



神经网络(资料图片)

# 在二维空间,生命可能存在吗?

在更低的维度上,生命能否存在?二维生命的设想非常诱人,但人们普遍认为,二维空间中不可能有生命存在。其中两个重要的原因是:二维引力难以维持行星轨道的稳定性;二维神经网络的复杂度也无法支持生命活动。

但是,加州大学戴维斯分校物理学家詹姆斯·斯卡吉尔(J.H.C.Scargill)发表了一篇相关论文,推翻了这一观点。在这里,空间是二维的,而时间是一维的。在论文中,斯卡吉尔通过针对上述两点的论述,证明了在二维空间,生命完全有可能出现。

## 二维太阳系的稳定性

首先,斯卡吉尔从引力的角度讨论了二维太阳系的稳定性。

万有引力的一个显著特征是,一旦空间不是三维的,那么万有引力的大小就不再与距离的平方成反比。这会引起严重的后果——地球绕太阳的公转轨道变得不稳定。任何微弱的扰动,例如一颗陨石落到地球上,都

会让地球离开现有轨道。

在非三维空间,如果不修改目前的万有引力理论(广义相对论),就不可能存在稳定的地球绕日轨道。地球或者是被太阳吸引,落入太阳而烧毁;或者是飘离太阳系。

而在二维空间,除了轨道稳定性的问题,引力本身也是生命存在的阻力。

由于二维空间的引力没有自由度,在这里,甚至不存在真正意义上的引力。

为了解决这个问题,斯卡吉尔在二维空间中引入一个标量场,修改了整个引力理论,从而产生全新的二维引力场。在这种条件下,斯卡吉尔证明了可以存在稳定的圆轨道——这个圆轨道描述的是地球绕着太阳公转,而二维生

物是生活在这个二维地球上的。

如果只考虑物理,二维中最重要的相互作用当然是引力,因为引力是最宏观的,也决定了时空结构。当然,对于其他3种相互作用——电磁相互作用、强相互作用与弱相互作用在二维空间会变得怎么样,斯卡吉尔在研究中没有提到。

## 二维生命体存在的可能性

随后,斯卡吉尔从数学上证明,在二维空间中,神经网络的复杂度具备支持生命的条件。比较低等的生物,比如线虫完整的神经网络已被绘制出来了。从目前的研究结论来看,对于人脑神经网络来说,目前脑科学研究的一个基本观点是:人脑神经网络展现出小世界特征。小世界特征可以通俗地理解为,这个世界其实很小,你只要通过6个人就可以认识世界上的每一个人,包括美国总统或者非洲某村的村长。

对二维生物来说,情况有一点特

殊:二维生物大脑中的神经纤维不能交叉,因此其大脑的神经网络必须是平面的,这在某种意义上限制了它的复杂性。因此,一些研究认为,二维世界太简单了,无法让复杂的生命出现。

但是,二维的神经网络是否也能展示出小世界特征呢?这正是斯卡吉尔需要解决的问题。

北京师范大学系统科学学院副教授崔晓华说:“斯卡吉尔在论文中构造了一些带环的平面图。环在网络中很重要,因为带环的网络可

以产生自我的周期行为。有研究认为,大脑处理时间信息的一项重要机制,就是利用局部神经环路记录信息。”

斯卡吉尔在论文中证明了,带环的二维神经网络可以展现出小世界特性。除了小世界特性,斯卡吉尔还在论文中提到了大脑神经网络拓扑结构的另外两个特点——层级化与模块化,同时证明了二维神经网络也可以展现出这些特点。因此,在神经网络这个角度上,二维空间也可能存在生命体。

虽然斯卡吉尔论证了二维生命体存在的可能性,但这距离证明二维生命还有很远的距离。还有其他理由认为我们这样的生命体无法在二维空间中存在。例如,霍金在《时间简史》中提到,在二维空间,生命体口腔与肛门的连线(消化道)会把这个生物分割为两个部分,因而二维生命体不能存在——当然这是从消化系统角度来论述这个问题的。或许,对于其他维度是否存在生命,我们很难找到答案。

(张华)