|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **分类号** |  | **密级** |  | |
|  |  |  |  |  | |
|  | | | | | |
| **重庆邮电大学研究生学位论文**  **中期考核报告** | | | | | |
|  | | | | | |
|  | **中文题目** | **针对PU问题的多方联邦半监督推荐方法研究** | | |  |
|  | **方法研究** | | |
| **英文题目** | **Research on Multi-Party Federated** | | |
| **Semi-Supervised Recommendation** | | |
| **Methods for PU Problems** | | |
| **学 号** | **S221201028** | | |
| **姓 名** | **吕九峦** | | |
| **学位层次** | **硕士研究生** | | |
| **学位类别** | **工学硕士** | | |
| **学科专业** | **软件工程** | | |
| **研究方向** | **视觉智能软件** | | |
| **指导教师** | **韦庆杰 正高级工程师** | | |
| **完成日期** | **2024年12月10日** | | |
|  | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **一、研究生简况** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 姓名 | 吕九峦 | | | 性别 | 男 | | | 年龄 | | 25 | | 专业类型 | | 学术型 | | |
| 导师  /副导师或联系人 | | | | 韦庆杰 | | | | 所在团队名称  团队负责人 | | | | 重庆邮电大学图像智能与软件工具 韦庆杰 | | | | |
| 外出实习单位 | | | | 上海哈啰普惠科技有限公司 | | | | 外出实习时间 | | | | 2024.5-2024.9 | | | | |
| 开题时间 | | | | 2023.12.22 | | | | 开题状态 | | | | 正常开题 | | | | |
| 学籍异动情况 | | | | 无 | | | | | | | | | | | | |
| **二、学位论文工作进展自查** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **分项** | **开题报告内容** | | | | | | | | **中期完成情况** | | | | | | | |
| 论文  题目 | 针对PU问题的多方联邦半监督推荐方法研究 | | | | | | | | 针对不平衡问题的多方半监督学习方法研究 | | | | | | | |
| 研究  目标 | 1.为了有效解决PU问题，拟提出一种半监督学习方法。该方法应充分利用未标记样本的信息，提升推荐模型在PU场景下的准确性。  2.针对需要推荐服务的一方的未标记样本缺失的PU (Unlabeled-Data-Deficient, UDD-PU) 问题。通过多方联邦协作，补充未标记数据，实现半监督算法的训练，同时确保各方数据隐私安全。 | | | | | | | | 1. 提出了一种结合两步法与Bagging方法的半监督学习方法，提升了PU场景下推荐系统的准确性。 2. 构建了适用于纵向联邦学习环境的多方联邦推荐模型，并提出了一种基于正样本和未标记样本的纵向联邦学习算法，解决了UDD-PU问题，实现了多方联邦半监督推荐。 | | | | | | | |
| 研究  内容 | 1.研究针对PU问题的半监督学习方法，对不同算法进行总结归纳，分析各个算法的优缺点。  2.研究针对UDD-PU问题的多方联邦半监督推荐方法。设计基于正样本和未标记样本的纵向联邦半监督推荐方法，在在保护各方数据隐私的前提下，协同训练推荐模型。  3.研究纵向联邦半监督算法的优化与改进。 | | | | | | | | 1. 研究了现有的解决PU问题的半监督学习方法，并进行归纳总结，最终提出一种结合两步法与Bagging方法的半监督学习方法解决PU问题。  2. 设计并构建了基于纵向联邦学习的联邦半监督推荐模型。推荐过程主要包括三个关键步骤：数据预处理、加密样本对齐以及算法执行。在保障各参与方数据隐私的前提下，实现了协同训练推荐模型，成功解决了UDD-PU问题。  3. 分析现有半监督学习方法在标签不平衡情况下的表现与局限性，结合PU学习的思路，设计一种适用于标签不平衡场景的半监督学习算法。 | | | | | | 完成百分比  1.100%  2.100%  3.80% | |
| 创新 | 1. 识别UDD-PU学习问题：未标记样本不足的PU学习问题(UDD-PU)，这是纵向联邦学习背景下的一个新挑战。 2. 提出算法解决UDD-PU问题：该算法能让多方以保护隐私的方式协作训练机器学习模型。该算法包括随机抽样、平衡正负样本训练和迭代选择可靠的正样本。 | | | | | | | | 1. 系统性地识别并定义了“未标记样本不足的PU学习问题”（Unlabeled-Data-Deficient Positive-Unlabeled, UDD-PU）作为纵向联邦学习背景下的新挑战。通过深入分析现有PU学习方法在数据分布不均衡和未标记样本匮乏情况下的局限性，填补了相关文献中的空白。 2. 针对PU问题的半监督学习，提出了一种结合两步法与Bagging方法的混合算法。该方法首先通过两步法有效区分潜在的正样本和未标记样本，然后利用Bagging方法在不同子集上进行训练，提升模型的泛化能力和稳定性。 3. 为解决UDD-PU问题，设计了一种多方联邦半监督推荐算法，确保在保护各方数据隐私的前提下，实现多方协作训练。该算法不仅有效地补充了未标记数据的不足，还通过安全加密协议保障了各方数据的隐私性，实现了高效且安全的联邦半监督推荐。 | | | | | | | |
| 学术  指标 | 1. 提出一种通过随机采样与迭代选取构造训练集的半监督学习方法。 2. 改造半监督学习方法，适用于纵向联邦学习环境，实现多方联邦半监督推荐。 | | | | | | | | 1.完成了结合两步法和Baggin方法的半监督学习方法的设计和实验。该方法首先通过两步法有效区分潜在的正样本和未标记样本，然后利用Bagging方法在不同子集上进行训练，提升模型的泛化能力和稳定性。通过实验对比，本研究的方法相较于目前的方法在精确率率和F1-measure指标上都有所提升。  2.完成了多方联邦半监督推荐模型构建和实验。设计了一种多方联邦半监督推荐算法，确保在保护各方数据隐私的前提下，实现多方协作训练。该算法不仅有效地补充了未标记数据的不足，还通过安全加密协议保障了各方数据的隐私性，实现了高效且安全的联邦半监督推荐。通过实验对比，本研究构建的模型相较于未融合漏洞危险等级的模型在推荐准确率指标上分别提升。 | | | | | | | |
| 成果  指标 | 发表一篇基于多方联邦半监督推荐方面的论文 | | | | | | | | 发表一篇基于多方联邦半监督推荐方面的论文，已发表，CCF C类期刊 | | | | | | | |
| 其他  情况 | 实际采用的研究方法：  1. 收集并阅读现有的联邦半监督学习的文献，针对一些经典方法进行复现，从理论和复现结果分析现有方法的异同。  2. 收集现有的推荐系统领域与常用的数据集，分析总结数据集的特点，便于后续研究工作的开展。  3. 在已搜集的数据集上使用现有最好的方法进行实验分析，发现现有方法存在的问题。  4. 根据发现的问题，进一步阅读解决该问题的相关论文，研究解决方案，从理论逻辑方面分析解决方案的有效性。  5. 对解决方案进行代码实现，在现有数据集中进行实验，与现有方法的实验结果进行对比。如出现模型效果不佳的情况，进一步阅读文献，优化模型细节。在提高模型性能（训练速度、消耗资源）的情况下，优化推荐结果的Precision、Accuracy、Auc指标值。  6. 根据实验结果及理论依据，完成研究成果的撰写。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 实际执行的进度安排：  第一阶段（2022.10-2023.11）：查阅资料，了解现在联邦半监督推荐领域的研究现状，确定研究方向及目标。  第二阶段（2023.12-2024.05）：搜集并阅读近五年基于联邦学习下与半监督学习的顶会顶刊论文，复现常用模型，从结果和理论分析模型不足。  第三阶段（2024.06-2024.11）：根据当前模型存在问题，进行改进优化，完成针对UDD-PU问题的多方联邦半监督推荐方法实验，并撰写小论文。  第四阶段（2024.12-2025.03）：根据研究内容，完成半监督学习中标记数据不平衡问题的解决方法实验。同时计划完成大论文初稿并定稿。  第五阶段（2025.04-2025.06）：计划将大论文送审并完成毕业答辩。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中期考核时提交的材料清单（含系统演示文档、发表成果等）：  1. 中期报告  2. 中期检查PPT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工作  小结 | 是否按开题报告执行 | | | | | | 整体按开题报告展开，进行了修改和完善 | | | | | | | | | |
| 对变更开题内容的说明 | | | | | | 研究内容3从研究纵向联邦半监督算法的优化与改转变为研究现有半监督学习方法在标签不平衡情况下的表现与局限性。 | | | | | | | | | |
| 工作进展情况说明 | | | | | | 1. 对分析现有半监督学习方法在标签不平衡情况下的实验已完成。 2. 已完成 结合PU学习思路，设计适用于标签不平衡场景的半监督学习算法。 3. 实现与初步验证新算法的有效性 | | | | | | | | | |
| 目前存在的问题和举措 | | | | | | 存在问题：算法在极度标签不平衡的数据集上表现不稳定，准确性有待提高。  相关举措：通过数据增强技术，如生成对抗网络（GAN）生成更多的正样本，平衡数据分布，提高模型的稳定性 | | | | | | | | | |
| **三、毕业条件自查** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 课程  学分  情况 | | 学位课 | | **19** | | 是否完成规定学分？如无，说明原因及补救措施：  **是** | | | | | | | | | | |
| 非学位课 | | **14** | |
| 成果  情况 | | 排名 | 类型  (论文、专利、获奖等) | 内容  (按文献格式) | | | | | | | 级别 | | 状态  (发表/录用/已投/计划中) | 是否论文工作相关 | | 可否获得毕业资格 |
| 2 | 论文 | Multi-party Federated Recommendation Based on Semi-supervised Learning | | | | | | | 发表论文 | | 发表 | 是 | | 是 |
| 2 | 专利 | 一种解决半监督标签不平衡的方法 | | | | | | | 发明专利 | | 计划中 | 是 | | 是 |
|  | 比赛 | 第十五届蓝桥杯 Java 组 | | | | | | | 省部 | | 三等奖 | 否 | | 否 |
|  | 比赛 | 全国大学生软件测试大赛 | | | | | | | 国家级 | | 三等奖 | 否 | | 否 |
| 其他  情况 | | 如有其他和毕业相关的情况，在此说明：  无 | | | | | | | | | | | | | | |
| **四、学位论文写作计划** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 列出学位论文的目录计划，一般应给出全部章节的一级和二级标题（此部分对梳理学位论文工作并按期完成撰写很重要，务必在导师指导下撰写并提交）。  摘要  Abstract  第1章 绪论  1.1 研究背景与意义  1.2 国内外研究现状  1.2.1 半监督方法的相关研究  1.2.2 不平衡问题的相关研究  1.2.3 联邦学习的相关研究  1.3 论文的组织结构  第2章 基础理论和相关方法  2.1 本章引言  2.2 半监督学习原理和方法  2.3 不平衡问题基本概念和主要方法  2.4 联邦学习基本概念和主要框架  2.5 本章小结  第3章 基于多方联邦半监督学习方法研究  3.1 问题的提出  3.2 方法框架  3.3 实验与分析  3.3.1 实验数据与处理  3.3.2 实验设计  3.3.3 实验结果与分析  3.4 本章小结  第4章 针对不平衡问题的半监督学习方法研究  4.1 问题的提出  4.2 方法框架  4.3 实验与分析  4.3.1实验数据与处理  4.3.2实验设计  4.3.3实验结果与分析  4.4 本章小结  第5章 总结与展望  5.1 本文工作总结  5.2 未来工作展望  参考文献  致谢  攻读硕士学位期间从事的科研工作及取得的成果 | | | | | | | | | | | | | | | | |

注：以上内容根据情况添页。

