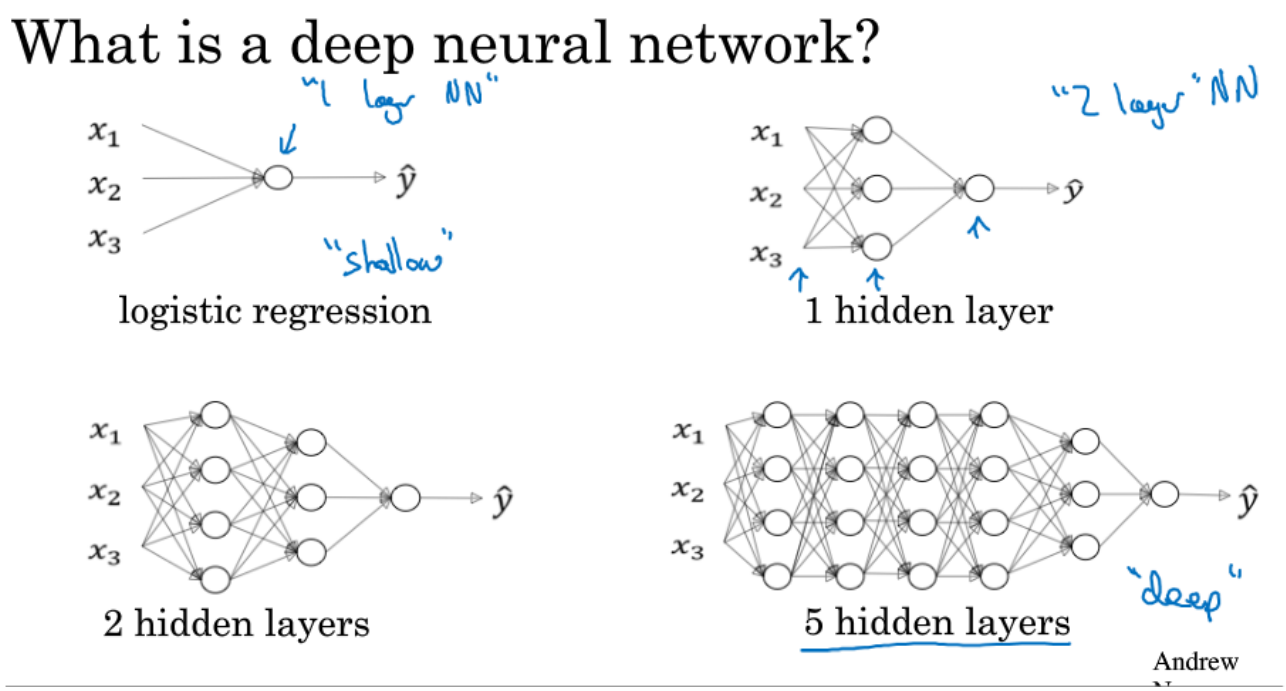
神经网络和深度学习 第四周 深层神经网络

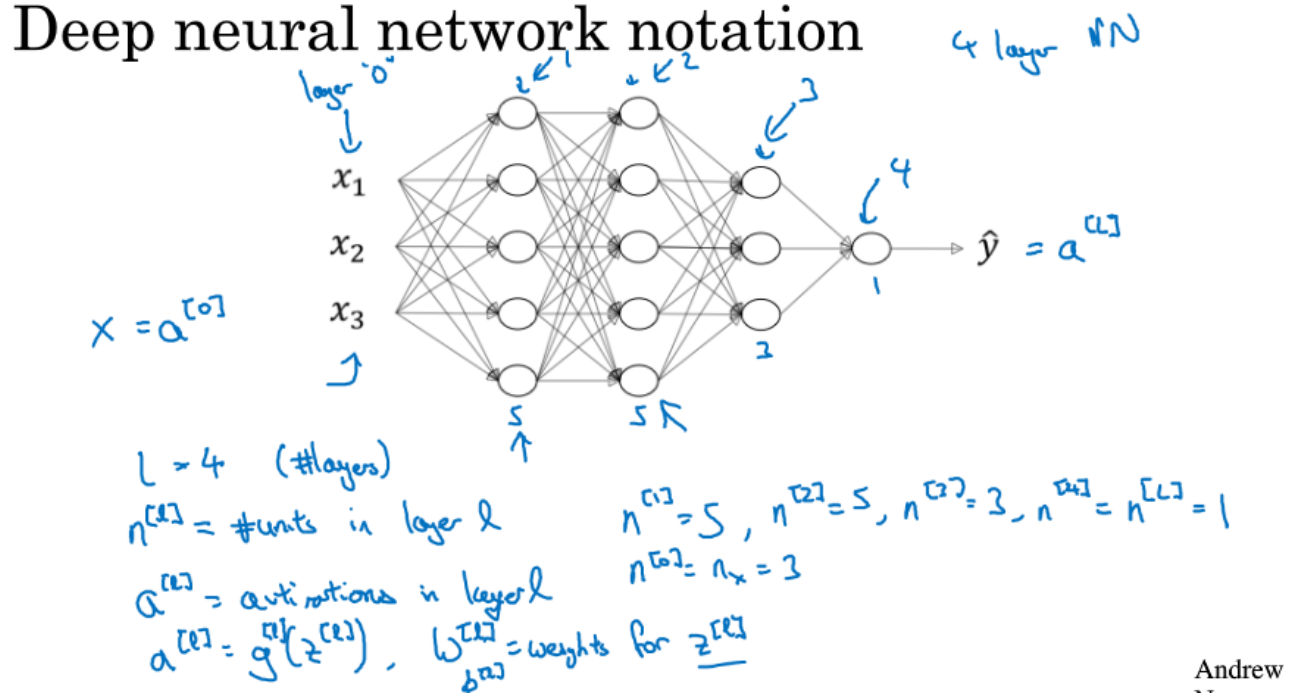
4.1 深层神经网络

什么是深层神经网络？

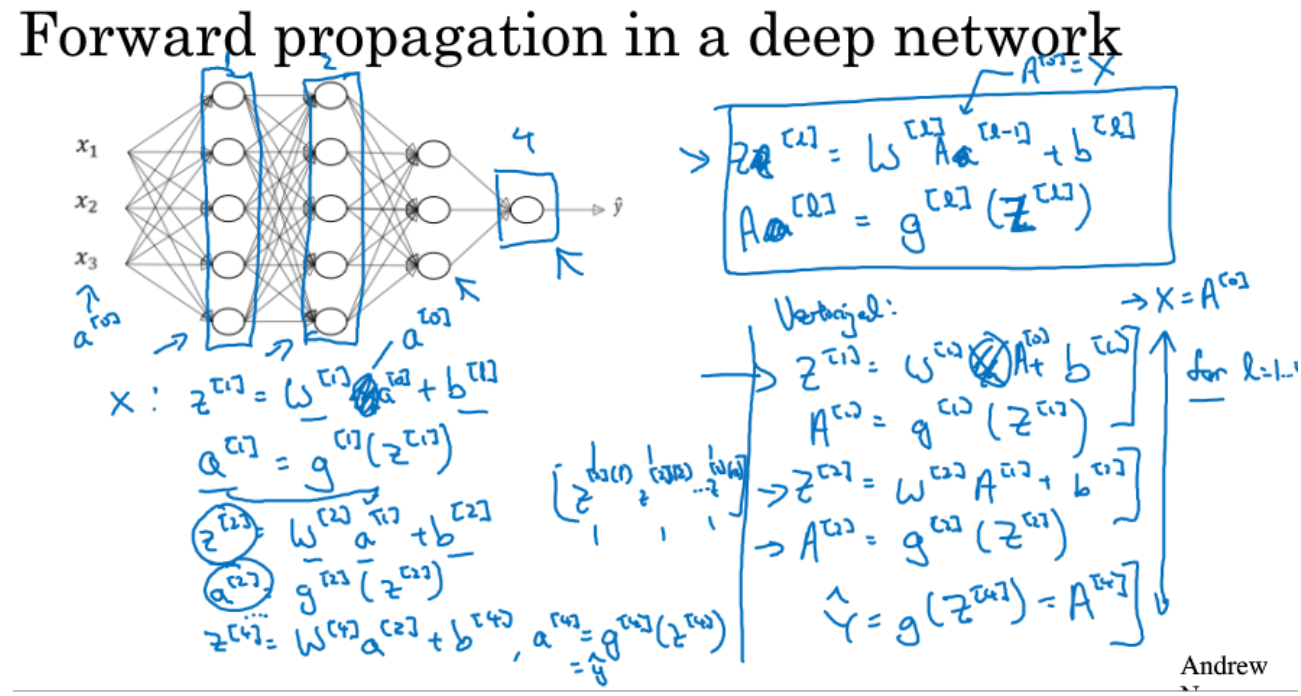
深层神经网络可以理解为隐藏层比较多的神经网络。



深层神经网络的每个元素的标记

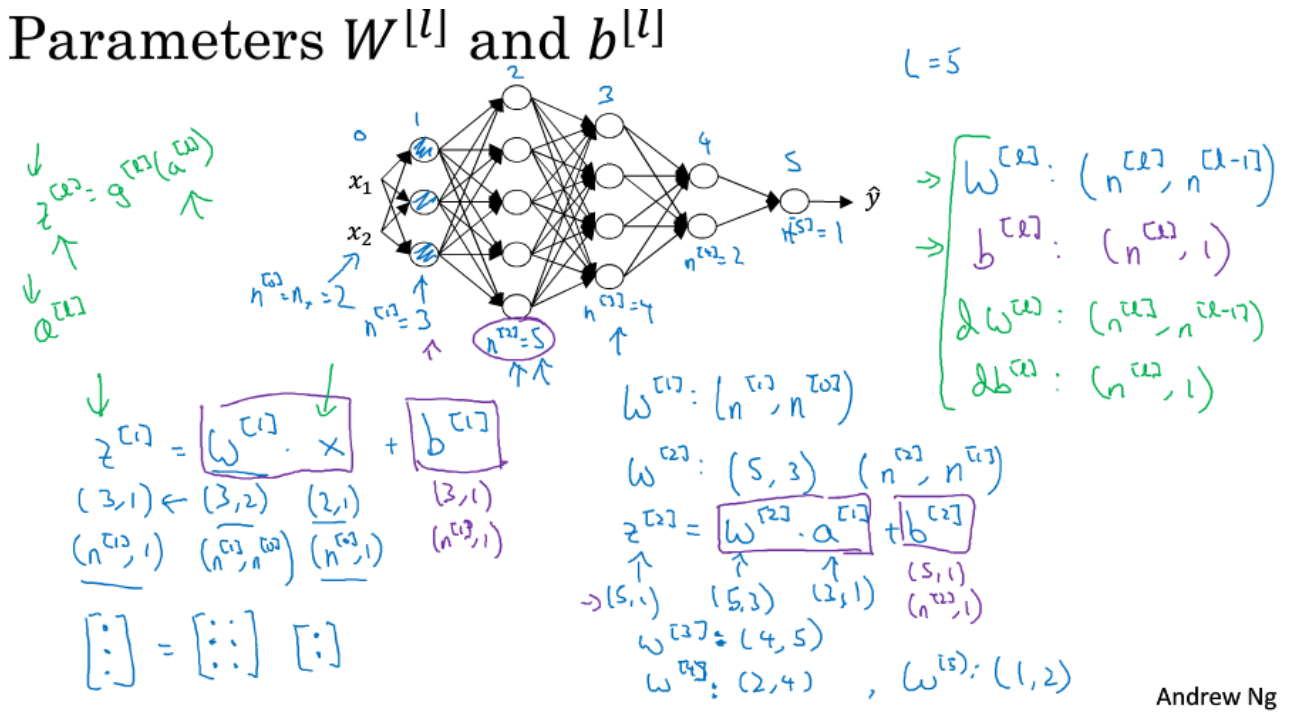


4.2 深层网络中的前向传播算法



根据图中神经网络，直观的理解为从左往右传播。

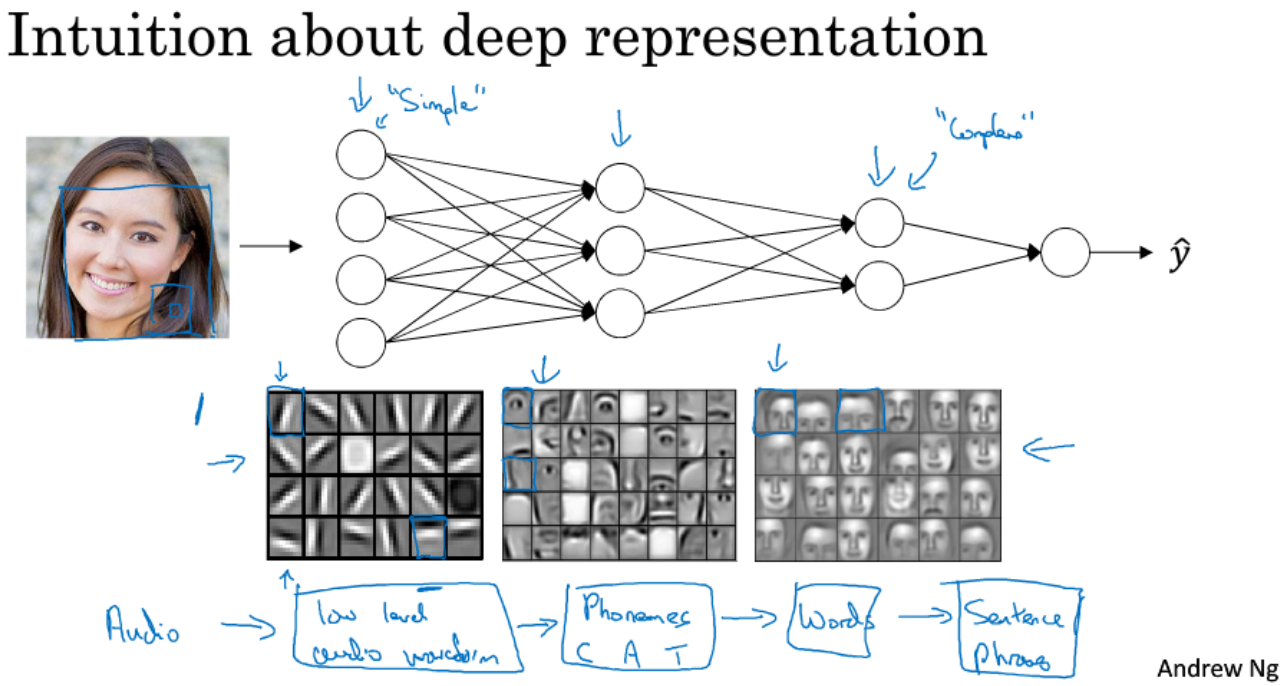
4.3 核对矩阵的维度



对于第ll层神经网络，单个样本其各个参数的矩阵维度为：

- $W^{[l]}:(n^{[l]},n^{[l-1]})$
- $b^{[l]}:(n^{[l]},1)$
- $dW^{[l]}:(n^{[l]},n^{[l-1]})$
- $db^{[l]}:(n^{[l]},1)$
- $Z^{[l]}:(n^{[l]},1)$
- $A^{[l]}=Z^{[l]}:(n^{[l]},1)$

4.4 为什么使用深层表示

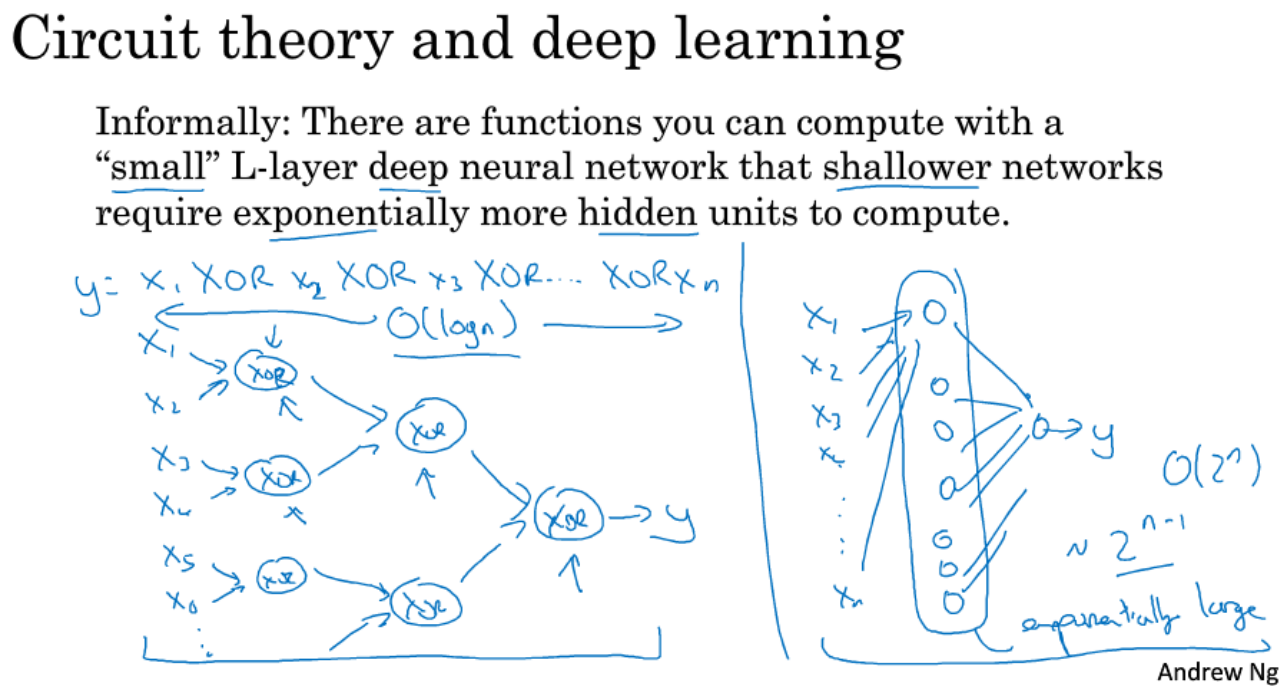


对于人脸识别，神经网络的第一层从原始图片中提取人脸的轮廓和边缘，每个神经元学习到不同边缘的信息；网络的第二层将第一层学得的边缘信息组合起来，形成人脸的一些局部的特征，例如眼睛、嘴巴等；后面的几层逐步将上一层的特征组合起来，形成人脸的模样。随着神经网络层数的增加，特征也从原来的边缘逐步扩展为人脸的整体，由整体到局部，由简单到复杂。层数越多，那么模型学习的效果也就越精确。

对于语音识别，第一层神经网络可以学习到语言发音的一些音调，后面更深层次的网络可以检测到基本的音素，再到单词信息，逐渐加深可以学到短语、句子。

所以从上面的两个例子可以看出随着神经网络的深度加深，模型能学习到更加复杂的问题，功能也更加强大。

电路逻辑计算：



假定计算异或逻辑输出：

$$y = x1 \oplus x2 \oplus x3 \oplus \cdots \oplus xn$$

对于该运算，若果使用深度神经网络，每层将前一层的相邻的两单元进行异或，最后到一个输出，此时整个网络的层数为一个树形的形状，网络的深度为O(log2(n))O(log2(n))，共使用的神经元的个数为：

$$1+2+\cdot+2^{\log_2(n)-1}=1\cdot\frac{1-2^{\log_2(n)}}{1-2}=2^{\log_2(n)}-1=n-1$$

即输入个数为n，输出个数为n-1。

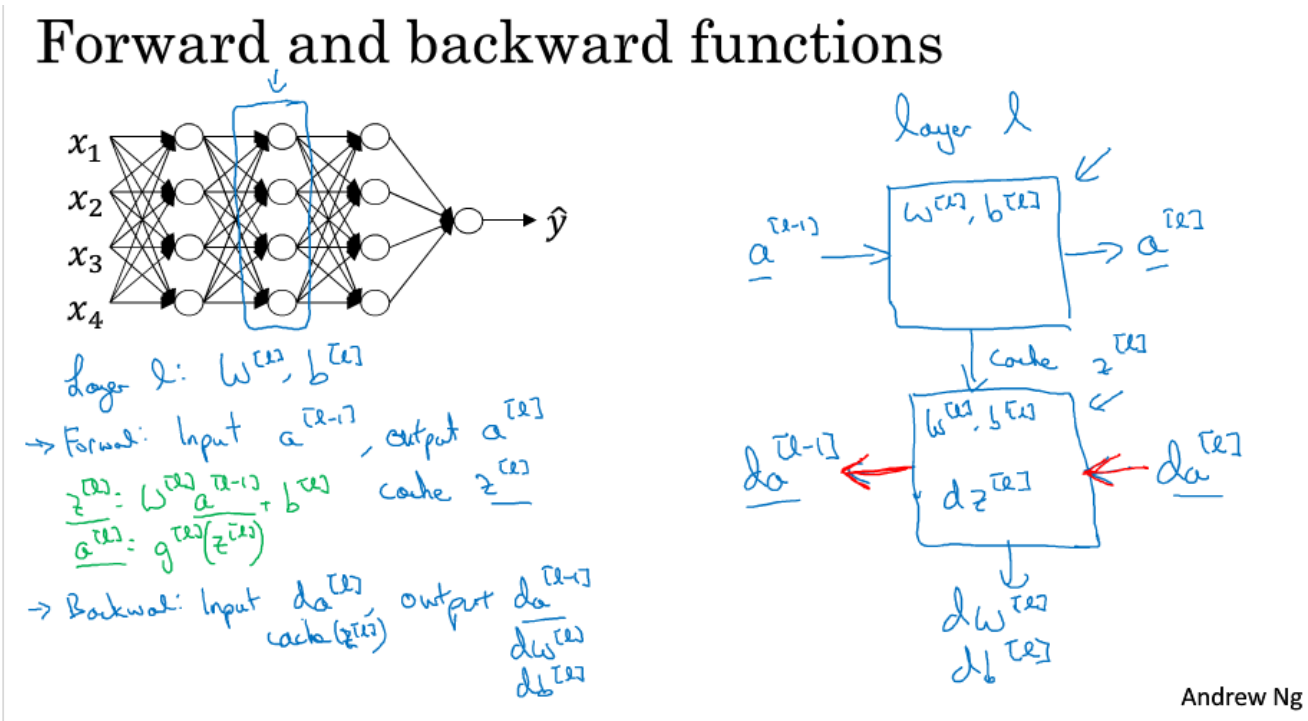
但是如果不适用深层网络，仅仅使用单隐层的网络（如右图所示），需要的神经元个数为2n−12n−1个。同样的问题，但是深层网络要比浅层网络所需要的神经元个数要少得多。

4.5 搭建深层神经网络块

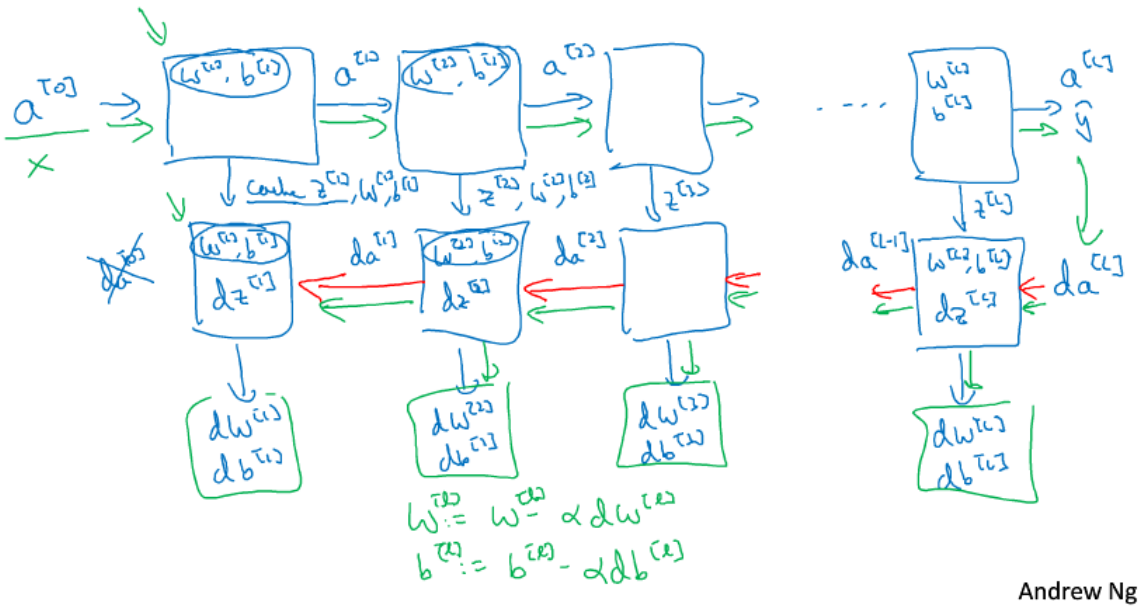
首先给定DNN的一些参数：

- L：DNN的总层数；
- $n^{[l]}$：表示第l层的包含的单元个数；
- $a^{[l]}$：表示第l层激活函数的输出；
- $W^{[l]}$：表示第l层的权重；
- 输入x记为$a^{[0]}$，输出$\hat{y}$记为$a^{[L]}$。

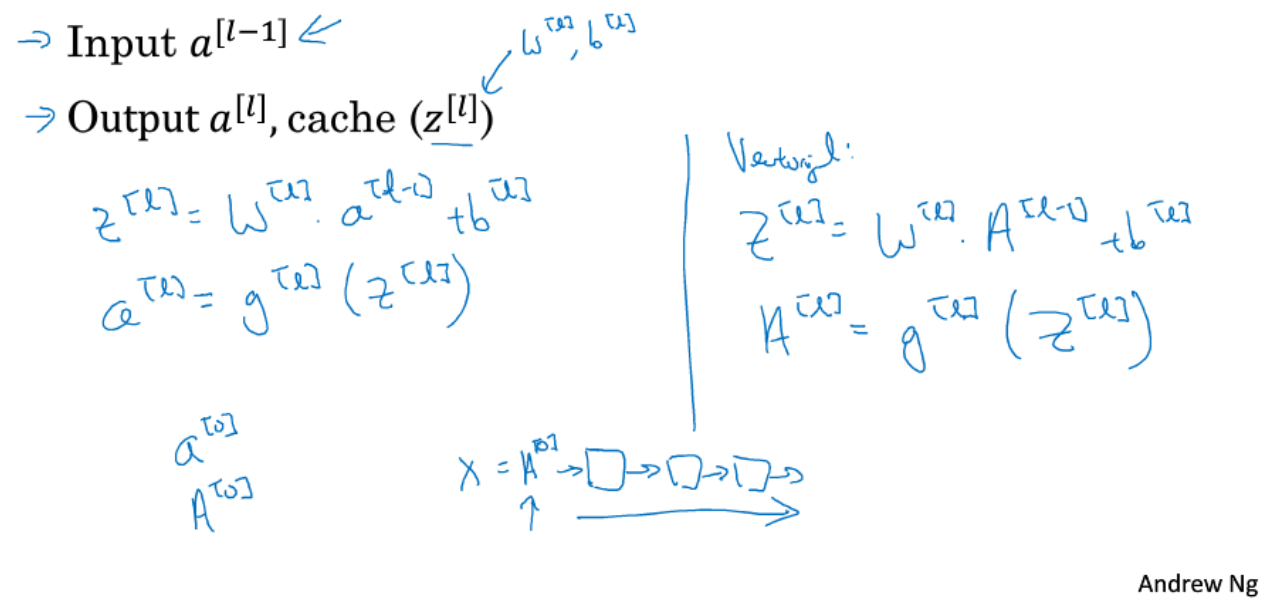
前向传播和反向传播函数



前向传播和反向传播函数实现的细节



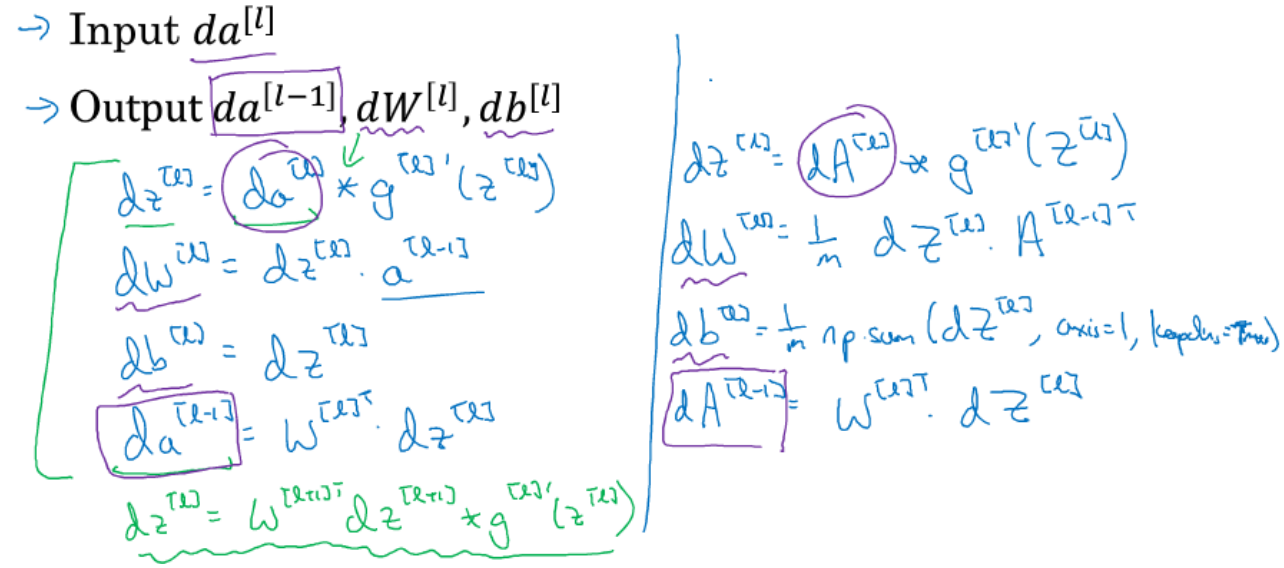
第l层的前向传播



根据图，知道输入，输出。

前向传播的公式如如钟左下所示，向量化程序如图中的右下所示。

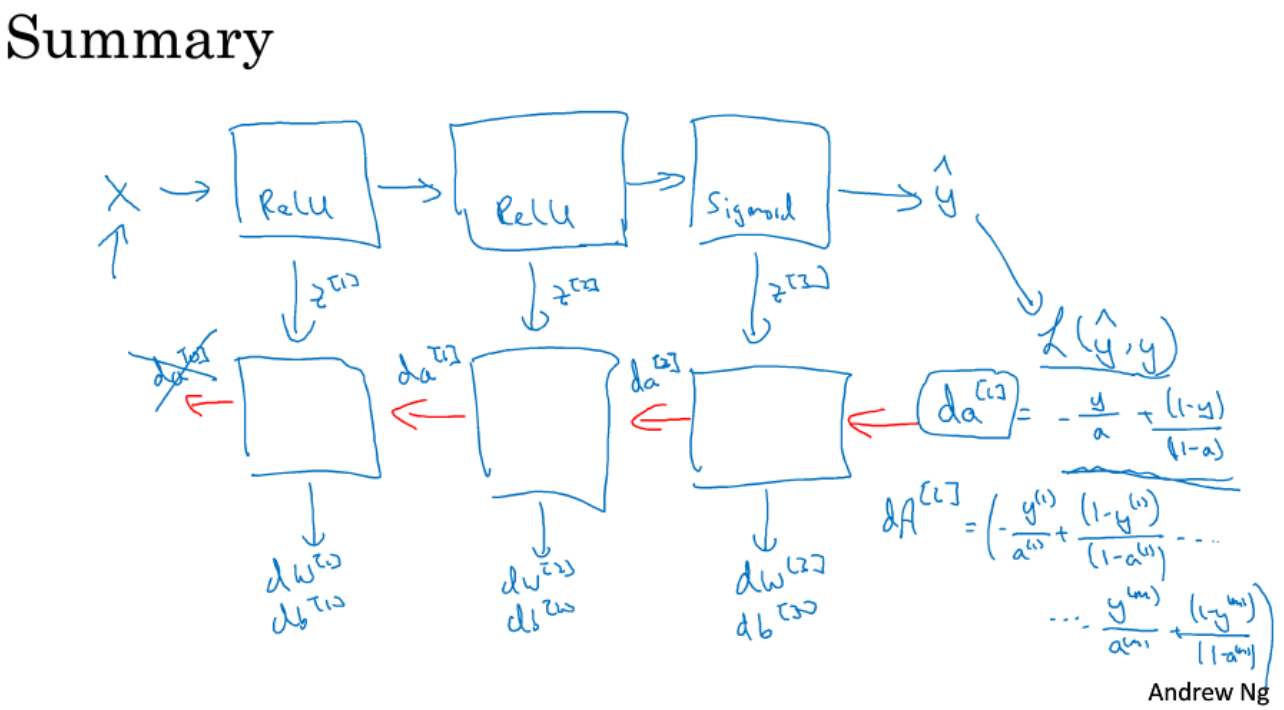
第l层的反向传播



根据图，知道输入，输出。

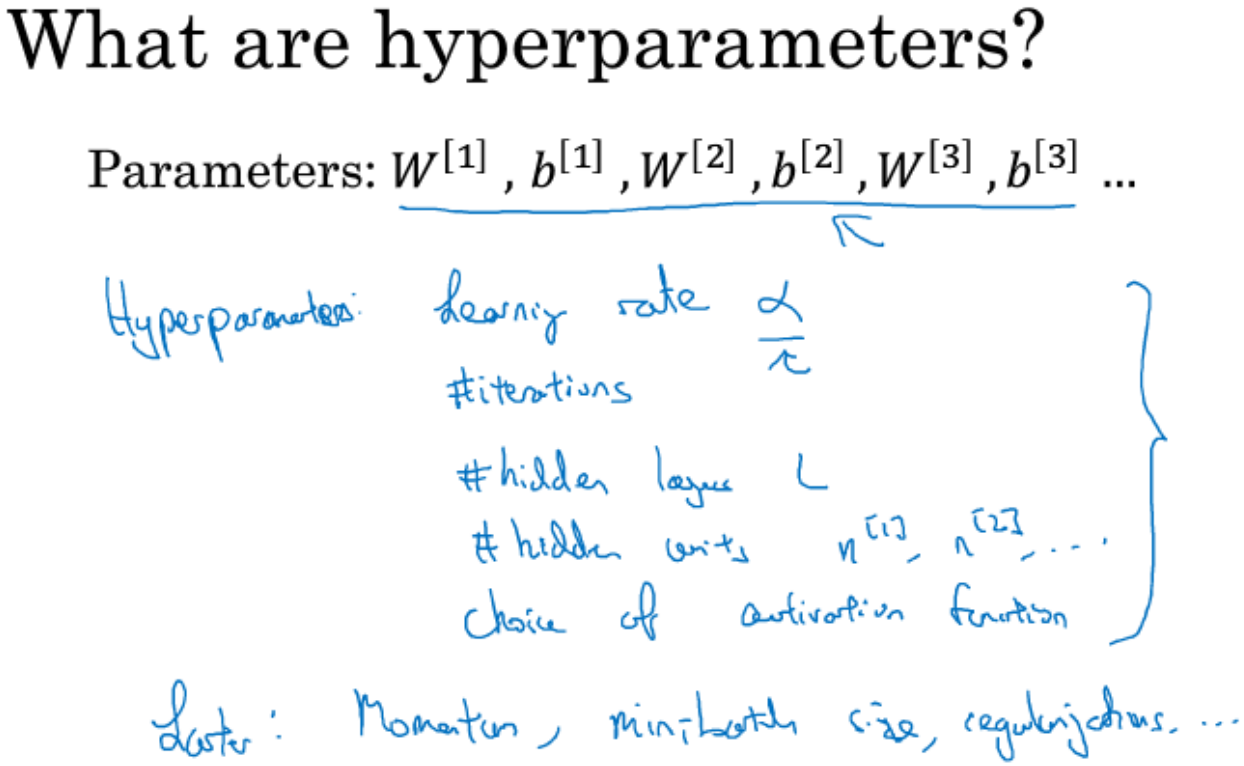
反向传播的公式如如钟左下所示，向量化程序如图中的右下所示。

使用不同激活函数执行的概要如下图



4.7 参数和超参数

什么是超参数？



因为

参数：即是我们在过程中想要模型学习到的信息，W[l]，b[l]W[l]，b[l]。

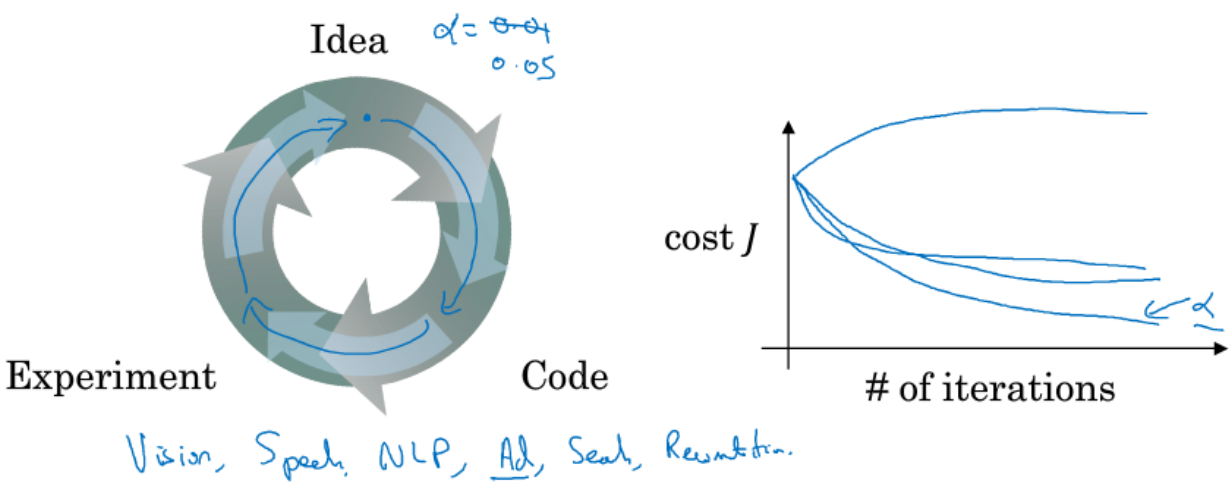
超参数：超参数即为控制参数的输出值的一些网络信息 ，超参数在某种程度上，决定了最终得到的w和b.

实际上，深度学习有很多其他的超参数。

- 学习速率：α
- 迭代次数：N
- 隐藏层的层数：L
- 每一层的神经元个数：$n^{[1]}$，$n^{[2]}$，$\cdots$
- 激活函数$g(z)$的选择

比如，momentium ，mini batch,几种不同的正则化参数。

在开发一个应用时，事先不知道超参数什么是合适的。就要多次尝试。



现在深度学习用于解决很多问题。从计算机视觉到语音识别，到自然语言处理，到很多结构化的数据应用。比如网络广告。或是网页搜索，或产品推荐等等。

有时候，这种设置超参数的直觉，可以推广。有时，又不能推广。 所以我经常建议人们，特别是刚开始应用于新问题的人们，尝试各种超参数的取值。 尽管每天你在调试最优参数，但是过一年，你的电脑的设备会变化。也很有可能由于CPU.GPU,和网络的原因。 慢慢你会得到设置超参数的直觉。