



## 实验室#4a--更现实的人口增长



### 1) 生命科学模型--起源：兔子人口增长快速模拟。

单位是一对兔子，时间步骤是一个月。我们认为，一对小兔子在一个月内就能成年，当母兔怀孕时，需要一个月的时间产生2只小兔子，被认为是新的小兔子（小猫），这些小兔子将等待另一个月才能成年等等（见图1）。如果我们假设兔子不会死亡，我们就会得到下面的图（比萨的莱昂纳多的观察）。对于这第一个问题，你将提出一个模拟夫妇数量演变的程序，如下图所示。请看涉及比萨的莱昂纳多提出的模型的课程幻灯片。更多信息请见本网站：<https://r-knott.surrey.ac.uk/Fibonacci/fibnat.html>

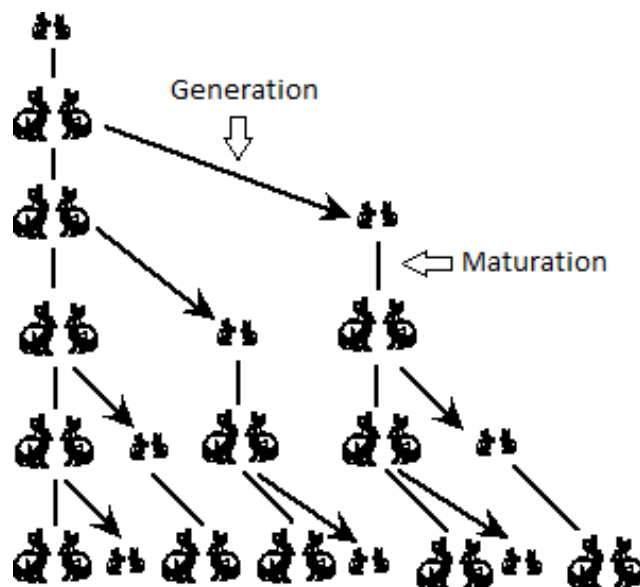


图1：兔子的数量增长（空位是一对年轻夫妇，满位是一对成年人）。

### 2) 更加现实的人口增长，你将不得不做出自己的建模选择，并使用实验室#2的模拟分布（不同的随机变量）。使用c语言（如果你可以并且有时间的话，用面向对象的语言来比较）。

在这个实验室中，你将提出一个兔子种群增长的随机离散事件模拟，这将比以前的方程式更现实。死亡率可以考虑到疾病和捕食者。衰老也将被考虑在内；这假定我们考虑到了兔子的出生和死亡。一只母兔大约每个月都能生孩子，它们每年生4到8胎，但这

是不均匀的，有更多的机会会有5、6或7胎。对于每一窝，你有同等的机会获得3至6只小猫（小兔）。随机抽签可以确定这些小兔子是雄性还是雌性；自然概率大约为50%。不幸的是，在一些国家，如果父母喜欢男性，女孩就会被杀死（出生前或出生后），这种概率对人类来说已经被改变了（在一个大国中，多达1亿名妇女失踪，这种优生学的方法导致了一场戏剧）。性成熟是在小猫出生后5到8个月之间达到的，但你可以简化并保留一个年度的时间步长来进行模拟。我们还可以根据兔子的年龄来模拟死亡的概率；这可以通过提出关于生存的简单规则来给出。对于成年兔（性成熟期的兔子），存活率为60%，对于小兔子，存活率只有35%。当兔子达到10岁时，它的存活率每年减少10%，在第15年年底达到0%（老龄兔子的死亡）。这个模型比斐波那契式增长更现实，它可以用你决定的输入参数和概率规律来模拟。在过去的实验室里，一切都有指导，现在这样的选择是你的实验室的一部分，是一种建模活动，它是一个新的难度步骤。你可以根据兔子的种类，利用互联网或维基百科找到更真实的数值。

做好你的实现选择，你可以使用固定大小的结构数组，在设计中保持简单。一组简单的不同的数组就足够了。使用精细的随机数发生器，将你在以前的实验中学到的随机变量改编为上面提供的数据（例如提出可以与观察到的或给定的数据相匹配的直方图）。用你自己的选择完成缺失的数据，尽量做到“现实”。选择一个适当的时间步长，并提出一套能够研究人口增长的结果。

你可以决定模拟几年（最多20年--可能很困难，取决于你的编码选择和编程语言）。初始化时，要比成年夫妇多得多，因为初始人口可能会死亡（年轻兔子的死亡率高）。然后观察你所拥有的兔子的数量，由于我们没有捕食者，增长可能很快。后来你可以用2只幼兔（1只公兔和1只母兔）来测试开始，看到模拟可能会停止。这种模拟可能需要个人电脑上的重要计算时间。记住，你在模拟后得到的只是一次随机实验的结果。随机变异性可能很高。你应该尝试不同的实验，并提出适当的随机模拟结果。准备一份书面报告，描述开发和你的实验。

