例1 **基于自监督学习的小样本图像质量评估模型研究**

中文摘要（初稿）

无参考图像质量评估算法指的是对一张失真图像，从一些常见的失真类型（如噪点、过锐化、过曝光等）角度来量化其质量分数。该算法不仅在图像重建、压缩、降噪等学术领域研究广泛，在一些人脸识别、图像识别、优化等工业领域也有一定的应用意义。因此，如何研究出一个稳定、高性能的图像质量评估模型是一个很具有挑战的问题。

近些年来，随着深度神经网络的兴起，基于深度神经网络学习特征的图像质量评估算法模型取得了非常有效的成绩。但由于图像质量评估数据集制作过程复杂，导致数据集的规模不大，从而限制了这些基于学习特征的图象质量评估算法模型的性能。针对上述问题本文做的具体研究内容如下：

1. 通过对大量研究现状进行分析与总结，提出了目前图像质量评估任务存在数据集规模小以及训练过程中特征丢失导致训练效果不佳的问题，提出了利用自监督学习预训练以及多尺度融合的方法解决这些问题的思路。
2. 论证了语义信息和失真信息对于图像质量评估任务的合理性与必要性。提出了一个基于自监督学习的多尺度融合图像修复网络。让网络在学习失真图像的修复过程，学习到重要的语义和失真信息。为了提高了修复网络的修复能力和特征提取能力，设计了一个失真感知模块，通过不同大小的卷积核来得到不同感受野下的语义和失真信息。文中的实验也证明了该模块的有效性。
3. 设计了一个基于先验知识融合的小样本图像质量评估模型，实现将图像修复网络提取到的语义和失真先验知识融合并预测出图像质量分数。为了让模型更好地感知修复网络提供的语义和失真信息，利用自注意力机制，设计了一个知识推理模块。文中大量实验证明利用修复网络提供的语义和失真信息能够有效提升图像质量评估模型在小样本数据集及其他数据集上的性能。

**关键词：**自监督学习；小样本；图像质量评估；卷积神经网络；深度学习

中文摘要（定稿）

无参考图像质量评估是指在不需要高清图像提供参考信息的情况下，针对失真图像（如：噪点、过锐化、过曝光等）直接计算该图像的质量分数。图像质量评估模型不仅用于图像重建、压缩等学术研究领域，还广泛用于人脸识别、图像优化等工业应用领域。因此，研究并建立一个稳定、高性能的图像质量评估模型是一项有意义且有挑战性的课题。**【背景、意义】**

近年来，随着深度神经网络的兴起，基于深度学习的无参考图像质量评估模型的研究取得了令人瞩目的成绩。但图像质量评估数据集的制作流程繁琐，导致无法构建大规模的数据集，从而限制了此类图像质量评估模型的性能。**【要解决的问题】**

**【以下是本文的具体工作内容，分段介绍】**

本文针对小规模图像质量数据集导致训练效果不佳的问题，从预训练方法和影响图像质量因素方面展开研究。本文提出了一种自监督预训练思路，同时，对语义和失真特征作为先验知识对于质量评估任务的合理性进行了论证。在此基础上，设计了一个基于自监督学习的小样本图像质量评估模型，该模型由基于自监督学习的多尺度融合特征提取模型（Multi-scale Feature Extraction Model Based on Self-Supervised Learning，简记为MFEM模型）和基于先验知识融合的图像质量评估模型（Image Quality Prediction Model Based on Prior Knowledge Fusion，简记为IQPM模型）组成。本文的研究内容如下：

（1）构建基于自监督学习的多尺度融合特征提取模型MFEM。在图像修复任务中采用自监督预训练方法，在修复失真图像时，MFEM模型可发现失真图像与修复图像间的差异，从而具备语义和失真特征提取能力。为进一步提高模型的特征提取能力，本文设计了一个失真感知模块（Distortion Aware Module, DAM），该模块利用不同尺寸的卷积层和池化层，获得不同感受野下的失真特征信息。

（2）构建基于先验知识融合的图像质量评估模型IQPM。利用MFEM模型提供的语义和失真特征，IQPM模型可计算失真图像的质量分数。为提高IQPM模型的性能，本文设计了一个知识推理模块（Knowledge Induction Module, KIM），它采用自注意力机制，对语义和失真特征分别采用三个卷积核计算三个权重并加权求和，使IQPM模型更关注权重大的区域，提取更关键的特征。

本文进行了大量对比实验、消融实验、交叉实验，实验结果表明：本文提出的基于自监督学习的小样本图像质量评估模型有效，泛化能力较强。**【工作效果】**

**关键词：**自监督学习；小样本；图像质量评估；卷积神经网络；深度学习

例2 **基于深度学习的中医舌像分析辅助平台的设计与实现**

中文摘要（初稿）

**摘要：**舌诊作为传统中医诊断的一部分，在中医拥有重要地位。随着互联网领域的快速发展和深度学习在各个领域的应用不断深化，将中医舌诊引入深度学习，并结合互联网技术推动中医领域信息化建设，帮助中医舌诊客观化、数字化成为一项重要工作。

本文将介绍一种基于深度学习的中医舌像分析辅助平台，该平台将包含手机端与PC端搭建应用于中医院的信息化系统，并结合深度学习网络模型，帮助医生快速诊断。系统分为病人小程序端和医生网页端两个模块，针对舌诊这一主要功能在不同客户端拥有不同的功能与操作。有效帮助医生提高看病效率，帮助病人缓解看病难的问题，使传统舌诊更加便捷。深度学习方面，系统应用了使用YOLO算法的目标检测模型、基于UNet的舌像分割模型以及六种基于ResNet的分类模型。

论文将从软件流程的角度对系统进行逐步深入的研究与介绍，从理论知识、需求分析，到系统的概要设计、系统的详细设计与实现，以及最后的软件功能测试与优化。通过完整的软件工程流程完成一个稳定、良好的软件。本系统未来将不断地开发迭代过程中完善功能，并且目前已结合实际需求在中医院系统中上线使用。

**关键词：**中医舌诊；深度学习；小程序；Web网页；软件工程

中文摘要（中间稿）

舌诊作为传统中医诊断的一部分，在中医拥有重要地位。随着互联网领域的快速发展和深度学习在各个领域的应用的不断深化，将中医舌诊引入深度学习，并结合互联网技术推动中医领域的信息化建设，推动中医舌诊的客观化、数字化已然成为一项重要工作。本文设计并实现了基于深度学习的中医舌诊分析平台，为医患提供了可线上舌诊与沟通的平台，并结合深度学习为中医客观化做出贡献。

本文设计的中医舌诊辅助平台采用了手机端与PC端两端开发以及模块化设计与开发的方式以提高系统的灵活性与可扩展性，并结合深度学习领域中的三种网络模型帮助医生快速诊断。通过分析产品用户画像提出系统用户需求，该系统主要包含病人舌诊小程序、医生办公网页和舌像分析模型三大模块。

1. 舌诊小程序模块：包含为患者提供采集舌像、查询舌诊以及与医生互动留言，获取医生建议等功能。重点实现了用户发起舌诊、医患交流的业务逻辑，以及通过获取微信平台的用户唯一凭证以实现用户免密登录的业务逻辑。（前后顺序颠倒）
2. 医生办公网页模块：包含为医生提供舌诊服务（歧义）、分析结果下载以及与患者交流，提供调理建议、账户管理等功能。其中重点实现了医生向病人提供舌诊服务子模块的业务逻辑。
3. 舌像分析模块：其功能是构造深度学习网络，对患者的舌像进行分析，其中包括三种模型：
4. 目标检测模型：用以筛选进行舌诊的舌像。模型可判断图像中是否含有舌头，同时也可用目标检测框大小来判断舌像中舌头大小。
5. 图像分割模型：用以分割舌像中的舌头，降低舌像背景对舌像分类的影响。
6. 舌像分类模型：包含六个二分类模型，医生舌诊时可参考舌像分类结果。

本文将从软件流程的角度对系统进行逐步深入的研究与介绍，从理论知识与技术、需求分析，到系统的概要设计、系统的详细设计与实现，以及软件功能测试与优化。通过完整的软件过程完成一个稳定、良好的软件。本系统将在不断开发迭代过程中完善功能，目前已结合实际需求在中医院系统中上线应用。（只有最后一句话有用）

**关键词：**中医舌诊；深度学习；小程序；Web网页；软件工程

中文摘要(定稿)

在传统的中医诊断中，舌诊是不可或缺的一个环节。随着互联网领域的快速发展和深度学习在各个领域的成功应用，将深度学习的方法和技术应用于中医舌诊，可推动中医的信息化建设，提高中医舌诊的效率和准确率。为此，本文设计并实现了基于深度学习的中医舌诊分析平台，为医患提供了可线上舌诊与沟通的平台。

中医舌诊辅助平台分为手机端与PC端，采用模块化设计方式，以提高系统的灵活性与可扩展性。通过分析患者的画像，提练出系统需求，采用卷积神经网络模型，协助医生提高诊断效率。该系统主要包含病人舌诊小程序、医生网页端办公模块和舌像分析模型三大模块。

1. 舌诊小程序模块：该模块的用户是患者，其功能包括采集患者舌像、查询舌诊结果、与医生互动留言、查看医生建议。小程序通过获取微信平台的用户唯一凭证，使得患者可实现免密登录。然后，由用户主动发起舌诊请求，建立医患间病情问答的交流过程。
2. 医生网页端办公模块：该模块的用户是医生，其功能包括提供舌诊服务、下载分析结果、与患者交流、给出调理建议、账户管理。核心功能是医生向病人提供舌诊服务。
3. 舌像分析模块：其功能是构造不同深度学习网络，分析患者的舌像，用以辅助诊断。其中包括三种不同作用的模型：
4. 目标检测模型：首先检测图像中是否有舌头，若有，再检测出舌头所在位置，并用矩形框标出舌头的图像区域。
5. 图像分割模型：在目标检测出矩形框中分割舌头的轮廓，消除背景，以减少背景对舌像分类的影响。
6. 舌像分类模型：采用六个二分类模型对舌像分类，类别包括：齿痕舌、胖大舌、薄胎、腻苔、裂纹舌、干燥舌。辅助医生快速给出舌诊结果。

目前，中医舌诊辅助平台已在（写实际数目）个中医院中上线应用。已有（多少）人次使用，医生的评价如何、满意度如何；患者评价如何、满意度如何。

**关键词：**中医舌诊；深度学习；小程序；Web网页端

**例3 基于局域网的服务器集中运维管理系统的设计与实现**

中文摘要（初稿）

随着企业信息化建设快速发展，各个单位所需的服务器数量激增，单个项目往往需要模块化后分别部署到不同的服务器上才能解决庞大的业务量，也即分布式应用架构开始广泛应用于工程项目中。故项目的整体可用性需要落实到每个应用模块的可用性、每台服务器的可用性上。为了节省企业开发运营的成本，在分布式集群环境下为企业提供便捷可视化的服务器监视管理以及实现应用系统的快速部署，本文提出了一套基于局域网的服务器集中运维管理系统，此系统能对同一个局域网下的服务器进行管理，能够通过Web网页监视服务器的资源状态、对服务器进行相关的配置以及对应用进行集群部署。

本人参与了该系统的需求分析，以及独立负责该系统的整个后端部分的架构设计与开发实现以及系统的测试，该系统主要包括三个功能模块，分别是数据采集模块、服务器资源监视与配置管理模块、应用集群部署模块。

（1）数据采集模块：主要包括应用自发现、代理服务器自发现、免密授权三部分。此模块为其他两个模块提供底层数据支持。应用自发现、代理服务器自发现实现数据的主动采集，免密授权为后期的数据被动采集做前提准备。

（2）服务器资源监视与配置管理模块：包括服务器资源监视、服务器时间自动同步、服务器重启、服务器安全配置几个功能。其中，服务器状态监视是指对集群环境下各台服务器的性能指标进行统一监视；服务器安全配置包括防火墙的管理以及SELinux（Security Enhanced Linux安全增强型 Linux）的管理。

（3）应用集群部署模块：此模块主要分为Docker容器部署应用和普通方式裸机部署应用两部分。Docker容器部署主要包括Docker远程安装与信息查看以及Docker容器管理；普通方式裸机部署主要包括应用资源监视以及应用安装与卸载功能。

该系统的服务器状态监视功能目前已在部分生产环境试运行，能够在Web网页上以可视化的方式对生产环境下（同一个局域网内）的所有服务器进行集中资源监视。其余功能均已完成后端开发且通过了测试，能够实现对集群服务器的配置管理，能够以Docker容器方式以及传统裸机方式对Java应用进行集群部署。

**关键词：**服务器；运维管理；集群部署；Docker容器；局域网

中文摘要(定稿)

随着企业信息化建设的快速发展，各个单位的业务数据量激增，很多单个项目需要采用分布式应用架构才能解决庞大的业务量，导致所需服务器的数量随之快速增长。因此，项目的整体可用性取决于每个应用模块的可用性和每台服务器的可用性。为节省企业在分布式集群环境下的开发运营成本，本文构建了一套基于局域网的服务器集中运维管理系统，可为企业提供便捷、可视化的服务器资源状态监视和基础配置功能，并可在服务器上快速部署应用集群。

本人参与了该系统的需求分析，并独立完成该系统后端部分的架构设计与实现以及系统的测试与优化。该系统主要包括三个功能模块，分别是数据采集模块、服务器资源监视与基础配置模块、应用集群部署模块。

（1）数据采集模块：包括应用自发现、代理服务器自发现、免密授权三个功能。此模块为其他两个模块提供底层数据支持。应用自发现、代理服务器自发现实现主动采集数据，免密授权为后期被动采集数据做准备。

（2）服务器资源监视与基础配置模块：包括服务器资源监视、服务器时间自动同步、服务器重启、服务器安全配置功能。其中，服务器状态监视是指对集群环境下各台服务器的性能指标进行统一监视；服务器安全配置包括防火墙的管理和SELinux（Security Enhanced Linux，安全增强型 Linux）的管理。

（3）应用集群部署模块：此模块分为Docker容器部署应用和普通方式裸机部署应用两部分。Docker容器部署主要包括Docker远程安装与信息查看以及Docker容器管理；普通方式裸机部署主要包括应用资源监视和应用安装与卸载功能。

目前，该系统的服务器资源监视功能已在部分生产环境中试运行，能在Web网页上以可视化的方式对同一个局域网内生产环境下的所有服务器进行集中资源监视。其余功能均已完成后端开发且通过了测试，可实现对集群服务器的配置管理，以及采用Docker容器方式和传统裸机方式对Java应用进行集群部署。

**关键词：**服务器；运维管理；集群部署；Docker容器；局域网

**例4 面向嵌入式平台的图像分类模型加速系统的设计与实现**

中文摘要(初稿)

近年来，移动端设备计算能力的提升和移动互联网的快速发展使得深度学习模型部署到嵌入式平台成为可能。目前计算机视觉领域的主流模型在各种视觉任务上表现优异，但是大部分模型的复杂度很高，难以部署到嵌入式平台，模型部署面临着轻量性、高效性的挑战。为了解决上述问题，本文搭建了一个足够轻量的图像分类模型，对其压缩和微调，将其部署到国产嵌入式平台——瑞芯微RK3399ProD开发板，实现图像分类模型加速系统。

本人独立完成了以下工作：

（1）实现了一个轻量的图像分类模型。该模型主要包括CNN, Transformer, CNN -> Transformer bridge, Transformer -> CNN bridge四个基本模块，采用了深度级可分离卷积和多头注意力机制。通过CNN和Transformer融合图像的局部和全局特征，不仅能有效提升准确率，而且能通过归纳偏置特性降低模型复杂度。该模型的准确率为78.44%，参数量为6.53M，计算量为159.44M。

（2）为模型选择了最优的压缩加速方案。本文对模型结构进行了分析，删去了冗余的模块，使参数量和计算量分别降低到5.18 M和155.54M。在仅损失0.15%准确率的条件下实现了26%的参数压缩量和2.5%的计算压缩量。随后本文使用结构化正则项和知识蒸馏技术对损失的准确率进行了恢复，使准确率分别提升到78.48%和79.02%。

（3）实现了模型在RK3399ProD开发板上的部署，完成了图像分类模型加速系统。本人针对特定的硬件环境，对模型进行了调整，替换不支持的算子。使用ONNX和RKNN-Toolkit工具导出RKNN模型，RKNN模型在开发板上所占存储空间仅为6.02M，满足轻量性的要求。最终在开发板进行模型推理，准确率为75.48%，推理单张图片平均耗时47ms，满足实时性和高效性的要求。

（中间加的）模型性能对比结果表明，本图像分类模型加速系统满足嵌入式平台部署的要求，能够让移动端视觉任务完成得更加高效，其实现思路与压缩技术也将为移动端深度学习的研究提供思路。

**关键词：**CNN；Transformer；嵌入式平台；RK3399ProD

中文摘要(定稿)

近年来，移动端设备计算能力的提升和移动互联网的快速发展使得深度学习模型部署到嵌入式平台成为可能。目前计算机视觉领域的主流模型在各种视觉任务上表现优异，但是大部分模型的复杂度很高，难以部署到嵌入式平台上，迫切需要轻量化、高效性的模型。为了解决上述问题，本文基于CNN和Transformer搭建了一个足够轻量的图像分类模型，命名为ConvFormer模型，然后对其压缩和微调，最终将其部署到国产嵌入式平台——瑞芯微RK3399ProD开发板，实现图像分类模型加速系统。

本人独立完成了以下工作：

（1）构建轻量的图像分类模型ConvFormer。该模型主要包括CNN, Transformer, CNN -> Transformer bridge, Transformer -> CNN bridge四个基本模块，采用了深度级可分离卷积和多头注意力机制。通过CNN和Transformer融合图像的局部和全局特征，不仅能有效提升准确率，而且能通过归纳偏置特性降低模型复杂度。该模型的准确率为78.44%，参数量为6.53M，FLOPs为159.44M。FLOPs指浮点运算次数，是衡量模型计算量的一个指标。

（2）压缩ConvFormer模型。对模型结构进行了分析，通过结构化剪枝删去了冗余的模块，使参数量和FLOPs分别降低到5.18 M和155.54M。在仅损失0.15%准确率的条件下实现了26%的参数压缩量和2.5%的计算压缩量。随后使用结构化正则项和知识蒸馏技术对损失的准确率进行了恢复，使准确率分别提升到78.48%和79.02%。

（3）在瑞芯微RK3399ProD开发板上部署压缩后的ConvFormer模型。针对特定的硬件环境，对模型进行了调整，替换不支持的算子。使用ONNX和RKNN-Toolkit工具导出RKNN模型，RKNN模型在开发板上所占存储空间仅为6.02M，满足轻量性的要求。最终在开发板进行模型推理，准确率为75.48%，推理单张图片平均耗时47ms，满足实时性和高效性的要求。

模型性能对比结果表明，本文的图像分类模型加速系统满足嵌入式平台部署的要求，能够使移动端视觉任务完成得更加高效，其实现思路与压缩技术可为移动端深度学习的研究提供思路。

**关键词：**CNN；Transformer；ConvFormer；嵌入式平台；RK3399ProD

**例5** **基于对抗训练与模型正则化的神经网络公平性研究**

中文摘要(初稿)

近年来，随着人工智能技术的逐渐发展，机器学习算法被越来越多地应用于日常生产生活中甚至是高风险的决策上。但是,目前的研究成果表明机器学习在某些决策中可能会复制并放大人类的歧视与偏见，从而导致不公正的决策产生，并进一步使社会中的群体或个人遭受潜在的负面影响，因此机器学习的公平性问题引发了工业界和学术界的普遍关注。因此，本文设计并实现了兼具公平性与有效性的分类模型，即在确保机器学习公平性的前提下同时做好与预测准确度的权衡，使得分类模型的歧视性问题得到了有效的缓解。

为解决机器学习中存在的歧视问题，本文提出了一种基于条件组公平与模型正则化的公平对抗神经网络，本人参与完成了如下工作：针对目标特征组间数据与敏感属性组间数据不均衡的问题，对模型的输入数据进行预处理，通过one-hot编码方法处理离散的数据特征，进而合理地计算相似个体在特定特征间的度量距离。此外，在模型训练的过程中搭建对抗神经网络，通过特征判别器与域分类器之间的相互博弈，去除数据样本中的敏感属性信息，提高机器学习的公平性，并通过设置合理的对抗系数保证分类公平性与预测准确度的权衡。同时为进一步提高对抗训练的稳定性，使用正则化方法将公平性约束条件与预测准确度损失相结合，对对抗神经网络进行优化。

通过在两个现实世界数据集上将本文提出的方法与相关的公平性机器学习算法进行实验对比，本文的方法在含有敏感属性的平衡与不平衡数据集上都获得了更好的公平性，且能在保证假正均等的条件下同时实现统计均等，并实现了分类公平性与预测准确度的权衡。

**关键词：**机器学习；公平性机器学习；敏感属性；去偏方法

中文摘要(中间稿)

近年来，随着人工智能技术的逐渐发展，机器学习算法被越来越多地应用于日常生产生活中甚至是高风险的决策上。但是,目前的研究成果表明机器学习在某些决策中可能会复制并放大人类的歧视与偏见，从而导致不公正的决策产生，并进一步使社会中的群体或个人遭受潜在的负面影响，因此机器学习的公平性问题引发了工业界和学术界的普遍关注。因此，本文设计并实现了兼具公平性与有效性的分类模型，即在确保机器学习公平性的前提下同时做好与预测准确度的权衡，使得分类模型的歧视性问题得到了有效的缓解。

为解决机器学习中存在的歧视问题，本文提出了一种基于条件组公平与模型正则化的公平对抗神经网络，本人参与完成了如下工作：

（1）针对数据集中存在的样本不公平性问题实现一种基于k最近邻分类方法的样本不公平性检测算法，在本文使用到的两个现实世界数据集上对其进行实验验证，并从主观原因和客观原因两方面对发现的歧视问题进行分析。

（2）针对目标特征组间数据与敏感属性组间数据不均衡的问题，对模型的输入数据进行预处理，通过one-hot编码方法处理离散的数据特征，进而合理地计算相似个体在特定特征间的度量距离。

（3）此外，在模型训练的过程中搭建对抗神经网络，通过特征判别器与域分类器之间的相互博弈，去除数据样本中的敏感属性信息，提高机器学习的公平性，并通过设置合理的对抗系数保证分类公平性与预测准确度的权衡。同时为进一步提高对抗训练的稳定性，使用正则化方法将公平性约束条件与预测准确度损失相结合，对对抗神经网络进行优化。

通过在两个现实世界数据集上将本文提出的方法与相关的公平性机器学习算法进行实验对比，本文的方法在含有敏感属性的平衡与不平衡数据集上都获得了更好的公平性，且能在保证假正均等的条件下同时实现统计均等，并实现了分类公平性与预测准确度的权衡。

中文摘要（定稿）

近年来，随着人工智能技术的逐渐发展，机器学习算法被越来越多地应用于日常生产生活中甚至是高风险的决策上。但是,目前的研究成果表明机器学习在某些决策中可能会复制并放大人类的歧视与偏见，从而导致不公正的决策产生，并进一步使社会中的群体或个人遭受潜在的负面影响，因此机器学习的公平性问题引发了工业界和学术界的普遍关注。

因此，为解决机器学习中存在的歧视问题，本文提出了一种基于对抗训练与模型正则化的公平性对抗神经网络，本人参与完成了如下工作：

（1）检测样本不公平性。针对数据集中存在的样本不公平性问题，采用k-NN（k-nearest neighbor）算法检测样本的不公平性。并在Adult Income数据集和ProPublica COMPAS数据集上对其进行验证，分别从主观原因和客观原因两方面对歧视问题进行分析。其中客观原因是样本数据的不均衡，主观原因是样本自身就隐含偏见信息。

（2）构建公平性对抗神经网络。针对样本数据不均衡的问题，对模型输入进行预处理，采用one-hot编码方法对样本特征进行数值化，合理计算个体间的特征距离。在此基础上，针对样本中的偏见问题，搭建对抗神经网络。通过特征判别器与域分类器之间的相互博弈，在去除样本中敏感属性相关信息的同时保留效用相关信息，并通过设置合理的对抗系数对分类公平性与预测准确度进行权衡。

（3）优化公平性对抗神经网络。为进一步提高对抗训练的稳定性，使用绝对相关正则化技术与最小化最大均值差异损失的方法，将公平性约束条件与分类损失相结合，对对抗神经网络进行优化，同时保证优化后网络的公平性不受损害。

通过在Adult Income数据集和ProPublica COMPAS数据集上将本文提出的方法与相关公平性机器学习算法进行实验对比，本文的方法在含有敏感属性的平衡与不平衡数据集上都获得了更好的分类公平性，且能在保证假正均等的条件下同时实现统计均等，并实现了分类公平性与预测准确度的权衡。

**关键词：**公平性机器学习；敏感属性；去偏方法