

什么是神经网络？

甄景贤 (King-Yin Yan)

General.Intelligence@Gmail.com

人工智能中最重要的 3 大技术是：逻辑、神经网络、进化。神经网络属于统计学习 (statistical learning) 的一种，这些方法通常将 vector space 中的某些「点」分类。Deep learning 的意思，简单来说，是「很多层的神经网络」。深度学习是现时人工智能中很火的一种技巧。

1 生物的神经网络

(1)

2 「学习」的本质

人脑很多时是通过「一般化, generalization」来学习的。

例如，广东话俗语说：『有须就认老窦』（有胡子便认做父亲，用来取笑过份的一般而论），但可能婴儿就是这样辨认亲人的。

又例如，小时候爷爷教我写中文的「一二三四五」，学到 3 的时候我便自作聪明地说：「我知道了，四字的写法是 4 划！」虽然是错误的，但表示小孩子的思想方式。

又例如，有些人被女人骗过一次之后，便永远不信女人。

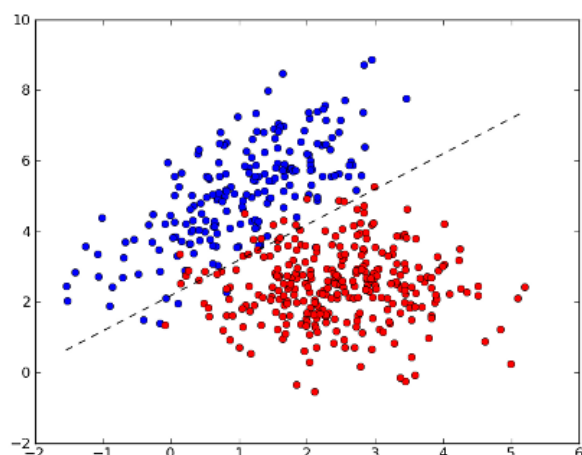
这些都是 generalization 的例子。

相反的方向叫 specialization (特殊化)，或 refinement (精细化)。

例如我们从「所有女人都说谎」修正到「有些女人是诚实的」，或者「那个骗我的女人其实也有诚实的一面。」

一般化和特殊化就是逻辑学习的基本运作，没有别的内容了。

此外还有一种机器学习的範畴，是基於在空间中的点的模式识别：



(2)

例如我们已经知道有两类东西 (分别标作红色和蓝色), 而我们数量化地量度它们的某些特徵, 然后在座标空间上点描出来, 这时发现红点和蓝点的分布大致可以用一条线分割, 於是以后我们只要量度那些特徵, 就可以分辨哪些是红组或蓝组的东西, 而不需要知道事先知道它们的颜色 (label)。

这种「空间中」的统计学习 (statistical learning), 其先决条件是知道一些数值上的量度, 否则根本没有几何空间可言。神经网络就是这种 “spatial learning” 的例子。

On the other hand, 逻辑学习是不需要几何空间的, 它只需要「符号」运作 (symbolic manipulations)。

以下我们专注逻辑学习; 如何统一逻辑学习和空间学习, 我觉得是研究的重要课题。

3 Logic-based learning

例如说, 我们观察到「很多读电脑的人都戴眼镜」, 但我们是怎样跳到这个「归纳」的结论的?

在逻辑引擎中, 已经有的 ground facts (事实资料) 是:

- 读电脑 (小明), 戴眼镜 (小明)
- 读电脑 (小娟), 戴眼镜 (小娟)
- 读电脑 (小强), 戴眼镜 (小强)
- 读电脑 (美玲), 戴眼镜 (美玲)
- 读音乐 (小芬), 不戴眼镜 (小芬)
- 男生 (小明), 男生 (小强)

- 女生 (小娟), 女生 (美玲), 女生 (小芬)
- 等等。

我们欲求得到的 general rule 是: 读电脑 (X) \rightarrow 戴眼镜 (X)

其实那算法就是在所有可能的 formula 里面 **搜寻**。

换句话说, 由最简单的 formula 开始, 我们不断 generate 越来越复杂的 formulas, 然后我们逐一试验这些 formulas, 看看哪一条最能 **解释事实**。

最简单的 formula 就是一条「空」的命题 (什么也没有, 表示一切都是真的)。

然后我们逐步添加一些逻辑项 (terms)。

例如:

\rightarrow 戴眼镜 (X)

表示任何人都戴眼镜, 但那和事实不符。

又例如:

女生 (X) \rightarrow 戴眼镜 (X)

「所有女生都戴眼镜」, 那也和事实不符。

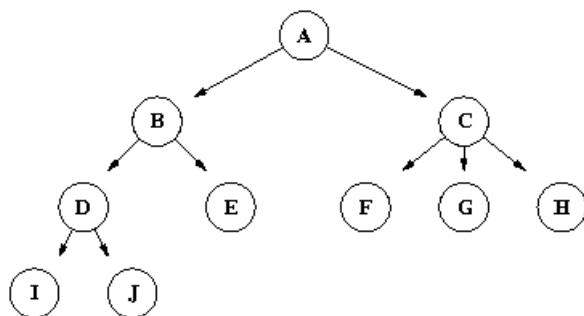
最后我们试验:

读电脑 (X) \rightarrow 戴眼镜 (X)

发现其机率很高 (或许有少数例外), 於是接受这一假设。

换句话说, 这是在「**假设空间**, hypothesis space」中的搜寻。

这些 search space (搜寻空间) 的结构, 形状像「树」那样不断细分下去:



(3)

我们由最「一般」的命题 (什么都是真的) 开始搜寻, 到越来越特殊的命题, 例如「22 岁、五月生日、体重 70 公斤以上、读大学 4 年级、数学不合格、姓张的人 \rightarrow 都戴眼镜」, 这过程中必然会出现我们期待的 formula。这叫 general-to-specific search。

但由於假设空间里面有非常多 **组合** (combinatorial) 的可能性, 所以这种学习是很慢的。

似乎唯一的解决之道, 就是把所有概念和法则 **分类**, 例如「这是属於物理学的知识」、「这是关於我女朋友的知识」..... 等, 而在搜寻时我们只关注那些最可能有关的集合, 例如「买礼物给女友时考虑 class A 的知识」、「物理学考试时考虑 class B 的知识」..... 等等。

PS: 我在 Genifer 网页里有更详细地解释 inductive learning (PDF, in English)。但现在 (2017) 有新的想法，是用深度学习的神经网络近似整套逻辑法则的集合。因为深度神经网络有很多层，它可以自动将不同的元素做有阶层的分类 (hierarchical classification)。

— 完 —