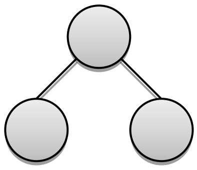
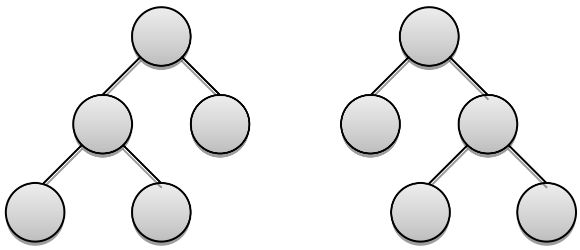
随机树

【问题描述】

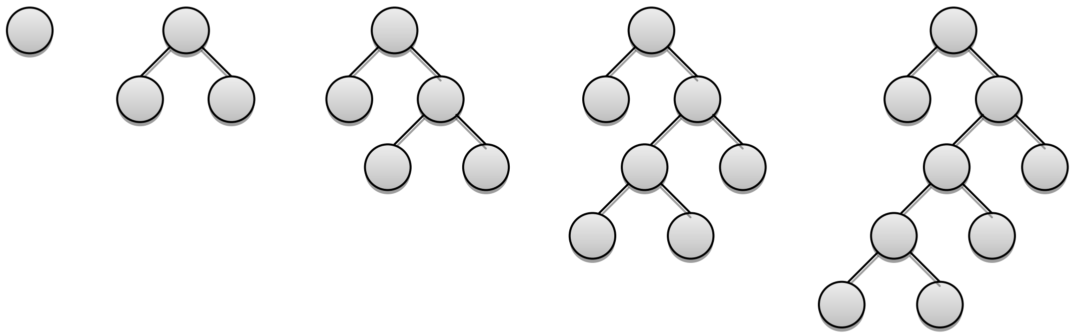
一棵含 n 个叶结点的二叉树可以通过如下方式生成。初始时只有根结点。首先，将根结点展开（本题中的“展开”是指给一个叶结点添上左、右两个子结点）：



然后，等概率地随机将两个叶结点中的一个展开，即生成以下两棵树之一：
之后，每次在当前二叉树的所有叶结点中，等概率地随机选择一个，将其展开。



不断地重复这一操作，直至产生 n 个叶结点为止。例如，某棵含 5 个叶结点的二叉树可能按如下步骤生成。



对于按这种方式随机生成的一棵含 n 个叶结点二叉树，求（1）<u>**叶结点平均深度**</u>的数学期望值；（2）<u>**树深度**</u>的数学期望值。约定根结点的深度为 0。

【输入格式】

输入仅有一行，包含两个正整数 q, n，分别表示问题编号以及叶结点的个数。

【输出格式】

输出仅有一行，包含一个实数 d，四舍五入精确到小数点后 6 位。如果 $q = 1$，则 d 表示叶结点平均深度的数学期望值；如果 $q = 2$，则 d 表示树深度的数学期望值。

【输入样例 1】

```
1 4
```

【输出样例 1】

```
2.166667
```

【输入样例 2】

```
2 4
```

【输出样例 2】

```
2.666667
```

【输入样例 3】

```
1 12
```

【输出样例 3】

```
4.206421
```

【输入样例 4】

```
2 12
```

【输出样例 4】

```
5.916614
```

【样例 1、样例 2 说明】

数学期望值是随机变量的值乘以其概率的总和：记随机变量 X 可能的取值为 $x_1, x_2, \ldots, x_n$，它们取到的概率分别为 $p_1, p_2, \ldots, p_n$，那么随机变量 X 的数学期望值就是

$$E(X)=\sum_{i=1}^{n} p_i x_i$$

例如，掷一枚写有 1、2、3、4、5、6 这 6 个数的均匀骰子，掷到的数的数学期望值是：

$$E=\frac{1}{6}\times 1+\frac{1}{6}\times 2+\frac{1}{6}\times 3+\frac{1}{6}\times 4+\frac{1}{6}\times 5+\frac{1}{6}\times 6=3.5$$

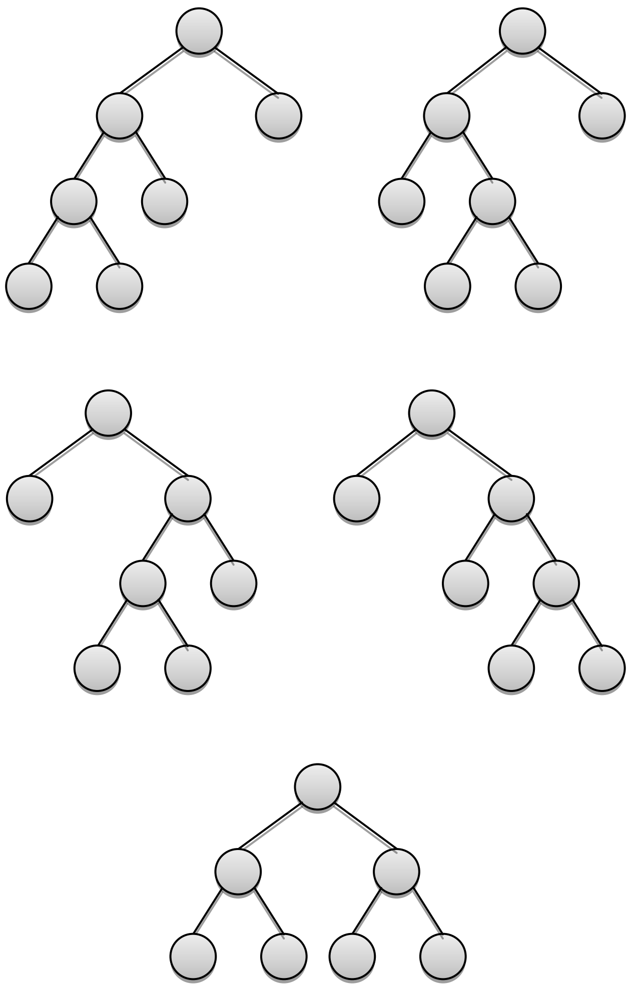
尽管 3.5 不是骰子上的某个数。又如，一道 4 选 1 的选择题，答对得 5 分，不答不得分，答错倒扣 1 分。那么，当我们不答时，一定得 0 分；而等概率地随便猜一个时，得分的数学期望值是：

本题中，根据二叉树的生成方式，当 $n = 4$ 时，下图中前四棵树被生成的概率均为 1/6，最后一棵树被生成的概率为 1/3。它们的**叶结点平均深度**分别是 9/4、9/4、9/4、9/4、2，因此**叶结点平均深度**的数学期望值是

$$E=\frac{1}{6}\times\frac{9}{4}+\frac{1}{6}\times\frac{9}{4}+\frac{1}{6}\times\frac{9}{4}+\frac{1}{6}\times\frac{9}{4}+\frac{1}{3}\times 2=\frac{13}{6}$$

而它们的**树深度**分别是 3、3、3、3、2，因此**树深度**的数学期望值是

$$E=\frac{1}{6}\times 3+\frac{1}{6}\times 3+\frac{1}{6}\times 3+\frac{1}{6}\times 3+\frac{1}{3}\times 2=\frac{8}{3}$$



【数据规模】

<table>
<tr><td>测试数据编号</td><td>q</td><td>n</td></tr>
<tr><td>1, 2</td><td rowspan="2">$q = 1$</td><td>$2 \le n \le 10$</td></tr>
<tr><td>3, 4, 5</td><td>$2 \le n \le 100$</td></tr>
<tr><td>6, 7</td><td rowspan="2">$q = 2$</td><td>$2 \le n \le 10$</td></tr>
<tr><td>8, 9, 10</td><td>$2 \le n \le 100$</td></tr>
</table>