论文草稿

摘要Abstract

考古图像的虚拟修复，包括但不限于对绘画、壁画、器物彩绘、出土时有裂痕的物品、旧照片的修复，需要填补缺失部分的图像信息，在原理上和数字图像修复有共通性。先人在日常生活中所使用的的物质，构成了如今我们所见的文物，成为历史与文化的载体，有金石、陶瓷、绘画等介质。对于不同材质的文物，由于理化性质的不同，产生的缺损的形式也会有所不同，所以虚拟修复方案应有所区别。针对文保领域的需要，本文将探讨以壁画修复为研究对象的，基于深度学习的图像补全(Image Inpainting)的虚拟修复手段。并根据修复算法实施在文物图像修复上的效果，以“修复如初”为原则，提出对相关领域进行数字化修复时需要改进的方向。

关键词：深度学习，图像修复，文物修复，壁画

目录【完成后填写】

问题回顾Introduction

本文主要研究基于深度学习的对于修复壁画图案的修复手段。最早的文物图像修复起源于文艺复兴时期的欧洲，当时的艺术家根据自己的经验和理解，对前人的画作进行复原。例如1565年，皮埃特罗·卡鲁奈模仿米开朗基罗的画风修复了其在梵蒂冈西斯廷教堂的湿性壁画[1]。但传统的图像修复依赖修复者的个人技巧，其修复周期长，且一旦出现偏差，将对文物本身造成不可挽回的毁坏。

随着现代计算机科学的发展，计算机视觉领域对图像处理作出了很多工作，而相关的成果也被广泛运用到实际工作中来。例如，王展等人[2]利用Criminisi算法对四川新津观音寺的明代壁画修复展开了研究；Wolfgang Baat[3]等人则利用CDD(Curvature Driven Diffusion,曲率驱动扩散)这一基于全变分(Total Variation,TV)模型的图像去噪方法来对奥地利维也纳发现的尼德哈特(Neidhart)壁画进行了虚拟修复。然而，以上算法在实际应用中都存在一定的问题和局限性。Criminisi算法的缺点有权重的可靠性不佳，以及patch搜索错误匹配率高等问题。CDD模型存在着边缘的视觉效果不自然、耗时长、迭代复杂等缺陷。

近年来基于深度学习的图像修复(Image inpainting)手段日臻成熟。图像修复的途径主要分为三种，即基于序列模型(Sequential-based)，基于对抗生成网络(GAN-based)，和基于卷积神经网络(CNN-based)[4]。深度学习方法解决图像修复问题的算法研究成果丰富，对于网络上各大开源的数据集的修复处理已有广泛的实践，效果较之于传统的数学方法更为出色。古代壁画的虚拟修复，与图像修复在原理上相通。现有的修复方法可以作为参考和借鉴，应用到壁画，乃至于各种文物的图案修复工作中来。

需要注意的是，目前深度学习修复样例采用的马赛克覆盖方式一般为矩形，或者点状及粗线状的涂鸦形式，与壁画的缺损形式有一定的区别。古代壁画出现的病害区域往往为不规则形状，修复时应充分考虑到其特征有：一类是呈深色的，网状的裂纹，一类是小尺寸的粉化脱落，缺损区域颜色常与基底材料颜色一致[5]。【到时候补一下古代壁画常见的病害图】此外，在风格上，古代和现代的作品之间也存在明显差异，而互联网上开源的数据集的组成多为现代风格图像或者自然风景等，对于古代艺术作品的图像收录较少。因此，对于虚拟修复古代壁画的深度学习方法，仍需要进行探究，以期获得在视觉上最为合理的修复结果。

在这篇论文中，我们利用对抗生成网络(Generative Adversarial Network,GAN)进行语义图像修复(Semantic Inpainting)。Pathak[6]等提出的的ContextEncoder(CE)是语义图像修复方面的开创性方法，是一种基于编码器-解码器结构的对抗生成网络的方法。这种方法给定了缺失区域的掩膜，以此训练神经网络进行上下文的编码，进而完成对缺损区域的预测。这种方法的缺点是，在缺损形状随机的情况下易造成修复出的图像模糊，它只在训练过程中而并未在推断过程中利用掩膜的结构。对于不同形状的掩膜也需要单独训练。基于考古行业的需要，我们应采取不需要掩膜即可训练神经网络的方法，这样在修复时可对任意形状的掩膜进行修复，对于没有计算机科学专业背景的文保工作者可以降低其工作的难度。Yeh[7]等采用的基于DCGAN(Deep Convolutional GAN)的方法可以很好地迎合这一需要。本文将采用基于DCGAN的深度学习方法和传统方法的组合方法来完成对古代壁画的虚拟修复。

【文章结构】

第一章 绪论

第二章 相关工作

第三章 介绍自己的方法

第四章 实验

第五章 结论和展望

/\*以上为对图像缺失部分进行修补的研究回顾。此外，由于文物表面的彩色颜料历经长时间的氧化反应，会出现线条模糊，褪色的情况，对研究工作及艺术观赏都造成了困扰。为了改善图像的清晰度，最大限度地恢复色彩，来复现文物的真实样貌，对其进行虚拟修复时，进行图像增强也是需要完成的一个方面。传统的数字图像处理可以对图像进行去模糊、降噪、增强和复原、识别分类等操作。跨平台的Opencv库向我们提供了Color-enhance插件，对于图像的色彩优化不失为一个良好的解决方案。\*/

方法综述Related Work

·GAN

·Autoencoders 和 Variational Autoencoders (VAEs)

·Back-propagation to the input data

·传统方法

方法部分（选取什么方法做什么事情）

引用文献

[1]詹长法.意大利现代的文物修复理论和修复史(下)[J].中国文物科学研究,2006(03):92-95.

[2]王展,王慧琴,吴萌,陈卿.新津观音寺明代壁画图像的计算机自动虚拟修复研究[J].文物保护与考古科学,2018,30(03):109-113.

[3]Baatz Wolfgang,Fornasier Massimo, Markowich Peter,et al. (2008). Inpainting of Ancient Austrian frescoes[J]. Proceedings of Bridges,2008:150-156.

[4]Elharrouss O , Almaadeed N , Al-Maadeed S , et al. Image inpainting: A review[J]. Neural Processing Letters, 2019.

[5]温利龙. 基于神经网络的古壁画破损修复与风格复原研究[D].云南大学,2019.

[6]Pathak D , Krahenbuhl P , Donahue J , et al. Context Encoders: Feature Learning by Inpainting[J]. 2016.

[7]Yeh R A , Chen C , Lim T Y , et al. Semantic Image Inpainting with Deep Generative Models[J]. 2016.