一、引言

从刚进入石大大门的半年前算起，经过半年对《计算科学导论》的学习，我从可以说是对计算机一无所知的“小白”，到现在对计算科学基本的概念有了初步的了解。本门课的任课老师孙运雷教授博闻强记，欧美人所谓“walking encyclopedia”大概就是这样吧。《计算科学导论》旨在向我们传授计算科学的起源，意义，基础知识，分类与分支和发展方向。让我从稍微内行一点的角度重新看待计算科学，带我重新认识了计算机的世界，通过对这这本书的学习，我对计算机的起源与发展、计算机体系结构、程序设计、算法、软件工程、操作系统、人工智能以及计算机专业的培养目标都有了初步的认识，同时在学习这本书的过程中，我对计算科学的兴趣也得到了培养，为以后的学习打下基础。

二、对计算科学的认识

狭义的计算科学是指计算机科学与技术，即计算机科学。其研究内容覆盖了对计算问题的一般研究。而广义的计算科学包含的内容要广得多，他不仅包括了计算机科学与技术的相关内容计算作为一个学科类形态所包含的学术范畴和内涵。

计算机是一种具备一定的记忆功能，按照一定的程序去完成一些庞大的数据计算的工具，有高效、精确等多方面优势。它同时具备逻辑判断能力，性能可靠的数字化信息处理的功能。计算机不断地被人们发掘潜力，于是得到飞速发展。它起源于1623年，由一个德国科学家提出的一个构想，进而出现了差分机，图灵机。1946年，由美国宾夕法尼亚大学成功研制出一台计算机，这是人类历史上的第一台计算机。

计算机由硬件系统和软件系统两部分组成。

而硬件系统又由五大组成部件构成：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。

1、运算器： 实现算术运算和逻辑运算的部件。

2、控制器： 计算机的指挥系统。控制器通过地址访问存储器，从存储器中取出指令，经译码器分析后，根据指令分析结果产生相应的操作控制信号作用于其他部件，使得各部件在控制器控制下有条不紊地协调工作。

运算器和控制器统称中央处理器（CPU），中央处理器是计算机的核心部分。

3、存储器： 是计算机中用来存放所有数据和程序的记忆部件，它的基本功能是按指定的地址存（写）入或者取（读）出信息。 计算机中的存储器可分成两大类：一类是内存储器，简称内存或主存；另一类是外存储器（辅助存储器），简称外存或辅存。 存储器由若干个存储单元组成，每个存储单元都有一个地址，计算机通过地址对存储单元进行读写。一个存储器所包含的字节数称为存储容量，单位有B、KB、MB、GB、TB等。

4、输入设备：是向计算机中输入信息（程序、数据、声音、文字、图形、图像等）的设备。常见的输入设备有：键盘、鼠标、图形扫描仪、触摸屏、条形码输入器、光笔等。 外存储器也是一种输入设备。

5、输出设备：主要有显示器、打印机和绘图仪等。外存储器也当作一种输出设备。

计算机的软件系统则通常被分为系统软件和应用软件两大类。系统软件一般包括操作系统、语言处理程序、数据库系统和网络管理系统。应用软件一般分为两类，一类是为特定需要开发的实用型软件，另一类是为了方便用户使用计算机而提供的一种工具软件。

近十年来，计算机的发展逐渐成为了促进社会发展的动力之一，这一上世纪中叶才出现的“年轻”事物居然有如此强大的能量，让整个世界的政治，教育，军事，经济生活发生了巨大的变化。在学习计算机之前，我想大部分普通人对计算机的看法只是停留在“可以统计数据、代替电视和游戏机”等娱乐或者简单的工作上。但只有真正接触到计算科学之后，人们才能感受到计算机的伟大之处。它起源于数学，起源于计算，建立在严密的数学基础之上，而迅速发展成了一幢气势恢宏的巨厦，成为继数学和物理之后人类第三大科学体系。

作为计算机科学与技术专业的一名学生，我对计算机技术改变生活的体会又更深入一点。

比如电商APP上的广告推送，或许大部分其他行业的人士仅仅是感叹为什么这些广告推送对自己的需求居然有所了解，而不去也没有精力去深究其原因；但计算机专业的学生便对这类算法有着所谓“职业敏感度”，经过了解后发现这是大数据支持下的一种算法。利用用户画像模型提取与分析用户在社交媒体上表现出的特征，这是是数据挖掘及应用的一种常用手段。通过用户行为习惯、基本属性等特征的提取与分析，可构建包含兴趣爱好、年龄、性别、职业、消费行为等在内的标签。计算科学不仅在人们容易看见的地方改变了人们的生活方式（如移动支付等等），还在潜移默化之中影响着人们的生活。

又如，学习计算科学之前我对程序的概念很模糊，只知道平时使用的各种软件是一种程序，微信里面的运行各种功能的是程序。在学习《计算科学导论》之后才知道程序的定义是进行某项活动或过程所规定的途径。生活中除了电子设备中运行的是程序，每个人的每个为了达成某个目的的行动步骤也可以是程序。这启发着我把生活与编程的思维相结合，很多时候可以提高效率，达到事半功倍的效果。

三、进一步的思考

在对《计算科学导论》的学习过程中，除了要求我们对课本上的知识掌握得比较透彻，孙主任还不辞劳苦，搜集了一千多个与计算科学相关的课题并进行了大致的分类，让我们从中选择一个再和自己的搭档一起研究。我们研究之后通过PPT和演讲的方式向大家展示研究的成果。孙主任还对每一组都提出针对性的问题。为了回答这些问题，在课后我们又对所选课题进一步地学习。

我们选择的课题是AlphaGo。

AlphaGo是一款围棋人工智能程序，由位于英国伦敦的[谷歌](https://wiki.mbalib.com/wiki/%E8%B0%B7%E6%AD%8C)（Google）旗下DeepMind公司的戴维·西尔弗、艾佳·黄和戴密斯·哈萨比斯与他们的团队开发，这个程序利用“[价值网络](https://wiki.mbalib.com/wiki/%E4%BB%B7%E5%80%BC%E7%BD%91%E7%BB%9C)”去计算局面，用“策略网络”去选择下子（这两个网络被形象地称为AlphaGo的两个大脑）。其程序原理是“深度学习”，即多层的[人工神经网络](https://wiki.mbalib.com/wiki/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C)和训练它的方法。一层[神经网络](https://wiki.mbalib.com/wiki/%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C)会把大量矩阵数字作为输入，通过非线性激活方法取权重，再产生另一个数据集合作为输出。这就像生物神经大脑的工作机理一样，通过合适的矩阵数量，多层组织链接一起，形成神经网络“大脑”进行精准复杂的处理，就像人们识别物体标注图片一样。

1、AlphaGo的光辉战绩和它的兄弟AlphaGo Zero

2016年3月，阿尔法围棋与围棋世界冠军、职业九段棋手[李世石](https://baike.baidu.com/item/%E6%9D%8E%E4%B8%96%E7%9F%B3/2980313)进行[围棋人机大战](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%B4%E6%A3%8B%E4%BA%BA%E6%9C%BA%E5%A4%A7%E6%88%98/19457655)，以4比1的总比分获胜；2016年末2017年初，该程序在中国棋类网站上以“大师”（Master）为注册账号与中日韩数十位围棋高手进行快棋对决，连续60局无一败绩；2017年5月，在[中国乌镇围棋峰会](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E4%B9%8C%E9%95%87%E5%9B%B4%E6%A3%8B%E5%B3%B0%E4%BC%9A/20612831)上，它与排名世界第一的世界围棋冠军[柯洁](https://baike.baidu.com/item/%E6%9F%AF%E6%B4%81/5037756)对战，以3比0的总比分获胜。围棋界公认阿尔法围棋的棋力已经超过人类职业围棋顶尖水平，在GoRatings网站公布的世界职业围棋排名中，其等级分曾超过排名人类第一的棋手柯洁。在柯洁与阿尔法围棋的人机大战之后，阿尔法围棋团队宣布阿尔法围棋将不再参加围棋比赛。2017年10月18日，DeepMind团队公布了最强版阿尔法围棋，代号[AlphaGo Zero](https://baike.baidu.com/item/AlphaGo%20Zero)。

AlphaGo Zero与打败围棋世界冠军的AlphaGo同属于Alpha系列，但是两个版本的程序的技术构成和训练方式却大相径庭。AlphaGo的自我训练以人类的棋谱为基础，主要对人类的下棋策略进行学习，并在一定程度上添加理解，使下棋策略有所创新。而AlphaGo Zero与AlphaGo很不相同，前者完全不借鉴人类的任何经验，完全通过自我学习和对弈来增强自己的棋艺。在设计算法的过程中AlphaGo Zero总是选择和它旗鼓相当的程序做对手，所以在开始时它是从最基本最简单的水平开始，随着训练强度的不断加大，其水平也逐渐上升，相应的其对手的水平也随之提高，在这种训练模式下它变得越来越强大。

2、AlphaGo的“老家”DeepMind公司

在研究阿尔法狗（AlphaGo）的过程中，我们先对进行了一番了解。DeepMind最初由丹米斯·哈撒比斯(Demis Hassabis)、穆斯塔法·苏莱曼(Mustafa Suleyman)和谢恩·列格(Shane Legg) “老家”DeepMind公司创立，他们都是人工智能爱好者，有些人认为他们是深度学习的先驱。

DeepMind科技于2010年在伦敦成立，四年后被谷歌收购了，其所有权在2015年也发生了变化。当时它被Alphabet收购，此后，它一直是这家公司的子公司。自成立以来，DeepMind科技已经在美国、加拿大和法国开设了研究中心。2016年，在创造了击败围棋世界冠军李世石的AlphaGo之后，DeepMind开始被许多人认可。

此外，他们还开发了另一个名为Alpha Zero的程序，该程序在国际象棋、将棋和围棋方面下的表现出色。DeepMind获得了相当大的资金支持，斯科特·巴尼斯特和伊隆·马斯克这样的人也开始加入了进来。这使他们除了从风险投资公司、维港投资和创始人基金以外，获得到额外的资本补充。

3、谷歌与军方

谷歌与美国军方合作密切，比如Maven计划(AWCFT) 处理视频信息，如无人机拍摄的监视信息，以“减轻人工负担”。前谷歌董事长施密特（Eric Schmidt）本人，则将自己重新定义为硅谷和美国国防军事部门的联系人。现在施密特的任职包括：五角大楼国防创新委员会主席、国防新技术顾问小组负责人，国会AI安全委员会主席。他的“新东家”分别是美国国防部、美国国会，这的确是全美最大的巨头之一了。施密特现在扮演的顾问角色，分为两部分：在国防部，为美国军事科技创新提出意见、为新军事技术的引入提供顾问咨询；在国会，为议员提供人工智能方面的咨询，包括美国面临的他国人工智能技术的威胁和竞争等。

4、AlphaGo的两个大脑

（1）策略网络

策略网络是AlphaGo的第一个大脑也叫棋局评估器。策略网络的作用在于把当前的局面作为输入，预测可能的下一步走棋方式。它的预测不仅仅是给出最优最容易取胜走法，而是对所有可能的走棋方式分别给出一个分数，棋盘上361个点，所以它给361个分数，获胜概率大的走法得分较高，反之则得分较低。而AlphaGo的决策网络在训练时所做的预测是三步而不是一步，从而提高了决策网络输出的质量。AlphaGo的决策网络包括两个阶段，第一阶段称为监督学习，第二阶段称为强化学习。监督学习网络指的是在给定输入输出的条件下进行训练，从而能够预测未知输入的模型。  
 AlphaGo的监督学习网络由13层的深度卷积网络组成，它可以根据棋面局势给出下一步的走法。在AlphaGo监督学习过程中，数据库内存储了3000万局历史对局的资料，监督学习网络从当前盘面中提取的多个特征矩阵作为输入，其中主要包括棋盘上棋子的颜色、现在各点棋子的情况、空缺处的情况以及所有符合下一个落子点的位置等，另外每个盘面都有一个信息的标示，这个标示形象的说明了下一步棋手是怎样落子的。在训练过程中，未落子棋局作为输入，落子后的棋局作为输出进行训练，最终得到最终的监督学习决策网络。

而强化学习的作用是通过反复试验，将不断变化的情况与采取动作相对应。强化学习决策网络是在监督学习决策网络的基础上，最终采用累积式回报的方式训练网络进而更新参数的办法，使用现有的网络与随机的局面进行对战，并将对战的结果进行记录，进而对策略网络进行更新，最终形成更加可靠的策略网络。经过强化学习的策略网络在多次测试中都可以打败监督学习网络。因此经过强化学习训练后的神经网络最接近棋局的最优解。值得注意的是，AlphaGo在对弈中采用的决策网络是监督学习网络而不是强化学习网络。

（2）价值网络

价值网络被称为是AlphaGo的第二个大脑也叫落子选择器，它可以评价每次落子 后的胜率。它的存在使得AlphaGo由原来的项级业余水平达到了职业水平。因为其在训练过程中需要人类棋谱作为基础，所以它是所有神经网络中最难训练的部分，但是在其被训练后AlphaGo取得了非常大的进步。原因在于价值网络有将问题分为诸多子问题并将它们解决的能力，虽然围棋棋盘很大，所以会出现很多相同的局部，从而AlphaGo在训练价值网络时达到了事半功倍的效果。  
 卷积神经网络的机制是在卷积网络的范围内，在避免大量走子的条件下，在有限步数内预测获胜概率的近似解而非准确解。采用卷积神经网络可以避免像人类一样受到对手的干扰，并能够在短时间内进行大量模拟，通过不断模拟来训练自己的价值网络。

5、AlphaGo真的学会了围棋吗

对于这个问题，有的人认为它只是冷冰冰的机器通过毫无人性思考的计算取得胜利，并且在见识了AlphaGo毫不费力地战胜人类之后，对围棋的意义提出了怀疑。但是在我看来，既然AlphaGo是通过深度学习掌握了围棋的技巧和规律，那就可以称之为学会了围棋。至于“人类一败涂地”之后围棋是否有意义？围棋的意义并不完全在于取得胜利，还体现在钻研围棋的过程中的努力的乐趣，对弈的大局观的培养和修身养性。和围棋略相似的五子棋早就被计算机严格地证明有必胜的方法，但是人们并未失去对五子棋的热爱。

四、总结

经过半年来对计算机科学导论这门课程的学习，我受益匪浅。计算科学导论这门学科给予了我莫大的帮助。通过对这门课程的学习,我了解了离散数学在计算机科学学习中的重要性，软件工程的模型、方法及文档的概念，计算机硬件系统的结构和工作过程，操作系统、数据库管理系统、应用程序的协作与并发运行过程，对算法一些概念的理解，对社会和职业问题的看法等。总之, 前人的一些成果及对计算机事业的贡献对我今后从事计算机方面的学习有着莫大的帮助。对于新兴的行业，计算机事业有着广阔的发展前景，当然也会出现诸多问题，这就需要我们这一代人来解决了。

五、参考文献

苏翠华 熊婷 基于深度学习的精准营销推送算法设计与仿真 南昌大学科学技术学院

孙锐 AlphaGo的运行机制及其能动性研究 哈尔滨工业大学

[唐川](https://wvpn.upc.edu.cn/https/77726476706e69737468656265737421fbf952d2243e635930068cb8/KNS8/Detail?sdb=CJFD&sfield=%e4%bd%9c%e8%80%85&skey=%e5%94%90%e5%b7%9d&scode=43748628&acode=43748628) [陶业荣](https://wvpn.upc.edu.cn/https/77726476706e69737468656265737421fbf952d2243e635930068cb8/KNS8/Detail?sdb=CJFD&sfield=%e4%bd%9c%e8%80%85&skey=%e9%99%b6%e4%b8%9a%e8%8d%a3&scode=29999051&acode=29999051) [麻日亮](https://wvpn.upc.edu.cn/https/77726476706e69737468656265737421fbf952d2243e635930068cb8/KNS8/Detail?sdb=CJFD&sfield=%e4%bd%9c%e8%80%85&skey=%e9%ba%bb%e6%9b%b0%e4%ba%ae&scode=43748630&acode=43748630) AlphaZero原理与启示 中国洛阳电子装备试验中心

陈铭禹 AlphaGo和AlphaZero原理和未来应用研究 杭州师范大学附属中学

计算科学导论 赵致琢 厦门大学

六、附录

https://github.com/2276685510/Introduction-to-Computational-Science