**浸的理论列**

浸悄悄起床。穿上小兔拖鞋——她的生日礼物。浸轻轻推开卧室门。“对面就是爸爸妈妈睡觉的房间！” 浸小心地把体重分配在两脚之间，不让木地板发出太大的声响。不一会儿，浸就到了爸爸的书房。她没有开灯。浸唤醒电脑，等不及要见到染。

电脑弹出提示：“正在访问量子计算实验室，请刷卡认证。”借着窗外繁星与桌上电脑的微光，浸爬上衣架，熟练地从爸爸外套的口袋里取出钥匙卡。认证成功！她很快找到了那个隐藏的模拟，并激活了视频通话。

根据法律，模拟智慧生命是要坐牢的，但是浸不在乎，尤其是认识了染以后。况且，只要把模拟藏藏好，爸爸就啥也不知道！

视频通话接通了。今天正好是镇上的节日，人们在广场上跳舞。跳舞的人看见上帝来了，纷纷热情地打招呼。染，此刻，正忘我地舞蹈。周围的人拍拍他——人们知道上帝在找他。

染：浸！好久不见。

浸：真的呢，染。最近怎么样呀？

染：最近？可有趣了！镇上的音乐家们发现了一件怪事。

浸：怪事？

染：周六下午，音乐家们一如既往地聚在广场上。有人提出个点子：大家轮浸即兴演奏，但音高必须单调递增！

浸：有意思！

染：不一会儿，演奏变得酣畅起来，各种乐器声响此起彼伏。不料有人恍然指出：音高正在降低！

浸：哈哈，再厉害的音乐家也有极限。

染：不是那样。音乐家们操纵乐器的极限还远远没有达到。她们发现，使用向上琶音的指法，奏出的竟是向下的音阶。岂不是怪事一桩！

浸：染，你还记得那天最高的音吗？

染：5000赫兹。

浸：是么… 让我查一下模拟的参数… 哈哈！染，告诉音乐家们，她们发现了你们世界的尼奎斯特极限，

染：尼奎斯特极限？

浸：你们世界的时间是离散而非连续的，模拟频率是每秒10000帧。尼奎斯特极限是模拟频率的一半，它是任何事件发生频率的上限。

染：所以在我们的世界里，发出比 更高的声音是不可能的？

浸：没错，这是*信号理论*保证的。要想提升这个上限，我必须分配更多算力，加大模拟频率。

染：所以， 在你们世界属于信号的理论，在我们世界就成了物理的约束？

浸：是的！真好玩，我还没这么想过。

染：浸，我们世界也有信号理论，并且和你说的信号理论不一样。

浸：这样的话，染，如果你模拟一个世界，那么它必须服从你们的信号理论。你们的信号理论是什么样的？

染：它指出，任何两个物体之间的距离不能超过

浸：真是个奇怪的信号理论！

染：真是个奇怪的模拟世界！

浸：别担心， 会随着你投入更多计算资源而增大。只要 够大，你模拟的人就感觉不到异常。染，教教我你们的信号理论吧！

染在广场上找到一块白板，给浸讲起了信号理论。浸在书房找来纸笔，边听边演算。浸学得很快，三两下就得到了精髓。

浸：太好玩了！我差不多可以想象，如果你模拟一个世界，那会是什么样的了。我想，我甚至能推出那个世界里的信号理论：任何集合的元素个数不能超过

染：慢着，你已经掌握三个世界的信号理论了？

浸：是的。现在把我的信号理论记作 把你的信号理论记作 当然还有你的模拟世界的 看，我写下了信号理论的序列。哈，“理论列”！

**: 事件发生的频率不能超过**

**: 两个物体之间的距离不能超过**

**: 集合的元素个数不能超过**

染：我明白了：它就像一个数列，但列的不是数，列的是理论。浸，你能找到它的递推关系 吗？

浸：我们想到一块儿了！这理论列有形式上的规律，让递推式 格外容易写出。有了 我不用想象模拟世界的物理，就能延续这个理论列：

**: 概念的抽象层数不能超过**

**: 关系的元数不能超过**

染：这下你可以得到所有的信号理论了！

浸：是的。我还可以写出逆递推式 瞧， 如此等等。

染：浸！试试计算 把理论列反向延续呢？

浸：真是个好想法，染！让我看看…

**: 信息的传播速度不能超过**