

文章编号: 2095-2163(2020)05-0180-03

中图分类号: TP391.9

文献标志码: A

虚拟喷泉场景设计与开发

郭云, 郑凯东

(西安石油大学 计算机学院, 西安 710065)

摘要: 喷泉具有流动性和随机性, 而粒子系统是目前模拟不规则模糊物体的最成功的算法, 因此采用粒子系统实现对喷泉的模拟。本文利用 3DSMAX 建模软件进行花洒喷泉建模, Unity3d 可以实现对喷泉的绘制以及一些事件操作, 如添加触发器和碰撞器对虚拟喷泉进行实时性操作, 使得喷泉效果更加逼真。以 Visual Studio 为编程工具, 结合 Unity3D 在 Windows 环境下开发了基于粒子系统的虚拟喷泉场景。

关键词: 粒子系统; 触发器; 实时性; 碰撞器

Design and development of virtual fountain scene

GUO Yun, ZHENG Kaidong

(School of Computer Science, Xi'an Shiyou University, Xi'an 710065, China)

[Abstract] Fountain has fluidity and randomness, and particle system is the most successful algorithm to simulate irregular fuzzy objects at present, so particle system is used to simulate fountain. In this paper, 3DSMAX modeling software is used to model the fountain, and Unity3d can realize the fountain drawing and some event operations, such as adding triggers and colliders to carry out real-time operation on the virtual fountain, making the fountain effect more realistic. Using Visual Studio as a programming tool and combining with Unity3D, a virtual fountain scene based on particle system was developed in the Windows environment.

[Key words] particle system; trigger; real-time; collider

0 引言

随着互联网的快速发展, 人们对视觉感受要求越来越高, 计算机图形学的地位也随之提高。利用计算机对自然景物的模拟也层出不穷, 比如模拟喷泉、海洋、河流等。但是计算机图像合成技术要求物体表面规则明确, 然而河流、海洋等一些自然景观的表面是不规则的, 它们以一种独特的动态美吸引人们的眼球。由于粒子系统方法灵活度高且具有实时仿真功能, 因此本文采用该方法实现对喷泉的模拟。

在自然景观模拟领域中, 粒子系统占据了一定的地位, 能够使得模拟的景物更加真实沉浸。其原理为景物由许许多多多个随机分布的不规则粒子集合组成, 每个粒子都有其固定的生命周期, 时刻都在不断运动变化, 由此实现了景物的整体形态和实时变化。对喷泉的模拟采用粒子系统有一定的优点, 给人的直观感受更加逼真。

虚拟现实技术又称灵境技术, 能够结合计算机给人们带来一场视觉盛宴, 具有真实感和沉浸感^[1]。在模拟自然景观时可以起到很好的效果, 在虚拟现实系统中, 对自然景观的构建是一个重要的研究课题, 具有一定的研究意义。

本文将采用粒子系统对喷泉进行实时模拟。通过 C# 编程, 结合 Unity3D 实现对喷泉的模拟, 重点分析如何构建喷泉粒子系统模型、水的流动, 增强真实感。

1 花洒喷泉建模过程

1.1 粒子系统简介

粒子系统是由许多不规则的、随机分布的粒子图元组成^[2]。有一定的生命周期, 从粒子产生、活动、死亡三个过程。

定义 1 单个粒子——实数域上的一个 n 维向量, 表示为式(1):

$$p^n = \{Attri_1, Attri_2, \dots, Attri_i, \dots, Attri_n \mid n \geq 3\}. \quad (1)$$

其中: 粒子的 n 个属性为: $Attri_1, Attri_2, \dots, Attri_n$, 包括了粒子的位置、大小、形状、速度等等。

定义 2 粒子映射——单个粒子 1 到正整数集的映射, 其中每个粒子都具有相应的一个索引, 表示为 I_t 到 P_n 的映射, 表示为式(2):

$$Q(t) = \{Pt: I_t \rightarrow p^n \mid I_t \subset J, n \geq J, n \geq 3, n \in I, t \in R\}. \quad (2)$$

作者简介: 郑凯东(1964-), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向: 图形学与虚拟现实、程序设计、计算机基础教育; 郭云(1996-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 可视化计算。

收稿日期: 2020-03-06

其中:索引为 j 的粒子所具有的性质和状态标示为式(3):

$$W(t) = Pn. \quad (3)$$

定义3 粒子系统——粒子映射集组成的集合表示为式(4):

$$S(t) = \{Q(t) \mid t \in \{t_0, t_1, \dots, t_m\}\}. \quad (4)$$

其中, S 表示粒子系统处于 t_0, t_1, \dots, t_n 时的状态集合,其中 $S(t_0)$ 表示初始状态。

喷泉是由许多微小粒子组成,这些微小粒子的集合就是粒子系统^[3]。因为粒子不是静止不变的,所以会对粒子进行移动变换,判断粒子是否有生命,如果超过了生命周期则删除,否则绘制并显示由这些有生命的粒子组成的图形。图1为喷泉粒子绘制的流程图。

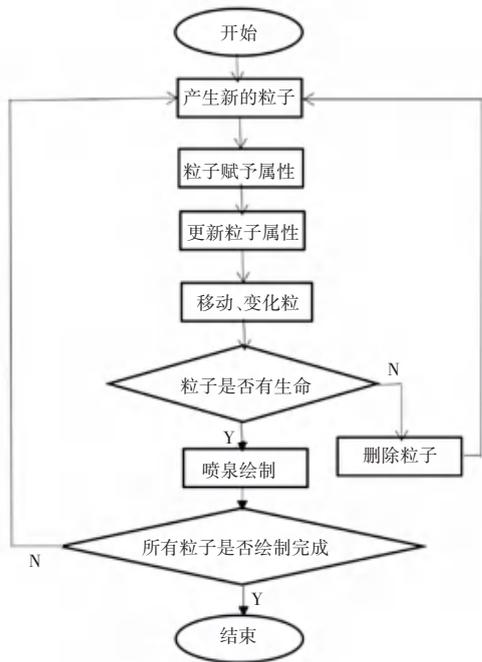


图1 喷泉粒子绘制流程图

Fig. 1 Flow chart of fountain particles

1.2 运动模型

运动中的粒子通常有以下几种运动模型:

(1)直线运动。在直线运动中,粒子的位置和速度变化遵循式(5)和式(6):

$$P = P_0 + \int V dt, \quad (5)$$

$$V = V_0 + \int a dt. \quad (6)$$

其中, P, P_0 分别表示粒子位置和初始位置, V, V_0 分别表示粒子速度和初始速度, a 表示加速度。

(2)阻尼运动。当前运动方向上的粒子由于阻尼作用,速度根据一定比例减小,表示为式(7):

$$V = V_0(1 - d * \Delta t). \quad (7)$$

其中, d 表示阻尼因子, $d \in [0, 1]$ 。

(3)螺旋运动。螺旋运动是指粒子能够按照给定的轴进行旋转,以达到翻滚等效果。

粒子的运动方式多样化可以让构建的虚拟喷泉效果更加逼真,当水流喷射那一瞬间是直线运动的,但是当水流向上运动时会受到一定的阻力,因此会按一定比例减小其速度。

1.3 粒子的数据结构定义

Struct particle

```

{
    float t; //粒子生命周期
    float v; //粒子运动速度
    float d; //粒子的运动方向
    float x, y, z; //位置坐标
    float xd, zd; //x 与 z 方向增量
    char type; //粒子运动或淡化
    float a; //淡化 alpha 值
    struct particle * next, * prev;
}
  
```

1.4 喷泉粒子系统建模

选用 3DSMAX 对喷泉进行花洒动画的建模,主要分为以下步骤:

(1)在场景中把超级喷射粒子系统加入,在侧视图中调整位置,使其远离地面。更改粒子属性,比如:粒子发射总量、寿命以及速度等等。绑定空间扭曲,把导向板和重力绑定到上面,由于重力的拉扯,粒子无法发射,可以更改粒子的速度,使其发射。此时仅仅能够实现粒子向上直线喷射。

(2)由于花洒型喷泉不是以粒子本身来实现的,所以需要一定的倾斜角度。首先创建一个辅助物体,对它进行一定的绑定,再将其 X、Y、Z 分别对齐到粒子上。将粒子绑定到辅助物体上,调整辅助物体即可实现粒子倾斜效果。

(3)调整粒子属性:生命周期、初始速度及方向等。

(4)为了使喷泉动画能够逼真,需要制作间歇性停顿动画。在帧序列中选取一定值,然后调整粒子角度,并作间隔动画,否则会出现扭曲现象,最后实现花洒效果。系统建模过程效果,如图2所示。

2 虚拟喷泉场景构建过程

采用 3DSMAX 对喷泉建模,然后将其倒入 Unity3D 中,进一步的功能完善。

(1)采用 3DSMAX 建模。在对喷泉建模之前,首先需要采集数据,然后在 CAD 上绘制其二维平面

图,导入 3DSMAX 中,修改其中特殊节点,进行贴图处理,模型贴图来源于实地取景并进行处理,最后优化模型。



(a) 粒子直线喷射图 (b) 粒子倾斜效果图

(a) Linear particle ejection diagram (b) Particle tilt renderings



(c) 调整属性后的倾斜粒子图 (d) 花洒喷泉效果图

(c) The tilted particle diagram after adjusting the properties (d) Spray fountain renderings

图2 喷泉建模效果过程图

Fig. 2 Fountain modeling effect process diagram

(2) 将其导入 Unity3D。将做好的喷泉模型导入到 Unity3D 中,然后对模型做细化处理。

①在喷泉周围创建空物体,并且将其设置为透

明属性,称之为“墙体”,给其添加碰撞器,实现了避免行人靠近喷泉内部的效果,使得虚拟喷泉更加具有真实感。

②在这个场景中添加一个按钮,然后给按钮添加触发器,点击按钮会弹出喷泉介绍。为按钮增加一个声音,声音来源于提前录制好的喷泉简介,当触发到按钮后会实现自动语音播报功能。

③为整个场景添加背景音乐。当喷泉开始喷射时伴随着的是所添加的音乐,使得整个场景更加真实。

3 结束语

本文论述了基于粒子系统下的喷泉模拟过程。利用 3DMAX 建模软件和 Unity3D 软件对花洒喷泉进行场景的模拟。首先构建喷泉建模,其次通过 Unity3D 软件实现场景的人机交互。科技发展迅速,人们对视觉感知要求越来越高,因此对场景的复杂性、逼真度以及实时性等方面的挑战性也越来越高。对自然景物的模拟研究是虚拟现实技术极为重要的一个探索方向。

参考文献

- [1] 陈兆文. 基于粒子系统的动态虚拟喷泉模拟[D]. 浙江工商大学,2015.
- [2] 胡俊. 基于粒子系统的动态仿真[D]. 安徽大学,2013.
- [3] 李小振. 基于 OpenGL 与粒子系统的喷泉模拟[D]. 西安电子科技大学,2013.
- [4] 朱浩悦. 基于 QT 的黑白棋实现[J]. 数字技术与应用,2016(1):111.
- [5] 李小舟. 基于改进博弈树的黑白棋设计与实现[D]. 广州:华南理工大学,2010.1-52.
- [6] 王增财. 基于 Alpha-Beta 剪枝算法的黑白棋游戏的设计与开发[D]. 内蒙古:内蒙古大学,2016.1-42.
- [7] 杜秀全,程家兴. 博弈算法在黑白棋中的应用[J]. 计算机技术与发展,2007(1):216-218.
- [8] 彭啟文,王以松,于小民,等. 基于手牌拆分的“斗地主”蒙特卡罗树搜索[J]. 南京师大学报(自然科学版),2019,42(3):107-114.
- [9] 黄海同. 黑白棋 AI 设计探究[J]. 电脑知识与技术,2016,12(29):198-200.
- [10] 陈双,孙剑伟,赵黛岩. 基于设备覆盖任务规划的遗传算法研究[J]. 信息技术,2020,44(2):153-156.

(上接第 179 页)

该算法依然会导致游戏树较大,搜索空间较大,需要进一步进行剪枝操作或尝试其他搜索算法。

该黑白棋对弈系统应在以下方面有待改善:

(1) 局面评估应该更加精准、高效。(2) 在黑白棋下棋的搜索算法中,使用选择性剪枝策略。(3) 尝试使用不同的搜索算法,并进行比较,使黑白棋对弈系统的搜索算法更加快速和精准。

参考文献

- [1] 王小春. PC 游戏编程(人机对弈)[M]. 重庆:重庆大学出版社,2002. 123-128
- [2] 汪源,黄文敏. 智能黑白棋机器人设计[J]. 电子世界,2017(20):123-124.
- [3] 周林林. 面向中国象棋的下棋机器人系统研究与设计[D]. 辽宁:东北大学,2017.1-63.