

《工程设计与管理课程设计》

实验指导书

（适用于 2018 级 AI 创新班级）

湖北工业大学计算机学院

二〇二一年十二月

目 录

一、设计要求..... 3

二、设计内容..... 错误!未定义书签。

三、设计考核..... 6

四、时间安排..... 3

五、综合视觉实验平台介绍 3

六、教学目标和要求 4

一、背景

《工程设计与管理课程设计》（简称课程设计）是 AI 创新班的一个综合实践课程，是有别于课程实验的一个独立实践教学环节。课程设计一般在全部理论课程结束后进行，教学时数为 2 周。

机器视觉是图像分析技术在工厂自动化中的应用，通过使用光学系统、工业数字相机和图像处理工具，来模拟人的视觉能力，并做出相应的决策，最终通过指挥某种特定的装置执行这些决策。一个典型的机器视觉应用系统包括图像捕捉、光源系统、图像数字化模块、数字图像处理模块、智能判断决策模块和机械控制执行模块。机器视觉作为实现工业自动化和智能化的关键核心技术，正成为人工智能发展最快的一个分支。因此，将人工智能理论与机器视觉相结合，设计面向项目驱动的机器视觉综合实验，具有典型性、技术先进性和综合性的特点。将机器视觉综合实验作为《工程设计与管理课程设计》的主要内容，利于学生建立人工智能课程内在知识点的联系，培养学生建立面向复杂工程问题求解能力与创新实践能力。

二、时间安排

实践：第 16-17 周。

答辩：第 18 周周末（2022 年 1 月 8-9 日）。

三、综合视觉实验平台介绍

经过前期充分调研和准备，结合工程教育认证标准，按照实践教学目标和整体要求，课题组搭建基于云端边架构的人工智能实验平台。其设计理念是“项目驱动，循序渐进，学做一体”。项目案例的设置尽可能还原工业视觉的实际行业应用，实验过程尽可能接近完整的项目开发过程，达到实训的标准和要求。人工智能实验平台在先进性、扩展性、共享性等三个方面进行规划，力求支撑人工智能教学的实践环节。（1）先进性，项目案例还原真实工业场景，以项目任务式实验模式驱动实践教学，并将最近人工智能技术融入教学案例；（2）扩展性，既方便老师导入课程实验，又能够实时补充行业最新的应用案例；（3）共享性，适用实验教学、科研创新和学科竞赛多个实践层次。为此，对机器视觉实验平台进行了总体规划，并制定了平台建设方案。

实验平台由云服务器、边缘计算机和终端智能数据处理单元组成，平台架构如图 1 所示。

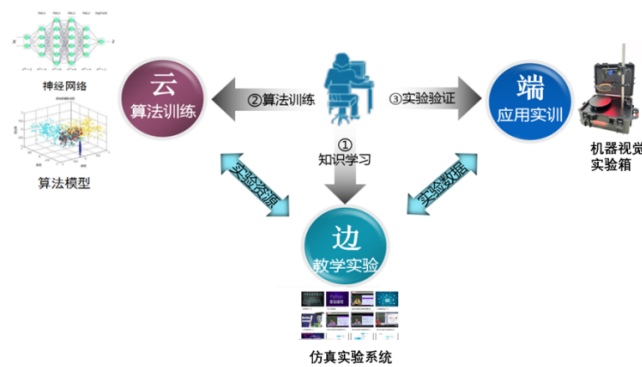


图 1 基于云端边的机器视觉实验架构

云服务器主要用于大规模数据处理、复杂算法运算、神经网络模型训练等功能。边缘计算机主要用于基础教学、实验操作、算法开发、模型计算等功能。它内嵌仿真实验系统，该系统采用 Docker 与 VirtualBox 技术，支持虚拟化资源调度，为课程实验和项目案例提供所需的虚拟仿真实验环境。终端智能数据处理单元采用机器视觉实验箱，负责数据的采集和实验结果的验证。

一个完整的机器视觉实验系统包括环境感知、数据获取、信息处理和应用控制等内容。机器视觉实验箱用于环境感知和数据采集；边缘计算机除了提供虚拟计算环境，还存放课程实验和行业应用的项目案例，包括配套所用到的辅助设备、算法工具包、训练数据、项目文档等资料。相对简单的实验计算任务直接交付边缘计算机处理。当训练的模型较为复杂，需要更大算力时，通过云服务器训练模型，再将模型传回至边缘计算机进行数据分析与处理。最后通过机器视觉实验箱验证算法的效果和性能。云服务器、边缘计算机和机器视觉实验箱，分工明确，根据应用需求平衡实验系统的负载，构成一个完整的视觉实验系统。

机器视觉实验箱由工业数字相机、LED 光源、旋转实验平台等组件构成，模拟工厂产品流水线的检测单元，进行产品表面缺陷识别和检测工作。因此，基于云端边的机器视觉实验架构能够用来模仿工厂车间的视觉检测系统。

四、教学目标和要求

4.1 教学目标

机器视觉综合实验是人工智能专业的一个独立实践教学环节。本课程是人工智能专业核心课程数字图像处理、模式识别、机器学习、人工神经网络与深度学习等原理和技术的综合应用，主要内容包括图像采集、样本标注、图像分析与处理、图像标注、算法学习、模型训练、控制应用等，用来提升学生解决工业视觉场景的复杂工程问题的能力。课程安排在第 7

学年的第 15 周之后，教学时数为 2 周。参照工程教育认证标准，机器视觉综合实践具体要求如下：

- （1）结合实际问题，进一步理解和深化课程理论知识，做到理论与实际相结合。
- （2）有详细的分析设计过程，具体包括图像采集、样本标注、图像分析与处理、图像标注、算法学习、模型训练、应用验证和结果分析等环节；能够采用时间图、数据流图、流程图等方式表达和展示设计思路。
- （3）能够对工业场景的实际问题进行分析和抽象，熟悉基于云端边架构的人工智能实验平台，掌握图像采集与样本标注过程，熟悉深度学习经典视觉分类和识别模型，熟练掌握模型训练过程和参数调试，熟练使用工具进行应用验证和结果分析，具有较强的分析问题和解决问题的能力。
- （4）能够展示人工智能视觉分析与处理过程，有良好的编程规范和适当的注释。
- （5）具有良好的团队协作精神和意识。

4.2 综合实验教学方案和内容

在前面机器视觉综合实验课程目标和要求的基础上，设计机器视觉综合实验教学方案见表 1。课程共计 10 天，80 学时。前三天，要求学生明确设计任务，熟悉实验平台环境和开发工具。

表 1 机器视觉综合实验教学方案

时间	教学内容	教学组织	能力培养 教学要求	相关专 业课程
第 1 天	熟悉编程工具和环境，完成形状分类实验、图像矫正实验和 OCR 字符识别实验等基础实验	明确设计任务和要 求、项目分组	代码编写、专业 基础能力	数字图像处理、 Python 语言设计
第 2 天	根据项目案例，撰写需求分析报告	确定系统设计方案、 数据集、开发工具	查阅文献、归纳 分析和设计能力	软件工程
第 3 天	熟悉图像标注平台、云端服务器的使用， 完成数据训练集和测试集	介绍实验平台环境 和开发工具	系统能力认知	数字图像处理、 人工智能基础
第 4-6 天	深度学习算法设计和实现		方案选型、设计， 代码实现能力	机器学习、深度 学习、算法分析与设 计
第 7-8 天	模型训练、参数调优		创新能力	深度学习
第 9 天	检验模型的效果和性能		设计和实现能力	嵌入式系统设 计
第 10 天 (上午)	撰写实验报告	提出撰写要求	综合归纳的能力	

第一天作为前期基本技能提升阶段，采用教学案例+平台实践教学模式，通过完成形状分类实验、图像矫正实验和 OCR 字符识别实验等基础实验，按照专业课程实验的形式，让学生强化图像处理的基础实践能力。从第二天开始，采用项目制管理模式，以项目作为牵引，以小组为单位，训练学生专业知识、专业技能的综合应用能力，培养团队协作、创新意识等综合素养。

基于实验综合性和人工智能课程体系的考虑，从行业实际应用出发，提出一整套模拟解决方案。教学内容包括需求分析、数据采集、数据标注、算法设计、编码、模型训练、参数调优、实验结果分析与验证多个实践环节，尽可能还原工业视觉应用场景。综合实验所用的理论和技术基本涵盖人工智能专业基础和核心课程，较好支撑人工智能课程群的建设。综合实验在注重智能+思维与算法设计的同时，兼顾计算机软硬件协同设计理念，提升学生面向复杂问题的求解能力与创新能力。

五、设计要求

具体要求：

- 1、结合实际问题进一步理解和深化课程理论知识，做到理论与实际相结合。
- 2、能对实际问题进行分析和抽象，并进行人工智能环境的搭建、数据采集、数据标注、算法设计与选择、结果分析与可视化等，具有较强的分析问题和解决问题的能力。
- 3、能够展示深度学习过程，有良好的编程规范和适当的注释。
- 4、有详细的分析设计过程，具体包括数据收集、数据标注、数据分析、模型训练与测试、可视化等环节；能够采用时间图、数据流图、流程图等方式表达和展示设计思路。
- 5、设计内容要有一定的深度和难度，达到一定工作量，代码量不低于 600 行。

六、设计考核

课程设计考核内容包括设计作品、设计报告和答辩三个环节。设计作品包括可运行的源程序（刻录成光盘），系统使用说明，主要程序代码（打印附在课程报告内）。设计报告主要报告系统分析、设计和实现过程，内容如下：

- 1、问题定义及设计要求；

2、主要设计内容：详细报告课程设计中所做的主要工作，包括系统或组件的搭建与安装、数据存储、数据预处理、探索性分析、数据分析、数据可视化、算法与模块设计、编程及测试等。

3、总结与体会：写出本次课程设计的主要创新点及存在的问题。

4、参考文献：列出所参考的主要文献。

答辩环节要求学生能对课程设计全过程思路清晰，关键技术熟练运用，能回答老师的问题。

本次课程设计成绩分三部分，设计作品占 40%，设计报告占 30%，答辩占 30%。评价因素主要有：

- 1、知识点覆盖范围及运用能力；
- 2、算法设计与应用能力；
- 3、图像数据采集-存储-建模-处理流程运用程度；
- 4、系统规模（代码行数）；
- 5、人机交互与表达（用户体验或评价）