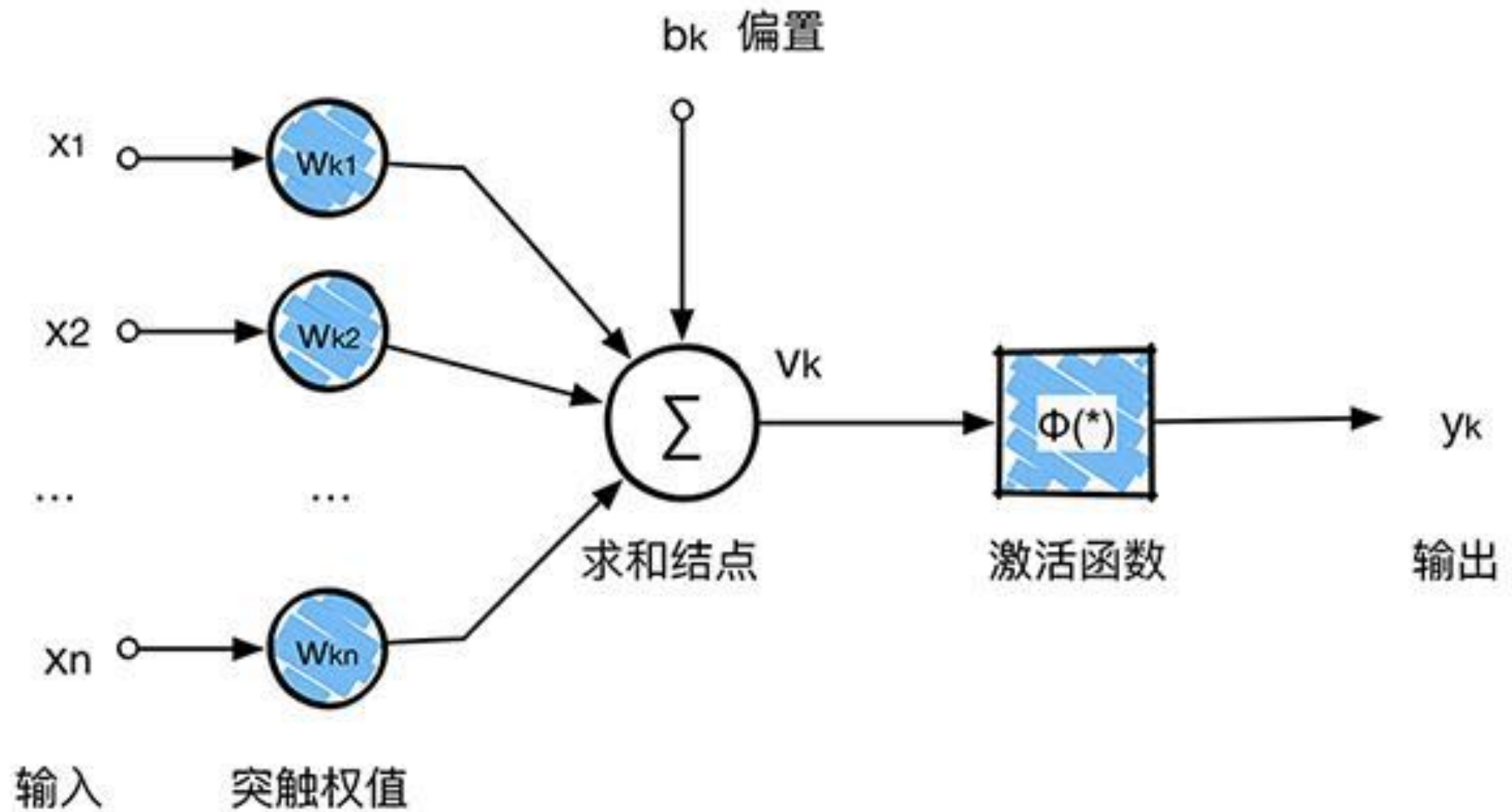
- 文字、图像、语音的识别等。
- 图像、文字语义分析与理解。
- 合成文字、图像、语音等。
- 生成画作、诗歌、曲谱。
- 参与竞技：下棋、玩电子游戏。
- 编写软件代码。
-

生物神经元的基本机构



神经元类似于一个晶体管

模拟一个生物神经元

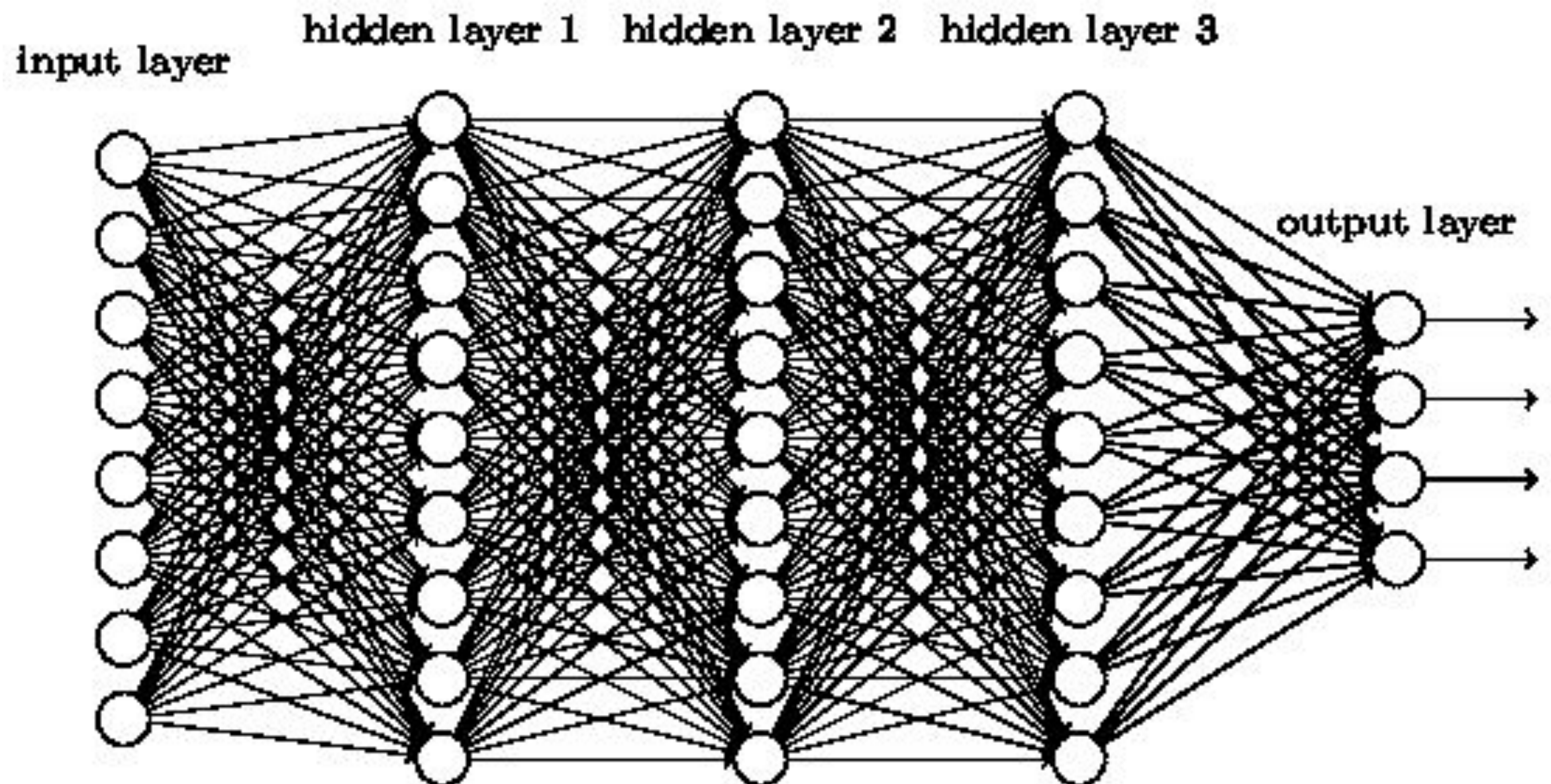


多层次结构的神经网络



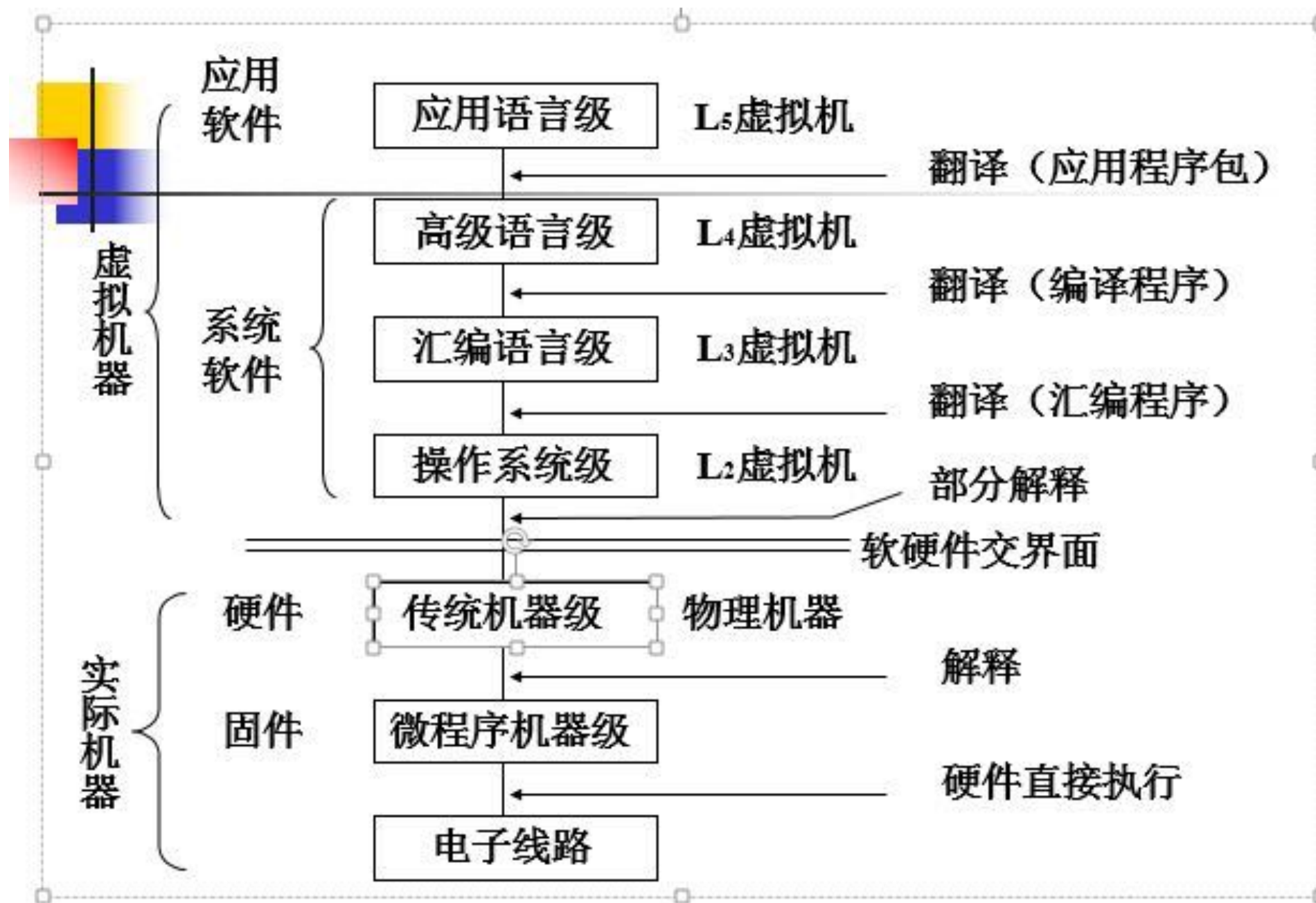
全连接的5层人工神经网络

(Artificial Neural Network, ANN)



思考：为什么神经元的多层次组合可以实现生物？

计算机的分层机构



利用简单的门电路通过多层次的抽象，可以实现复杂功能。

神经网络的分层系统

Towards Better Analysis of Deep Convolutional Neural Networks

Mengchen Liu, Jiaxin Shi, Zhen Li, Chongxuan Li, Jun Zhu, Shixia Liu

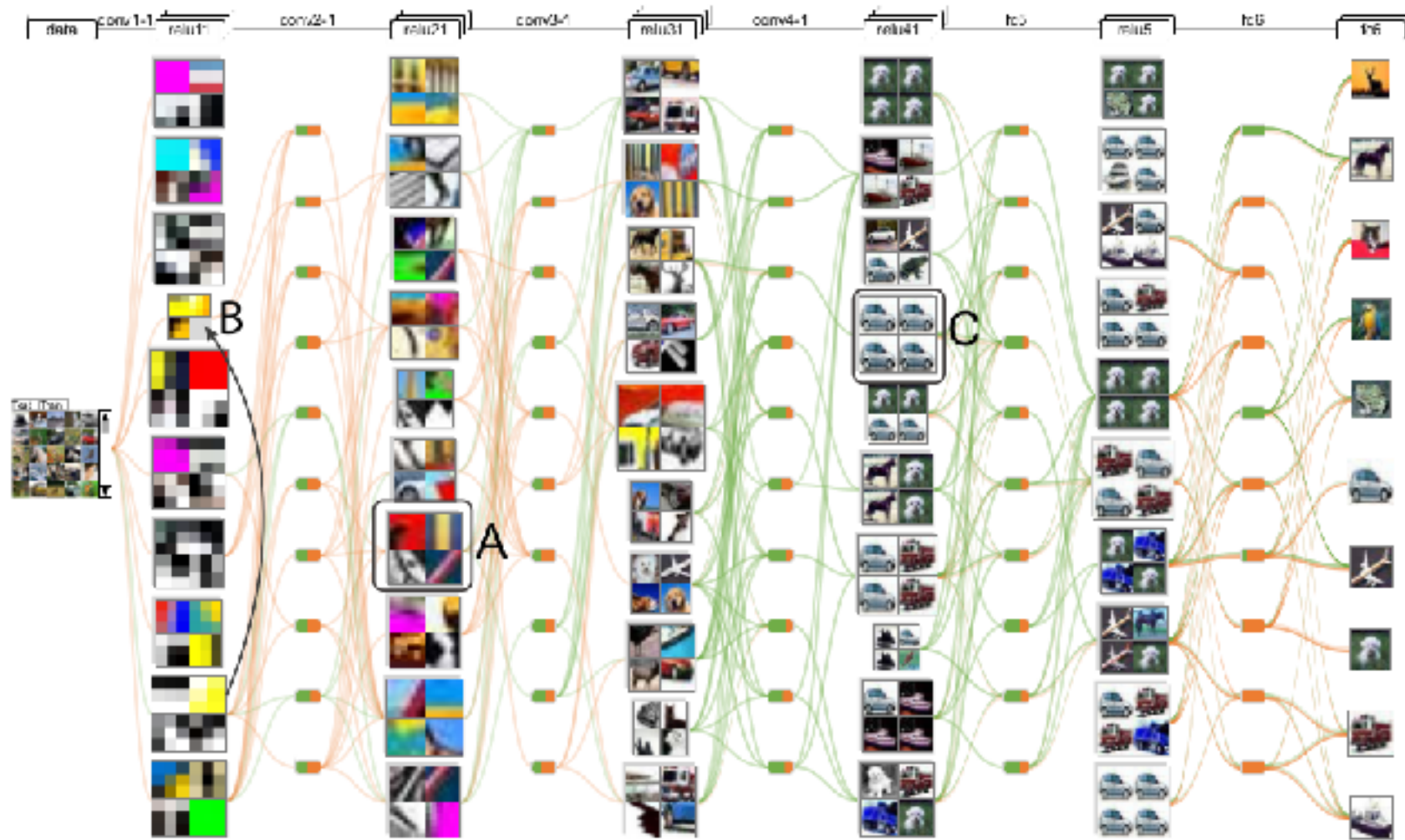


Fig. 1. CNNVis, a visual analytics toolkit that helps experts understand, diagnose, and refine deep CNNs.

利用简单的简单的神经元通过多层次的组合，可以实现复杂功能。

足够多的神经元通过不同方式的组合，可以模拟任意函数过程。

——神经网络的意义

思考一：人或者动物具有表达复杂动作的能力。以人为例，人的大脑皮层约有一百亿个神经元。那么我们也需要模拟一百亿个神经元吗？

解答：理论上，对于一个三层和三层以上的神经网络，只要隐层神经元数目足够多，该网络就能以任意精度逼近一个函数。对于神经元数量，我们需要根据不同任务设置不同级别。例如MNIST识别中，我们仅需要500个神经元就能达到很好的效果。

思考二：人或动物均可以通过学习提高能力与获得技能，那么ANN如何获得呢？

- 如果仅仅构造好了ANN的结构，那么它是无法正常工作的，因为每一个神经元均有有参数需要调整，类似于人的学习过程，我们称之为**训练 (Training)**。训练方法如下：
 - **方法一**：实践（训练）中自己总结规律（无监督学习）。
 - **方法二**：实践（训练）中，在外界的帮助下发现自己的错误并尝试新方法直到正确（监督学习）。

神经网络的优势

- 具有极强的非线性映射能力（轻松解决历史性难题 XOR）。
- 具有对外界刺激和输入信息进行联想记忆的能力。
- ANN模型，能够解离关联特征，具有很强的鲁棒性。
- 适合多分类任务（比如语音识别）。

DL与ANN的关系

- **DL源于ANN，又不限于ANN：**① 由于脑科学的发展存在一些难以逾越的课题（比如很难观察神经元的相互作用），制约了人们对于大脑的认识，也限制了ANN的发展。② 现阶段的DL模型大部分来自于数学推断的模型。
- **广义的ANN指代DL：**ANN算法的成熟给机器学习行业带来了革命性的变化，所以ANN往往就是指DL。

常见的DL算法

1. **深度置信网络(Deep Belief Network, DBN)**: 由多层随机隐变量组成的概率生成式模型，最高两层之间由无向对称边连接，低层接受来自上一层的自顶向下的有向边。
2. **玻尔兹曼机(Boltzmann Machine, BM)**: 具有对称型连接的网络，它由于神经元相似的单元构成，能够控制随机决策开关的闭合。
3. **受限玻尔兹曼机(Restricted Boltzmann Machine, RBM)**: 一种特殊的BM，它由一个可见单元层和一个隐单元层组成，而且每条边必须连接一个可见单元和一个隐单元，同层单元之间无连接。
4. **深度神经网络(Deep Neural Network, DNN)**: 一种具有多个隐层的多层感知器，层与层之间是全连接的。
5. **深度自编码器(Deep Autoencoder, AE)**: 一种“判别式”DNN，它的目标输出是数据本身。是一种无监督学习模型。当以除噪准则训练深度自编码器时，它也可看做是一个生成模型并能从中采样。
6. **分布式表征(Distributed Representation)**: 观测数据的内部表达，以众多隐因子之间的相互作用来建模。从其它因子结构学习到的某个因子可以很好地推广到新的结构。
7. **卷积神经网络(Convolutional Neural Network, CNN)**: 是一种前馈神经网络。其利用卷积与池化技术处理特征，在大型图像处理等领域有出色的表现。
8. **循环神经网络(Recurrent Neural Network, RNN)**: 递归神经网络最常用的一种，可以实现记忆能力。在语音语义识别等领域应用广泛。

小结

- 深度学习是机器学习中的一个分支。其通过模拟神经网络进行工作。
- 神经元是ANN的基本机构。
- 神经网络是多层次结构的。层与层之间采用全连接。
- 只要神经元数量足够多，神经网络便可以逼近任意函数。
- 神经网络能通过训练来学到技能。
- 常见的神经网络算法。

THANKS