

现有技术分析

需求

用户为老师或者学生,平台为web(适用于手机,平板,电脑),输入尽可能的简单快捷方便,达到快速检索的功能,并且能够导出特定格式,以及和PPT的深度结合.

输入

- 文字
- 拍照
- 草图

大体的设计,我目前思考的大概样子如下,有一个输入栏,作为文字输入,利用文字进行匹配(人工标签,自动化标签),以及还有一个拍照按钮,进行图像识别匹配,以及可以直接在页面上画草图轮廓,进行匹配.



论文分析

基于多特征融合的三维模型检索的研究

论文首先提出了传统的基于文字标签检索的劣势,然后要进行复杂且自动化的方式,需要用到一些模型的固有属性,几何等特征.

目前三维模型的主要应用领域包括：CAD/CAM、游戏娱乐动画、三维物体识别、虚拟现实以及混合现实技术等等。就目前检索手段来看，使用较多的依旧是通过给定**三维模型关键字**，然后通过关键字检索手段进行**三维模型检索**，这种方法并没有使用到三维模型的特征信息，依然是对模型数据库中的文字标签进行的匹配。而一个通用的三维模型检索系统必然要使用到**模型的固有属性**，这也就给三维模型检索问题提供了一种新的解决办法，同时也对该领域的检索问题提出了更高的要求。在数字图像处理的领域，已经有很多适用于现代化的三维模型检索方面的想法提出，针对不同的基

然后提出了三种方案：

- 人工文字标签
- 草图轮廓(难点在于2D转3D表达)
- **输入一个三维模型,然后这个模型与模型库中的模型进行比对检索**

该论文的两种实现，基于视觉的混合方案，以及深度学习方案，全是基于最后一种模型与模型比对的。

从需求层面而言，是不方便最初定义的网页端，输入文字，拍照，草图的简便形式的。

所以该论文针对于本模型库项目可提供的实际价值不是很大，可以借鉴学习里面的一些概念。

目前的三维模型检索主要是从三个角度入手，一个是在**三维模型的内容中加入标签**，然后通过**输入模型标签的形式在模型库中检索与模型有相同标签的三维模型^[11]**，这样的检索前期操作难度大，工作繁琐，必须对每个三维模型进行标签的添加，重复性工作较多；第二种是通过**输入三维模型的二维草图来查找三维模型^[12]**，这样的模型查询方式是目前较具有创新性的方法，通过将**手绘三维模型的草图自动转化为三维模型草图来实现在平面手绘三维模型的轮廓的表述**，这种方法的难点在于如何将二维草图转化为三维草图；第三种是通过**输入标准三维模型源文件来查找与其相似的三维模型^[13]**，这也是本文主要研究的三维模型检索方法，这种方法的优点是：**可以较好的提取到原始三维模型的特征，有利于将原始三维模型和目标三维模型进行比对**。

本课题主要针对三维模型检索的相关算法展开研究，结合三维模型自身所具有的比如**三维模型的特征提取方法**，这些具有一定的借鉴学习价值。

2.2 三维模型特征提取方法

对于三角形面片模型，计算机图形学领域出现了众多三维模型检索的研究方法。以**三维模型的特征提取为例**，模型的**几何特征、拓扑特征、视觉特征以及一些融合特征**都可以作为模型的对比和描述标准，针对**三维模型的特征进行提取的过程叫做特征提取**。而这些特征一般的表现形式是**高维向量，也称特征向量**，它也是模型特征的载体，一些研究方法中也使用模型的图结构(Reeb 图或者骨架图)作为模型特征的载体，这些特征提取的算法被称为**特征描述子**。特征描述子可以量化的表示**三维模型结构**，使得**三维模型之间的距离度量成为可能**，也正是因为这一点，使得它成为研究**三维模型检索技术的关键内容**。

然后这个体素化+卷积神经网络的方式,可以简单借鉴下体素,看看特征的提取.其他针对于模型库的需求上价值不是很大.

本章介绍以深度学习模型来解决三维模型相似性度量的方法,对于三维网格模型而言,直接将其作为卷积神经网络的输入是无法实现的。因此需要对三维网格模型进行预处理,使其数据格可以满足神经网络输入数据的要求。本文采用的方法是对模型进行体素化,具体的实现方式是通过八叉树分割的形式将原模型分为体素组合的结构,在分割完成后对模型体素特定区域进行置 0 和置 1 操作,然后只对置 1 的区域进行更细粒度的分割,从而减少模型的存储开销和运算开销,再将其结果作为卷积神经网络的输入模型对该网络进行训练,最终得到可以分类三维模型的卷积神经网络。

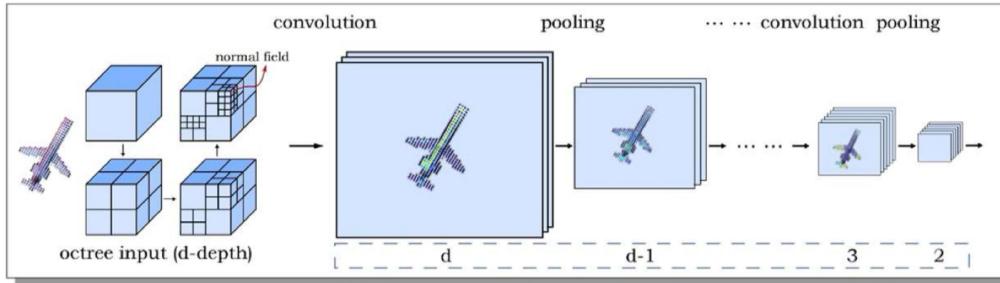


图 4.1 模型体素化并进行八叉树分割的神经网络示意图

综上,该论文主要实现了两种,通过输入模型,去和模型库里的模型进行比对的方法,对于web端的快速检索需求而言,只能起到一定借鉴价值,无法实际直接使用,需求层面存在偏差.

基于视图和哈希学习的三维模型检索算法研究

该文章,提供了一个web界面,其中涉及的web技术值得借鉴和学习,然后给出了两种检索方案,一个是上传图片,一个是上传模型.

上传模型的可以不考虑,然后上传图片,这个可以学习借鉴,这个和拍照识别类似(但是拍照识别和背景复杂度等等还有关系,可能有滤波等操作,复杂环境照片和直接给一个差不多的二维图,还是有点区别).

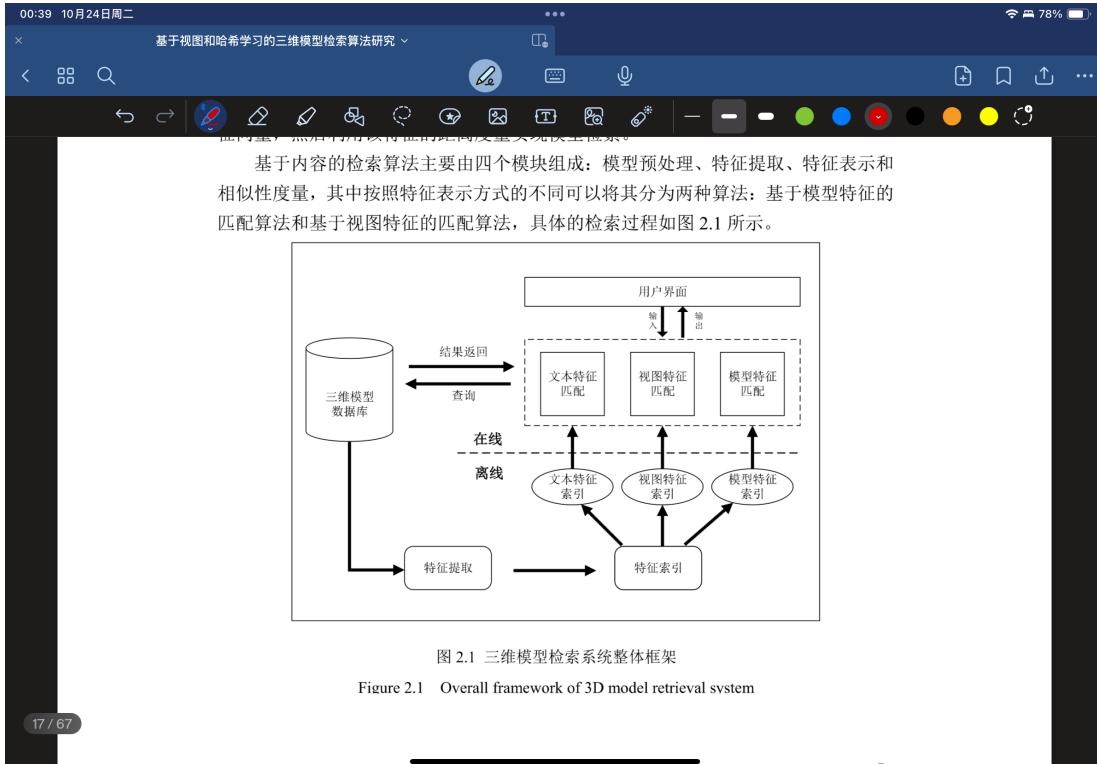
同时该文章里实现的软件,提供了模型格式转换的功能(调用blender的库),提供了一定的思路,值得学习借鉴.

1) 为了解决视图选取时视图质量差及视图冗余度高的问题,本文提出从虚拟相机的预置视点获取多张代表模型的视图,然后通过模型数据集中每类三维模型的总数量与三维模型总量的比率确定各类别模型的视图的数量,同时利用图像二维灰度熵对视图进行排序,选取包围信息丰富的视图作为模型的代表视图。

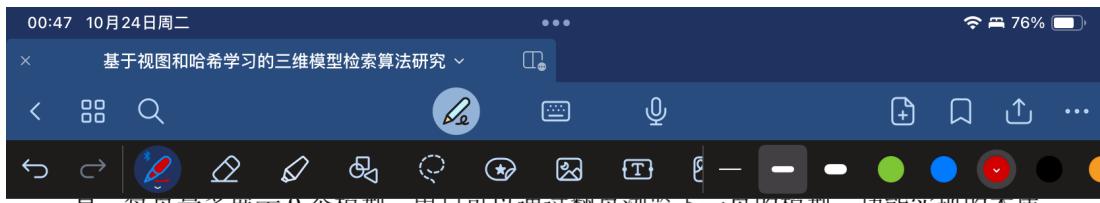
2) 提出深度哈希学习算法,首先利用卷积神经网络训练模型视图提取模型的高层特征,最后在全连接层加入哈希层,提取出具有更好表征质量的哈希特征,从而实现在低维的汉明空间中进行模型的检索。

3) 设计一个基于视图的三维模型检索系统。系统可以实现三维模型的展示和下载功能,也能实现用户输入三维模型,系统调用Blender插件自动获取模型视图,输入到网络中进行训练,与数据集中的模型特征进行匹配,最终返回给用户检索到的前 k 个模型结果。

(3) 设计基于 B/S 架构的三维模型检索系统，首先在离线状态下对模型数据库的所有模型进行训练生成模型特征库，用户在系统中输入待检索模型，实时提取模型的特征与数据库中的模型进行汉明距离度量，最终将检索的前 k 个模型可视化展现给用户。



本文设计的三维模型检索系统功能主要包括两个用户角色：普通用户和管理员用户。其中，普通用户的功能主要包括模型浏览、模型上传与下载、模型检索以及模型格式的在线转换功能，而管理员用户除了拥有普通用户的功能权限外，同时也可以审核普通用户上传的模型，并将其按照不同类别提取特征，将其保存到本地的模型特征库中。此外也可以删除系统中的某个模型。用户将自己的数据集制作成标准数据集后，也可以在线训练模型库生成自己的模型特征库。在模型检索功能模块，系统开发时增加了选择模型类别检索功能，默认为在整个模型数据库的所有类别进行检索，但当用户选择某一类别后仅在该类别下进行模型的检索，能够大大提高检索的精度，减短检索的时间。



息。每页最多展示 9 个模型，用户可以通过翻页浏览下一页的模型，功能实现的本质是先移除三维模型场景中的模型，之后根据新的路径加入相应的模型，用户也可直接输入想要跳转的页面，对于超出最大的页码指令，系统会默认调至最大页码同时给出相应的提示信息。模型的浏览页面如图 5.2 所示，图 5.3 为模型的详情查看页面。

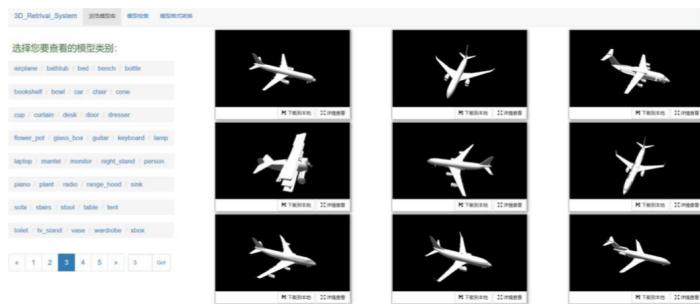


图 5.2 模型浏览页面

Figure 5.2 Model browse page

- 42 -

94-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

河北工业大学硕士学位论文



图 5.3 模型详情查看页面

Figure 5.3 Model details viewing page

5.2.3 候选检索

系统的核心功能是模型检索功能，用户可以通过输入二维视图或者三维模型进行模型的检索工作，当用户将待检索模型上传完成后即可进行检索工作，默认的检索范围是整个数据库的所有类别，用户也可自行选择某一类别进行检索，最终系统将会反馈给用户相似度最高的 45 个模型，检索结果展示如图 5.6 所示。具体的实现过程为：本文采用 Ajax 发送 POST 请求给检索算法，通过调用相应的函数进行检索将检索到

00:48 10月24日周二 基于视图和哈希学习的三维模型检索算法研究

格式转换功能主要是本系统为了方便用户处理各种不同类型的三维模型文件，可以实现各种类型的三维模型文件之间的相互转换，系统支持 7 种三维模型格式之间的转换，具体为：.OFF 文件、.OBJ 文件、.FBX 文件、.3ds 文件、.ply 文件、.stl 文件以及.x3d 文件。功能的实现主要是调用了 Blender 软件中的库函数，模型的转换功能如图 5.8 所示。

图 5.8 模型格式转换功能示意图

Figure 5.8 Model format conversion function diagram

- 45 -

55 / 67 (C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

结论

两篇论文提到的三维模型检索方案，都包括输入模型，和库中模型做比对的方式。针对文字输入，拍照识别，草图轮廓匹配的 web 端三维模型检索库项目，并不是很适合。

但是第二篇论文里，包含了二维图输入检索的功能，值得学习借鉴。

对 PPT 的深度定制功能在上述两篇论文中没有去实现。

我认为该项目，可能更多的还是通过分析几何特征，量化模型数据，以及计算机视觉方案去做更贴切一些，然后草图轮廓匹配的技术难点更大一些，也可能是最后，最好用的检索方式，可以投入研究。

这两篇文章，可以借鉴的地方也挺多，主要是第二篇可以输入二维图检索匹配那个值得学习，然后他们主要涉及的模型匹配模型的方式，我感觉需求上可能不是太需要。