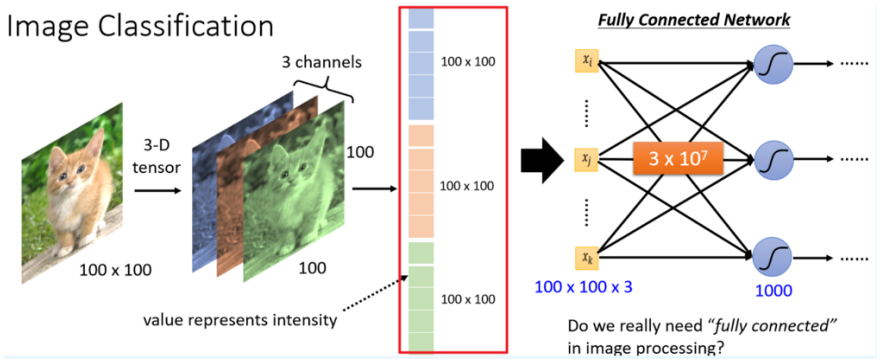
Seq2Seq 模型

1. 引言

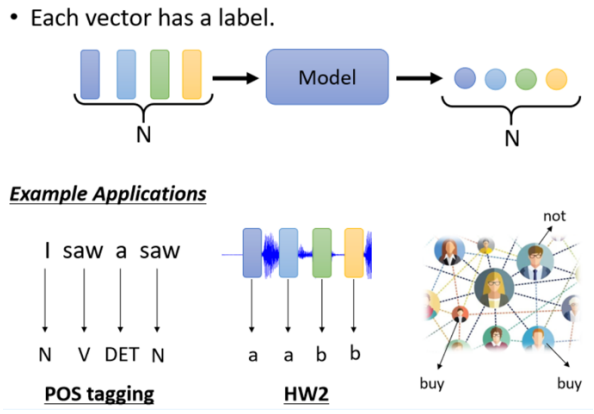
1.1 Seq2Seq 的由来

- 在 Seq2Seq 框架提出之前，深度神经网络在图像分类等问题上取得了非常好的效果。在其擅长解决的问题中，**输入和输出通常都可以表示为固定长度的向量**，如果长度稍有变化，会使用**补零**等操作。(如最原始 CNN 的输入是图像经过 flatten 后的向量，下图红框部分，往往将数据处理成固定大小的向量作为输入)

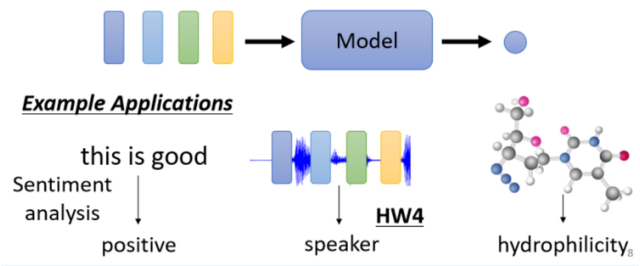


- 然而许多重要的问题，例如机器翻译、语音识别、自动对话等，表示成序列后，**其长度事先并不知道**。因此如何突破先前深度神经网络的局限，使其可以适应这些场景，成为了 13 年以来的研究热点，Seq2Seq 框架应运而生。
- 当输入是**多个向量**，而且这个**输入向量的数目是会改变的场景**时，Decoder 的输出可以有以下三种形式

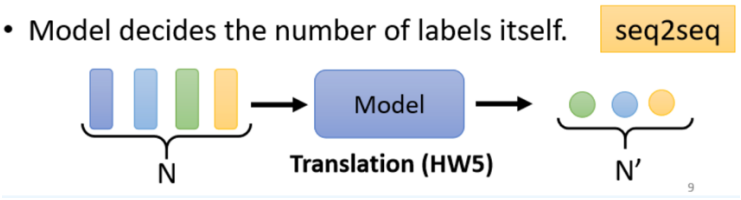
a) 输出个数与输入向量个数相同，即每一个向量都有对应的一个 label 或 value (如命名实体识别 NER、词性标注 POS tagging 等任务)，也叫 Sequence Labeling。



b) 只需要输出一个 Label 或 value (比如文本分类、情感分析)。



c) 输出个数与输入向量个数不一定相同，机器要自己决定应该要输出多少个 Label 或 value（比如文本翻译、语音识别），也叫做 **Sequence to Sequence(Seq2Seq)**的任务。

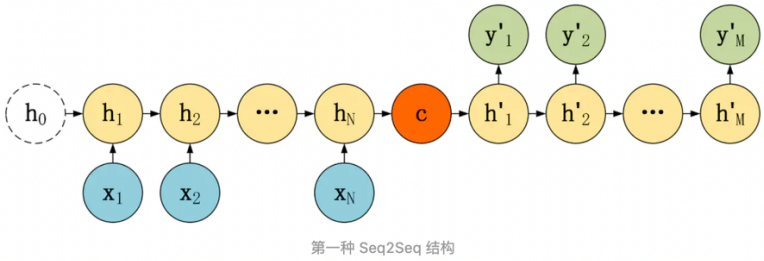


1.2 Seq2Seq 和 Encoder-Decoder 的关系

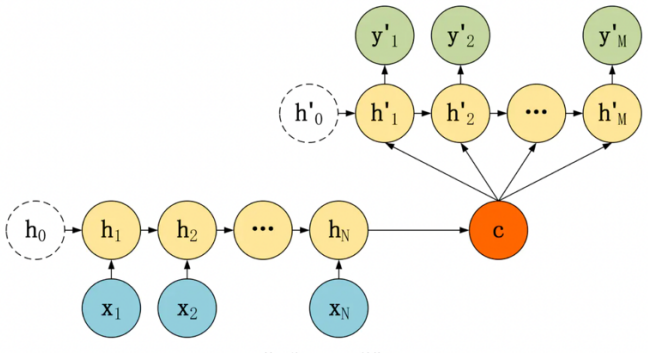
- Seq2Seq 使用的具体方法基本都属于 Encoder-Decoder 模型（强调方法）的范畴，Seq2Seq（强调目的）不特指具体方法，满足"输入序列、输出序列"的目的，都可以统称为 Seq2Seq 模型。
- Seq2Seq 模型是基于 Encoder-Decoder 框架设计的，用于解决序列到序列问题的模型。

2. Seq2Seq 模型

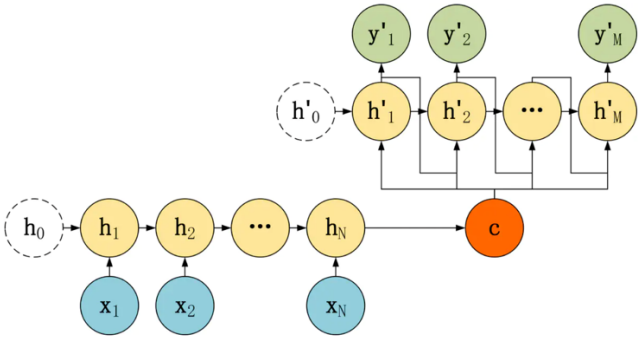
- Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) 模型，其输入是一个序列，输出也是一个序列。**其最重要的地方在于输入序列和输出序列的长度是可变的。** 最基础的 Seq2Seq 模型包含了三个部分，即 Encoder、Decoder 以及连接两者的中间语义向量C，Encoder 通过学习输入，将其编码成一个固定大小的向量C，继而将C传给 Decoder，Decoder 再通过对状态向量C的学习来进行输出。
- 常见结构:



第一种 Seq2Seq 结构



第二种 Seq2Seq 结构



第三种 Seq2Seq 结构

- Seq2Seq 模型缺点

  Seq2Seq 模型缺点包括了 RNN 模块存在的缺点，和基础 Encoder-Decoder 框架存在的问题

  a) 中间语义向量C无法完全表达整个输入序列的信息。

  b) 中间语义向量C对输出$y_1, y_2, \ldots, y_m$所产生的贡献都是一样的，即分配到的权重是相同的。

  c) 随着输入信息长度的增加，先前编码好的信息会被后来的信息覆盖，丢失很多信息。