

信息网理论基础 M3 模块阅读笔记

通信 1908 黄宇轩 19211391

一、文献资料:

[1] 罗素 (Stuart J.Russell) / 诺维格 (Peter Norvig) .人工智能, 一种现代方法.清华大学出版社, 2013-11-1. (引用链接 <https://book.douban.com/subject/25796281/>)

[2] 廉师友.人工智能基础.清华大学出版社, 2020-08-01.

二、内容概述:

什么是 AI? 在历来的研究中, 有些研究者追求 AI 的对人类表现而言的逼真度, 有些则希望有一个抽象的, 正式的定义——理性, 简而言之, "Do the right thing (做正确的事)". 从另一个角度而言, 有些人希望 AI 能表现出内在的智能推理能力, 而有些则希望 AI 能有一些智能的外在表现。

文献里充满了在人工智能领域你可能想知道的所有可能的事情。我认为文献它最吸引人的地方在于: 它并没有强迫通过引用一些难以理解或执行的代码片段来理解事情。它通过易于理解的文字将人工智能这个庞大的话题分为了八个部分来解释, 分别是第一部分"人工智能", 第二部分"问题求解", 第三部分"知识与推理", 第四部分"规划", 第五部分"不确定知识与推理", 第六部分"学习", 第七部分"通讯,感知与行动", 第八部分"结论"。文献从技术、产业、战略、法律、伦理、治理、未来各个方面去了解人工智能, 越学习我越发感受到了它的敬畏之处, 我在这本书中感受最深的有以下几点:

首先是书中对智能的理解, 作者认为 Agent 可以看作是一个在人工智能领域的拟人化的产品形态, 它可以是一个虚拟的服务, 也可以是一个看得见、摸得着的商品。既然是拟人化, 那么按照经济学的一般假设, 就给它一个所谓理性化的概念, 叫做理性。那理性在已知信息基础上做出让期望最大化的行为, 也就是尽可能好的行为。相对来说, 完美智能也就是全知的智能, 其实可以理解为上帝, 知道所有信息来做出全局最好的判断, 当然这在现实中是不可能的。因此, 现实中我们把好的行为跟理性划上等号。那理性又是什么? 一个性能度量单位, 用以定义何谓成功或者好对环境的先验知识。书里通过列举扫地机器人, 屎壳郎和黑竹泥蜂的例子, 表明了不管是自然界还是人类造物中, 都存在因为无法对环境变化做出良好响应所导致的进化缺陷或者进化失败问题。某种意义上说, 人就是造物主。有 4 种主要的 Agent 程序, 简单反射性, 基于模型的反射, 基于目标的反射这涉及一条漫长而曲折的路, 因为它涉及到了搜索和规划和基于效用的反射。最终, 图灵在 1950 年就提出了要构建学习型 Agent, 让 agent 学会自己给自己编程, 就像教育小孩那样教育他们认知这个世界。自此拉开了人工智能的第一幕大戏。

三、博弈

其次是书中对有关的博弈的解释, 提到博弈, 可能最先想到的就是围棋, 那与围棋密切

有关的 alpha go 自然也不可避免，在读这本书之前，我只略微了解过一些，但在读了这本书后，对博弈二字有了更深层次的理解。书中提到多 Agent 之间针对目标的冲突的讨论，我们称为博弈。数学中的博弈论，是经济学的一个分支，多 Agent 之间相互影响，就构成了多 Agent 的竞争与合作。

那在 AI 中的博弈通常专指博弈论专家们成为有完整信息的、确定性的、轮流行动的、两个游戏者的零和游戏，比如国际象棋。术语中，这是指在确定的、完全可观察的环境中两个 Agent 必须轮流行动，在游戏结束时效用值总是相等并且符号相反。我们可以简单理解为在有限时间条件下如何选择好的对策和招数。

那在博弈中的优化策略书中为我们介绍了三种：极小极大算法，它是对博弈树执行完整的深度优先搜索；多人博弈时的最优策略，多人博弈通常会涉及在游戏选手之间出现正式或者非正式联盟的情况。随着游戏的进行，联盟不断的建立或者解散；alpha-beta 剪枝这个算法使用了基于深度优先搜索的剪枝方法，就是在判断某状态是否要继续深入搜索前，先看当前状态是不是达到剪枝条件，如果达到，则不进行递归查找。

在理解多人博弈时可以举个现实中的例子，目前中国和俄国相对美国较弱，于是中俄一起对付美国，比被美国逐个消灭要好。这通常对于中俄来说是最优策略。一旦等到美国被挤下世界第一的宝座，军事力量被削弱，那么中俄的这种准军事联盟会发生什么？应该肯定走向分解吧。那个时候会不会出现针对中国的美俄联盟呢？合作和竞争一直都是国与国之间关系的基本选择，一旦竞争占据主流，最后是不是一定导致修昔底德陷阱似的解决。我觉得东方和西方给出了不同的答案，我们国家给出的答案就是“和而不同、美美与共”。

最后是最开始提出的问题，人工智能到底代表了什么，未来究竟能发展到什么程度，会不会出现有人所说的人工智能反过来控制人类等等情况？事实上读了这本书我知道了未来的人工智能系统到底会如何运作？我们无法预知。正如本书所详细介绍的，首先是最早机器智能甚至可能出现的大胆想法，然后是它可以通过将专家知识编码到逻辑中来实现，然后关于世界的概率模型将是主要工具，而最近的研究表明，机器学习可以归纳出一些模型，而这些模型可能根本就不是基于任何众所周知的理论。未来将会揭示接下来的模式。不同的人对待人工智能有不同的目标。要问的两个重要问题是：你关心的是思考还是行为？你是想建模人类，还是试图达到最佳结果？

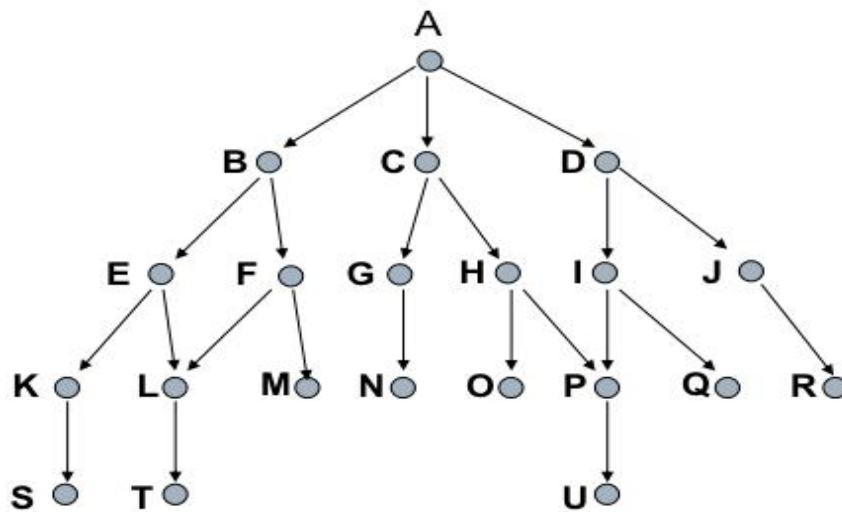
哲学家们(追溯到公元前 400 年)认为，在某种程度上，大脑就像一台机器，它运行于某种由内部语言编码的知识，思维可以用这些知识选择采取什么行动，从而使人工智能成为可能。数学家们提供了操作逻辑确定性的陈述以及不确定的、概率性的陈述的工具。它们也为理解计算和算法推理奠定了基础。经济学家将决策的问题形式化，使决策者的预期效用最大化。神经科学家发现了一些关于大脑如何工作的事实，以及大脑与计算机的相似和不同之处。心理学家采纳了人类和动物可以被视为信息处理机器的观点。语言学家表明，语言使用符合这一模式。计算机工程师提供了越来越强大的硬件，使人工智能应用成为可能，软件工程师使它们更易于使用控制理论研究的是在环境反馈的基础上设计出行为最佳的设备。

最初，控制理论的数学工具与人工智能中使用的工具非常不同，但这两个领域正变得越来越接近。

四、搜索算法

在参读文献后，我仔细学习了搜索算法。搜索算法的引入类似于走迷宫，每次遇到岔道口就要选一条路来走，每次遇到死胡同就要原路返回找到上一个路口选择其他的路，直到找到出口，显然最坏的情况是遍历完所有的道路后才找到出路，适用于在一个大整体内找一个达到某种条件或者最优的小整体。搜索算法的意义就在于要寻找倒一条最优路径，最优就必须遍历完所有组合方案才能找到最优的。因此研究各种搜索算法对实际问题的处理有着重大意义。下面说明个人对三种搜索算法的理解：

首先我们先引入树的概念，树是一种数据结构，它是由 $n(n \geq 0)$ 个有限节点组成一个具有层次关系的集合。把它叫做“树”是因为它看起来像一棵倒挂的树，也就是说它是根朝上，而叶朝下的。它具有以下的特点：每个节点有零个或多个子节点；没有父节点的节点称为根节点；每一个非根节点有且只有一个父节点；除了根节点外，每个子节点可以分为多个不相交的子树。我们引入下图所示的树来进一步说明各种算法：



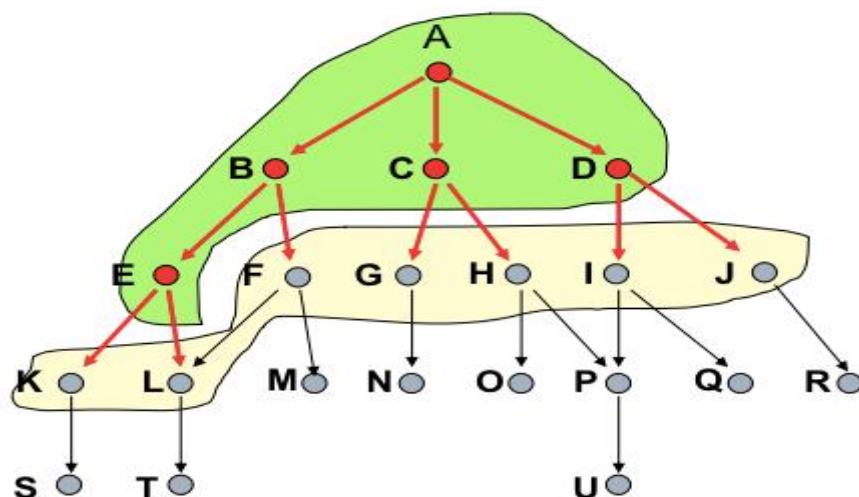
1. 广度优先法：

广度优先搜索算法，又叫做宽度优先搜索，是最简便的图搜索算法之一，这一算法是很多重要的图的算法的原型。Dijkstra 单源最短路径算法和 prim 最小生成树算法都采用了和广度优先搜索算法比较类似的思想。

广度优先算法的核心思想是：从初节点开始，应用算符生成第一层的节点，检查目标节点是否在这些后续节点中，若没有，再用生产式规则将所有第一层节点逐一扩展，得到第二层节点，并逐一检查第二层节点中是否包含所有的目标节点，若没有，再用算法逐一扩展到第二层的所有节点.....，如此反复操作，依次扩展，检查下去，知道发现目标节点为止。

值得注意的是，在使用广度优先搜索算法时，每生成一个子结点，就要提供指向它们父

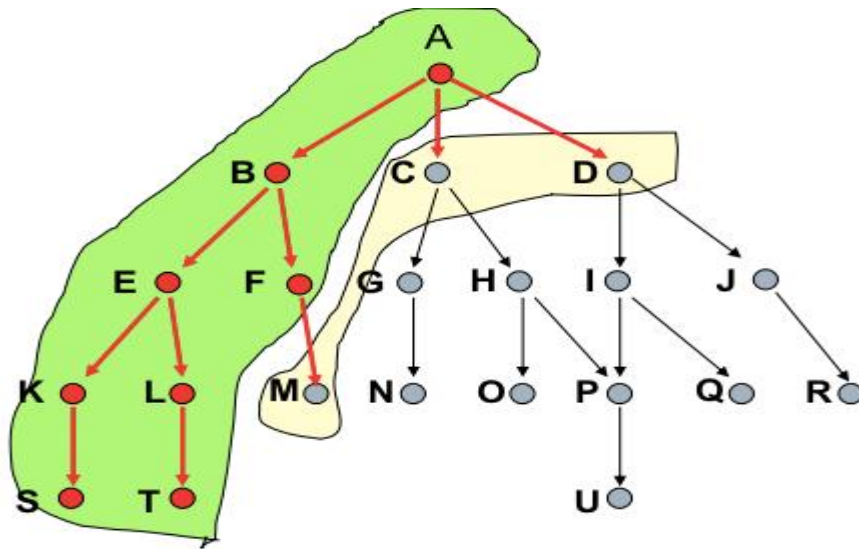
亲结点的指针。当解出现时候,通过逆向跟踪,找到从根结点到目标结点的一条路径。当然不要求输出路径,就没必要记父亲。生成的结点要与前面所有已经产生结点比较,以免出现重复结点,浪费时间和空间,还有可能陷入死循环。如果目标结点的深度与“费用”(如:路径长度)成正比,那么,找到的第一个解即为最优解,这时,搜索速度比深度搜索要快些,在求最优解时往往采用广度优先搜索;如果结点的“费用”不与深度成正比时,第一次找到的解不一定是最优解。广度优先搜索的效率还有赖于目标结点所在位置情况,如果目标结点深度处于较深层时,需搜索的结点数基本上以指数增。



2. 深度优先法:

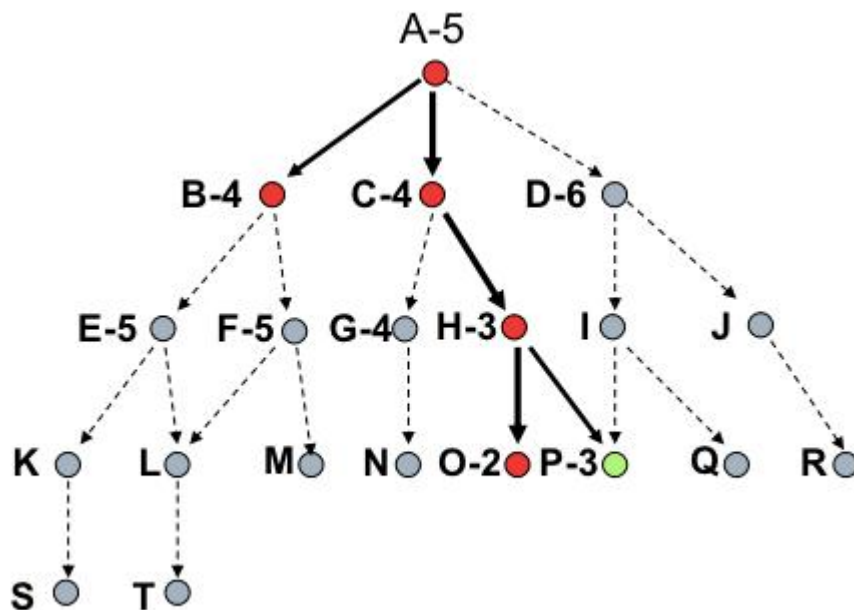
深度优先遍历图的方法是,从图中某顶点 v 出发:访问顶点 v 。依次从 v 的未被访问的邻接点出发,对图进行深度优先遍历;直至图中和 v 有路径相通的顶点都被访问。若此时图中尚有顶点未被访问,则从一个未被访问的顶点出发,重新进行深度优先遍历,直到图中所有顶点均被访问过为止。深度优先搜索是一种在开发爬虫早期使用较多的方法。它的目的是要达到被搜索结构的叶结点。

比较于广度优先算法,深度优先算法占内存少但速度较慢,广度优先算法占内存多但速度较快,在距离和深度成正比的情况下能较快地求出最优解。深度优先与广度优先的控制结构和产生系统很相似,唯一的区别在于对扩展节点选取上。由于其保留了所有的前继节点,所以在产生后继节点时可以去掉一部分重复的节点,从而提高了搜索效率。这两种算法每次都扩展一个节点的所有子节点,而不同的是,深度优先下一次扩展的是本次扩展出来的子节点中的一个,而广度优先扩展的则是本次扩展的节点的兄弟点。在具体实现上为了提高效率,所以采用了不同的数据结构。



3. 全局择优法:

在全局择优搜索中，每当需要扩展节点时，总是从 Open 表的所有节点中选择一个估价函数值最小的节点进行扩展。把初始节点 S_0 放入 Open 表中， $f(S_0)=g(S_0)+h(S_0)$ ，如果 Open 表为空，则问题无解，失败退出，把 Open 表的第一个节点取出放入 Closed 表，并记该节点为 n 。考察节点 n 是否为目标节点。若是，则找到了问题的解，成功退出，若节点 n 不可扩展，则转到第(2)步，扩展节点 n ，生成子节点 $n_i(i=1,2,\dots)$ ，计算每一个子节点的估价值 $f(n_i)$ ($i=1,2,\dots$)，并为每一个子节点设置指向父节点的指针，然后将这些子节点放入 Open 表中，根据各节点的估价函数值，对 Open 表中的全部节点按从小到大的顺序重新进行排序，如果 Open 表为空，则问题无解，失败退出。



五、个人体会

人工智能的历史经历过成功, 错误的乐观, 以及由此导致的热情和资金削减的循环。此外, 还存在着引入新的、有创意的方法和系统地完善最佳方法的周期。与最初发展的几十年相比, 人工智能在理论和方法上都已相当成熟。随着人工智能处理的问题变得越来越复杂, 该领域从布尔逻辑转向概率推理, 从手工知识转向从数据中进行机器学习。这导致了实际系统能力的改进以及与其他学科的更多融合。随着人工智能系统在现实世界中得到应用, 有必要考虑广泛的风险和伦理后果。从长远来看, 我们面临着控制超级智能人工智能系统的难题, 这些系统可能会以不可预测的方式进化。要解决这个问题, 似乎就必须改变我们对人工智能的看法。人工智能的领域太过庞大复杂, 希望未来能继续深入了解, 也希望在不远的将来, 我们可以因为人工智能时代的到来而庆幸。

六、习题分享

3.8 Consider a state space where the start state is number 1 and the successor function for state n return two states, numbers $2n$ and $2n+1$.

a. Draw the portion of the state space for states 1 to 15.

b. Suppose the goal state is 11. List the order in which nodes will be visited for breadth-first search, depth-limited search with limit 3, and iterative deepening search.

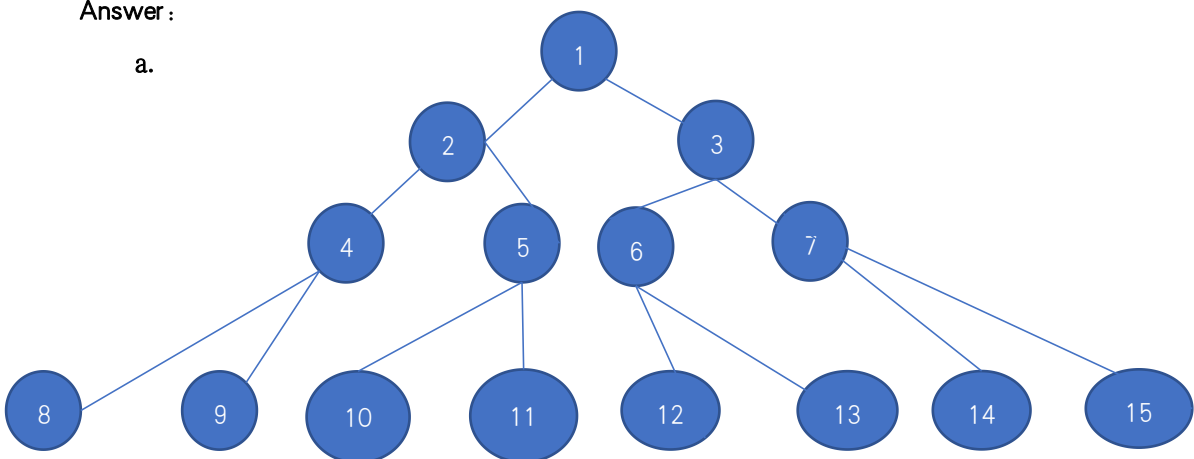
c. Would bidirectional search be appropriate for this problem? If so, describe in detail how it would work.

d. What is the branching factor in each direction of the bidirectional search?

e. Does the answer to (c) suggest a reformulation of the problem that would allow you to solve the problem of getting from state 1 to a given goal state with almost no search?

Answer :

a.



b. Breadth-first : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Depth-limited : 1 2 4 8 9 5 10 11

Iterative deepening : 1 ; 1 2 3 ; 1 2 4 5 3 6 7 ; 1 2 4 8 9 5 10 11

c. 可以使用双向搜索, 因为 n 在反方向上的唯一后继为 $(n/2)$ 向下取整数, 有助于集中搜索。

d. 2 在正向, 1 在反向。

e. 建议重新规划, 可以从目标开始应用单一反向后继操作直到到达 1。