

AI3607-深度学习及应用 大作业说明

本次深度学习课程大作业是针对基于深度学习的图匹配算法进行研究与探索。图匹配 (Graph Matching) 是机器学习、计算机科学、运筹优化等学科中的一项基础性问题，图匹配通过构建两个图相似度关系的优化问题，求解图和图之间的匹配关系，进而辅助下游应用。自 2018 年以来，作为一个新兴的研究方向，国内外学者已经在 TPAMI、ICML、NeurIPS、ICLR、CVPR、ICCV、ECCV、EMNLP、ACL、AAAI、IJCAI 等顶会、顶刊上发表了数十篇深度学习图匹配相关的学术论文。本次深度学习课程大作业基于“视觉”与“图”两大深度学习的重点研究方向，内容设计意在让同学完整、系统地了解深度学习代码中训练、测试、模型搭建、数据集加载等必备功能，掌握如何编写一份常见的深度学习训练测试代码。

以深度图匹配作为主题，本课程的大作业共有 3 个任务可供选择：

| | 任务简述 | 深度学习框架 | 考核内容 | 满分 |
|------|-------------------|--|--|------|
| 任务 A | 复现开源的深度图匹配算法 | pytorch | 1. 实验报告 (50%) 2. Presentation (20%) | 70% |
| 任务 B | 使用国产框架完成深度学习训练、测试 | jittor/paddle/mindspore | 1. 源代码 (40%) 2. 实验报告 (40%) 3. Presentation (20%) | 100% |
| 任务 C | 开放性科研探索【需要申请-审核】 | tensorflow/pytorch /jittor/paddle/mindspore | 1. 源代码 (40%) 2. 小论文 (40%) 3. Presentation (20%) | 100% |

任务 A：复现已开源的深度图匹配算法

A.1 任务简述

本任务为基础任务，旨在让同学了解如何采用已深度学习模型的预测。阅读[在线文档](#)的“Introduction and Guidelines”章节，学习图匹配的基础知识，了解图匹配的主要步骤。阅读在线文档的“Get Started”章节，在深度学习实验平台上安装软件包并配置 PyTorch 环境。阅读神经网络图匹配算法的[文档介绍](#)，同时以原论文作为参考，了解对应的算法原理。基于在线文档中的例子([使用深度学习进行图像匹配](#))，下载并运行代码，复现在线文档中的测试结果。撰写至少 4 页的实验报告，内容包括配置环境、对算法的理解、训练测试结果、遇到的问题和解决方式等；准备一个 3 分钟的 pre，在 15-16 周课堂上进行一次展示。

A.2 主要步骤

1. 阅读[在线文档](#)的“Introduction and Guidelines”章节
2. 阅读[在线文档](#)的“Get Started”章节，在深度学习实验平台上安装软件包并配置 PyTorch 环境
3. 阅读神经网络图匹配算法的[文档介绍](#)，仔细阅读论文并深入理解 PCA-GM, IPCA-GM 和 CIE 算法
4. 运行实验，复现[样例](#)中的测试结果（网页最下方有代码下载链接）
5. 撰写报告，准备展示

A.3 评分标准

实验报告（50%）：实验过程描述清晰准确，对算法的理解深刻、有独特见解。

Presentation（20%）：对实验、算法的描述清晰准确。

任务 B：使用国产框架完成深度学习训练、测试

B.1 任务简述：

本任务旨在通过亲手实践，培养同学搭建完整的深度学习训练、测试框架的能力。

首先，需完成任务 A 中的内容，了解模型结构和目标任务：阅读[在线文档](#)的“Introduction and Guidelines”章节，学习图匹配的基础知识，了解图匹配的主要步骤。阅读在线文档的“Get Started”章节，在深度学习实验平台上安装软件包并配置 PyTorch 环境。阅读神经网络图匹配算法的[文档介绍](#)，参考原论文一起阅读，了解算法原理。基于在线文档中的例子（[使用深度学习进行图像匹配](#)），下载并运行代码，复现在线文档中的测试结果。

其次，需基于国产深度学习框架，编写完整的深度学习训练、测试代码。一份完整的深度学习代码需要包含以下功能：

- 数据集加载模块
- 定义模型结构
- 训练代码
- 测试代码

具体地，关于如何编写这样一份深度学习代码，深度学习框架的在线文档中通常会给出详细的例子：[jittor](#)，[paddle](#)，[mindspore](#)。由于三个框架的 pygtools 工具开发进度不一，对应的任务要求亦有差别。下面以最完整的要求（Jittor 框架）作为整体介绍：

本次大作业推荐完成 WillowObjectClass 数据集上的训练、测试任务。

关于**数据集加载**，pygtools 提供了 WillowObjectClass 的数据接口。使用提示：在你选择的深度学习框架下，编写对应的数据集加载模块；创建一个 [Benchmark 对象](#)，在类内通过调用 get_data 成员函数获取训练数据或测试数据。

关于**模型结构**，建议从 pygmtools 提供的[神经网络图匹配模型中](#)任选一个。在线文档中的[深度学习图像匹配例子](#)展示了如何搭建一个由 CNN 模块和图匹配模块组成的神经网络。

关于**训练和测试**，训练和测试功能可结合[深度学习图像匹配例子](#)与国产深度学习框架的例子 ([jittor](#), [paddle](#), [mindspore](#)) 编写。在收集得到匹配结果后，通过调用 [Benchmark 对象](#) 的 eval 成员函数，即可得到匹配精度。

【注 1：pygmtools 的神经网络接口尚未适配 PaddlePaddle，使用 PaddlePaddle 需要改写更多的代码。如果采用 PaddlePaddle 实现，仅实现测试功能即算完成任务】

【注 2：pygmtools 的接口尚未适配 MindSpore，使用 MindSpore 需要改写最多的代码。如果采用 MindSpore 实现，使用 MindSpore 实现[在线文档中的例子](#)即算完成任务（仅需在样例中“鸭子”图片上完成测试)】

【注 3：根据助教评估，选择三种框架的工作量基本持平。横向比较，Jittor 的大作业成果是一个最完整的深度学习框架】

三种不同框架需完成的主要任务总结如下：

| | Jittor | PaddlePaddle | MindSpore |
|----------------------------|--------|--------------|-----------|
| 改写一个模型（包括转换 PyTorch 预训练模型） | × | √ | √ |
| 数据集加载 | √ | √ | × |
| 训练功能 | √ | × | × |
| 测试功能 | √ | √ | × |
| 改写匈牙利函数 | × | × | √ |
| 改写 Sinkhorn 函数 | × | × | √ |

撰写至少 4 页的实验报告，内容可包括配置环境、对算法的理解、国产框架的使用感受（与 PyTorch 对比）、训练测试结果、遇到的问题和解决方式等；准备一个 3 分钟的 pre，在 15-16 周课堂上进行一次展示。

B.2 主要步骤

1. 阅读[在线文档](#)的 “Introduction and Guidelines” 章节
2. 阅读[在线文档](#)的 “Get Started” 章节，在深度学习实验平台上安装软件包并配置 PyTorch 环境
3. 阅读神经网络图匹配算法的[文档介绍](#)，仔细阅读论文并深入理解 PCA-GM, IPCA-GM 和 CIE 算法，选择其中一个模型作为大作业内容
4. 运行实验，复现[样例](#)中的测试结果（网页最下方有代码下载链接，可点击下载）
5. 在你选择的深度学习框架下（[jittor](#) 或 [paddle](#) 或 [mindspore](#)），编写对应的数据集加载模块，创建一个 [Benchmark 对象](#)，在类内通过调用 get_data 成员函数获取训练数据或测试数据
6. 基于在线文档中的[深度学习图像匹配例子](#)，编写模型代码，编写训练和测试代码
7. 收集得到匹配结果后，通过调用 Benchmark 对象的 eval 成员函数，得到匹配精度
8. 撰写报告，准备展示

B.3 评分标准

源代码（40%）：代码清晰、注释丰富，变量、函数等命名合理。汇报的精度需要可以复现，无法复现的代码将会被惩罚。代码中允许使用 Numpy，但所有 PyTorch 接口需要改写为国产框架。

实验报告（40%）：实验过程描述清晰准确，对算法的理解深刻、有独特见解。如果你在实验中

尝试并解决了某些挑战（包括但不限于：实现了比基础要求更多的功能，比较不同优化器的性能，学习率 scheduling，适配了更多的数据集，支持了更多的模型，通过超参数调优提升了精度，发现并修正/绕过了开源代码的 bug），请在实验报告中标出，评分时将会充分考虑。

Presentation (20%)：对实验、算法的描述清晰准确。

注 1：大作业评分的首要标准是工作量，请在实验报告中体现你的工作量。能够体现工作量的例子：你在实验过程中经历了不断调试使精度从低到高的过程，并列出了完整的实验结果和调参思路。不过，再次强调，精度不是主要的评分标准。

注 2：若完成了任务 A 但未完成任务 B 的全部要求，将会根据具体完成情况和工作量酌情给分。

任务 C：开放性科研探索

C.1 任务简述：

作为一个新兴的研究方向，深度学习领域还有许多有趣的研究方向等待大家探索。我们鼓励开放性的科研探索作为深度学习课程的大作业，选择该方向的同学需要在 **2022 年 12 月 1 日前**向助教提交一份科研提案，篇幅不限，其中需要包括拟使用的技术、拟解决的问题、计划达成的效果。助教审核通过后即视为成功选择该任务。使用 [Latex 模板](#)，撰写至少 6 页（英文、双栏）的小论文，包含背景介绍 (Introduction)、相关工作 (Related Work)、提出的方法 (Our Approach)、实验结果 (Experiment) 等部分；准备一个 3 钟的 pre，在 15-16 周课堂上进行一次展示。

C.2 主要步骤

1. 在 **2022 年 12 月 1 日前**向助教提交一份科研提案，篇幅不限，其中需要包括拟使用的

技术、拟解决的问题、计划达成的效果

2. 落实你的科研提案，开展理论和实验研究
3. 使用 [Latex 模板](#)，撰写至少 6 页（英文、双栏）的小论文
4. 撰写报告，准备展示

C.3 评分标准

源代码（40%）：代码清晰、注释丰富，变量、函数等命名合理。汇报的精度需要可以复现，无法复现的代码将会被惩罚。

小论文（40%）：英语表达流利、行文逻辑清晰、技术新颖、对于图匹配等科学问题有自己的洞察。文章图文并茂，实验结果清晰、消融实验合理。我们以工作量作为评分基础，在技术和写作方面参照机器学习领域 CCF-A 类会议审稿的标准评价论文。

Presentation（20%）：对实验、算法的描述清晰准确，能够准确地描述新算法、新技术。

【注：因为任务 C 比任务 B 自由度更高，任务 C 在评分时对完成度、工作量的要求也会更高。根据小组人数，对工作量和完成度要求等比例提高。若以小组形式提交，请组内每位同学均提交一份文件，同时提交时说明分组情况。**】**

计算资源

考虑到深度学习大作业的计算资源需求，教师和助教团队特此协调了一台 4 卡 3090 服务器供深度学习课程使用。具体使用方法如下：

1. 校内登录 IP：202.120.47.58，端口：51000，用户名：dl2022，密码：
7917JrA2uCKXrfcT
2. 在 home 目录下创建你自己名字的文件夹
3. 使用 singularity 创建容器（可以基于在线的 docker 镜像创建，具体方法见

<https://syllabs.io/guides/3.7/user-guide/>), 同学们可以互相 share 环境。

4. 我们提供一个基础的 PyTorch docker 镜像: docker pull

runzhongwang/thinkmatch:torch1.10.0-cuda11.3-cudnn8-pyg2.0.3-pygmtools0.3.1

注意:

1. 账号全班通用, 注意文件备份, 也不要随意删除、修改别人的文件
2. 账号没有 root 权限。推荐用 singularity 容器创建环境, 不需要 root 即可安装大多数软件包。确有需要的请单独联系助教
3. 课程结束我们将删除账号和数据, 大作业完成后请及时备份
4. 服务器没有安装调度软件, 请大家积极自治、自己协调, 争取早日完成大作业

预训练模型

预训练模型默认从 Google Drive 下载。若无法访问, 请从以下 jbox 链接中下载, 并放到如下目录 (Linux 系统): `~/.cache/pygmtools/`

