

网络画板赛第 92 期打擂题分享

2018

模拟降雨随机数，累加迭代统计数



作者：边步兴

成都景中教育软件有限公司

2018/11/21



网板周赛第 92 期：模拟降雨随机数，累加迭代统计数

【题目呈现】

问题：天气预报说，在今后的 3 天中，每一天下雨的概率均为 40%，这 3 天中恰有 2 天下雨的概率大概是多少？（高中人教 A 版必修 3P₁₃₂ 例 6）

解：由于一天下雨的概率为 20%，用数字 0~9 中的 1~2 (整数) 表示降雨，

• 825	527	642	410	471	<u>022</u>	895	395
804	<u>219</u>	469	337	764	<u>693</u>	757	940
386	<u>683</u>	059	018	296	545	450	179
878	<u>012</u>	479	344	707	862	058	163
089	<u>933</u>	248	393	474	<u>262</u>	636	901
305	796	625	406	186	<u>649</u>	800	744
100	325						

3 天中恰有 2 天下雨的概率大概是 $\frac{4}{50} = 0.08$

【扫码快阅】请利用手机微信扫描下面的二维码进行快速浏览作品。



【制作过程】

- 1、进入网络画板首页：<http://www.netpad.net.cn>，单击【开始作图】按钮，进入作图页面；作图前的分析定位：(1)作成模板：模拟试验的天数不受限制，恰好降雨的天数与模拟天数相关联，目的在于能更好的变式教学；(2)用了两次累加迭代计数，第一次累加迭代主要目的是统计所模拟 n 天当中的降雨天数，而第二次累加迭代的目的是统计所模拟 m 次中恰好有 k 天降雨的次数；
- 2、用变量尺工具作变量 $t, m, n, d, k, s, a, lieshu$ ，① n 表示模拟试验的天数；②用 k ($0 \leq k \leq n$) 表示 n 天中恰好降雨的天数；③用 1~ d 的整数表示降雨；④未来 n 天中每天降雨的概率 = $d \times 10\%$ ；⑤模拟试验的次数用 m 表示；⑥用变量 $lieshu$ 调节数阵的列数；⑦ a, s 是累加变量；



图 1: 变量尺对话框

3、不选任何元素的情况下点击测量工具，在弹出的对话框中输入 $\text{floor}(t / \text{lieshu})$ 得到测量对象编号为 m_0 ，用同样的办法（如下表所示）测量其他表达式，注意对象编号：

测量变量的编号	测量对话框中输入的部分（或者操作方法）	测量对象的含义
m_0	$\text{floor}(t / \text{lieshu})$	控制迭代点行坐标
m_1	$t - m_0 * \text{lieshu}$	控制迭代点列坐标
m_2	$(n + 2) * m_1 * 0.5$	控制迭代点列所在位置
m_3	$t + 1$	点阵（随机数阵）换行累加迭代
m_4	$i + 1$	统计降雨天数时累加迭代
m_5	$\text{if}(n \geq i, \text{randomInt}(0, 10) * 1 \wedge m_3, -1)$	产生 0~9 的随机数
m_6	$\text{if}(n \geq i, 0.5 * i, 1000)$	控制随机数的位置
m_7	$\text{if}(m_5 \geq 1 \text{ and } m_5 \leq d, 1, 0)$	根据随机数大小判断是否为降雨
m_8	$a + \text{if}(m_7 == 1, 1, 0)$	累加迭代所模拟 n 天当中的降雨天数

4、用坐标点工具作出点 $A_1(x_0, y_0)$ （设置 x 拖动变量 x_0 和 y 拖动变量 y_0 ）选中点 A_1 ，点击平移工具，按向量 $(m_2, -m_0)$ 平移得到点 A_2 ，选中点 A_2 ，点击平移工具，按向量 $(m_6, 0)$ 平移得到点 A_3 ；

5、用坐标点工具作出点 $B_1(x_1, y_1)$ （设置 x 拖动变量 x_1 和 y 拖动变量 y_1 ）选中点 B_1 ，点击平移工具，按向量 $(1, 0)$ 平移得到点 B_2 ，按顺序选中点 B_1 、 B_2 点击射线工具作出射线 B_1B_2 ，用点工具在射线 B_1B_2 上取半自由点 M ，选中点 M 在属性基础标签中修改点值为 m_8 ；

第一次累加迭代计数：（统计所模拟 n 天当中的降雨天数）



6、按顺序选中变量 a 、 i ，点击迭代工具，作 $a \rightarrow m8$ 、 $i \rightarrow m4$ 的迭代，迭代深度为 n ，注意设置参与迭代的象，迭代后的效果如下图所示：



图 2：第一次累加迭代编辑对话框

7、用点工具在迭代象上取点 P ，选中迭代象上的点，在点值中修改为 $n-1$ ，选中迭代象上的点和射线 B_1B_2 ，点击测量工具，测得点 P 在射线上的点值 $m9$ ，点击测量工具在弹出的测量编辑对话框内输入 $m9 - m8$ ，得到测量对象编号为 $m10$ ；用同样的办法（如下表所示）测量其他表达式，注意对象编号：

测量变量的编号	测量对话框中输入的部分（或者操作方法）	测量对象的含义
$m9$	选中迭代象上的点 P 和射线 B_1B_2 ，点击测量工具，测出点 P 关于射线 B_1B_2 的点值	统计所模拟 n 天当中的降雨天数（有误差和第一个随机数有关）
$m10$	$m9 - m8$	修正统计所模拟 n 天当中的降雨天数
$m11$	$if(\text{shaixuan} == 1 \text{ and } t > -1 \text{ and } m10 == k, 1, 0)$	判断在一次模拟的 n 天中降雨天数是否为 k 天
$m12$	$s + if(m10 == k, 1, 0)$	累加迭代所模拟 m 次中恰好有 k 天降雨的次数

8、选中点 A_1 ，点击平移工具，按向量 $(m6 + 0.25, -0.5)$ 平移得到点 A_4 ，按顺序选中变量 i 和点 A_4 ，点击轨迹工具，轨迹范围： $0 \sim n$ ，样本数设为 2，阈值为 100，选中轨迹，在属性扩展标签中，光标停在显示栏中，用鼠标点击测量变量 $m11$ （目的在于标识出 n 天中恰好 k 天降雨的情形），注意隐藏 A_2 、 A_3 、 A_4 点以及与 A_3 点合并的随机变量文本；



图 3: 轨迹编辑对话框与属性对话框

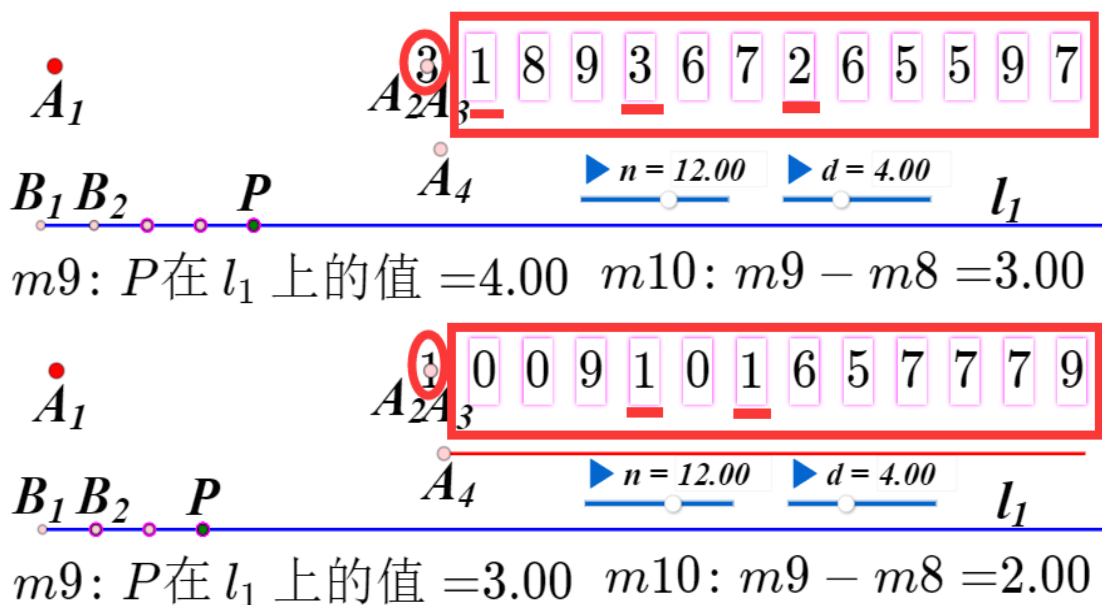


图 4: 第一次累加迭代以后效果图

说明: ①降雨的概率为 $d \times 10\%$ (40%), 用数字 1、2、3、4 表示降雨, 统计所模拟 n 天($n=12$)当中的降雨天数为 m_{10} , 降雨天数 $k(k=2)$ 则在下方标记一条横线; ②方框内的数字是迭代象, 而最前面的数字是迭代初象, 不是迭代象, 统计降雨天数时只在迭代象内进行统计
第二次累加迭代计数: (统计所模拟 m 次中恰好有 k 天降雨的次数)

9、用坐标点工具作出点 $C_1(x_2, y_2)$ (设置 x 拖动变量 x_2 , 和 y 拖动变量 y_2) 选中点 C_1 , 点击平移工具, 按向量 $(1, 0)$ 平移得到点 C_2 , 按顺序选中点 C_1 、 C_2 点击射线工具作出射线 C_1C_2 , 用点工具在射线 C_1C_2 上取半自由点 N , 选中点 N 在属性基础标签中修改点值为 m_{12} ,

10、按顺序选中变量 t 、 s , 点击迭代工具, 作 $t \rightarrow m_3$ 、 $s \rightarrow m_{12}$ 的迭代, 迭代深度为 m , 迭代



后的效果如下图所示(最后要注意设置迭代变量 t , i 的初始值: $t=-1$, $i=0$):



图 5: 第二次累加迭代编辑对话框

11、用点工具在迭代象上取点, 选中迭代象上的点, 在点值中修改为 $m * (n+1) - 1$, 选中迭代象上的点 Q 和射线 C_1C_2 , 点击测量工具, 测出点 Q 关于射线 C_1C_2 的点值 $m13$; 可根据下表所示, 测量其他表达式, 注意对象编号:

测量变量的编号	测量对话框中输入的部分 (或者操作方法)	测量对象的含义
$m13$	选中迭代象上的点 Q 和射线 C_1C_2 , 点击测量工具, 测出点 Q 关于射线 C_1C_2 的点值	统计所模拟 m 次中恰好有 k 天降雨的次数 (有误差和第一组随机数有关)
$m14$	$m13-m12$	修正所模拟 m 次中恰好有 k 天降雨的次数
$m15$	$m14/m15$	计算 m 次模拟当中恰好有 k 天降雨的概率



解：由于一天下雨的概率为20%，用数字0~9中的1~2(整数)表示降雨，

A_i	677	396	<u>126</u>	343	256	876	801	691
	457	849	926	616	051	083	112	558
	870	603	060	299	435	887	596	999
	578	966	<u>281</u>	<u>242</u>	<u>125</u>	154	359	093
	<u>114</u>	816	<u>222</u>	<u>091</u>	<u>084</u>	520	112	546
	694	<u>322</u>	934	091	710	998	492	786
	876	431						

3天中恰有2天下雨的概率大概是 $\frac{6}{50} = 0.12$

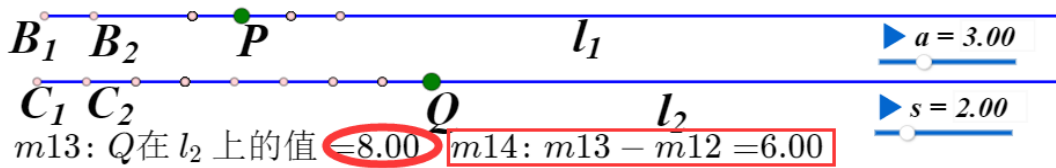
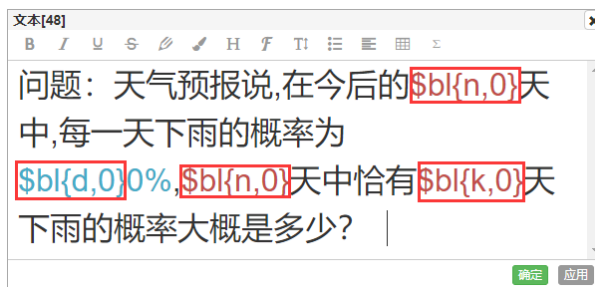


图 6：第二次累加迭代以后效果图

12、自由文本中引用变量：点击自由文本，打开自由文本编辑对话框，输入题目中的文字信息后，光标停在需要引入变量的位置，用鼠标单击变量或测量变量则可在文本中引入变量，变量引用格式：



问题：天气预报说,在今后的3天中,每一天下雨的概率为20%,3天中恰有2天下雨的概率大概是多少?

图 7：自由文本中引用变量

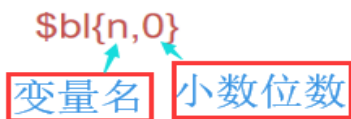


图 8：变量引用格式

【经验分享】

1、为什么用坐标点工具设置拖动变量作点，而不直接作自由点？

答：通过坐标点工具设置拖动变量也可达到自由点拖动的效果，假若直接作自由点，拖动子对象时会影响到其他对象，而通过设置拖动变量时拖动子对象时不会影响到其他对象。

2、标记作下划线为什么不用线段，而用轨迹代替，轨迹样本数为什么取 2？

答：下划线标记时用轨迹代替比直接作线段更省事更快捷，因为轨迹要参于二次迭代，所以轨迹的样本数越低，在二次迭代时效率越高，所以轨迹（下划线）的样本数设为 2，阈值设为 100。



3、迭代象上取点的点值设置如何设置，有什么技巧吗？

答：累加迭代统计次数时很关键的一步是在迭代象上取点，第一次在迭代象上取点（迭代深度为 n ），射线 B_1B_2 上的点 P 迭代以后有 n 个点，按 $0、1、2、\dots、n-1$ 的顺序编号，所以第一次在迭代象上取点后点值设为 $n-1$ ；而第二次在迭代象上取点（迭代深度为 m ），由于第一次迭代后的 n 个点也要参与第二次迭代，再加上第二条射线 C_1C_2 的点 Q 共有 $(n+1)$ 个点参与第二次累加迭代，迭代后有 $m*(n+1)$ 个点，按 $0、1、2、\dots、m*(n+1)-1$ 的顺序编号，所以第二次在迭代象上取点后点值设为 $m*(n+1)-1$ 。

4、为什么不直接用迭代象上点相对射线的点值作为统计数据，而要作一个修正呢？

答：有两个原因①迭代象上所取点相对于射线的点值会受到初象（随机值）的干扰，得到数据不精准，②修正后的数据有最大的好处是不受累加变量的初始值的影响。

5、为什么将迭代变量 t 的初始值设成 -1 ？

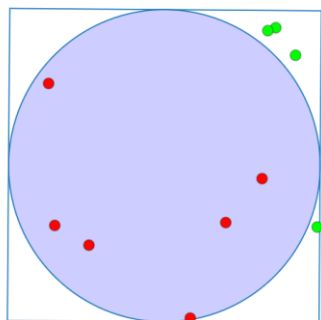
答：将迭代变量 t 的初始值设成 -1 ，有两个原因：①由于变量 t 从 0 开始迭代的，为了使迭代象成一个整体，所以将迭代变量 t 的初始值设成 -1 ；②修正后的变量累加迭代统计次数时本身只对迭代内部统计，不包括迭代前的初始值。

6、在文本中引用变量即引入动态文本要注意什么？

答：①若是手动输入引用变量一定要切换到英文半角状态下在输入；②注意小数位数的设置。

【小试牛刀】

在如下图边长为 2 的正方形中随机撒一把豆子，用计算机随机模拟的方法估算圆周率的值（作迭代版的模拟投豆实验）。



落在圆中的豆子数 $n_1 = 6$

落在正方形中的豆子数 $n = 10$