

Homework 1

Basic:

1. 谈谈自己对计算机图形学的理解：
2. 结合上述参考链接（或其他参考资料），回答什么是OpenGL? OpenGL ES? Web GL? Vulkan? DirectX?
- gl.h glu.h glew.h 的作用分别是什么？
4. 使用GLFW和freeglut的目的是什么？
5. 结合上述参考链接（或其他参考资料），选择一个SIGGRAPH 2017上 你最喜欢的专题，介绍该专题是做什么的，使用了什么CG技术？（不少于100字）

Homework 1

罗剑杰 15331229

Basic:

回答下面的问题：

1. 谈谈自己对计算机图形学的理解：

听完了老师的第一节课以及参考了作业references后，自己对计算机图形学有了初步的了解：

1. 计算机图形学主要包含四大部分的内容：**建模(Modeling)**、**渲染(Rendering)**、**动画(Animation)**和**人机交互(Human-computer Interaction, HCI)**。一开始通过建模来表示一个已有或者未有的图形；然后通过渲染来把这个模型在二维显示器上表现出来；通过动画来把静态的帧画连接起来，化静为动；通过人机交互来实现人和机器的交互输入输出，以达到更好的效果。
2. 计算机图形学可以是一个相对creative的学科，它可以允许人们去思考现实中没有出现的炫酷图形或者效果然后实现出来，这个过程是非常excited的，毕竟创建出新的东西是令人激动的。但是相反，这个灵感的来源也非常重要，如果灵感匮乏的话是很难长时间保持高的学习兴趣和动力的。
3. 计算机图形学另一个比较着重的方面是对现实生活中的一些现象和场景作出更加真实性的模拟。每一个小的方面都可以研究很久，比如说模拟水在发丝上的流动。

2. 结合上述参考链接（或其他参考资料），回答什么是OpenGL? OpenGL ES? Web GL? Vulkan? DirectX?

OpenGL

被认为是一个API(Application Programming Interface, 应用程序编程接口)，包含了一系列可以操作图形、图像的函数。然而，OpenGL本身并不是一个API，它仅仅是一个由Khronos组织制定并维护的规范(Specification)。

OpenGL规范严格规定了每个函数该如何执行，以及它们的输出值。至于内部具体每个函数是如何实现(Implement)的，将由OpenGL库的开发者自行决定（译注：这里开发者是指编写OpenGL库的人）。因为OpenGL规范并没有规定实现的细节，具体的OpenGL库允许使用不同的实现，只要其功能和结果与规范相匹配（亦即，作为用户不会感受到功能上的差异）。实际的OpenGL库的开发者通常是显卡的生产商。你购买的显卡所支持的OpenGL版本都为这个系列的显卡专门开发的。

OpenGL ES (OpenGL for Embedded Systems)

是 OpenGL 三维图形API的子集，针对手机、PDA和游戏主机等**嵌入式设备**而设计。该API由 Khronos集团定义推广，Khronos是一个图形软硬件行业协会，该协会主要关注图形和多媒体方面的开放标准。

OpenGL ES是从OpenGL裁剪定制而来的，去除了glBegin/glEnd，四边形（GL_QUADS）、多边形（GL_POLYGONS）等复杂图元等许多非绝对必要的特性。经过多年发展，现在主要有两个版本，OpenGL ES 1.x针对固定管线硬件的，OpenGL ES 2.x针对可编程管线硬件。

Web GL

WebGL是一种在任何可兼容的网页浏览器中渲染3D图形的JavaScript API，无需加装插件。通过 WebGL的技术，只需要编写网页代码即可实现3D图像的展示。WebGL的规格尚在发展中，由非营利的Khronos Group管理。

WebGL 1.0基于OpenGL ES 2.0，并提供了3D图形的API。它使用HTML5 Canvas并允许利用文档对象模型接口。可利用部分Javascript实现自动内存管理。WebGL使用GLSL作为着色器。

WebGL 2.0基于OpenGL ES 3.0。

Vulkan

Vulkan是一个低开销、跨平台的二维、三维图形与计算的应用程序接口（API），最早由科纳斯组织在2015年游戏开发者大会（GDC）上发表。与OpenGL类似，Vulkan针对全平台即时3D图形程序（如电子游戏和交互媒体）而设计，并提供高性能与更均衡的CPU与GPU占用，这也是Direct3D 12和AMD的Mantle的目标。与Direct3D（12版之前）和OpenGL的其他主要区别是，Vulkan是一个底层API，而且能执行并行任务。除此之外，Vulkan还能更好地分配多个CPU核心的使用。

DirectX (Direct eXtension)

是由微软公司创建的一系列专为多媒体以及游戏开发的应用程序接口。旗下包含Direct3D、Direct2D、DirectCompute等等多个不同用途的子部分，因为这一系列API皆以Direct字样开头，所以DirectX（只要把X字母替换为任何一个特定API的名字）就成为这一巨大的API系列的统称。目前最新版本为DirectX 12，随附于Windows 10操作系统之上。

DirectX被广泛用于Microsoft Windows、Microsoft Xbox电子游戏开发，并且只能支持这些平台。除了游戏开发之外，DirectX亦被用于开发许多虚拟三维图形相关软件。Direct3D是DirectX中最广为应用的子模块，所以有时候这两个名词可以互相代称。

DirectX主要基于C++编程语言实现，遵循COM架构。

gl.h glu.h glew.h 的作用分别是什么？

gl.h

按照约定，所有的OpenGL函数、类型和宏的原型都包含在头文件 **gl.h** 中。

glu.h (OpenGL Utility library)

OpenGL 工具函数库，主要定义OpenGL中的一些工具函数。

glew.h

提供高版本 gl 函数的支持。如果不嫌麻烦的话，也可以手写函数指针，来判断各个 opengl 高版本函数是否支持，但是 glew 库做了大大的简化，使得 opengl 各个版本的函数像原生函数一样，可以随意调用。

GLEW is used to access the modern OpenGL API functions(version 3.2 up to latest version).If we use an ancient version of OpenGL then we can access the OpenGL functions simply including as `#include <GL/gl.h>`.But in modern OpenGL, the API functions are determined at run time, not compile time. GLEW will handle the run time loading of the OpenGL API.

4. 使用GLFW和freeglut的目的是什么？

glfw库: 用于处理各个平台的窗口创建，事件循环.通常可以替换成为其他，比如glut,freeglut 等界面库。

GLFW or freeglut will allow us to create a window, and receive mouse and keyboard input in a cross-platform way. OpenGL does not handle window creation or input, so we have to use these library for handling window, keyboard, mouse, joysticks, input and other purpose.

GLFW and freeglut are alternative for us according to our need we can choose any one but GLEW is different from them which is used for run time loading of the OpenGL API.

5. 结合上述参考链接（或其他参考资料），选择一个 SIGGRAPH 2017上 你最喜欢的专题，介绍该专题是做什么的，使用了什么CG技术？（不少于100字）

初步了解了SIGGRAPH 2017，个人比较喜欢的是物理模拟专题的研究，毕竟通过计算机生成出来接近现实生活中的实际场景整个过程还是非常有意思的。通过看博客和相关的项目网站大致了解了一些，虽说具体实现的细节还不是很清楚。

我主要看的是毛发和流体相关的模拟。其中有一篇 [A Stiffly Accurate Integrator for Elastodynamics Problems](#)，该专题是物理模拟方向的，主要模拟头发的剧烈运动。



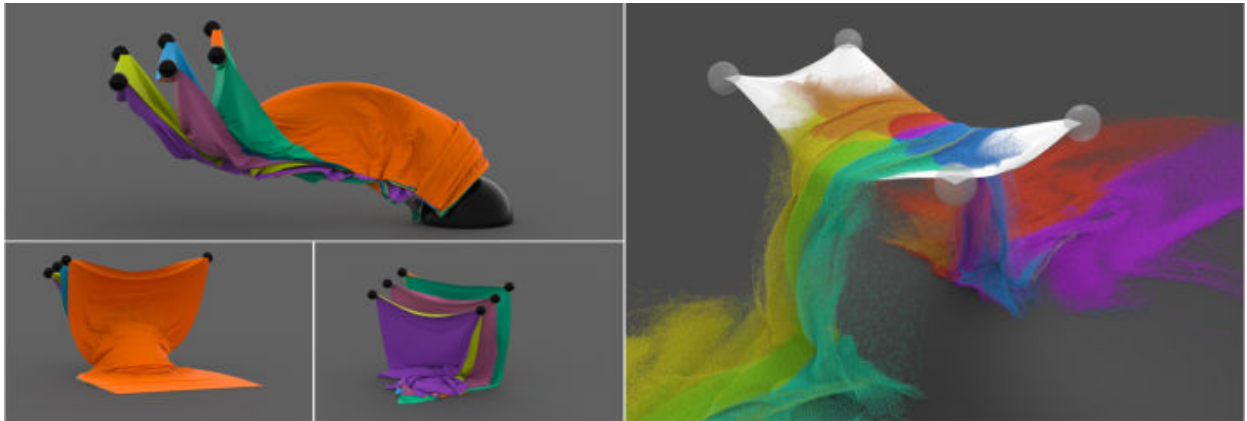
这篇文章介绍了一种指数积分器（Exponential Integrator），用于解动力方程刚性很强的情况。

指数积分器是最近两年引入从应用数学和计算物理领域引入计算机图形学的一种新方法。主要思想是借助了人们解析解常微分方程时候，对方程两边分别乘以指数函数然后做积分的方法。所有的指数积分器，都呈现为：下一时刻状态等于当前状态加上系统的线性部分经过某个类指数函数变换，再加上系统的非线性部分乘以指数函数的积分。这个解是精确解，可以保证系统的辛性（symplecticity，即时间轴上向前模拟和向后模拟是对称的），同时能量、动量守恒。人们解的时候，需要把非线性项的积分用离散求和进行近似。因此不同的指数积分器主要在于离散求和的步骤和权重不同。

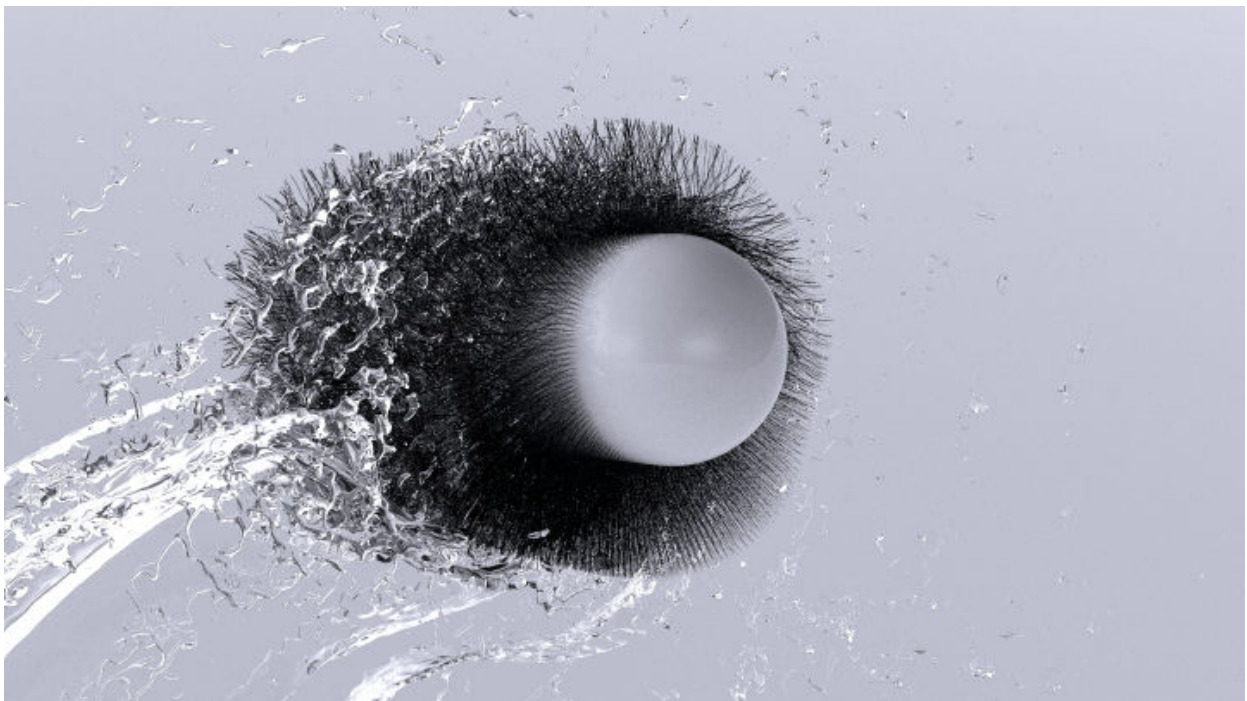
这篇文章通过对误差进行最小化，对指数龙格库塔积分法（EPIRK）中的离散求和系数进行了最优设计，并提出了用自适应Krylov方法高效计算一个矩阵的指数函数的方法，从而得到一个效率和精准度都非常高的积分器。对于上面毛发的例子，用传统的牛顿迭代需要80小时的计算，而本文方法只需要54分钟，且大部分时间是用在碰撞检测上，求解只占很小一部分。

指数积分器因为其精确稳定易于求解的性质，目前也是很热门的研究对象了。除了文章中提出的如毛发、生物机械学等方面的应用，这种积分器在解其他偏 / 常微分方程上也有很多研究。影响其广泛应用的主要因素大概是积分器本身理论较常用的要复杂很多，设计离散求和权重，和分析误差等也需要对数值计算有比较深入的了解。

其他论文也有很多其他的模拟应用。比如说有模拟布料，沙砾之间复杂的碰撞。



还有就是模拟水和头发相互交互的情况，他的[演示视频](#)真的是看得令人着迷。



这两篇文章用到的CG技术是将毛发和布料看成雪、沙子、水之类的连续物质，然后用连续介质力学建立物理模型。

这些真实性的模拟，在游戏设计方面的应用还是很有前景的。自己也有体验过3A游戏大作，深知模拟的真实性对于玩家的游戏体验的重要性。

[参考资料](#)