



中国石油大学 (华东)
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

《计算机科学导论》课程总结报告

学生姓名： 石天乐

学 号： 2007010319

专业班级： 计科 2003

学 院： 计算机科学与技术学院

课程认识 30%	问题思考 30%	格式规范 20%	IT 工具 20%	Latex 附加 10%	总分	评阅教师

2020 年 12 月 22 日

1 引言

计算机，是当今时代发展的重要基石，引领着人类未来的发展方向。可能我们大多数人选择计算机只是为了能在以后步入社会是能获得一份好工作，获得更为优越的生活。但只有当深入了解了计算机后就会发现，这是一门深奥且极具有现实应用价值的一门学科。要深入掌握学好这门学科并非易事，这需要有足够的探知精神，实践精神，创新精神。打好基础，巩固基础知识，提高自身能力素质，动手能力，实践创新精神，保持终身学习的观念和对计算机的热爱，才能真正成长为行业所需求的高素质人才。

所以我们需要也必须有着更高的眼界与追求，追求跟好的发展。为祖国 IT 行业的发展献出自己的一份力。

2 对计算科学导论这门课程的认识、体会

计算科学导论这门课程就好比是灯塔、是指南针，是为了让我们更深入的了解计算机这门学科而设立的课程。对于我们这些刚入门的新生而言，计算科学导论就相当于入门介绍，为我们今后的发展历程指明方向。随着科学技术的发展，信息时代到来，人类各种知识的爆炸式增长，我们以不得不承认计算机已经成为我们人类社会发展的基石，已经悄无声息的渗透到我们的方方面面，巨大影响并推动我们人类的进步与发展。计算机已成为人类无法舍去的一部分，我们也应该对其有一定了解。

2.1 什么是计算科学

计算机科学技术是研究计算机的设计与制造和利用计算机进行信息获取、表示、存储、处理、控制等的理论、原则、方法和技术的学科。它涵盖科学与技术两个方面，科学侧重研究现象，揭示规律；技术则侧重于研制计算机和研究使用计算机进行信息处理的方法和技术手段。科学是技术的依据，技术是科学的体现；技术得益于科学，它又向科学提出新的课题。科学与技术相辅相成、互相作用，二者高度融合是计算机科学与技术学科的突出特点。

计算机科学与技术包括计算机科学、计算机工程、软件工程、信息工程等领域，计算机科学技术的迅猛发展，除了源于微电子学的发展，主要源于其应用的广泛性与强烈需求。它已经逐渐渗透到人类社会的各个领域，成为经济发展的倍增器，文化与社会发展的催化剂。应用是计算机科学与技术发展的动力、源泉和归宿，而计算机科学与技术又不断为应用提供日益先进的方法、设备和环境。

2.2 计算科学的发展历程

图灵机的发明打开了现代计算机的大门和发展之路。1946 年，国际首台通用电子数字计算机 ENIAC 诞生，使得人们对于计算机科学的探究更进一步。从 1964 年起，随着集成电路的不断发展，计算机步入了产品系列化阶段，应用范围越来越广。从 1990 年以来，计算机科学技术日益微型化、智能化，它以其超强的生命力和不可替代性，在社会发展中不断更新换代，发展前景良好。

2.3 计算机图形学、图像处理和模式识别

这是我在导论课本中比较感兴趣的一节内容，通过老师在课堂上的讲解，对书本的研读以及查阅大量相关资料，如书籍《计算机图形学基础第四版》[1]，我对该内容有了较为深入的了解。

计算机图形学是研究怎样用数字计算机生成，处理与显示图像分支学科。

	图形 (graphic)	图像 (image)
数据来源	虚拟世界	客观世界
处理方法	几何变换、裁剪、隐藏线和隐藏面消除、明暗处理、纹理生成等	图像变换、图像增强、图像分割、图像理解、图像识别等
理论基础	仿射与透视变换、样条几何、计算几何、分形等	数字信号处理、概率与统计、模糊数学等
用途	计算机艺术、计算机模拟、计算机动画等	遥感、医学、工业、航天航空、军事等

计算机图形学 (computer graphics) 的基本含义是使用计算机通过算法和程序在显示设备上构造图形。图形是人们通过计算机设计和构造出来的，不是通过摄像机、扫描仪等设备输入的图像。这里的图形可以是现实中存在的图形，也可以是完全虚拟构造的图形。以矢量图的形式呈现，更强调场景的几何表示，记录图形的形状参数与属性参数。例如，工程图纸，其最基本的图形单元是点、线、圆/弧等，其信息包含图元的几何信息与属性信息 (颜色、线型、线宽等显式属性和层次等隐式属性)。[5]

图像处理 (image processing) 则是研究图像的分析处理过程，图像处理研究的是图像增加、模式识别、景物分析等，研究对象一般为二维图像。图像以点阵图形式呈现，并记录每个点的灰度或色彩。例如，照片、扫描图片和由计算机产生的真实感和非真实感图·形等，最基本的图像单元 (pels, picture elements) 是点—像素 (pixel)，其信息实际上是点与它的属性信息 (颜色、灰度、亮度等)。

计算机图形学大致可分为以下几个框架：数学基础、建模、渲染、交互技术。数学基础：主要包括一些基本的算法，例如向量与几何的变换，如几何建模时的三维空间变换、绘制时的三维到二维的投影变换和二维空间的窗口和视图变换等。

建模：三维和二维空间的各种几何模型，有解析式表达的简单形体，也有隐函数表达的复杂曲线等。建模的主要工作是几何计算。

渲染：或者叫做绘制，指的是模型的视觉实现过程，计算机图形学的光照、纹理等理论和算法都需要对模型进行处理，其中也要用到大量的几何计算。

交互技术：如今的交互式图形学已经可以提供图形通讯手段，成为图形交互的主要工具。几何计算贯穿于以上各个过程之中，是计算机图形学的基础。在图形学中那些看上去是“绘制”的内容，本质上仍是几何计算的问题。

2.4 建模

建模技术是虚拟现实中的技术核心，也是难点之一，目前主要有三种方法实现。



虚拟现实是在虚拟的数字空间中模拟真实世界中的事物，这就需要真实世界的事物在数字空间中的表示，于是催生了虚拟现实中的建模技术。虚拟现实对现实“虚拟”得到底像不像，是与建模技术紧密相关的。因此，建模技术的研究具有非常重要的意义，得到了国内外研究人员的重视。[2]

数字空间中的信息主要有一维、二维、三维几种形式。一维的信息主要指文字，通过现有的键盘、输入法等软硬件。二维的信息主要指平面图像，通过照相机、扫描仪、PhotoShop 等图像采集与处理的软硬件。对于虚拟现实技术来说，事物的三维建模是更需要关心的核心，也是当今的难点技术。按使用方式的不同，现有的建模技术主要可以分为：几何造型、扫描设备、基于图像等几种方法。

基于几何造型的建模技术

基于几何造型的建模技术是由专业人员通过使用专业软件（如 AutoCAD、3dsmax、Maya）等工具，通过运用计算机图形学与美术方面的知识，搭建出物体的三维模型，有点类似画家作画。这种造型方式主要有三种：线框模型、表面模型与实体模型。

利用三维扫描仪

理论上说，对于任何应用情况，只要有了方便的建模工具，有水平的建模大师都可以用几何造型技术达到很好的效果。然而，科技在发展，人们总希望机器能够帮助人干更多的事。于是，人们发明了一些专门用于建模的自动工具设备，被称为三维扫描仪。它能够自动构建出物体的三维模型，并且精度非常之高，主要应用于专业场合，当然其价格也非常“专业”，一套三维扫描仪价格动辄数十万，并非普通用户可以承受得起。三维扫描仪有接触式与非接触式之分。

基于图像的建模技术

专业的三维扫描仪虽然可以弥补几何建模需要大量人工操作的麻烦，并且可以达到很高的建模精度，但其昂贵的设备费用、专业的操作步骤，却使得它无法得到很好的推广，并且，它只可以得到物体表面的几何信息，对于表面纹理，仍旧无法自动获得。针对这些问题，计算机领域的专家们结合了最近发展的计算机图形学与计算机视觉领域的知识，实现了基于图像的建模技术（Image Based Modeling），这种技术只需使用普通的数码相机拍摄物体在多个角度下的照片，经过自动重构，就可以获得物体精确的三维模型。

3 进一步的思考

我们小组导论课所选择的课题是“游戏引擎设计”，这与上方所讲的计算机图形学关系紧密。那么究竟什么是游戏引擎呢？它的作用功能又是如何呢？对此，我进行了大量资料查阅。

3.1 游戏引擎基本概念

游戏引擎是指一些已编写好的可编辑电脑游戏系统或者一些交互式实时图像应用程序的核心组件。这些系统为游戏设计者提供各种编写游戏所需的各种工具，其目的在于让游戏设计者能容易和快速地做出游戏程式而不用从零开始。通俗来讲，游戏引擎就类似于 word 一类的软件工具，它搭建出了一个游戏框架，游戏制作者只需向这个框架内填充内容即可设计实现出一款游戏。

3.2 游戏引擎的功能系统及具体作用

一般来说，一款 Game Engine 需要包含以下模块：

1. 基本框架（渲染、逻辑、物理等等各部分如何组装）2. 资源管理 3. 渲染 4. 基本逻辑（网游还要解决逻辑的同步问题）5. 物理（有时候和逻辑合并）6. UI（对软件的人机交互、操作逻辑、界面美观的整体设计）7. 音乐音效 8. 网络 9. 脚本

游戏系统也可被分为几个功能系统，渲染引擎、物理引擎、碰撞检测系统、音效引擎、脚本引擎、电脑动画、人工智能、网络引擎以及场景管理等。每个系统管控着不同的部分，使得游戏良好运行。物理引擎简单来说是掌控游戏世界的物理因素，比如摩擦，热度，重力等等，同时用于计算物体运动反映。碰撞检测系统是检测物体碰撞，防止穿模的重要工具。脚本引擎是用来解释程序文本。场景管理是将庞杂的场景文件进行压缩，以保证游戏场景正常切换和游戏的流畅运行。要想做好游戏引擎的设计，就必须从它的功能，结构等多方面进行考量，理清逻辑，完成功能实现。由于游戏引擎涉及的领域过于庞大，我着重于渲染引擎这个方面进行了探究。

3.3 渲染引擎

当需要把模型或者场景输出成图像文件、视频信号或者电影胶片时就需要用到渲染（Render）。渲染是指软件由模型生成图像的过程。模型是用语言或者数据结构进行严格定义的三维物体或虚拟场景，它包括几何、视点、纹理、照明等信息。图像是数字图像或者位图图像。除去后期制作，渲染是计算机图形处理的最后一道工序，通过它得到模型与动画的最终显示效果。实现渲染依靠多种软件，如各种 CG 软件自带渲染引擎、RenderMan 等。[4]

随着计算机图形学的不断深入发展，渲染的应用领域越来越广泛：计算机与视频游戏、模拟、电影或者电视特效以及可视化设计。作为产品来看，现在已经有各种不同的渲染工具产品，有些集成到更大的建模或者动画工具中，有些是独立产品，有些是开放源代码的产品。从内部来看，渲染工具都经过了仔细的设计，其理论基础是光学、视觉感知、数学以及软件开发等各种科学理论。

那么渲染在游戏中作何作用呢？简单来说，渲染引擎将数据发送到 GPU 并激活正确的着色器。对图形图像，画面进行优化，使其更加逼真、生动。渲染引擎是游戏引擎中最为重要的东西。因为游戏最先呈现给用户的就是游戏画面，游戏画面的渲染决定着游戏的质量和玩家的评价指标。现今，许多游戏引擎都具有优越的渲染引擎，比如 UE4、unity3D 等等。UE4 开放日时，多项技术团队做出了关于引擎应用的演讲，不少团队表明其强大的渲染引擎已不止于游戏方面，它可以应用在学习，教育，工作等多方面。他们同时向我们展示的这款好的游戏引擎时如何在游戏渲染方面做到极致的。

接着我们来说一说游戏中所运用到的一些渲染技术：

1. 运动模糊 (Motion Blur)：游戏中为什么需要模糊处理？清晰一点不是更好吗？首先请大家思考一个问题：为什么每秒 24 帧的速度对于电影来说已经足以获得很流畅的视觉效果，而对于游戏来说却会显得磕磕碰碰呢？原因很简单，摄像机在工作的时候并非一帧一帧绝对静止的拍摄，它所摄下的每一帧图像已经包含了 $1/24$ 秒以内的所有视觉信息，包括物体在这 $1/24$ 秒内的位移。如果在看电影的时候按下暂停键，我们所得到的并不是一幅清晰的静止画面，而是一张模糊的图像，问题就出在这里！传统的电脑 3D 图像做不到这一点，游戏里的每一帧就是一幅静止画面，如果你在运动的过程中截一张图片下来，得到的肯定是一幅清晰的静态图。所以，运动模糊技术的目的有二：一是增强快速移动场景的真实感，二是在 FPS 并不高时让游戏显得不是很卡。运动模糊技术并不是在两帧之间插入更多的位移信息，而是将当前帧同前一帧混合在一起所获得的一种效果。游戏《极品飞车》就是运动模糊的典型代表。

2. 光栅化渲染的极限——环境光遮蔽：

在 GPU 和 CPU 有能力进行实时光线追踪 (Ray Tracing，按照真实世界光线投射原理反向渲染的技术) 之前，环境光遮蔽是当今光栅化渲染模式中最好、最高效的替代方案。环境光遮蔽通过计算光线在物体上的折射、衍射、散射和吸收，在受影响位置上渲染出适当的阴影，进一步丰富标准光照渲染器的效果。

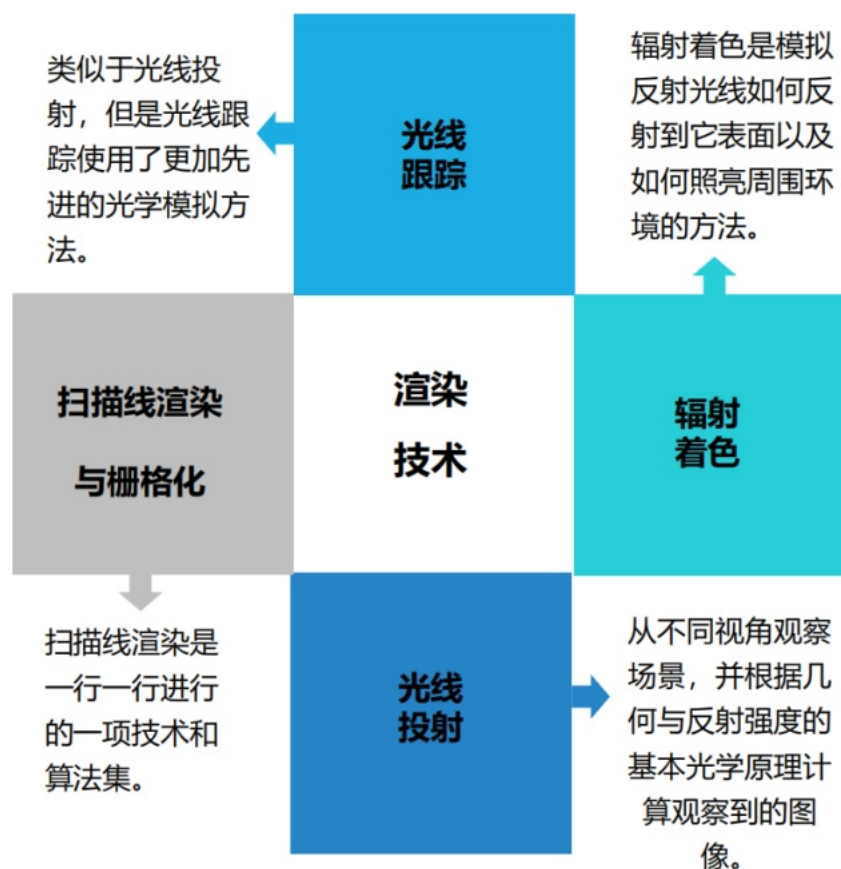
在探究光栅化渲染的时候，我查阅了一篇论文。“We present an extension of the lighting grid hierarchy method for real-time rendering with many lights on the GPU. We describe efficient methods for parallel construction of the lighting grid hierarchy and using it with deferred rendering. We also present a method for estimating shadows from many lights with a small number of shadow samples using the ray tracing API on the GPU. We show how our approach can be used for real-time global illumination computation with virtual point lights.” 其大意为“我们提出了一种扩展的光照网格层次方法，用于在 GPU 上实时绘制多个光照。我们描述了高效的方法并行构造照明网格层次结构，并将其与延迟呈现一起使用。我们还提出了一种使用 GPU 上的光线跟踪 API，通过少量阴影采样来估计来自多个灯光的阴影的方法。我们展示了我们的方法是如何使用虚拟点光源进行实时全局照明计算的。”

3. 动态逼真——物理效果的实现

3D 游戏中“物理”指的是什么呢？简言之就是模拟真实世界中的物理定律，使得运动物体产生一些复杂的交互性干涉，从而改变形状、轨迹或状态的一种技术。比如：流体（水、烟、雾）、碰撞、变形、爆炸、毁坏、布料、碎片……物理技术虽然属于图形技术的一种，但所涉及到的运算并非是图形渲染，而是大量的并行计算，等结果算出来之后才会进行后续的渲染操作。

最后，我们浅谈一下实时渲染。实时渲染就是边计算画面边输出显示，特点是可以实时操控，实时交互，以非常高的速度处理 3D 图像，实现逼真的效果。

实时渲染关注的是交互性和实时性，一般制作的场景需要进行优化以提高画面计算速度并减少延时。对于用户来说，任何操作，例如手指划过屏幕、鼠标点击、键盘输入…，都会导致画面重新计算，用户操作后需要实时得到反馈结果，因此实时性是非常重要的。在仿真应用中，大量数据表明，延时控制在 100ms 以内，普通人才不会明显感知到视觉画面和声音的不一致。实时渲染目前可应用于三维游戏、工业设计、影视动漫、虚拟现实、灾难模拟和产品展示等等领域。



近年来，随着 GPU 性能的提升，实时计算的速度也越来越快，计算画面的精度也越来越高，实时光线追踪技术得以广泛应用，NVIDIA 于 2018 年推出 RTX 实时光线追踪技术，将现今标准渲染中使用的大部分技术替换为逼真的光学计算，以复制光线在现实环境中的行为方式，提供更加逼真的图像。

GPU 作为图像处理器，最初被设计时就是用来做实时图像渲染加速的，从有限固化功能发展到可编程架构，灵活性大幅增加，同时，在浮点运算和并行计算方面具备先天优势的 GPU 展现了超脱于单纯光栅化三维渲染需求的能力。利用 GPU 进行光线追踪渲染的技术已经基本成熟，NVIDIA 推出的 RTX 实时光线追踪技术即可利用 GPU 实现实时光线追踪的硬件加速，开启光线追踪之后，画面的光影效果更加逼真、丰富。现在全球已有 40 余款专业应用程序集成了 NVIDIA RTX 技术，实时光追技术将会引领渲染领域的一次新变革。

简而言之，想要做好游戏引擎的设计，就必须训练出强大的数理逻辑，编程能力，掌握好线性代数，几何数学，计算机图形学等多方面知识。

4 总结

当今时代是万物互联的时代，是计算机高速发展的时代。我们只有全身心的投入到计算机的学习中去，不断实践，不断创新，才能迅速成长为这个行业的高素质人才，为计算机发展献出自己的一份力。

5 附录

Github 网址: <https://github.com/undefeatedsoul>

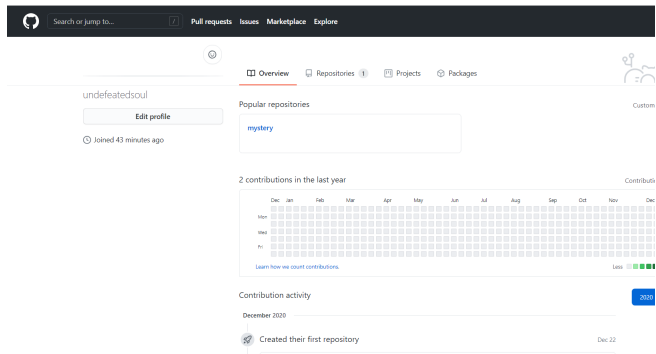


图 1: Github 账号

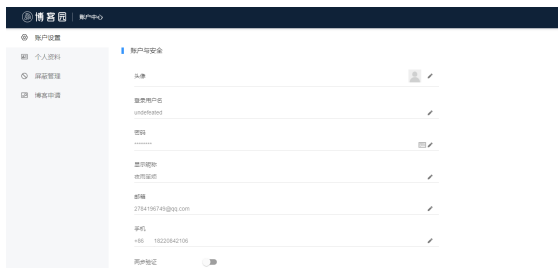


图 2: 博客园账号



图 3: csdn 账号



图 4: bilibili 截图



图 5: 学习强国截图



图 6: 观察者 app 截图

参考文献:

- [1] 计算机图形学基础第四版 Donald Hearn,M.pauline Baker,Warren R.Carithers
- [2] 计算机世界报 2007 年 7 月 9 日第 26 期 B17
- [3] 论文: “Real-Time Rendering with Lighting Grid Hierarchy” 作者: Daqi Lin,Cem Yuksel 期刊: Proceedings of the ACM on Computer Graphics and Interactive Techniques 时间: 2019-06-03
- [4]csdn 博客
- [5] 《计算科学导论》, 赵志琢著, 1998.