

基于人工智能的中医药古籍资源修复平台

徐任, 李明, 谭蜜月, 黄欣怡
湖南中医药大学, 湖南 长沙 410208
DOI: 10.61369/TACS.2025050020

摘 要 : 随着近年来国家战略对于中医药文化发展的要求, 以《关于推进新时代古籍工作的意见》提出“推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展”方针作为新时代古籍工作的指导思想。本文以开发一个基于人工智能的中医药古籍修复平台视角出发研究。此举既顺应了当今人工智能技术迅猛发展的趋势, 又创新性的推动原来单一的古籍修复向着多维度、多层次的文化发展。同时, 通过平台不仅让人们熟知古籍, 更让古籍变得深入生活发挥价值。

关 键 词 : 人工智能; 中医药古籍修复; 图像超分辨率算法

AI-Based Platform for Restoration of Traditional Chinese Medicine Ancient Books Resources

Xu Ren, Li Ming, Tan Miyue, Huang Xinyi
Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208

Abstract : In recent years, in response to the requirements of the national strategy for the development of traditional Chinese medicine culture, the guideline of "promoting the creative transformation and innovative development of fine traditional Chinese culture" proposed in Opinions on Promoting Ancient Books Work in the New Era has served as the guiding ideology for ancient books work in the new era. This paper conducts research from the perspective of developing an AI-based platform for the restoration of traditional Chinese medicine ancient books. This initiative not only conforms to the rapid development trend of artificial intelligence technology but also innovatively promotes the original single-dimensional ancient books restoration towards multi-dimensional and multi-level cultural development. At the same time, through the platform, people can not only become familiar with ancient books but also make ancient books integrate into daily life and exert their value.

Keywords : artificial intelligence; restoration of traditional Chinese medicine ancient books; image super-resolution algorithm

一、研究背景与意义

(一) 研究背景

总书记强调, “让收藏在博物馆里的文物、陈列在广阔大地上的遗产、书写在古籍里的文字都活起来”。据统计, 我国现存古籍约有20万种, 修复整理现存的全部古籍难度不小。进一步提高古籍保护水平, 加快古籍资源转化利用, 才能让古籍真正“活起来”。^[1]

中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于推进新时代古籍工作的意见》也提出要积极推进古籍资源数字化, 积极对接国家文化大数据体系, 加强古籍数据流通和协同管理, 实现古籍数字化资源汇聚共享。支持古籍数字化重点单位做强做优, 加强古籍数字化资源管理和开放共享。^[2]

(二) 研究目的与意义

古籍不仅具有传递知识的功能, 而且是记载历史、传承文明的重要载体, 是历史的见证, 更重要的是这类资源不可再生。古籍资源很珍贵, 但其本身又非常脆弱, 因而如何使这些资源得到良好保存, 延续其生命和价值, 就是古籍保护与修复工作所面临

的重大挑战。学校图书馆古籍经过多年闲置, 长期放置在书架上, 损害和酸化、老化和霉变是不可避免的。传统的影印方法造价高, 耗时长, 占地多, 对古书版面进行修整, 对修版工作人员的职业技能提出了极大的挑战^[3]。同时, 在古籍影印中, 滥用电脑技术进行修版的例子比比皆是。为了整齐美观, 去除底灰几乎成为古籍影印中的一项标准化流程。对此, 基于人工智能的古籍修复平台能够精准识别古籍中的文字, 并以“原汁原味”的方式将文字拓印的同时检索相关文献资料对古籍模糊部分进行识别, 清晰化处理, 以精确完美的古籍版式将古籍数字化永久保存。

(三) 主要研究内容

本项目研究的文本图像超分辨率方法, 其特征在于采用平行双分支结构捕捉视觉上下文信息, 并且自适应加权特征重建文本高频信息^[4]。包括以下步骤:

(1) 图像预处理: 由灰度图像均值将灰度图像二值化得到文字蒙版, 将文字蒙版(M) 叠加到图像上, 得到 RGBM 的四通道低分辨率-高分辨率图像对;

(2) 模型训练: 低分辨率 RGBM 被送入网络, 首先经过文本矫正模块的处理, 这个模块为文字识别的通用模块, 用在文

本超分辨率上主要是为了调整像素之间的偏移,使得网络优化的时候能够自适应对齐;紧接着,矫正后的特征将统一构建视觉上下文,这个部分由稠密连接的五个并行正交上下文注意力模块(PCAB)组成;构建完视觉上下文以后的特征,即每个PCAB模块的输出被统一合并到一起,进一步在这些特征上构建正交纹理感知注意力;最后,经过两倍上采样和一次卷积,得到最终尺寸为 $4 \times (2H) \times (2W)$ 的输出超分辨率RGBM图像;针对网络的训练,本方法提出了用边缘引导损失函数辅助L2损失函数,以起到更好的图像超分辨率效果^[5]。

(3) 模型评估:将测试集图像输入模型中进行测试,选取主流的文字识别算法得到在文本超分辨率图像上的识别精度,识别算法的精度提升作为衡量本方法有效性的指标。(如图一)

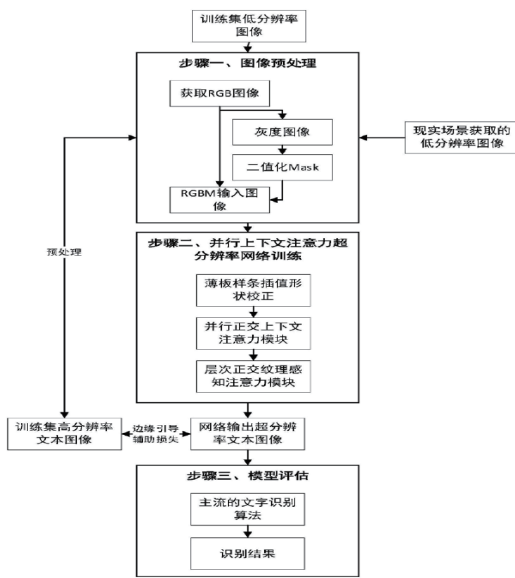


图1 识别算法测试流程

二、超分辨率技术

目前超分辨率技术主要用基于学习的方法,是近年来超分辨率算法研究中的热点,它采用大量的高分辨率图像构造学习库产生学习模型,在对低分辨率图像进行恢复的过程中引入由学习模型获得的先验知识,以得到图像的高频细节,获得较好的图像恢复效果。对于古籍来说,内容以文本为主,同一张图像中,前景文本字符之间通常具有相似的纹理、颜色以及笔画特性。文字的边缘轮廓信息是比较具有辨识力的高频信息。因此,有必要针对上述特点提出新的文本超分辨率算法,来解决大批量古籍快速生成超分辨率图像的问题^[6]。

有研究提出了一种基于深度学习的文本图像超分辨率方法。此方法的目标是针对文档图像进行超分辨率,使用深度空域特征转换生成对抗网络(SFTGAN)对文本前景进行超分辨率,使用增强超生成对抗网络(ESRGAN)对文档背景进行超分辨率操作,最后再将二者进行融合得到文档图像的超分辨率结果。这种方法并且没有针对文本的特点建模上下文关系,仅使用了现有的通用超分辨率模型,因此难以针对古籍这一真实场景取得较好的

效果^[7]。

(一) stable diffusion 模型

Stable Diffusion 是一种模型,用于图像生成和扩散过程。Stable Diffusion 算法基于图像的深度卷积神经网络,通过训练模型学习从输入图像中提取特征,并生成新的图像。其核心思想是将图像的生成过程视为一个扩散过程,通过逐步添加噪声并反向传播,逐步生成最终的图像。

算法步骤:

- (1) 初始化:从低分辨率图像开始,将其作为初始输入。
- (2) 扩散过程:应用偏微分方程,使图像中的信息在空间上扩散。这有助于恢复丢失的细节。
- (3) 稳定性控制:Stable Diffusion 算法通过控制扩散速率来保持图像的稳定性。这有助于防止过度扩散和细节丢失。
- (4) 迭代:重复应用扩散过程,直到达到所需的修复效果。

优点

细节恢复:Stable Diffusion 算法能够有效地恢复图像中的细节,特别是在低分辨率图像中。

稳定性:通过控制扩散速率,它可以保持图像的整体稳定性。

局限性

计算复杂度:Stable Diffusion 算法的计算复杂度较高,需要大量的计算资源。

参数选择:需要选择合适的扩散参数,不同参数对算法的效果呈现影响大^[8]。

(二) 系统功能性需求分析

对于基于人工智能的中医药古籍修复平台的功能性需求如下:

- (1) 用户界面需求:平台应提供直观的用户界面,允许用户上传古籍图像并查看修复结果。
- (2) 图像处理需求:平台应具有基本的图像上传和存储功能,使系统能够接收和存储高分辨率的古籍图像。
- (3) 图像预处理功能:包括去噪、对比度增强等,为超分辨率处理准备图像。
- (4) 人工智能算法需求:需应用图像超分辨率算法和文本识别与翻译,使用先进的深度学习模型,如生成对抗网络(GANs),来提高图像质量。

(三) 核心功能过程分析

系统核心功能实现过程如下:

- (1) 数据采集与预处理。

数据采集首先要考虑图像来源,古籍图像来源主要选择学校图书馆藏书,并结合各大数字平台上的中医药古籍资源。这些图像应该覆盖不同类型的中医药古籍,包括经典著作、方剂、医案等。

再进行预处理。先去噪和增强,使用图像处理技术去除图像中的噪声,例如使用滤波器、小波变换等。同时,增强图像的对比度和亮度,以便更好地展示细节。后纠正畸变,由于古籍纸张老化,图像可能存在形变或畸变。使用几何校正方法来纠正这些

问题。

（2）图像超分辨率算法

这是核心功能之一，旨在通过深度学习模型将低分辨率的图像转换为高分辨率图像。可以使用如卷积神经网络（CNN）^[1]、生成对抗网络（GAN）^[2]或其他先进的深度学习架构来实现这一点。这些算法能够从低分辨率图像中学习并预测出高分辨率图像的细节^[9]。

（3）文本识别与分析

使用光学字符识别（OCR）技术或更先进的文本识别方法来识别和提取图像中的文本内容。对于古籍中的古文字，可能需要定制的 AI 模型来提高识别准确率。

（4）文本修复与重建

对于受损或缺失的文本部分，AI 可以基于上下文信息和历史数据来预测和重建缺失的内容。例如，DeepMind 的 Ithaca 系统就是一个用于文本重建的例子。

（5）用户界面与交互

为研究人员和历史学家提供一个直观的用户界面，使他们能够轻松地上传图像、查看超分辨率结果、编辑文本和导出修复后的文档。

（6）后处理与质量控制

在文本修复完成后，系统应提供后处理功能，如格式化、校对和质量评估，以确保修复结果的准确性和可读性。

（7）数据管理与存储

建立一个安全的数据库来存储原始图像、处理过程中的数据和修复后的文本。这也包括了版本控制和备份机制，以防数据丢失。

三、中医药古籍资源修复平台整体设计

基于上述分析，我们可以设计一个中医药古籍修复平台，包括以下模块：

图像处理模块：使用图像超分辨率算法对古籍图像进行修复和增强。

文本处理模块：提取古籍文本中的关键信息，如药方、症状等。

用户界面：提供交互式界面，方便用户浏览、搜索和分析古

籍数据。

（一）核心业务设计

（1）数据输入与管理：

平台设置数据存储模块，用于存储原始图像、处理过程中的数据和修复后的文档，确保数据安全性和可访问性。

（2）图像处理与超分辨率：

在 Stable Diffusion 上模拟使用各算法，同时调整各参数，并对比实验结果选择最合适的算法模型。

（3）文本识别与修复：

应用现有的模型算法，设置文本识别模块和文本识别模块^[10]。

文本识别模块：应用 OCR 技术或深度学习方法识别图像中的文本。

文本识别模块：利用 AI 预测和重建受损或缺失的文本内容。

（4）用户界面（UI）：

交互式 UI：允许用户上传图像、查看超分辨率结果、编辑文本和导出修复后的文档。

反馈机制：用户可以提供反馈，帮助系统改进算法和用户体验。

（5）后端逻辑：

算法管理：负责选择和优化用于图像处理和文本修复的算法，对 Stable Diffusion 内算法进行性能调优，以适应大规模的图像处理需求。

性能监控：跟踪系统性能，确保高效和准确的处理。

四、总结

本文成功地利用人工智能技术开发了一个中医药古籍资源修复平台，实现了预定的目标。通过算法开发、平台建设和测试优化，项目取得了显著的技术成果。未来我们计划进一步优化修复算法，提高修复精度和效率。同时，将平台推广，扩大应用范围。此外，还将探索与其他文化遗产保护技术的结合，推动更多文化资源的数字化保护与传承。通过本项目的实施，我们深刻认识到人工智能技术在文化遗产保护中的巨大潜力和广阔前景。我们将继续努力，致力于科技与文化的深度融合，为中华文化的传承和发展贡献力量。

参考文献

- [1] 潘悦. 古籍活起来，文脉传下去 [J]. 语数外学习（初中版），2024(03):4.
- [2] 覃燕梅. 我国高校图书馆古籍文献保护工作研究 [J]. 图书馆论坛，2007(04):36-38+115.
- [3] 钟梦圆，姜麟. 超分辨率图像重建算法综述 [J]. 计算机科学与探索，2022，16(5): 972-990.
- [4] 卢永美，卜令梅，陈黎，等. 基于深度学习的中医古文文献临床经验抽取 [J]. 四川大学学报（自然科学版），2022，59(2): 103-110.
- [5] 胡中泽. 基于对抗生成网络的古籍文献图像修复技术应用研究 [D]. 中央民族大学，2018.DOI:CNKI:CDMD:2.1018.321146.
- [6] 盛威，卢彦杰，刘伟，等. 基于深度学习的中医古籍缺失文本修复研究 [J]. 中华医学图书情报杂志，2022,31(08):1-7.
- [7] Hassan M ,Illanko K ,Fernando N X .Single Image Super Resolution Using Deep Residual Learning[J].AI,2024,5(1):426-445.
- [8]K. Chauhan et al., "Deep Learning-Based Single-Image Super-Resolution: A Comprehensive Review," in IEEE Access, vol. 11, pp. 21811-21830, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3251396.
- [9]NTIROGIANNIS K,GATOS B,PRATIKAKIS I.A combined approach for the binarization of handwritten document images[J].Pattern Recognition Letters,2014,35:3-15.
- [10]XIAOYU L,BO Z,JING L,et al.Document rectification and illumination correction using a patch-based CNN[J].ACM Transactions on Graphics,2019,38(6):1-11.