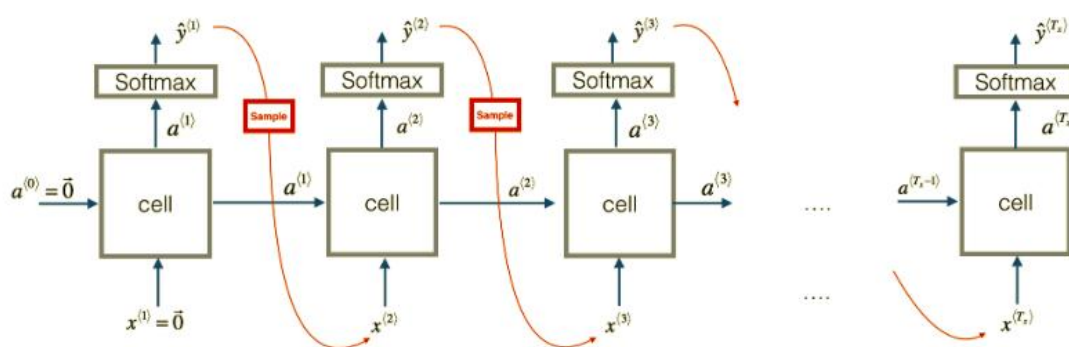


# 循环神经网络 RNN

## Recurrent Neural Network

循环神经网络 RNN 是一类以序列 (sequence) 数据为输入，在以序列 (sequence) 数据为输出，在序列的演进方向进行递归 (recursion) 且所有节点 (循环单元) 按链式连接的神经网络。它不仅考虑前一时刻的输入，而且赋予了网络对前面的内容的一种“记忆”功能。具体的表现形式为网络会对前面的信息进行记忆并应用于当前输出的计算中，即隐藏层之间的节点不再无连接而是有连接的，并且隐藏层的输入不仅包括输入层的输出还包括上一时刻隐藏层的输出。

RNN 目前的应用领域特别广泛，并且大多都已融入我们的实际生活，主要有：自然语言处理 NLP，涵盖视频处理、文本生成和图像处理；语音识别、机器翻译；文本分析，例如文章相似的计算、公众号相似的推荐等；视频、图像分析，例如商品推荐、视频推荐等。



RNN 层级结构主要有输入层，隐含层和输出层组成，并且会发现在 Hidden Layer 有一个箭头表示数据的循环更新，这个就是实现时间记忆功能的方法。一个典型的 RNN 网络包含一个输入  $x_t$ ，一个输出  $h_t$  和一个神经网络单元  $A$ 。和普通的神经网络不同的是，RNN 网络的神经网络单元  $A$  不仅仅与输入和输出存在联系，其与自身也存在一个回路。这种网络结构就揭示了 RNN 的实质：上一个时刻的网络状态信息将会作用于下一个时刻的网络状态。

通常情况下，RNN 都是双向传播权重的，即兼有正向和反向传播。相比浅层神经网络或 CNN，RNN 解决了之前的信息保存的问题，但是 RNN 存在长期依赖的问题。比如分析电影的时候，某些情节的推断需要依赖很久以前的一些细节，随着时间间隔不断增大，RNN 会丧失学习到连接如此远的信息的能力。同时，RNN 也存在梯度消失和梯度爆炸等问题。对于上述问题，就出现了一系列的改进算法，主要有 LSTM (Long Short Term Memory, 长短期记忆网络) 和 GRU 网络。