

# 动画大作业报告

## 游乐场模拟

张雯莉

OviliaZhang@gmail.com

### 创意来源

本课题的创意来自于《过山车游戏》，在游戏中，玩家需要建造不同的游乐设施和商店来满足游客的需求。这一应用场景涉及到群体动画、碰撞识别等动画知识，因此我选择了这个课题作为动画大作业。

### 功能说明

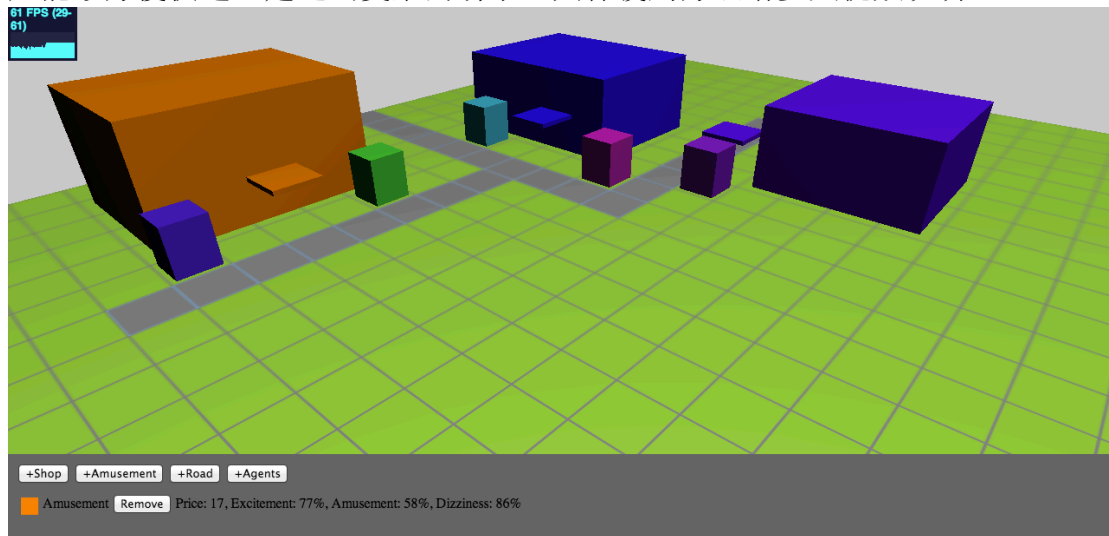
在本课题中，我最终实现了一下主要功能：

1. 交互式编辑场景（包括新建、删除游乐设施、商店、游客、水泥路）
2. 根据 A 星算法进行寻路，作为游客行走的大致路线
3. 在行走过程中调整路线，避免人与人的碰撞
4. 根据游客饥饿、口渴、体力等特征值，决策游客行为
5. 对于全局事件（如，假设游客通过地图等渠道了解到游乐设施的位置，因此可以前往很远处的游乐设施）和局部事件（如，假设游客不会跑到很远的地方去购买饮料和食物）都有所响应
6. 模拟了游客通常不会多次前往同一个游乐设施的行为
7. 模拟了游客在没有明确目的时随意闲逛的行为
8. 模拟了不同偏好的游客使用不同性质的游乐设施后的满意度

### 实现方法

#### 1. 交互界面

本课题借鉴《过山车大亨》在创建、删除场景时的一些交互技巧，使得用户能够方便快速地建造出复杂的场景。具体使用方法请参照视频说明。



## 2. 寻路算法

在本课题中，我学习了著名的 A 星寻路算法。该算法是一种贪心算法，其主要思想是，通过计算当前点到可达的邻居节点的距离，以及邻居节点离目标的曼哈顿距离来估计路径距离，从而选择一条最近的路。

而在学习了该算法之后，由于本课题其他方面也有很大的任务量，因此，寻路部分使用了现有的 A 星算法 <https://github.com/bgrins/javascript-astar>。该算法是一个改进版的 A 星算法，使用了二叉堆来加快算法。

## 3. 碰撞避免

碰撞避免部分主要参考了论文《Crowd Simulation: Extended Oriented Bounding Boxes for Geometry and Motion Representation》(IVCNZ 2012)，并根据我的理解做了相应的调整。

该算法的主要思想是，使用 OBB 作为每个人的包围盒，用行走的速度设置包围盒的长度，从而在碰撞之前、包围盒碰撞的时候，采取一些手段来达到避免碰撞的效果。

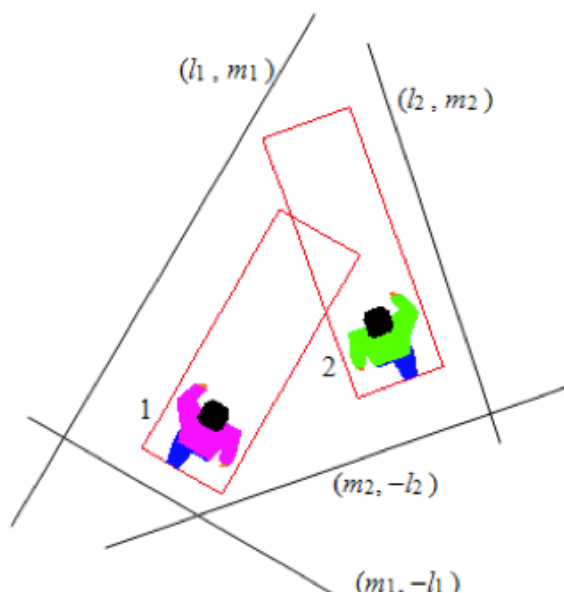


图 1 速度包围盒相碰撞时，需要采用碰撞避免

两 OBB 相交的判断使用了分离轴的方法，分别计算出每个包围盒在两个包围盒四个边的方向上的投影，如果在四个方向上至少有一个方向是不相交的，那么这两个包围盒是不相交的，否则则是相交的。

在图 1 中，在判断出两人的包围盒相碰撞后，需要对其速度进行调整，达到避免碰撞的效果。具体的调整流程如图 2 所示。首先，计算出两人离目标距离的大小  $d_1$  和  $d_2$ 。对于离目标距离较大的人，将优先对其减速，这对于一群人向同一个目标前进尤其有效。以此减小两人的速度，直至包围盒不再相交，或者两人的速度为 0。

当然，只减速而不改变速度的方向不能从根本上解决问题。因此，将其速度方向改变  $45^\circ$ ，然后判断是否相交，如图 3 所示。



#### 4. 行为决策

行为决策决定用户将在什么时间、地点、环境下作何举动。在本课题中，游客的行为决策主要有：选择游乐设施、购买饮料食物、回家、闲逛等。这主要是通过有限状态机实现的，此外，我加入了一些随机因素，使得选择显得不那么确定，这也符合人在真实世界中的决策。

具体来说，当游客整体满意度低于 20%，或劳累度高于 90%，或现金少于 10 元时，将有 90%的可能性离开乐园。当游客口渴、饥饿程度超过一定阈值（每个人不一样）时，前往商店的可能将大大增加。其他情况下有 75%的可能性会前往游乐设施。如果都不满足，则到处闲逛。

#### 5. 全局局部

有些决策是要在一定区域内才会发生的，这种称为局部的决策。比如，我假设游客不会跑到很远的地方去购买饮料和食物，因此在超过 5 格距离外的商店，该游客将不会光顾。要是过了会儿，他到那附近玩了游乐设施，就可能到该商店购买了。而游乐设施则是全局的，因为高大的摩天轮，你在哪里都能看到。

#### 6. 反复游览

我注意到有些游客会刚刚出了某个游乐设施，还没闲逛几步就直接又进了该设施。当然，现实生活中不排除这样的存在，但是至少概率不会很大。因此，我记录了每个游客使用过哪些设施，对于这些使用过的设施，重复使用的概率会减少 80%。

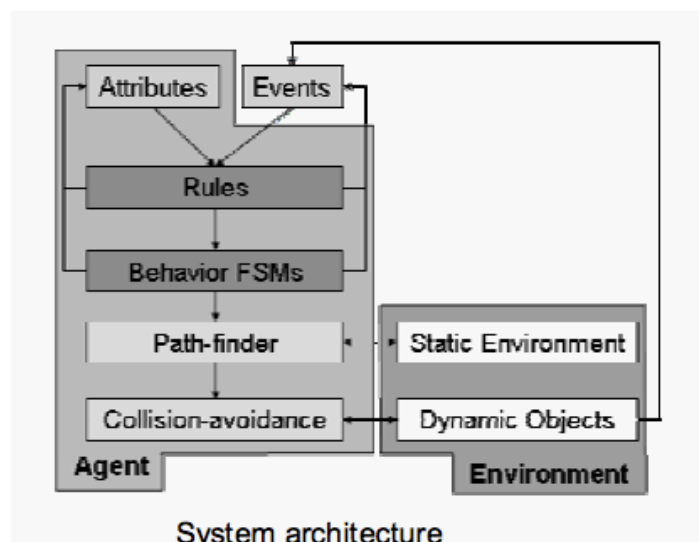
#### 7. 随意闲逛

对于乐园内似乎暂时没什么吸引他的游客，他们往往会随意闲逛一会儿。这里，我每次随机选择一块水泥马路区域，并将其设置为终点，来实现随意闲逛的功能。

#### 8. 游客偏好

每个游客对于兴奋、欢乐和晕眩等是有不同偏好的，因此游客的满意度是根据不同游乐设施的兴奋指数、欢乐指数和晕眩指数、价格，以及游客的偏好共同决定的。

## Behavior engine



## 小结

通常来说，行为决策包括图 4 中的几部分。由人的属性和环境的事件对应到规则，根据有限自动机进行初步决策。然后使用寻路算法计算出大致路线，再经过碰撞避免，再与环境中的动态物体进行交互。

而在本课题中，几乎对这些环节都有所涉及。虽然这个项目做的内容不是很深入，但是对这些方面我从完全不了解到能够做出一个完整的系统，这个项目的确让我学到了很多。而且使我对 Three.js 的掌握更加深刻，对数字艺术方向的研究内容都更感兴趣。

感谢杨老师和助教在这门课程中给予我的悉心指导！