从AlphaGo战胜李世石说起（1）

当阿法狗战胜樊辉二段的消息传来，我是震惊的，倒并不是我觉得计算机无法在围棋上战胜人类，而是我判断现在还不是时机。在今天的阿法狗大战李世石开始之前，我始终认为，阿法狗虽然很强，但是还不至于可以现在就打败世界冠军，它还需要一点时间。最后战果出来，李世石投子认输。对于这样的结果，既是意料之外，也是情理之中。人智威胁论又开始制造恐慌，开始讨论一些科幻的东西；围棋爱好者则指出李世石存在明显的失误，就像他们之前指出樊辉有明显失误一样；也有人指出这是谷歌的一次商业炒作，目的在于吸引更多的关注、资金和人才；段子手还说阿法狗的后面坐着的是柯洁。为了避免讨论过于分散，我想还是就阿法狗作为一个入口，来谈一谈我对“人工智能”的浅薄之见。

1 机器能否战胜人类

2 机器还不能做什么

2 当我谈人工智能时我在说什么

4 形上学、科学、技术与数学

围棋被认为是棋类游戏中对人类智慧要求最高的一项，加之很多传说的影响，人们始终觉得这背后是有一些玄之又玄的东西，大概是像道一样难以名说的。因此在1997年深蓝战胜卡斯帕罗夫之后，人类依然可以骄傲地说：那太简单了，咱们来下围棋试试？19年后，阿法狗首战战胜李世石抢占了先机，任由大家怎么为李世石辩护，为围棋辩护，不可否认的是，围棋的神秘面纱已经被揭开。即使接下来李世石能够翻盘（我并不看好这一点），在不久的将来，也会有贝塔狗、伽马狗，轻松地将人类最好的围棋选手打败。在围棋领域，冒昧地说，在所有的棋类领域，机器战胜人类这一点是显而易见的。

我决定花一定的篇幅来论证为什么在围棋上，机器战胜人类是显而易见的。

先考虑一个简单的游戏，叫做tic-tac-toe，就是这张图里面的这个小游戏，规则一目了然且侮辱每个人的智商。双方在空白的3x3的棋盘上落子，谁能形成本方的三个子占据一行、一列或者一条对角线就算赢。如果是2个正常的人来玩的话（正常的人不大会玩这种东西…）则一定是平局。如果你有志于做一个像阿法狗一样的“人工智能“，那么这是你需要实现的第一个项目。很显然这个游戏太过简单了，即使是人也可以轻而易举地穷尽所有的情况，每次落子最多只有9种情况，而且越到后来越少，能获胜的情况只有8种（3行，3列，2个对角线）。因此很容易就把这8种情况出现的可能性全都断了，最终收获和局。

麻雀虽小，五脏俱全。把这个游戏推广到国际象棋是很直接的。在20世纪末期，计算机的存储、计算能力飞速提升，也就为IBM这样的大公司提供了机遇。考虑到国际象棋事实上并没有那么复杂，复杂度参考下图，计算机完全可以用穷举的办法来搜索最优的解。穷举，并没有听上去的那么蠢。再次回到tic-tac-toe的游戏，我说“即使是人也可以轻而易举地穷尽所有的情况”，但是等等，如果你真的去下一次这样的棋，你会发现你根本没有穷举所有的情况，因为有些情况根本没有必要穷举。比如图中所示的情况，无论哪方走，都应该走左上角，也就是说在进行搜索的时候，一旦搜到左上角，结果是已经可以获胜，那么就没必要再搜索下去了。这叫做剪枝算法，其通过一定的规则，来（大大）缩小搜索的范围，节约了计算机的开销，使得在国际象棋上战胜人类成为可能。结果就是在1996年深蓝第一次挑战卡斯帕罗夫2胜4平失败，到1997年的时候，前5盘双方打平，最后决胜局的时候卡斯帕罗夫仅19步就投子认输。

既然计算机可以用剪枝搜索的方法可以在国际象棋上战胜人类，那么为什么在围棋上不能呢？或者说要等待将近20年的时间呢？原因很简单：围棋太复杂了。

在上图中我们可以看到，围棋的复杂度和其它棋类游戏不可同日而语，即使计算机技术飞速发展，CPU的计算能力日新月异，GPU并行计算日渐盛行，存储设备的利用率和IO速度也是与日俱增，但仍然无法企及围棋的复杂度，也就无法对人类的智能造成“威胁”。就在3月8日，棋圣聂卫平表示计算机无法穷尽围棋的复杂度，所以计算机无法战胜人类。这句话，聂圣只说对了前一半。计算机确实无法穷尽围棋的复杂度，但是深度学习让围棋并不需要穷尽围棋所有的可能。

就在今天早上，我浏览了谷歌发表在Nature上的关于阿法狗的论文。搜索自然是逃不掉的。只不过在此之前，他们用机器学习的方法大大地缩小了搜索的空间。总的来说分成4步：1）师从名门，通过学习人类高手的下棋路数，使得模型在面对每一种局面时给出和高手相似的着数，这一步大概得到了57%的正确率，看来似乎确实是学到了一些东西；2）左右互搏，既然已经学到了人类高手的部分策略，继续通过自己和自己对弈来不断修正策略，使得结果对自己有利，从而“自我感悟”出更多的、不同于师父的东西；3）构建价值体系，高手可以看出每一种局面对谁有利，多有利，计算机也是可以通过计算做到这件事情的，在它对围棋有了足够多的“了解”之后，就可以判断每一种局面的“价值”，从而在博弈的过程中始终走向对自己来说“价值”更高的那个方向；4）搜索，根据之前的策略和价值判断，进行有目的性的搜索，而不是愚蠢的穷搜。

在这样的基础上，我认为机器的胜利是必然的。我们看到，在第一步，计算机已经有人类高手的样子了，即使它未经任何的搜索。那么当它进行自我对弈提升，并以强大的计算存储能力来弥补自己“学习能力”和“局势判断能力”的不足，人类在计算机面前就很难有什么优势可言了。

围棋，以及所有其它的棋类游戏，终究不过是一套完备的逻辑体系下的演出罢了。这个舞台有明确的边界，有明确的规则，有明确的胜负，所以对计算机来说更加擅长。人们从来不把会下tic-tac-toe称为智能，因为它的复杂度太低了。人们把围棋看成高级的智慧，因为人驾驭了远超他们所能驾驭的复杂度的东西——用智慧的方法。而计算机，从未驾驭超过他们复杂度的东西。从这个角度上来说，确实是人输给了计算机，但却不是人的智慧输给了计算机的智慧，而是人的智慧在棋类游戏中，输给了计算机的计算和存储能力。计算机的这些能力并非万能，接下来一篇文章，我们来谈一谈计算机还不能做什么。

从AlphaGo战胜李世石说起（2）

第三局李世石和阿法狗的人机大战已经结束，阿法狗连下三城3:0领先，提前获得了这次比赛的胜利。到现在这个阶段，我想阿法狗的实力在人类最顶尖棋手之上应该已经争议不大了。围棋，这一个“人类智慧最后的堡垒”终于被人工智能击溃，那么还有什么是机器做不到的呢？我们接着上次的话题，讨论一下机器还不能做什么？

1 机器能否战胜人类

2 机器还不能做什么

2 当我谈人工智能时我在说什么

4 形上学、科学、技术与数学

机器还不能做什么，在不同的时代会有不同的回答。在半年前，机器还不能在围棋上战胜哪怕是最差劲的职业棋手。而现在，机器显然已经远远突破了我们之前认为的上限。所以哪怕我现在举出一百个例子告诉你，机器还不能干啥干啥，你都可以说：“说不定以后机器可以做到呢？”所以我行文之时必须格外小心，并需要阐明机器是否有机会去做成这件事情。

有人说，阿法狗无非是通过大量数据记住了高手们的招式，然后通过搜索得出最有利的下法罢了，它不会自己进行创新。创新，是不是人类的特权呢？我很直截了当地回答：不是，在阿法狗的设计中，其实是有自我创新的。

我们还是从阿法狗说起，这两天我们老是可以看到这样的评论“我就想问阿法狗在走这步棋时有没有犹豫”、“阿法狗现在下得很轻松了”…但其实我们知道，阿法狗在下棋的时候是没有“犹豫”、“轻松”这样的概念的，也就是说，它没有情绪。

情绪

创新

未被定义的东西

无法被人类定义的东西