

# 课程项目 1 可交互角色动画

计算影像生成技术

2022 年 5 月 2 日

实现一个可交互的仿真角色。该角色可以在键盘控制下在场景中移动。

## 1 文件清单

1. 作业说明 Project2.pdf
2. Unity Project Simulation, 项目中提供 3 个场景:
  - (a) Solid 场景中提供一个立方体, 每个面包括  $3 \times 3$  个小正方形
  - (b) Rigid 场景提供一个带有三个关节的铰链刚体
  - (c) Fluid 场景为空
3. 提供部分代码框架, 均在 unity 项目/Assets/Scripts 文件下:
  - (a) SolidSimulation 中包括立方体的仿真代码框架。注意: Unity 导入模型时会改变顶点顺序, 所以该框架手动建立  $4 \times 4 \times 4$  的仿真顶点, 并建立仿真点与立方体表面模型的对应关系。
  - (b) RigidSimulation 中提供了刚体仿真的代码框架。
    - i. RBody(rigid body) 和 RJoint(rigid joint) 包括了部分必要的属性。
    - ii. RigidSimulation 中提供了基本框架, 需要自己实现仿真
  - (c) FluidSimulation 为空。
  - (d) keyboard-control 实现了最简单的键盘控制, 可供参考。
4. 项目框架包括了一个线性代数数学库: Math.Net Numerics 以及 Math.Net Spatial。使用文档参见<https://www.mathdotnet.com/>
  - (a) 其他需要的库可自行添加。有特殊需求时可自行实现 Unity 插件 (例如 C++ 代码编译成 dll 插件), 项目提交时一同提交即可。

## 2 作业内容

选择一种仿真对象, 通过计算施加合适的力/力矩, 使得该角色在键盘/鼠标控制之下在场景中移动。

1. 项目中提供的物体及仿真框架仅供参考。你可以使用更加复杂的角色模型，并可以自由改动仿真代码。
2. 在实现仿真有困难的情况下，可以使用 Unity 自带的仿真功能，评分时难度分会酌减一档。如何使用这些功能请查阅 Unity 文档。
3. 可选择流体作为仿真对象，难度分酌提一档。

### 3 提交

1. 提交完整的 unity 工程。请将工程目录下的 Assets、Packages、ProjectSettings 三个目录打包，其他目录请勿上传。
2. 提交文档说明使用方法
3. 截止时间 2022 年 6 月 1 日 23:59:59

### 4 评分标准

本次作业将以以下标准进行评分。每项评分将分为功能实现（占比 2/3），以及运动质量（占比 1/3）两部分。后者由助教根据所实现方法的难度、运动质量、交互情况等因素主观打分。

#### 4.1 基本要求 60%

选择仿真对象及相应的物理模型，实现物理仿真。如果选择仅完成基本要求，对模型选择有如下限制：

1. 对 solid 对象，要求必须实现 FEM 仿真的某一模型，并鼓励考虑 inverted tetrahedron 的处理，具体方法参考课件中引用的论文。
2. 要求实现与地面的有摩擦碰撞，即物体不能掉落到地面以下。

#### 4.2 中级要求 20%

在完成基本要求的基础上，实现至少一种以下功能组合。

1. 角色在键盘控制之下场景中定向移动，可以使用合适的外力进行控制。
2. 软体表现出特定的形状，并可根据键盘控制实现不同的形状的转换。
3. 其他由助教判定为同等难度的功能。

#### 4.3 高级要求 20%

在完成中级要求的基础上，实现至少一种以下功能组合。

1. 角色仅通过内力（弹力、关节力矩等）在场景中移动。
2. 流体可形成特定的形状，并可根据键盘控制实现不同的形状的转换。
3. 其他由助教判定为同等难度的功能。

#### 4.4 终极要求 +1–5%

自由实现其他高级功能，例如：

1. 角色可以保持不稳定平衡的状态移动（例如双足步行）。
2. 基于控制算法（例如最优控制、强化学习等）实现更准确的运动控制。
3. 流体、较大规模固体（定点数 >1000）的实时仿真。
4. 实现基于隐式积分器的仿真。
5. 固体的破碎。
6. 其他由助教判定为同等或更高难度的功能。

## 5 注意事项

1. 文档中要有实现的每一项功能的说明。
2. 需要用到的文件请放在 Asset 目录下，且注意在程序中使用相对路径。