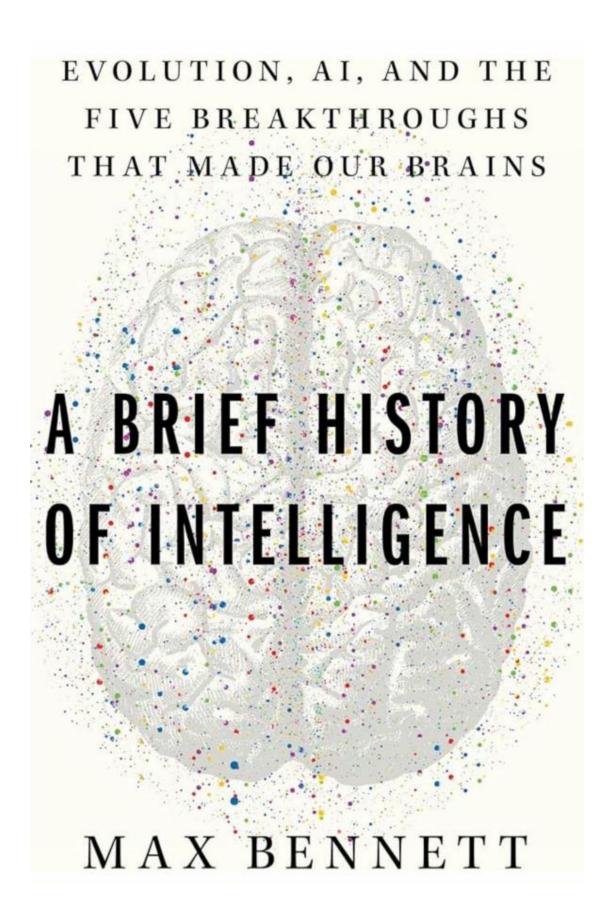
《智能简史》1: 争斗的起源

今天开始我们来讲一本 2023 年 10 月出版的新书,叫《智能简史: 进化、人工智能和造就我们大脑的五大突破》(A Brief History of Intelligence:Evolution,AI,and the Five Breakthroughs That Made Our Brains)。



其实这本书我早就想讲,但是它稍微有点难度,所以我们特意等专栏

开了两个月,咱们的头脑磨得有点锋利了再上。

作这是一本非常重要的书。我看推特上有人说,这是大模型时代最能指引 AI 研究方向的一本书。在我看来此书至少可以跟我们上一季讲过的史蒂芬·沃尔夫勒姆(Stephen Wolfram)的那本《这就是ChatGPT)What Is ChatGPT Doing ..and Why Does It Work?)【1】媲美。沃尔夫勒姆是从数学角度讲智能是怎么回事,这本书则是从生物学的角度去讲。我看了一些书评,有人把此书跟赫拉利的《人类简史》、萨波斯基的《行为》相提并论,甚至有人说这是神经科学的范式转移。

这本书这么厉害,它的作者麦克斯•班尼特(Max Bennett)却是个很年轻的人,而且不是科学家,他是个 AI 领域的创业者和研究者。



这是班尼特的第一本书,但可谓是惊才绝艳。不但内容新颖,思想高级,而且写法也漂亮,一看就知道作者是个聪明人。

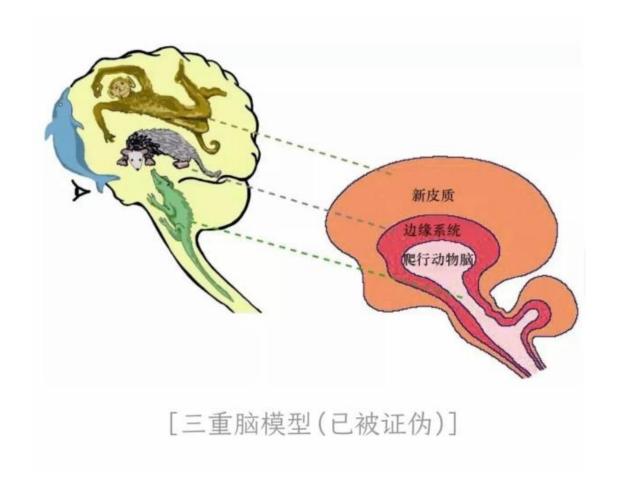
班尼特的主业是创办了一家叫 Bluecore 的公司,用机器学习预测消费者会购买什么,专门为大公司服务。他在工作中反复遇到的一个问题是,为什么 AI 能做好比如说像下围棋那么厉害的事儿,却做不好比如说像洗碗这么简单的事儿呢?

班尼特想要做出真正的智能机器人来,他需要了解人的智能到底是怎么回事,现在的大语言模型到底还差在哪。而市面上没有现成的答案。他写这本书,是因为他想读这本书。

班尼特做了大量的综合调研,向各路专家请教,自己做了一些研究甚至还发表了几篇神经科学方面的论文,形成了自己的看法和猜测···然后他就有了一个很大的野心。

那就是建立一个描述大脑的新框架。

以前有个著名的框架叫「三重脑假说(Triune brain)。」,是上世纪六十年代美国神经科学家保罗·麦克莱恩(Paul MacLean)提出的,至今还在被很多流行科普读物引用。这个框架认为人脑是由从里到外三层组成的。一个是爬行动物脑,有的书叫"蜥蜴脑",负责最基本的生存本能;一个是边缘系统,有的书叫"哺乳动物脑",负责情绪;最外一层是新皮质,有的书叫"理性脑",提供语言和抽象思维能力。



三重脑这个说法很有吸引力,但它是错的,现在早就被科学家抛弃了。 现实是爬行动物并不是只有爬行脑,它们也有自己的边缘系统,这几 个系统并不是层次分明的,很多功能跨越不同的网络,而且大脑的进 化也不是分三层一层一层出…

真实大脑的复杂超出了我们的想象。不用说别的,大脑中一立方毫米的区域中,就有超过十亿个神经元连接,其中每个神经元的宽度只有不到 30 纳米,你连看都看不清楚。要理解这么复杂的东西,我们必须借助某种简化的模型,但这个模型必须代表当前科学理解。

班尼特提出的模型,叫做「五次突破」。它是两条线并进----

一方面,大脑在进化史上,是经过了五次重大突破,才形成今天这个样子。我们直接看现在的大脑不容易看懂,但是从以前简单的大脑开始看,逐步升级,就容易理解了。

另一方面,大脑每次突破带来的新功能,都可以跟 AI 研究相对照。

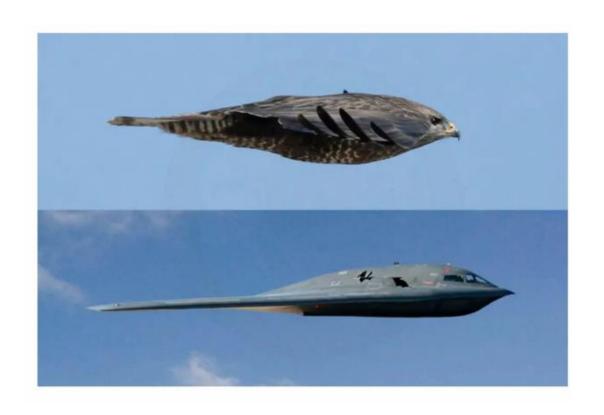
看看现在 AI 是怎么实现的这个功能,我们就容易理解当初大脑是怎么有的这个功能;而如果大脑有一个功能,我们也可以期待 AI 也可以有那个功能。

脑神经科学和 AI 科学正在互相促进。

更有意思的是,人类大脑跟其他动物的大脑具有高度的相似性。从解剖学上看,我们的大脑跟黑猩猩的大脑除了大小不同,几乎没什么区别;我们跟老鼠的大脑只有微小的区别;我们跟鱼类的大脑有相同的结构…这样说来,似乎进化找到了实现智能的最优解。

那我们理解这个最优解,不就知道怎么做 AI 了吗?

当然,你可以说,飞机的飞行方式跟鸟的飞行方式很不一样!没错, 也许 AI 实现高级智能的方式跟我们的大脑很不一样,毕竟硅基和碳 基不一样----但如果没有鸟,就不会有人相信比空气重的东西能飞上天。鸟能帮我们想象飞机。



班尼特这个学说可以称为「计算机科学家的进化神经科学」。

作为整个系列的第一讲,咱们先说没有大脑的原始生命。没有大脑不等于没有智能,这些智能会让你心生感慨。王立铭老师有句话说「进化论是地球上唯一的成功学」,我很赞同,我们这里就抛开所有生物学细节不谈,专门从成功学的角度讲讲各种生物的斗法。

在距今大约 40 亿年前,原本没有生命的地球上,机缘巧合之下,在某个可能是海洋深处的火山口附近,一些大分子聚集在一起,形成了一个比较长的分子链,这就是 DNA。根据热力学第二定律,复杂的东西都比较容易损坏,但是这个 DNA 有个长存的办法:它能自我复制。

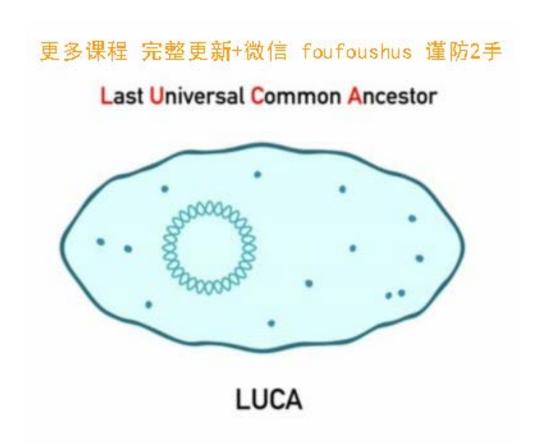
我没了,可我的复制体还在,这不就等于我一直活着吗?这大概就是 生命的第一个智慧。

不过那个 DNA 要想被正式称为生命,还需要两次突破。一次是它得到了一层脂质气泡,把它给包起来,相当于提供了保护,这就是细胞的雏形。另一次是细胞中有了蛋白质。蛋白质具有高度的灵活性,就好像一个个小机器马达一样,能让细胞运动起来,还提供了一定的感知能力。

这种古老的细胞有 DNA 负责存储可复制信息,还能在一定程度上监测和应对外部世界,根据某种定义,这就是生命。就这么一个小小的单核细胞,它已经能够自动寻找有利于复制的环境,比如感觉周围温度不对就会换个地方,你说多了不起。

科学家相信,现今地球上所有的生命,有个共同的祖先,就是这样一个早期单核细胞,称之为「最后共同祖先(Last Universal Common

Ancestor) 」,英文缩写是 LUCA,一般直接读作"卢卡"。



没人知道卢卡具体长什么样,没找到化石。我们推测它生活在大约 35 亿年前,是个由 DNA、蛋白质、脂类和碳水化合物组成的单个细 胞。

卢卡活得很不容易。DNA 得不断地修复,蛋白质得不断地补充,而且要自我复制还得攒够零部件,它必须整日为能量奔忙。它的能量来自氢气,可是氢的能量效率非常低。

就这样过了十亿年,卢卡的某个后代,突变成了「蓝菌 (Cyanobacteria)」,也叫蓝绿菌。

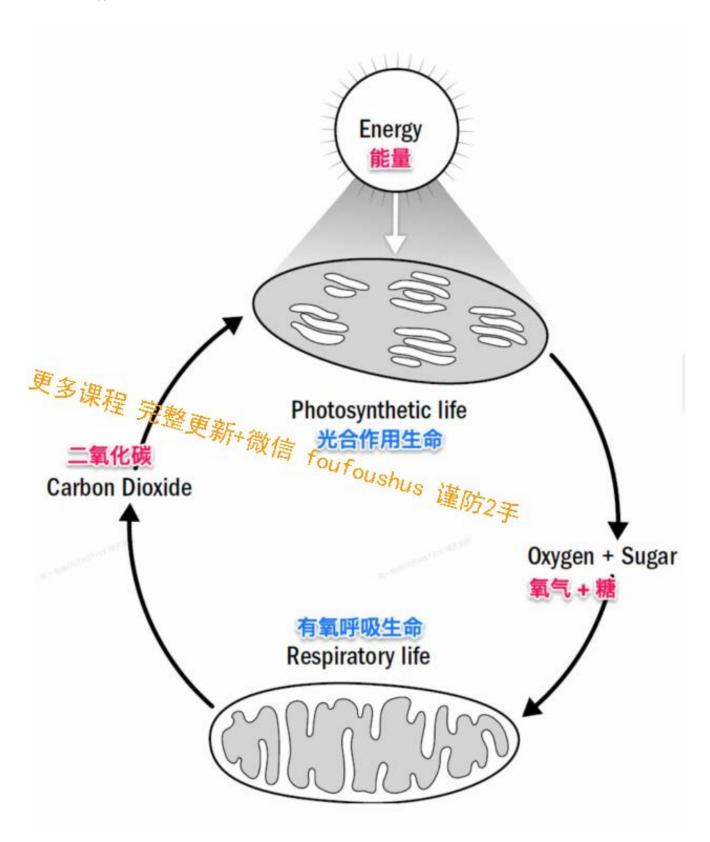


蓝菌解决了高效获取能量的问题,因为它会光合作用。光合作用把阳 光和二氧化碳变成糖,糖是高密度能量块,可以存储起来慢慢用。

光合作用有个副产品,也可以说是生成的垃圾一一氧气。正是因为蓝菌的出现,才让地球有了大量的氧气。在差不多一亿年的时间内,蓝菌制造了如此之多的氧气,以至于它们自己都受不了了。这是因为氧气很容易让组成细胞的物质氧化,从而加速衰老。大约 24 亿年前的那次大增氧事件,被科学家称为「氧气大屠杀」。

而就在这个时候,有些细胞突然进化出了「有氧呼吸」,能把氧气和

糖转化为能量,把二氧化碳作为废气。你看这样一来有氧呼吸和光合作用就形成了互补:一个减少氧气,增加二氧化碳;一个产生氧气,消灭二氧化碳。它们达成平衡,地球的大气成分才能稳定,生命才能长存。



一直到今天,地球上所有的生物也是分成两大阵营:一部分搞光合作用,一部分搞有氧呼吸。

这一切似乎都很完美,但是竞争的格局可是大大改变了。

光合作用的生物之间,基本没啥竞争。

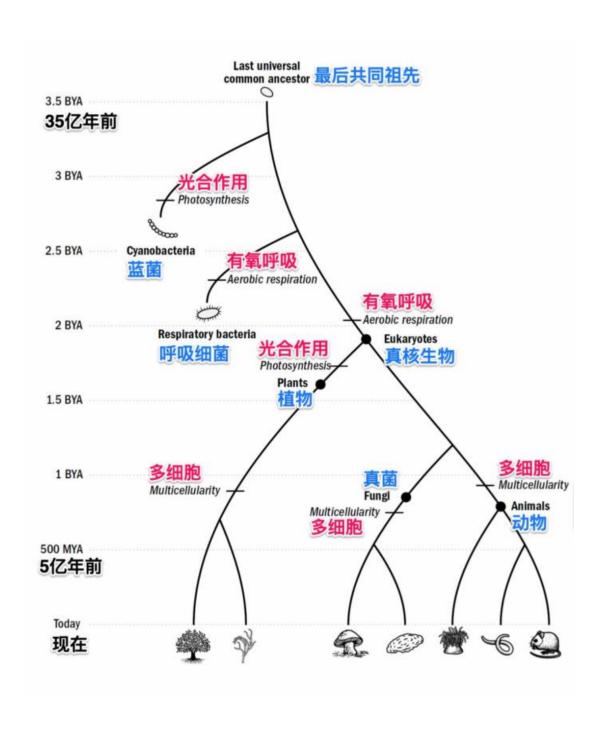
大家只是想去有阳光的地方而已,有时候也许挤一挤,但都是和平的 关系。有氧呼吸的生物,可就不一样了。

有氧呼吸需要氧气和糖。氧气好办,糖从哪来?糖只能来自其他生物。说白了,你要有氧呼吸,就得*吃掉*别的生物。

残酷吧?这就是大自然。正所谓天地不仁以万物为刍狗,这里无关道 德,必须如此才能维持生态平衡。

而无休无止的争斗,就从这里开始。此后各种各样的智能涌现,什么 生物多样性的演化,大都因为吃与被吃。

有氧呼吸生命可能因为要吃,渐渐演化出一种特别大的细胞,叫做「真核生物」。它的体积扩大了一百多倍,可以直接吞噬小细胞生命。真核生物是当今地球上所有植物、真菌和动物的共同祖先,它们都演化成了多细胞生物。整个进化树如下图所示----



其中植物又回归了用光合作用获取能量的和平生活方式,咱们不必多 关注;真菌和动物,则继续有氧呼吸,必须解决吃的问题。

真菌,简单说就是各种蘑菇,吃的是腐烂的生物身体。比如蘑菇长在

腐朽的木头上、枯树叶中、动物尸体附近。它们会生出菌丝来,接触食物,直接在体外消化。这种吃法很慢,不用着急,所以真菌也是一种和平的物种,不需要太高的智能。

动物,可就不一样了。动物是在体内消化,必须吃新鲜的。这意味着它需要直接吃掉其他生物,而且得吃得快。

换句话说, 你需要捕猎。

哪怕是吃草,也得会找到草才行。哪怕是像珊瑚虫那样守株待兔,也得一旦监测到食物就马上反应,赶紧把食物抓住吃掉才行。所有的吃法都要求你有个装食物的地方,有捕猎的动作,有判断力。

而这就构成了所有动物必备的三个东西:装食物的地方是胃,会做动作的是肌肉,形成判断的是神经元。

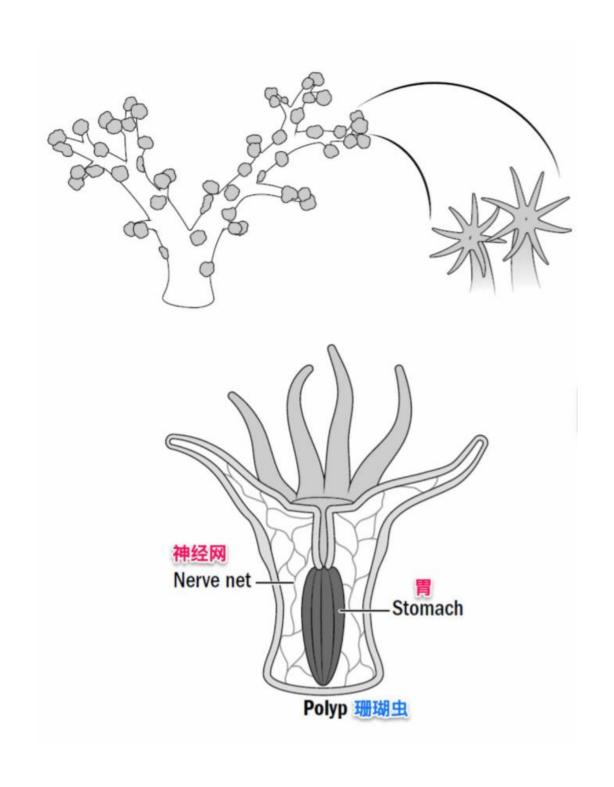
这就终于引出了「神经元」,一切高级智能都得靠它。

原始生命,那些单核细胞,也有一定的智能,但那是用化学级联和蛋白质网络实现的,难以规模化。高级智能必须用神经元。所有动物都有神经元,神经元是多种多样的,有各种大小和形状*** 但它们的工作方式,完全一样。 我们大约从一百年前,也就是二十世纪二十年代开始,才慢慢认识了神经元。这里有好几个诺贝尔奖,简单说,我们现在知道----

- -神经元传递的是电信号, 而不是化学信号, 所以传得很快:
- -神经信号的传播是单向的;
- -神经信号的强度都一样;
- -是神经信号的频率,表达了事件的力度大小,比如你需要搬运的东 西越重,信号频率就越快一一而不是越强;
- -频率会对环境做出适应,这使得我们用一个有限的编码系统就可以 编码各种尺度的东西;
- -神经元分为兴奋性和抑制性两种...

自从进化发明了神经元这种东西,它的工作方式就再也没变过,此后的演化只是神经元的连接情况不同。可见神经元这个东西非常好使。

人说最早的动物,可能就是珊瑚虫。如下图所示---



它基本上只是一个带有神经元和肌肉的胃。一旦有小生物游到附近, 珊瑚虫的触手就会立即收缩,把猎物拉入胃里消化。就这么简单,但 是这里有一系列的神经信号传递和肌肉的放松和收缩。

这已经是很不错的智能,但这里还没有大脑。

注释

【1】AI 专题 11: GPT 的底牌和命门

刘重点

- 1.现今地球上所有的生命,有个共同的祖先,就是这样一个早期单核细胞,称之为「最后共同祖先」。
- 2 地球上所有的生物分成两大阵营:一部分搞光合作用,一部分搞有氧呼吸。

光合作用没有竞争,但有氧呼吸,就得* 吃掉*别的生物。

- **3** 有氧呼吸的动物必备的三个东西:装食物的地方是胃,会做动作的是肌肉,形成判断的是神经元。
- 4.一切高级智能都得靠神经元。