



#MCM

关于答案的解说

第一问：真菌对有机材料的分解

在描绘真菌的生长时，大多数队伍使用了 Logistic 模型，一些队伍建模了真菌的密度，而另一些队伍则对真菌覆盖区域的半径进行了建模。如果考虑了真菌的半径，最重要的是认识到**半径和真菌覆盖面积的关系不是线性的**，大多数队伍将真菌的增长率参数化了，而另一些队伍利用已有的数据进行拟合。在这个问题中，进行根据给出的数据进行拟合是重要的，至少，也应该解释参数的合理性。

一些队伍则使用了更加罕见的做法，例如，使用一种不对称增长的 Gompertz 模型，另一些队伍使用化学上的原理分析纤维的分解是如何被温度和湿度影响的，另一些队伍甚至使用了元胞自动机，但通常难以将初始状态和转化规则与现实世界联系起来。为了证明逻辑斯蒂增长的假设，许多队伍使用真实的数据进行拟合，将每个真菌的内禀增长率表达为温度和湿度的函数。

第二问：允许物种间的互动

大部分队伍使用了 Lotka-Volterra 方法，或者改变了它们元胞自动机的更新算法。一些队伍使用 Elo Ranking（在体育比赛、电子竞技中经常看到的“天梯分数”就是由这个算法计算得到的）量化真菌的竞争能力，从而确定了系数。

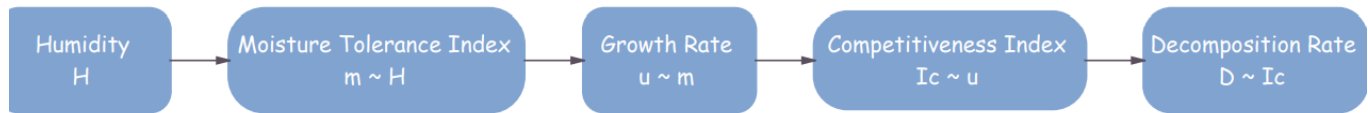
在描绘复杂的系统时，往往需要太多的参数，一种简单的做法就是使用聚类的方法将真菌分作几类，在使用聚类算法时，队伍必须给出几个基本假设，例如聚类算法的距离度量方法和聚成了几类。有些队伍使用了其他假设：例如，真菌的数量超过某个值之后，竞争才开始发生。

第三问：分析

队伍必须求解它们的模型，来分析几个问题。裁判希望队伍写出到底是用什么算法求解的。例如，很多队伍调用了 ode45，但是知道它依赖于龙格库塔方法的队伍寥寥无几。

为了考虑环境的变化，优胜队伍清晰地描述了如何将环境变化和它们的模型结合起来。一些队伍

使用正弦函数拟合，另一些队伍则使用了真实的气象数据。重要的是，队伍需要说明气象数据影响真菌生长的机理，例如通过对内禀增长率或转移规则起作用。



预测不同环境中的优势种和劣势种通常是通过将不同环境和不同物种的组合实验得到的。优胜队伍仔细描述了他们的实验结果和实验过程。一些队伍对不同的环境选择了不同的参数；另一些队伍则是选择了地球上的不同位置进行模拟，这两个都是可以的。

最后一部分是对于物种多样性的影响，这一部分也需要队伍进行试验来完成。可行的做法包括增加真菌的种类，以观察生态系统长期稳定性的变化；或者探索增加哪一种真菌更能促进对于有机质的分解。

第四问：小文章和摘要

优胜的队伍不仅仅需要在摘要中列出他们使用了何种模型，**更需要在摘要中写出建立这些模型的思考过程和结果**。今年的评判中，小文章拥有很高的权重，请直接把小文章当作一个非技术性的摘要来写，必须同样传达建模的过程和基本结构。优秀的小文章给出了引人注目的问题背景，并使用很多篇幅介绍了建模过程和结果。

模型的建立和结果的表达

在多物种竞争的模型中，很困难的问题是，写作者将遭遇大量的参数，这会使得模型很难被验证。理想的情况下，参数应该通过引用文章得到；在不得已需要估计参数时，请声明这个参数是假设的，并在敏感性分析中分析即可。

在向读者传达信息时，应该采取最有效的形式。好的队伍没有使用很多小的图片，而是使用了几张富有信息的大图，将多个实验的结果放到一张大图里面。图片的字体大小应该和文章差不多！此外，裁判希望选手们建立的模型是连续的，下一问可以自由的承接上一问的模型，但是，由于新冠病毒的原因，很多队伍是线上合作的，因此可能连续性不太好。裁判理解这一点。

其他信息

页数限制

- 不要缩小图像来满足页数限制，也不要放代码。请尝试创新的可视化方式

求解方法和敏感性分析

- 黑盒算法不准只用不解释
- 敏感性分析不能糊弄评委，必须真的做了，还要讨论！

背景，假设和参考文献

- 清晰表达假设，验证其合理性，必要时援引参考文献
- 外部图片需要引用

写作和排版

- 不要拼错、有错句
- 方程、变量和解释，Notations 里面必须写下解释和单位
- 不连续的页码、太多黑体不好
- 图片和字体足够大
- 注意模板
- 注意引用外部资源