

Spatially Distributed Social Complex Networks

这个文章还是很漂亮啊..... Clarkson大学物理系的几个人，Gerald F. Frasco、Bagrow（毕业自Clarkson）对复杂网络都有一些比较独特的思考。本文用的多的是动力系统的方法。

模型的设计是为了给出一个社会联系的无标度网络，使其看起来像夜空图像里的城市的蔓延；导出一个**城市规模排名与城市大小之间关系的幂律分布**；并反映出高度联系的个体更倾向于生活在人口密度更高的区域。

还导出了几个分布律，这都是后话了：

1. 城市人口增长的Gibrat律（最近的真实数据验证了这个规律）
2. 城市人口与人口密度的关系（这是一个非平凡的结论。我认为这是本文最巧妙的地方。）
3. （以及一个没啥用的社会联系与社会人口的超线性关系，即链接度高的人聚居的地方也是人口多的地方。）

插一句的就是那天pre上面说的：提出模型的时候，我们要看这个模型是怎么提出来的。比如，如果现实情况是A，背后的动力学原理是B，有人构造出来一个模型C来解释这个问题A。C和B的关系是显然的。那我们是否可以把A的各个组成成分跟B的各个成分按照对应关系C来确定呢？我个人以为答案是否定的。按照高中的话，这种方法应该叫做**假设推理法**。另一种更有解释力的方法应该是**归纳演绎法**。这种哲学的事不多探讨啦。不过我个人认为更加自然的方法，还是后者。前者对我来说会是退而求其次。

关于模型还有一点：假设尽可能少，导出的结论尽可能丰富。

- 城市的地理形状可以看作扩散过程的极限。（diffusion limit）
 - “人口重力学”、“滞后增长”
 - 人口的地理分布的研究方法：
 - 人口普查类
 - 基于大数据的大尺度复杂网络研究（ \Rightarrow 这些网络的小世界网络、无标度分布性质）。
- **最近的研究**：社会连通性与城市人口

社会网络如何插入地理空间？

- 1 等价的问题：在地理上按一定规律分布的人口是如何建立社会联系的？
- 2 - 方法：计算机尽量忠实地模拟人口的增长。
- 3 - 缺点：需要大量的假设，假设之间的关系、参数的调整都要尽量地符合现实。这（参数太多）使得模型不太具有普遍性。
- 4 - 所以作者的方法：提出一个简单模型来使得其与现实的结构比较“平行”。

有点像概率论中的“相关性”与“独立性”的关系。

好了现在开始说文中的模型：一种Krapivsky-Redner网络生长模型的变体（[KR](#)，这是一篇sohu博文：此模型假设：我们每个人的社交网络的更新速度、模式是非常不同的，这依赖于我们与这些“第二邻居”（即朋友的朋友）是怎么建立联系的。）这一理论很简单但是很神奇，因为它同时包括了对稀疏和稠密的社交网络的探讨。KR研究构建了一个综合性的社交网络更新模式，其中包括每个新形成

的“节点”，这些节点除了与一个目标“节点”相连，也与邻居“节点”相连（及朋友的朋友）。这种不断的“复制”可以看成是社交网络不断更新的很重要的因素。

本文的“变体”是这样变的：依照（Kleinberg）小世界网络最优理论，即长距离的连接服从一个特定的幂律分布。（注意这个‘长距离’，这隐含着短距离的边可以不按幂律分布生成。）