

2012年 第五届 认证杯 数学中国数学建模网络挑战赛

D 题: 人机游戏中的数学模型

(仅限中学组和专科组选做)

计算机游戏在社会和生活中享有特殊地位。游戏设计者主要考虑易学性、趣味性和界面友好性。趣味性是本质吸引力,使玩游戏者百玩不厌。网络游戏一般考虑如何搭建安全可靠、丰富多彩的交互平台。人机游戏主要是考虑如何设计模型和算法,使其难度、趣味性达到恰当的平衡,玩家感觉既有难度,又有解决的信心。设计者既要像导演,规划玩家的行为,又要加入一定随机因素,使玩家觉得不是简单重复。所以在游戏创意和模型确定下来后,参数选择和优化变得非常关键。

现在考虑“植物大战僵尸”游戏中的一些简单模型(参赛者不必更深入地了解该游戏)。现在只有三种角色:向日葵、豌豆荚和一种僵尸。向日葵产生阳光,用鼠标点击阳光才能将其收集存储,过一定时间不点击阳光就会消失。种植向日葵和豌豆荚需要花费阳光;豌豆荚当其所在格或右侧有僵尸存在时一粒一粒地发射豌豆,每个豌豆荚内的豌豆数量无限;豌豆向右飞行,打击飞行路线上的僵尸,豌豆不受向日葵和豌豆荚的阻挡,但不能射穿僵尸;僵尸只从屏幕最右边产生,沿着直线从右向左行进,它要吃掉沿途遇到的向日葵和豌豆荚,但会被豌豆打死立即消失。僵尸走到屏幕最左边,则计算机获胜,游戏结束。屏幕上的游戏场地是横平竖直、大小相等的网格,一个格内只能种植一株豌豆荚或向日葵,但可以有任意多个僵尸。

1 第一阶段问题

假设僵尸 3 步走一个格,豌豆荚发射豌豆的频率与僵尸的步频相等,豌豆飞行 6 格的时间僵尸走一步,僵尸被 9 粒豌豆打中立即消亡。僵尸走到豌豆荚或向日葵所在的格开始吞噬,用走 3 步的时间将其吃掉。向日葵产生 1 朵阳光所用时间僵尸恰好走 4 个格,僵尸走 1 格的时间不点击阳光,阳光就会消失。2 朵阳光可以种植 1 株向日葵,4 朵阳光可以种植 1 棵豌豆荚。场地只有从左至右的 9 个格。

1. 将以上假设用更简洁明了的方式进行复述;
2. 场地只在最左边的 1 个格内有豌豆荚,没有向日葵和阳光。问最小多大间隔产生 1 个僵尸,计算机永远不会赢?
3. 场地在最左边的若干格内种有豌豆荚,没有向日葵和阳光,等间隔每次产生 1 个僵尸。问最少种几棵豌豆荚,使产生僵尸的间隔最小,而计算机永远不会赢。
4. 假设游戏开始时有 6 朵阳光,每次产生 1 个僵尸。请设置最佳的种植方案和僵尸产生方案,使计算机永远不会赢,并且游戏紧张有趣。