

**本 科 生 毕 业 设 计**

**工 作 手 册**

**题 目： 基于手绘草图的三维模型检索**

**院 系： 计算机科学与技术**

**姓 名： 邱泳锋**

**学 号： 1704010213**

**指导教师： 高雪瑶**

计算机科学与技术学院

2021年3月

**说 明**

#### 1. 本手册在毕业设计学生完成选题及与指导教师对接后，由指导教师填写完毕业设计任务书并经院（系）负责人批准发放到学生手中；

2. 学生要认真填写毕业设计工作记录，并在毕业设计完成后做好工作总结，每周与指导教师定期讨论及辅导时携带，由教师签字确认；

#### 3. 本手册记录作为毕业设计的开题、中期检查、答辩等环节的工作依据；

#### 4. 手册中各部分要内容完整、签字齐全；

#### 5. 本手册在毕业设计（论文）工作完成后，与毕业论文一起交指导教师，作为组织论文评阅和毕业答辩的主要资料；答辩结束后与毕业论文（包括论文电子版）一起交院（系）教学档案管理部门留存；

#### 6. 本手册要妥善保管，遗失后要报院（系）负责人批准后申领，但需补齐所记录内容。

第一周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1.了解如何在知网搜索所需要的资料；  2.观看资料：基于二维手绘草图的三维形状检索\_谢晓华；  3.观看资料：基于手绘草图的三维模型检索\_毛典辉；  4.归纳了目前图形检索的发展历史；  5.总结国外图形学的发展趋势。  国外有什么图形检索软件：  1.美国普林斯顿大学形状检索与分析(Shape Retrieval and Analysis Group)即实验室开发的三维模型搜索引擎，提供了二维草图和三维草图的绘制界面，并拥有目前规模最大的模 型数据库，并且包含多个领域的三维模型子库。  2.美国卡耐基·梅隆大学 AMP(Advanced Multimedia Processing)实验室开发的三维模型 检索系统，该系统同时结合了底层形状特征和语义特征进行检索，并提供了用户相关反馈的功能。  3.国莱比锡大学 CGIP(Computer Graphics and Image Processing)实验室的 Saupe 和 Vranic 等人开发的基于 VRML 模型库的三维模型检索系统CCCC(Content-based Classification of 3D models by Capturing spatial Characteristics)，该系统的坐标系归一化预处理算法 较好，且用户界面友好。  4.IBM 日本东京研究院的“三维 Web 环境”研究项目中的三维几何形状检索和分析系统，该系统的开发目的是对三维模型库进行知识管理。  5.希腊 ITI 学院信息处理实验室开发的基于 VRML 模型数据库的三维模型检索系统，除了可对用户指定模型在三维模型库中进行检索外，还提供了对库中模型进行两两比较的功能。  6.荷兰 Utrecht 大学的 GIVE(Geometry, Imaging and Virtual Environment)实验室研发 的三维形状搜索引擎，主要使用基于高斯曲率等形状特征实现基于模型形状的检索。 |

指导教师签字：

第二周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1.观看资料：基于手绘草图的三维模型检索\_毛典辉；  2.观看资料：基于手绘草图的三维模型检索系统\_张必欢；  3.分析国内对图形系统的研究；  4.书写开题报告和任务计划书，梳理毕业设计的具体规划。  国内的图形检索系统有哪些：  1.基于收集统计数据和资料的识别方法，通过对草图中的各类线型进行数理统计，并依靠统计得到的信息进行识别。  2.基于模糊类的识别方法，运用模糊处理相关原理和技术，对于草图位置、笔划速度等绘制特征参数来进行识别。  3.基于交互的几何框架识别方法，对于降噪后的草图进行笔划特征的剖析，再通过笔划中所体现出来的几何特征找出相似因变量，利用笔划构成的角度信息与预设阈值进行比对和归类，实现草图识别。  国内外研究现状：  基于手绘草图的三维模型检索，虽然不同的使用者会根据自己的主观意向来对同一个模型进行不同的描述，但是一个模型的组成是固定不变的。举例来说，一个显示器，是由底座和屏幕组成的。屏幕是类矩形的，屏幕一定要在底座上方，并且屏幕远大于底座。因此根据使用者绘制的草图，可以确定出用户的检索目标。Sezgin T M 等提出了一种能够识别出线，圆等几何图形的算法，Li B 等开发了一种基于监督学习的正能草图识别器，可以正确的获得草图的所表达出的语义。Juefei建立了基本的基于草图的三维场景检索基准，并在该基准上评估了14种基于草图检索的检索方法。Zhu将三维图形投影到二维空间，并使用自动编码器对二维图像进行特征学习。用深度学习特征对传统局部图像描述子进行补充。Konstantinos等和周燕等利用三维模型的二维全景表示作为卷积神经网络的输入，利用卷积神经网络来计算特征。张云峰利用图像和三维模型表述信息的互补性来建立图像与模型的关系。张艺琨等在Canny边缘信息的基础上,进一步提取形状上下文特征描述全局信息,融合ORB特征和形状上下文特征得到一个新的特征表示三维模型。 |

指导教师签字：

第三周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1.配置相关环境：MFC OpenGL OpenCV；  2.准备开题答辩。  在MacOS下使用Makefile + NVIM + XCODE 来写OpenGL。使用OpenGL写了一些小Demo。  如图所示。使用OpenGL来读取第三方模型库中的模型。并自己计算了法向量。并将法向量的XYZ三个分量，当做RGB的三个分量传入GPU中，将aplah分量设为1，得到了如图一所示的结果图。 |

指导教师签字：

第四周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 在MacOS下使用Makefile + NVIM + XCODE 来写OpenGL。使用OpenGL写了一些小Demo。  2.解析了OFF文件格式。使用OpenGL来渲染实验数据中的模型。制作相关的数据库。  如图所示。使用OpenGL来读取第三方模型库中的模型。并自己计算了法向量。并将法向量的XYZ三个分量，在网上获取免费的材质模型。自己进行解析。获得了相关的材质数据。并记录了材质的信息。 |

指导教师签字：

第五周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 在MacOS下使用Makefile + NVIM + XCODE 来写OpenGL。使用OpenGL写了一些小Demo；  2.分析计算机图形学中，透视投影和正交投影的差别。做了实验，探索使用哪一种投影更加适合本次项目。透视投影的最为显著的一个特点是投影线的起点位置。所有的投影线 都是从投影中心出发的，因此透视投影的中心也称之为视点。离视点进的 物体投影大，反之，离视点远的物体的投影小。当小到无穷远的时候便会消失，消失的点便可以称之为灭点。简单来说，使用透视投影，会达到一种近大远小的效果。如同生活中一些常见的例子:使用数码相机拍摄出来的照片;不同画家的写生作品。如图 一所示，便是一个透视投影的简单例子。绘制了不同的箱子。加入材质贴图，光照效果，以及一个天空盒。 |

指导教师签字：

第六周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 在MacOS下使用Makefile + NVIM + XCODE 来写OpenGL。使用OpenGL写了一些小Demo；  2.开始设计简易的草图画板，在研究了直线算法后，实现了画板中所有和直线相关的所有功能。  如图所示，展示的是直线的相关功能。 |

指导教师签字：

第七周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 在MacOS下使用Makefile + NVIM + XCODE 来写OpenGL。使用OpenGL写了一些小Demo；  2.开始设计简易的草图画板，在研究了曲线后，实现了画板中所有和曲线相关的所有功能。  如图所示，展示的是曲线的相关功能。 |

指导教师签字：

第八周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 在MacOS下使用Makefile + NVIM + XCODE 来写OpenGL。使用OpenGL写了一些小Demo；  2.开始设计简易的草图画板，在继续研究了曲线后，实现了将曲线功能进行创新，设计出了用贝塞尔曲线画圆形；  3.实现了铅笔线的功能；  4.准备中期检查。  如图所示，展示的是铅笔线的相关功能。 |

指导教师签字：

第九周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 在MFC上设计相关的UI界面。  2.探索Zernike矩。  在基于手绘草图的三维模型检索问题中，要将所有源模型与目标模型进行相似性计算，才能找出与目标模型最相似的源模型。随着三维模型的数量越来越多，这样的做法显然是非常低效的。在实践过程中，我们发现直接将草图与三维模型或者三维模型的二维视图集合进行比较是没有意义的。所以需要一种能够表达二维视图和草图特征的描述符。为了能够解决二维视图和草图之间存在旋转和尺度大小的不同，本文需要的特征描述符应当具有平移、尺度和旋转不变等特性。在计算机图形学领域应用过大量的描述符，包括 HOG、SIFT、Zernike 和 形状上下文等描述符。本章着重介绍 Zernike 描述符、Fourier 描述符、二维形状分布以及集成描述符。  图像的矩通常描述了改图像的全局特征，并提供了大量的关于该图像不同类型的几何特征信息，比如大小，位置，方向以及形状。  在基于手绘草图的三维模型检索汇总，一个核心问题就是图像的特征提取，简单描述即为用一组较为简单的数据来描述整个图像，这组数据越简单并且越具有代表性越好。一个良好的特征矩不守光线，噪点，几何形变的干扰。  Zernike矩是一个正交矩，是基于Zernike多项式正交化的函数。Zernike矩具有以下几个特点：完备性，正交性，旋转不变形。Zernike矩是一个复数矩，一般把Zernike矩的模作为特征来描述物体的形状。一个目标对象的特征矩可以用一组很小的Zernike矩特征向量来表示。低阶矩阵、特征向量描述的是一幅图像的目标的整体形状，高阶矩特征向量描述的是图像目标的细节信息。 |

指导教师签字：

第十周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 探索Fourier描述符；  2. 探索D2形状描述符。  傅里叶描述子的作用是用来描述图像的轮廓信息，具有平移、旋转、尺度不变性特征。对于一幅图像，通过傅里叶描述子获得其图像轮廓信息，其本质就是空间、频域变换问题。通过将图像中的像素点进行傅里叶变换，得到得到图像的轮廓信息。  如果对傅立叶描述子进行低通滤波，Fourier描述子的低频分量捕获对象的一般形状特性，高频分量捕获更精细的细节，而且Fourier描述子是不考虑空间位置，因此，傅立叶描述子的作用与矩非常相似：低阶项/矩给出近似的形状，添加额外的项可以细化该形状。  傅里叶形状描述符基本思想是用物体边界的傅里叶变换作为形状描述，利用区域边界的封闭性和周期性，将二维问题转化为一维问题。由边界点导出三种形状表达，分别是曲率函数、质心距离、复坐标函数。  二维形状分布是在三维形状分布的基础上变化得来的。三维形状分布的主要思想是利用形状函数来表示三维模型表面上点对的距离关系、模型内部角度 关系和区域面积，构建表达形状特征的统计分布直方图。同理，二维形状分布能够构建出二维视图的统计分布直方图。二维形状主要包括 A3、D1、D2、D3 和 D4 等五种形状函数。  A3:在模型表面随机选取三个点，三点构成的三角形内角的概率分布构成 A3 形状特征。  D1:连接模型表面任意一点，与模型中心位置产生的距离概率分布构成 D1形状特征。  D2:在模型表面选取任意两点相连，两点之间距离的概率分布构成 D2 形状特征。  D3:在模型表面选取任意三点，三点构成的三角形面积的平方根的概率分布构成D3 形状特征。  D4:在模型表面选取任意四点，四点构成的立方体体积的概率分布构成 D4 形状特征。 |

指导教师签字：

第十一周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 探索草图与模型的相似性计算  相似性度量，即综合评定两个事物之间相近程度的一种度量。两个事物越接近，它们的相似性度量也就越大，而两个事物越疏远，它们的相似性度量也就越小。相似度通常表示为数值：当数据样本更相似时，相似度量越高。它通常通过转换表示为0和1之间的数字：0表示相似性低（数据对象不同）。1表示高度相似（数据对象非常相似）。相似性度量的给法种类繁多，一般根据实际问题进行选用。常用的相似性度是有：相关系数，角度相似性。本文中使用距离来度量样本之间的相似程度。  欧几里得距离的直观理解是特征空间中X和Y两个点之间的直线距离，距离度量与矢量度量的长度是密切相关的。欧几里得距离也可以看作是差矢量X-Y的长度。矢量的长度在数学上也被称为范数，欧几里得距离对应的是矢量范数。  曼哈顿距离又称为街区距离，也就是在欧几里德空间的固定直角坐标系上两点所形成的线段对轴产生的投影的距离总和。定义点A到点B的曼哈顿距离就是两点坐标之差绝对值的和。曼哈顿距离对应矢量的范数。  两个N-D观测值或向量之间的切比雪夫距离等于数据样本坐标变化的最大绝对值。在二维世界中，数据点之间的切比雪夫距离可以确定为它们的二维坐标的绝对差之和。  上述的几种距离虽然较为简单，但也有明显的缺点，将样品的不同属性（即各指标或各变量）之间的差别等同看待，这一点有时不能满足实际要求。马氏距离表示数据的协方差距离。它是一种有效的计算两个未知样本集的相似度的方法。与欧几里得距离不同的是它考虑到各种特性之间的联系并且是尺度无关的，即独立于测量尺度。马氏距离也可以定义为两个服从同一分布并且其协方差矩阵为Σ的随机变量之间的差异程度。如果协方差矩阵为单位矩阵，那么马氏距离就简化为欧氏距离，如果协方差矩阵为对角阵，则其也可称为正规化的欧氏距离。 |

指导教师签字：

第十二周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 开始写论文；  2.将写好论文，进行查重和降重修改。  第一次查重的结果如图所示 |

指导教师签字：

第十三周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 继续修改论文；  2.将项目进行优化。  项目优化后，最终的程序运行图如下图所示。 |

指导教师签字：

第十四周 工作记录

|  |
| --- |
| 本周主要做了以下事情：  1. 继续修改论文；  2. 将修改好的论文提交给下一组的老师评阅；  3.制作答辩的PPT。  制作的PPT的结果图如下所示。 |

指导教师签字：

**毕业设计工作总结**

|  |
| --- |
| 时光荏苒,岁月如梭。四年的大学生活马上就要结束了，有太多的收获和不舍。春梦秋云，聚散无常。随着离校日期的日趋渐近，毕业论文的完成也随之进入了尾声。在这短短四年的求学旅途中，不仅学习到了很多在未来工作中将要用到的知识技能，还让我学会了一些为人处世的经验，收获到了和同学间宝贵的友情。  感谢我非常尊敬的导师高雪瑶老师。本次毕业设计在高老师的悉心指导下完成的。本次毕业设计描述了三维模型检索技术在国内外的研究现状，对三维模型检索技术的发展和主要方法作了概述。本次毕业设计要研究了基于手绘草图的三维模型检索。本次毕业设计在基于草图检索的过程中，首先利用OpenGL来渲染出模型，并采用固定投影的方式来获取模型点6张二维视图集。提供给用户不同的绘制方法，来使得用户可以线上或者线下绘制草图以此来提高识别准确率。使用了一种新的描述子，即集成描述子，该描述子有效地利用了视图的区域特征和边界轮廓特征，最后利用距离公式完成检索。 实验验证本文方法效果更好。基于草图的检索算法相对于其他算法的优势在于便于普通用户检索，不需要拥有大量三维模型的细节信息就可以检索出较为准确的三维模型。  本次毕业设计利用 OpenGL 和 OpenCV为几何造型平台，采用MFC和ImGui为UI界面，采用C++ 为编程语言开发了一个三维模型检索。该系统集成了本文提出的所有算法，包括了简易模型的渲染，简易草图的绘制，三维模型检索。利用 ModelNet-40 完成模型库，验证了本文提出算法的优良性能和检索系统的人性化开发。 |

指导教师签字：