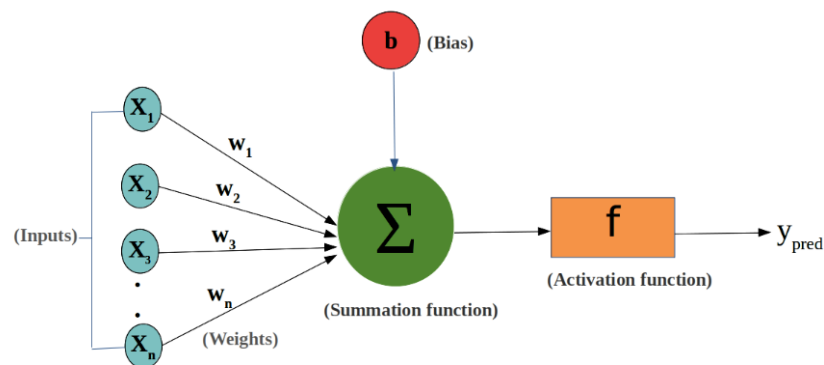


作业 7/24 向量运算在神经网络的应用

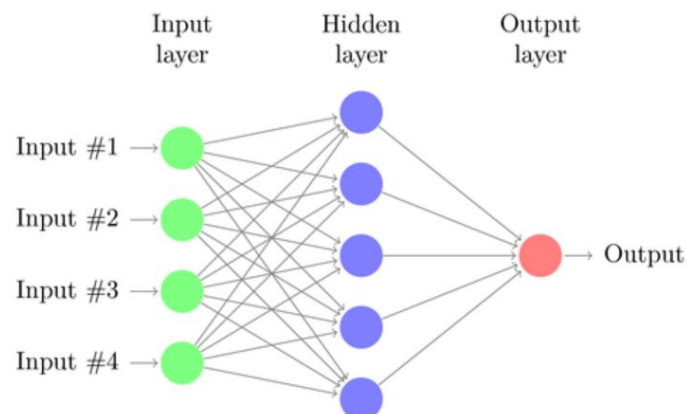
1 神经网络基本原理

人工神经网络，或者直接用神经网络这个词，是机器学习的一个重要子领域。深度学习，也可称作深度人工神经网络，是一种具有多层网络结构的人工神经网络。神经网络的基本结构和算法，是深度学习的核心内容。其名称和结构均受到人脑的启发，模拟了人类大脑的部分机理和机制。

在神经网络中，最基本的单位就是神经元。它接收来自其他神经元的输入，并通过激活函数来产生输出，每个神经元接收一组输入和一个偏置值，每个输入都带有一个权重，当信号（值）到达时会乘上这个权重，和偏置一起，作为参数传递给激活函数来产生输出，激活函数的作用就是根据输入和偏置产生输出。针对不同情况，我们可以选择不同的激活函数。使用不同激活函数的主要目的，是增加非线性因素，解决线性模型表达能力不足的缺陷。不同的激活函数，可以让神经元表现出不同的能力。



多个神经元组成网络，这些网络通常具有层级结构。处于同一层的神经元，一般共同完成某个特定的功能，包括，输入层用于接收原始数据，隐藏层用于特征提取与转换这是深度学习的"深度"来源，输出层，生成最终预测。



神经网络的学习过程可以分为两个阶段：前向传播和反向传播。在前向传播中，网络将输入数据通过一系列神经元和权重的计算，得到最终的输出。前

向传播，也是神经网络的推理工作过程。而在反向传播中，网络通过计算输出与实际标签之间的误差，然后根据误差和所使用的优化算法来调整权重，以减小误差。重复上面两个步骤，直到误差落在期望的范围内。反向传播机制 Backpropagation/BP 是整个神经网络最为重要的一个发明，没有反向传播就没有今天的深度学习热潮。

2 向量运算

向量运算对神经网络至关重要，因为神经网络本质上是数学运算的集合，而向量化是加速这些运算的关键技术，例如，一张图片 100×100 像素，而使用向量运算，可以很快速的将这些元素进行运算处理，和一个一个循环计算相比，效率大幅提升。

具体来说，在神经网络中，很多主要的步骤需要用到向量计算。

加权求和计算与向量运算之间存在一致性，通过线性代数中的向量与矩阵运算紧密关联。在神经网络中，单个神经元的输入输出过程可表示为输入特征乘以权重并求和，而这与向量的点积运算是一致的。

在进行加权求和之后，通常需要再添加一个偏置，此时，如果加权求和之后得到的元素是向量，那么，再加上偏置也是向量运算。

对于激活函数，虽然是非线性的计算，但是也可以进行向量化，一次对多个元素进行计算，减少开销。计算向量的范数还可以用于正则化，防止过拟合。此外，在神经网络训练最小化损失函数时，梯度是损失函数对参数的导数向量，其模表示损失函数变化率，方向指示下降最快方向。训练时依据梯度调整参数向量，沿梯度反方向更新参数（如采用随机梯度下降等算法），逐步使损失函数值减小，优化模型参数，提升模型对数据的拟合与泛化能力。