

关于小世界的 Watts-Strogatz模型

人类社会的小世界现象

- 社会网络中两节点间包含丰富的短路径
 - 任意两节点间存在短路径的概率很高
- 短视搜索能够有效地找到这些短路径
 - 短视搜索：在达到目标节点过程中，每一步只能看到邻居节点

对于“十分稀疏的”社会网络来说，这并不是必然的

从现象到问题

- 问题

- 为什么社会网络具有这样的性质？它们源于社会网络的哪些基本原理？
 - 可以证明，完全随机的网络没有这样的性质
- 换句话说，能否依据社会网络的某些基本原理，说明这种性质的必然性？

形成社会网络的两种基本力量

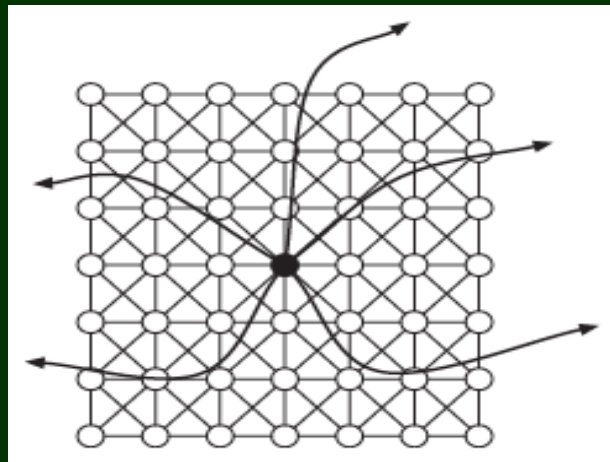
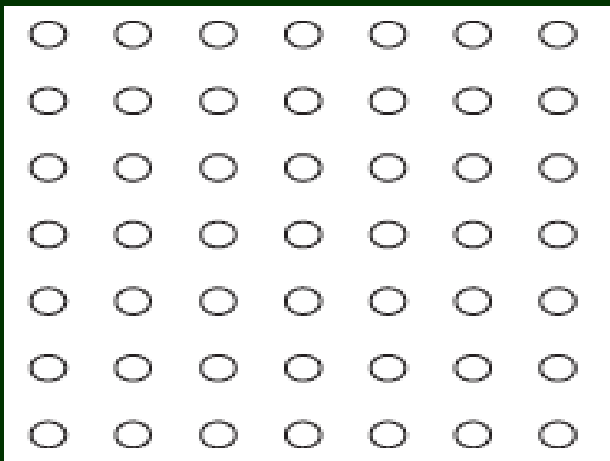
- 同质性
 - 共同朋友，邻里关系，同学，同事，共同兴趣
 - 对应社会网络中的大量的“三角形”（圈子）
- 弱联系
 - 偶然的原因，认识的“远程”朋友
 - 对其所在的圈子并不一定熟悉

一种什么样的形式化网络，既体现这两种力量的作用，也便于我们分析其中是否有小世界现象？

Watts-Strogatz模型

模型中节点间有两个距离的概念：网格距离和网络距离

- 定义一种图（网络），体现上述因素
 - 有许多“三角形”和少数随机的“远程边”



想象大量节点排布成均匀网格状

连接近邻：确定性，连接远程：随机性

每两点之间有一个“网格距离”

Watts-Strogatz模型 (Nature, 1998)

- 体现了同质连接和弱关系连接的概念，于是可以看成是现实社会网络的一个合理近似
- 可以证明：在这样的网络中，任意两节点之间存在短路径的概率很高
- 也可以证明，Watts-Strogatz模型不能很好地体现第二个要求
 - 短视搜索的路径太长，尽管短路径存在

小结

- 对于重要的社会现象，如果可以用一个数学模型来解释，尽管这个模型概括不了现象的所有细节，也是很值得追求的
- Watts-Strogatz模型，抽象地表达了社会网络成因的基本特征，从理论上说明了小世界现象（一个方面）的必然性。