
神经科学与人工智能

张运吉 (211300063、211300063@smail.nju.edu.cn)

(南京大学人工智能学院, 南京 210093)

概述: 回顾本学期的神经科学导论课程, 老师深入浅出的为我们打开了神经科学导论的大门, 让我们对神经系统, 神经细胞, 膜电位等知识有了初步的了解, 其中上课提到的一个问题让我记忆犹新: 神经科学是否能够促进人工智能的发展。换句话说, 神经科学到底与人工智能有着什么样的关系? 经过一学期神经科学导论的学习, 我深刻认识到神经科学与人工智能这两个学科之间的紧密联系, 一方面神经科学对人工智能某些领域的发展起着指导性的作用, 另一方面, 人工智能的发展也为神经科学的发展带来了新的机遇与新的研究方法。我将在本文论述神经科学给我在人工智能相关方面的学习上的帮助。

1 神经科学如何启发人工智能

首先, 经过神经科学导论的学习, 我认识到了神经科学在人工智能的发展史上扮演了关键角色, 它一直是构建人工智能的灵感来源。例如, 现在对于神经网络的拓扑构造没什么好的指导性的方法, 一直在不断试错, 并且借鉴生物神经网络来构造人工神经网络的拓扑结构; 人工智能领域常用的卷积神经网络也是受到猫视觉神经网络的启发。

神经科学对人工智能的启发主要有两种路径: 模拟人类的智力, 建立模拟大脑结构的神经网络。

近年来, 在模拟人类智能的人工智能系统方向取得了惊人的进步, 比如战胜人类围棋冠军的 AI 机器人阿尔法 go, 能比医生更快更好地检测乳腺癌的机器, 自动驾驶汽车技术的逐步完善。这些机器能够比人类更好更快地解决某些任务和问题, 甚至效果媲美并超越人类。尽管性能更加优越, 但这些人工智能系统在重要方面与人类智力有所不同, 为了是机器能够像人一样学习或思考, 它还需要能够解释以及理解问题、通过学习来获取知识, 将知识运用到新的任务和情况中。这也是人工智能的一些领域: 知识表示与学习、深度学习、强化学习正在研究的问题。在 KAIST 的一项研究中, 研发人员探究人类元强化学习的计算和神经机制, 发现人类在做决定时, 可以适应复杂性和不确定性。研发人员希望建立能够像人类一样做出决策, 并以人类的方式解决问题的模型。他们的发现打开了这样一种可能性: 技术的进步可能有助于制造出更像人类的机器。

“神经网络”作为人工智能的一个重大分支, 其研究起源至神经科学的脑神经元学说。人类大脑包含大约 860 亿个神经元, 每个神经元都与其他神经元相连。生物神经元是细胞: 当一个神经元被激活时, 它会产生一种刺状波, 向其他神经元发送信号。人工智能研究中的神经网络算法, 就是从人脑结构中吸取了灵感, 神经网络中的神经元思想与大脑中的生物神经元具有相似的特征。人工神经网络是由大量简单的基本元素——神经元构成的自适应非线性动态系统, 与人脑一样, 当人工神经网络中的一个神经元接收到输入时, 它就会激活, 并将信息发送给其他神经元。每个神经元的结构和功能都比较简单, 但大量神经元产生的系统行为却非常复杂。人脑的可塑性让我们每次学习新的东西, 都是在创造或者加强神经元之间的联系, 同理, 向人工神经网络输入大量数据时, 他也会学习, 神经网络上的每个连接都与一个权重相关联, 权重决定了神经元之间联系的紧密性, 在训练过程中, 权重相应地调整, 以加

强或削弱神经元之间的联系。人工神经网络反映了人脑功能的一些基本特征，但它不是对生物系统的一种现实描述，而是一种模仿、简化和抽象。与数字计算机相比，人工神经网络在构成原理和功能特征上更接近人脑。人工神经网络不需要按照给定的程序一步一步地进行操作，它可以适应环境，总结规律，完成一些操作，识别或控制过程。

2 人工智能推动神经科学的发展

人工智能正在迅速成为神经科学中的一个宝贵的工具，它有助于理解人脑的工作原理，并加速神经科学的发展。

机器学习的主要优势在于能够识别复杂数据中的模式，尤其在涉及到分析人类的思想时。大脑发出的信号特别复杂。随着机器学习的推进，神经科学家正在破解数十亿个大脑神经元协同工作的秘密。神经网络扮演着“虚拟大脑”的角色，获取人类大脑的表现。这些虚拟大脑可以产生神经活动模式，类似于从大脑记录下来的模式。有了这些模式，神经科学家可以在进行实际测试之前，测试假设并观察模拟结果

英国曼彻斯特大学的计算和进化生物学家凯西·伯格曼在其撰写的《选择读生物信息学/计算生物学的博士和博士后的 N 大理由》写道：计算是 21 世纪生物学的核心技能。生物正越来越成为一门定量的科学。在过去的三个世纪里，生物学从一门观察性科学转变为实验科学，并即将成文一门数据科学。而人工智能算法对于大批量数据的处理能力无疑为此提供了绝佳的方法。例如：曙光 ParaStor 存储系统以极致性能，通过提升医疗数据检索、统计分析、图形化呈现在内的大规模数据挖掘能力，支持“转化医学”的医疗、科研人员进行总结和探索性的科研工作。

神经科技以人类神经系统原理为基础，旨在研究人类大脑这一极为复杂的模型架构。在实际作用方面，神经科技将帮助研究人员了解大脑功能与引发功能障碍的原因，并助力医生治疗各类神经系统疾病。至于具体应用，神经科技目前主要关注增强认知能力、改善睡眠并改善长寿人群的大脑健康等。以此为背景，AI 技术的快速发展有望在未来十年内，推动神经科技发展进入快车道，AI 技术的进步以及计算机与生物学间日益融合，必将改善全人类的大脑健康水平。

3 总结

经过这一学期的学习，我认识到了神经科学对于人工智能领域的重要作用，神经科学就像一种“世界观”，人工智能的发展就是在此基础上不断创立新的“方法论”，要想使得机器能像人一样“思考”，最好的方法就是通过模拟和学习人类是怎么思考的。未来的人工智能是基于脑科学的，神经科学对于真正的人工智能有巨大的帮助，神经科学的各项发现帮助我们了解大脑的工作原理，信息处理的本质。在了解了这些知识后，对我理解一些人工智能领域的算法和模型提供了很大的帮助，同时我对人类大脑处理信息的本质有了很大的兴趣。

除此之外，这门课让我意识到了人工智能是一门交叉学科，其涉及到计算机科学、统计学和神经科学等学科，想要真正学好人工智能，仅仅了解一些算法和模型是远远不够的，我们还必须了解它们的本质以及来源，这样我们才能推陈出新，不断创造更好的算法，更好地推动人工智能的蓬勃发展。

感谢老师这一学期的辛勤付出，让我对人工智能与神经科学有了更深层次的理解。

References:

- [1] 神经网络算法
<https://baike.baidu.com/item/%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C%E7%AE%97%E6%B3%95/1252235>
- [2] 人工智能如何推动神经科技发展? <https://www.51cto.com/article/610544.html>