



兰州大学

## 大学生创新创业行动计划 项目申报书

项目名称：“文艺复兴”——用 AI 修复老照片

所在学院：信息科学与工程学院

起止时间：2020 年 4 月 至 2020 年 12 月

*Hollow Man*

共青团兰州大学委员会 制

## 填 报 说 明

一、项目团队所有成员和指导老师应严格按照有关规定执行。鼓励学生跨年级、跨专业组队申报项目，促进不同学科之间的交叉融合。

二、同一年度个人最多参与两项，最多担任一个项目负责人。

三、团队成员根据实际情况填写（包括负责人在内最多不超过 5 人）；“所在学院”一栏填写项目负责人所在的学院。

四、申报书请如实填写，表达明确严谨。所需签字之处，必须由相应人员亲笔签名。如有弄虚作假现象，一经核实，将按照撤项处理。

五、项目实施时间的起止年月一般按自然年份填写，每个项目原则上在当年内完成，以半年为一阶段。申报书的各项内容，要实事求是，表达要明确、严谨。第一次出现的缩写词，需注出全称。

六、项目及子项目经费预算中的科目名称可根据预算情况填写实验耗材、药品、试剂、图书资料、实地调研，参加校内外会议，生产采购、仓储运输、广告营销，场地租赁等。

七、所有项目均需负责人通过团委综合业务管理系统进行项目申报，同时上传电子版《申报书》。电子版、纸质版申报书报送学院，纸质版要求用 A4 纸填写或打印（签字之处不得打印），于左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。电子版填表字体用小四号宋体，单倍行距。

八、所列各项内容不能简单标注“见附件”，否则视为不合格。

项目名称	“文艺复兴”——用 AI 修复老照片		
项目类型	<input checked="" type="checkbox"/> 自然科学类 <input type="checkbox"/> 社会科学类 <input type="checkbox"/> 医药科学类 <input type="checkbox"/> 创业计划类 <input type="checkbox"/> 创业实践类		
申请经费	600                      (元)	起止时间	2020 年 4 月 至 2020 年 12 月
<p><b>一、项目简介</b></p> <p>此项目计划使用最新科研成果，通过基于 CNN (Convolutional Neural Network, 卷积神经网络) 的 SRMD (Super-Resolution for Multiple Degradations) 模型，使用腾讯的 NCNN 框架搭建超分辨率核心模型算法，并且使用 QT 制作一个能实现比市面同类软件效果更好的，并且专门针对于老照片的分辨率增强、降噪的图形界面软件客户端，并调用 Vulkan API 进行显卡加速处理，将最新技术 SRMD 应用于修复老照片上，帮助用户实现通用的，在各种场景下都表现良好的高水平输出的老照片修复软件，使得老照片中的经典和回忆得以同时保存流传！</p>			

## 二、项目创新点

1. 此项目使用 SRMD 解决了同类超分辨率模型（SRGAN 等）多数只是针对下采样的问题。
2. 目前 SRMD 还停留在理论阶段，本项目希望将其应用于修复老照片。
3. 使用腾讯 NCNN 框架，为未来移植到移动端预留空间。
4. 使用 Vulkan API 进行显卡加速，对各种显卡(A\N) 兼容性好。
5. 使用 C++，比传统机器学习使用的 Python 运行速度更快。

### 三、申请理由

#### 背景:

近年来,深度卷积神经网络(CNN)方法在单幅图像超分辨率(SISR)领域取得了非常大的进展。常见 SISR 方法主要分为三类:基于插值的方法、基于模型的方法以及基于判别学习的方法:

- **基于插值的方法**(例如:最近邻插值、双三次插值)虽然速度快,但是其效果比较差。
- **基于模型的方法**通过引入图像先验,例如:非局部相似性先验、去噪先验等,然后求解目标函数得到视觉质量较好的 HR 图像,然而速度较慢。虽然结合基于 CNN 的去噪先验可以在某种程度上提升速度,但仍然受限于一些弊端,例如:无法进行端对端的训练,包含一些比较难调的参数等。
- **基于判别学习的方法**尤其是基于 CNN 的方法因其速度快、可以端对端的学习因而效果好等在近几年受到了广泛关注,并且逐渐成为解决 SISR 的主流方法。

然而这些方法都存在一个共同缺点,也就是它们主要假设低分辨率(LR)图像由高分辨率(HR)图像经过双三次(bicubic)降采样退化得到,当真实图像的退化过程不遵循该假设时,其超分辨结果会非常差。此外,现有的方法不能扩展到用单一模型解决多种不同的图像退化类型。

一些 SISR 工作已经指出图像退化过程中的模糊核的准确性对 SISR 起着至关重要的作用,然而并没有基于 CNN 的相关工作将模糊核等因素考虑在内。

SRMD 通过类似于 FFDNet 的思想,将退化模型中的两个关键因素——模糊核和噪声水平跟 LR(低分辨率图像)一起作为 CNN 网络的输入,以此提高网络的泛化能力,解决了上述问题,是一种具有维度拉伸的通用模型。

SRMD(论文参考链接:

[http://openaccess.thecvf.com/content\\_cvpr\\_2018/papers/Zhang\\_Learning\\_a\\_Single\\_CVPR\\_2018\\_paper.pdf](http://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2018/papers/Zhang_Learning_a_Single_CVPR_2018_paper.pdf))是最新科研成果(CVPR, 2018),仍然处于理论阶段,尚未被大规模应用。

#### 目的及内容:

本项目通过基于 CNN 的 SRMD 模型,使用腾讯的 NCNN 框架搭建超分辨率核心模型算法,并且使用 QT 制作一个能实现比市面同类软件效果更好的,并且专门针对于老照片的分辨率增强、降噪的图形界面软件客户端,并调用 Vulkan API 进行显卡加速处理。

#### 团队介绍:

我们团队的四人中有三人来自 2018 级信息科学与工程学院计算机基地班,另一人来自 2019 级信息科学与工程学院计算机五班,是跨年级的组合。我们团队掌握 C、C++等编程语言,并初步掌握了基于机器学习、神经网络、图像处理、超分辨率等方面的知识。同时,我们也有极大的学习热情与兴趣,愿意投入到我们的项目研究中。

#### 可行性分析:

我们的团队计划使用腾讯的 NCNN 框架实现 SRMD 模型，并且调用 Vulkan API 进行显卡加速处理。由于 NCNN 框架具有通用普适性，能够实现卷积神经网络 CNN 有关模型，相关开发文档较为丰富，具有实现 SRMD 的能力。且 Vulkan API 大规模用于游戏图像渲染中，开发文档也较为丰富，将其用作超分辨率图像渲染也具有可行性。QT、NCNN 都使用 C++ 进行编写，Vulkan API 也具有 C++ 接口。

现如今有许多珍贵的老照片存在，但是由于年代久远，这些老照片都十分模糊，我们的项目针对于老照片的分辨率增强、降噪，能够使得老照片中的经典和回忆得以同时保存流传。现代人可以轻松通过已经处理过的老照片来获取这些历史上重大事件的一手信息，也可以直观地看到历史上重要人物的面貌。这些照片的使用范围广泛，在文章中，纪录片中都有需求，可以带来巨大的经济效益。

## 四、项目方案

### 目标任务：

本项目通过基于 CNN 的 SRMD 模型，使用腾讯的 NCNN 框架搭建超分辨率核心模型算法，并且使用 QT 制作一个能实现比市面同类软件效果更好的，并且专门针对老照片的分辨率增强、降噪的图形界面软件客户端，并调用 Vulkan API 进行显卡加速处理。

### 技术路线：

**卷积神经网络**（Convolutional Neural Networks, CNN）是一类包含卷积计算且具有深度结构的前馈神经网络（Feedforward Neural Networks），是深度学习（deep learning）的代表算法之一。卷积神经网络仿造生物的视知觉（visual perception）机制构建，可以进行监督学习和非监督学习，其隐含层内的卷积核参数共享和层间连接的稀疏性使得卷积神经网络能够以较小的计算量对格点化（grid-like topology）特征，例如像素和音频进行学习、有稳定的效果且对数据没有额外的特征工程（feature engineering）要求。卷积神经网络长期以来也是图像识别领域的核心算法之一，并在学习数据充足时有稳定的表现，适合我们此次的项目要求。

**Vulkan** 是一个跨平台的 2D 和 3D 绘图应用程序接口（API），它可以使用通常通过 OpenGL 无法访问的 GPU 硬件特性，并且大幅度降低了 CPU 在提供重要性、性能和影像质量时所需执行的后台工作。Vulkan 能够支持深入硬件底层的控制，为 Windows 和 Linux 带来更快的图像处理性能。Vulkan API 还提供超高的 OS 兼容性、渲染特性和硬件效率。从 Android 7.0 开始，Google 便在系统平台中添加了对 Vulkan 的 API 支持，这使得之后再移植移动平台时也可以无障碍的继续使用 Vulkan。

**ncnn** 是一个为手机端极致优化的高性能神经网络前向计算框架，无第三方依赖，由纯 C++ 实现，跨平台，。在手机端 cpu 的速度快于目前所有已知的开源框架（PC 端也不逊色）。基于 ncnn，开发者能够将深度学习算法轻松移植到手机端高效执行，开发出人工智能 APP。其：

- 支持卷积神经网络，支持多输入和多分支结构，可计算部分分支
- 无任何第三方库依赖，不依赖 BLAS/NNPACK 等计算框架
- 纯 C++ 实现，跨平台，支持 Android、IOS、Windows、Linux 等
- ARM NEON 汇编级良心优化，计算速度极快
- 精细的内存管理和数据结构设计，内存占用极低
- 支持多核并行计算加速，ARM big.LITTLE cpu 调度优化
- 整体库体积小于 500K，并可轻松精简到小于 300K
- 可扩展的模型设计，支持 8bit 量化和半精度浮点存储，可导入 caffe 模型
- 支持直接内存零拷贝引用加载网络模型
- 可注册自定义层实现并扩展

**QT** 是一个跨平台的 C++ 应用程序开发框架，广泛用于开发 GUI 程序，Qt 是自由且开放源代码的软件，在 GNU 宽通用公共许可证（LGPL）条款下发布。Qt 拥有优良的跨平台特性，并且其良好的封装机制使得 Qt 的模块化成都非常高，可重用性

较好，对于用户开发来说十分方便。并且其用于丰富的 API 可供使用，支持 2D/3D 图形渲染，这都符合我们项目的要求。并且我们计划将实现的核心功能打包成接口库，方便我们之后在多平台间的迁移任务，不需要根据平台重新改动核心代码，直接调用预留的接口，节省大量时间。

我们的团队计划使用腾讯的 NCNN 框架实现 SRMD 模型，并且调用 Vulkan API 进行显卡加速处理，更快地获得超分辨率渲染的图像。另外使用 QT 编程，使得软件具有设定超分辨率放大倍数和降噪等级等功能，丰富用户体验。

#### 行动方案：

1. 建立群聊，及时在成员之间互相沟通。
2. 每周开一次例会，会上需要提及自己本周完成任务的情况，对难题进行集体讨论并且大致决定下一周的目标。
3. 重要且困难的技术方面的问题可通过指导老师的帮助来解决。

#### 人员分工：

分工	负责人员
数据集获取	
模型训练	
软件编写	
相关文献的查找与下载	
撰写结项报告	

#### 五、项目进度安排

进度计划	时间安排	目标任务
准备阶段	2020 年 4 月下旬—5 月上旬	收集有关 SRMD 的资料，同时学习同类项目用户界面。小组成员讨论确定最终项目成型的方案以及项目所需掌握的 QT 编程，Vulkan API，NCNN 等知识，熟悉开发文档。
实施阶段	5 月中下旬	讨论与梳理项目的技术方案和实施过程的细节，确定方案的可行性，统一计划进度。将最终的大纲汇报给指



		导老师并咨询意见。对小组成员进行进一步地细分工，分配不同的任务。
	6-8 月	对数据集进行划分与筛选，利用 NCNN 搭建网络模型进行训练。
	9-10 月	利用 QT 进行图形界面的设计
测试和改进	11 月	对最终成品进行实际测试并完善各部分功能。
项目结题	2020 年 12 月初	撰写结项报告，讨论修改，准备结项答辩。

## 六、项目完成预期成果与形式

### 目标任务：

预期成果将以一个 QT 桌面程序的形式展现出来。因为 QT 是一个跨平台地图图形界面框架，所以本程序可以在 Windows, Linux 以及 Mac OS 等多种桌面操作系统上使用。我们的软件将使用 GPLv3 许可，作为一个免费开源软件面向用户，收益主要通过使用者的捐赠来获取。

在进入软件时，软件将自动进行 Vulkan API 兼容性测试，如果通过此测试则自动启用 Vulkan API 功能进行显卡加速，从而使得获取增强图片过程受到显卡的辅助。如果未通过则关闭 Vulkan API 功能。

软件的核心算法将基于腾讯的 NCNN 框架实现的针对老照片优化的 SRMD 模型。软件在生成超分辨率图片时如果兼容，则将调用 Vulkan API 进行显卡加速渲染处理，更快地获得超分辨率渲染的图像。

软件将从用户需求角度出发，同时兼容批量处理功能，即当用户选择一个文件夹时，自动扫描文件夹下的所有图片进行画质增强处理。同时支持多线程功能，用户可以根据电脑性能和需要，设定线程数，使得批量处理图片时的速度提升一个台阶。

用户可以自定义设定图片放大倍数和图片降噪等级来进行老照片的超分辨率增强去噪。

### 可选任务：

如果时间允许，并且效果良好，我们还将开发针对 GIF 动图和视频的老电影修复功能。该功能预计使用 ffmpeg 进行视频的单帧分解，对由视频分解下来的每帧单帧图片进行修复，完成后再将其合并为一个视频。

我们也计划将整个实现的功能做成接口的形式，为以后的多平台迁移做准备，如增加一个手机 app 的项目，节省在多平台上开发的时间，用户可以在手机上进行处理，适应当下移动设备的潮流。也可以做成在线服务的模式，用户在网页中上传

并修复图片，省去了下载应用的时间。

#### 七、项目成员承诺

在获得立项后，本人将与项目组成员团结一致，努力做好该项目的研究及实施工作，实现制定的目标。如果因主观原因导致项目执行不力，未达到预期目标，本人与项目组成员愿意承担相应损失，并接受学校相应处理。

项目全体成员签名：

2020 年 4 月 日

#### 八、经费预算

科目名称	预算经费 (单位：元)	备注（预算依据与具体说明）
书本费	500	主要用于小组成员知识扩充
论文下载费	100	有关 SDMR 和相关技术论文与文档


## 九、项目审批

### 指导教师意见（需附具体的指导计划）：

该项目选题具有很强的创新性，是当前的热点研究问题之一；项目技术路线切实可行，项目进度安排合理。同意进行指导。

指导计划：

- 1、4月下旬 指导学生进行相关文献调研工作，以及技术路线选择
- 2、5月 引导学生对 NCNN 进行学习
- 3、6月 引导学生进行数据收集和模型训练
- 4、9月 对学生建立的模型进行指导修正，并指导学生开展编程工作
- 5、11月 指导学生进行项目验收相关材料准备

签名：

2020 年 3 月 24 日

学院团委意见:

签章:

年 月 日

备注