



人机对话

万精油

“人战胜了机器”，这曾是美国围棋协会电子杂志的一个小标题。说是一个职业五段在九乘九的棋盘上以二比一战胜围棋程序MOGO。读到这里，稍微有一点围棋程序常识的人或许会问，有没有搞错？这说的是围棋程序吗？最好的围棋程序不是都要被让十几子的吗？不会是国际象棋或五子棋吧？或者又是墨绿那样的虚幻东西。千真万确，这是实实在在的围棋程序，不是只存在于虚幻世界里的墨绿。

说到墨绿，就必需要提到深蓝甚或它的前辈，浅蓝或者淡黄。我们还是从头像说起。

让计算机下棋一直都是人工智能的一个重要课题之一。先是从简单的跳棋，五子棋之类的搞起，后来搞国际象棋，围棋。虽说这些程序属于人工智能范畴，但实际上它们并没有多少“智”的部分，主要部分都是在可行范围内搜索。各种研究也大都怎样使搜索更快更有效。它们缺乏“智”的部分的根本原因是我们自己就不是太清楚人类以怎样的形式思考。比如你写一个名字问一个计算机系主任，这人是不是他系里的教授。系主任马上就可以回答是或不是。如果你问计算机，计算机也可以马上正确地回答是或不是。但计算机的方式是把这个名字与

系统里所有名字比较以后得出的答案。计算机搜索很快，全走一遍几乎可以瞬间完成。但我们知道系主任是不可能短时间内把系里所有教授的名字过一遍的。类似的问题还可以更进一步，如果有人拿一张照片问你这辈子有没有见过这个人。一般情况下，你会很快告诉他有或没有。可是我们不能想象你在短时间内把你这辈子（包括孩提时代）见过的人都检查一遍。那么你是怎样得出结论的呢？我们对此还不是完全清楚。

懂计算机算法的人会说，计算机也不用把全部名单走一遍。它可以搞一种



深蓝 (Deep Blue) 是由 IBM 开发, 专门用以分析国际象棋的超级电脑。1997 年 5 月曾击败国际象棋世界冠军卡斯巴罗夫 (图左)。

映射, 拿到名字后直接到映射位置找这个人 (所谓 Hash Table)。或者把东西分类按类别排除, 几下就找到相应的位置 (比如 K-D Tree)。或者在各种目标间加上大大小小的联接, 然后按联接排序。诸如此类的聪明方法都是人类在不懂得自己怎样思维的情况下设计出来的, 试图达到人类的思维效果。这些方法有用也很有效, 在很多方面都有应用。但当要搜索的空间实在太大 (做表已经行不通) 时, 这些方法就不灵了, 速度不够, 内存也跟不上。

人的大脑当然不可能存下这些大空间的东西。但人的大脑有一个很大的优点, 那就是“模式识别” (Pattern Recognition), 不需要用到大搜索空间。前面的例子说明一个人看见一张照片, 几乎马上就可以知道他以前有没有见过这个人, 不需要把他从前见过的人都过一遍。再举一个真实的例子。在去年我参加的一个中国人的新年晚会上, 有人用黑管吹出“大海航行靠舵手”的曲子。虽然几十年没有听过这个曲子了, 但下面的几乎所有人都马上跟

着哼起来。大家不需要在大脑里把以前听过的所有曲子过一遍来检索到这个曲子。你或许要说这些东西大脑里都存着, 只不过它有很快的方法搜到那里。这“很快的方法”就是我们想要知道的。但我说的“模式识别”还不只是这些。再举一个没有事先储存的例子。比如你去一个你常去的网站, 打开网站后出现一整页的标题或文章 (以前从来没见过)。如果里面有任何地方提到你的名字 (或 ID), 你几乎马上就会注意到, 并不需要你去看一个字一个字地读整页内容。这种“模式识别”能力计算机 (或者说现在的人工智能) 是没有的。所以, 遇到大空间搜索问题计算机就显得很弱。

再回到下棋的问题。下棋的时候棋盘上可走的地方很多, 但下棋的人并不是每种走法都去考虑。比如一般情况下就不会有人去考虑在死角位置上走一子会有什么结果。那么哪些位置需要考虑, 哪些位置不需要考虑, 这就是“模式识别”问题。计算机没有这种功能, 只好所有的位置都考虑, 于是就产生了几乎无穷大的搜索空间问

题。几十年以前的国际象棋程序就处于这种情况。因为大面积搜索不可行, 就只能用一些自己设计的判别模式进行选择性地搜索 (模仿人的思维)。选择不见得对, 搜索又不彻底, 结果当然不会好到哪里去。所幸的是, 计算机领域里有一个摩尔规律 (Moore's Law), 说是计算机的速度 (以及别的相关能力) 每一年半就会翻倍。几十倍上百倍地翻下去, 以前速度和空间不可行的搜索后来就变得可及或可行了。到了一九九七年, IBM 的深蓝就硬是用“硬搜索” (Brute Force) 打败了人类国际象棋最高手卡斯巴罗夫 (Kasparov)。当然深蓝还请了一些国际象棋专家指点判别程序, 但主要靠的还是硬搜索。

讲围棋怎么扯到国际象棋去了? 我们现在就回头来讲围棋。

深蓝的方法可不可以平移到围棋上来? 一般的共识是不可以。这里面有两个问题。

第一个是搜索空间。围棋的变化空间比国际象棋大很多数量级。有人估计围棋的变化空间是 10 的 170 次方, 相应的国际象棋变化空间是 10 的 120 次方, 差别是 10 的 50 次方。古人在形容很大的数的时候常用的一个词是“恒河沙数”, 因为沙是他们知道的最小的东西, 而恒河是它们知道的最大的河。按《孙子算经》大数单位算, 恒河沙数等于 10 的 52 次方。这是受佛经影响的抽象单位, 实际恒河沙数没有那么大。按物理学家卡尔·萨根估计, 地球上所有沙滩上的沙粒数目可能是 10 的 20 次方。就算恒河占其中十分之一, 也就是 10 的 19 次方。大至算一下, 如果恒河中的每一颗沙都是一条恒河, 把这 10 的 19 次方条恒河组合成一条大恒河。这大恒河的沙数是 10 的 38 次方。围棋复杂度与国际象

棋复杂度的比例就是这大恒河与其中一颗沙的比例再乘上一万亿倍。10的170次方可以与什么来比呢？现代人知道原子当然比沙要小很多，最大的东西也不能大于可观测到的宇宙。有人算过，可观测到的宇宙中的原子个数大约是10的80次方。假设每个原子就是一个宇宙，把这些所有宇宙中的原子个数加起来仍然不够10的170方。有了这些背景，从现实意义来说，我们完全可以把围棋的变化空间10的170次方当成无穷大，可望而不可及。当然，围棋程序并不需要搜索到底，只需要搜索到人类下棋时搜索的深度就可以了。

如果要让一个围棋程序达到与深蓝同样深度的搜索，对计算机速度的要求是一百万倍以上。这不是一两个摩尔规律可以解决的问题。

第二个问题，也是更严重的问题，就是判别好坏的问题。国际象棋的好坏可以有比较明显的判别方法，比如吃掉对方的皇后基本上应该算是好棋。事实上深蓝的判别更简单，搜索到几十步以后数子。如果某种走法剩的子数多，这种走法就算好（子数当然是加权过的，比如皇后算九个兵之类的）。可是围棋没有很好的优劣判别方法。一个子的好坏或许要到几十步以后才显示出来，或者与盘上十几格以外的子有关（比如征子的情况）。而且吃子也不见得就一定是好事。

搜索空间大和判别优劣难这两个问题加起来，几乎就完全否定了深蓝的方法在围棋上的应用。

由于意识到“硬搜索”在围棋上行不通，几乎所有围棋程序设计者都选择走“人工智能”的路。也就是模仿人类的思维，搞模型识别，算死活，背定式等等。由于没能真正搞清楚人类



美籍华人许峰雄是深蓝的创造者与主要设计者

的思维方法，这些模仿都不是很成功。这些方法产生的最佳程序仍然处于很初等的阶段，以至于我这样的一般围棋爱好者左手让它九子也没有问题。很多人甚至认为有生之年看不到战胜人类最高手的围棋程序了。比如台湾的应昌期先生就没能在他的有生之年看到哪怕是战胜业余初段的围棋程序，他放出的一百万美元大奖至今也没人能领。

在大家对围棋程序的前途悲观失望的时候，深蓝的主要创造者许峰雄放出话来：十年之内可以看到战胜人类最高手的围棋程序。他的观点发表在IEEE的杂志上。如果是别人放出这种话，我一定把它当成痴人说梦，不去理会。但许峰雄不是一般人，他腰下插着深蓝的金牌，说话还是有份量的。他的文章至少值得一读。

许峰雄说大家现在对“硬搜索”在围

棋程序上不抱希望，就象几十年前大家对国际象棋程序一样。纯“人工智能”的路现在看来效果不是很好，而“硬搜索”却有很大潜力。我们都清楚，只要搜的足够深，“硬搜索”产生出来的程序是可以很强大的，不信可以去问一问卡斯巴罗夫。深蓝的搜索深度是，普遍搜索12层，特殊搜索40层以上。据他估计，一个围棋程序要达到深蓝的搜索深度必需搜索10的19次方个节点。这看起来是一个可望而不可及的数，但他认为是有办法把它拿下的。他的这个结论主要有四个支撑点。

第一点，用Alpha-Beta搜索。Alpha-Beta不是什么新东西，计算机科学家很早就发明出来。其主要思想是，在搜索某个节点时发现如果继续搜下去最好结果也不会好于到现在为止在别的节点上搜到的最好结果，那就没有必要继续搜下去。比如这一步棋让对