投标人随机编号与预选参与摇球投标人的数学模型

根据省住建厅招标文件范本要求，专家在评标之前需要由招标人抽取一定数量的投标人参与评审，目前采用摇球形式，由于球数有限，只能 450 家，超过数量需要由计算机通过程序控制随机产生 450 家。另外，在用计算机随机产生 450 家投标人时，首先要对所有参与投标的投标人进行随机编号。本文依据生成随机数的数学理论，给了投标人随机编号与预选投标人随机摇号两个数学模型，并通过模拟和统计诊断方法验证了这两个模型的可靠性和合理性。

1. 投标人随机编号模型

假设有 n 个投标人，按某种自然顺序排列后的序号为：$1, 2, \cdots, n-1, n$。在使用随机方式从这 n 个投标人中产生一定数量参与评审的投标人前，要先用随机方式对这 n 个投标人重新排序，给每位投标人分配一个新的随机序号。具体模型算法如下。

输入：

```
a=16807     # 模型参数
M=2^31-1    # 模型参数
n           # 投标人个数
x0          # 生成投标人随机序号的种子，x0 是个正整数
```

算法：

```
x <- x0
for k = 1, 2, … , n
     x <- (a*x) mod M
x <- (a*x) mod M
I[1]  <- ⌊x/M * n + 1⌋          # ⌊·⌋表示取整函数
k  <-  1
while ( k < n )
  {  x   <- (a*x) mod M
     I0  <- ⌊x/M * n + 1⌋       # ⌊·⌋表示取整函数
     if( all( I[1:k] - I0 != 0 ) )
       {  k <- k+1
          I[k] <- I0
       }
  }
```

输出：

$I_1, I_2, \cdots, I_n$ # 分配给 n 个投标人的随机序号(按投标人的自然顺序排列)

2. 预选参与摇球投标人的数学模型

假设有 n 个抽标人，按 1 所给的模型算法随机排序后的序号为：1, 2, …, n − 1 , n。在 n 大于 m 时，需要由计算机通过程序控制随机产生 m 个投标人。下面的模型算法就是用随机方式从这 n 个投标人选出 m 人。具体模型算法如下。

输入：

```
a=69069        # 模型参数
M=2^32-5       # 模型参数
n              # 投标人个数
m              # 预选参与摇球的投标人个数
x0             # 产生预选参与摇球投标人的种子，x0 是个正整数
```

算法：

```
x <- x0
for k = 1, 2, … , n
  x <- (a*x) mod M
x <- (a*x) mod M
J[1] <- ⌊x/M * n + 1⌋          # ⌊·⌋表示取整函数
k <- 1
while ( k < m )
  {  x <- (a*x) mod M
     J0 <- ⌊x/M * n + 1⌋       # ⌊·⌋表示取整函数
     if( all( J[1:k] - J0 != 0 ) )
       {  k<-k+1
          J[k] <- J0
       }
  }
J<- sort(J)
```

输出：

$J_1, J_2, \cdots, J_m$ # 随机生成的 m 个参与摇球投标人，按模型 1 分配的序号从小到大排列

3. 种子的确定方法

在以上模型中，为保证模型结果科学、合理、公平、透明且具有公信力。我们设计了如下种子生成方案。以解密成功的投标人标书受理时间(以服务器上记录时间为准，并将其转换成距离投标当日 0 时 0 分 0 秒的秒数)的平均数四舍五入取整后的整数为基础，在右边加上参与本次招标的解密成功的投标人数(用 4 位整数表示)。比如，某次招标解密成功的投标人是 280 人，标书受理时间平均数四舍五入取整后为 64889 秒。则种子为 648890280。