

北京理工大学

本科生毕业设计（论文）任务书

题目类别：毕业设计

题目性质：技术科学研究与工程技术研究

基于物理模型的碰撞与滚动声音实时模拟

Physically-based Simulation for Real-time Collision and Rolling
Sound Synthesis

学 院：计算机学院

专 业：计算机科学与技术

学生姓名：王铎瞰

学 号：1120151912

指导教师：刘庆晖

题目内容:

本课题主要研究内容是针对刚体之间的以碰撞和滚动为代表的冲击声音和持续声音的实时模拟，强调实时的重要性首先来源于当今游戏和各种实时模拟项目，特别是 VR,AR 相关领域中要求模拟音效必须实时配合画面。但同时，分配给声音模拟的渲染时间和可被调配的资源也是有限的。所以我们需要比较快速的，基于物理模型的模拟，来满足在实时仿真环境中比较好的沉浸式体验和真实感。建立合理的声音模拟，是从较底层解决实时控制声音各种参数(如: 频率，音量，声音增益等)的高效方案，使得声音输出可以得到更好控制。本课题还拟将声音模拟的部分结果进行应用，在 VR 中进行心理学实验测试，从认知层面探索各种声音参数设置的影响。

任务要求:

根据声音建模与合成方法，对本课题的任务要求主要划分为以下五个部分:

(1) 因为声音来源于振动，振动产生各种波形叠加就是声音。利用波动方程和弹簧质点阻尼模型，首先进行振动的模拟。由于刚体的振动可以视为刚体位移不变，将波动方程可以近似为常微分方程。

(2) 将刚体的网格信息替换为弹簧质点阻尼模型后，整个三维的波动方程仍然是一个二阶非线性系数方程组，需要将其转换为二阶线性系数方程组，才能得到刚体在每一个方向的振动波形，在这里用正弦波进行近似处理。

(3) 搭建合理的声音输出，并考虑环境音效的模拟/添加，如声音扩散，混响，空间效果，音量和听者位置信息的变化情况等。

(4) 搭建简单的场景模拟，进行多种物体，多种材质的场景测试，并在心理学实验中从认知层面探索声音参数的动态设置。

(5) 总结声音实时模拟加速方案，并进行初步实现。

指导教师签字: _____ 年__月__日

教学单位负责人签字: _____ 年__月__日

责任教授签字: _____ 年__月__日

填写说明：

1. 题目类别填写：毕业设计或毕业论文；
 2. 题目性质填写：工程设计；
技术科学研究与工程技术研究；
软件研究；
理论研究；
 3. 题目内容及任务要求部分的下划线在正式打印时去掉；
 4. 教学单位负责人指专业负责人或负责毕业设计（论文）工作的教研室、研究所、教学中心负责人。
- （注：此页不打印装订）