同济大学大学生创新训练项目

季度报告

#### 一、项目基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 三维图像传感器信号增强网络的轻量化方法 | | |
| 项目编号 | X2024492 | 项目级别 | 国家级 |
| 起止时间  （年月） | 2024年3月 至 2025年3月 | | |
| 项目负责人 | 林继申 | 所在院系 | 计算机科学与技术学院 |
| 学号 | 2250758 | 专业 | 软件工程 |
| 手机号 | 15143305542 | 邮箱 | 2250758@tongji.edu.cn |
| 指导老师 | 曾进 | 所在院系 | 计算机科学与技术学院 |

#### 二、季度报告内容

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1）项目进展情况**  **☑ 按计划进行 □ 进度提前 □ 进度滞后**  **2）项目主要研究**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **研究阶段** | **研究内容** | **完成情况** | | 1 | 第一季度 | 文献调研 | 已完成 | | 2 | 第二季度 | 分析现有方法，记录精度及复杂度 | 已完成 | | 3 | 第三季度 | 将LRRU+GLRUN用于ToF Denoising并在仿真数据集上训练，在真实数据集上测试，并与baseline进行比较 | 进行中 | | 4 | 第四季度 | 结果对比分析与论文撰写 | 待完成 | |
| **3）项目研究成果**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **序号** | **季度报告成果名称** | **成果形式** | | 1 | 分析现有方法，记录精度及复杂度 | 分析报告 |   **4）项目季度报告**  **（一）GLRUN代码环境配置**    **（二）loss.py类分析**  1.概述  该代码主要实现了两个用于训练深度学习模型的损失函数类GLoss和GLoss\_test，并提供了一个名为iq2d的函数，用于将IQ数据（复数信号的实部和虚部）转换为深度信息。这些功能用于估计输入和目标数据之间的差异，特别是在训练涉及深度预测的任务时，通过比较生成的IQ数据和深度数据计算损失。  2.函数和类解析  2.1.iq2d 函数  1)功能：该函数将输入的IQ数据（实部和虚部）转换为角度（θ）并进一步转换为深度值。  2)步骤  a.torch.atan2：根据IQ数据中的两个通道（表示实部和虚部），计算对应的角度theta。  b.角度调整：将负角度值调整为正数范围（通过加上2π）。  c.深度计算：角度θ除以2π以归一化为深度值范围。  该函数在损失函数中用于将网络输出的IQ数据转换为深度值，以便与真实深度进行对比。  2.2.Gloss类  1)该类继承自torch.nn.Module，实现了一个自定义的损失函数，主要用于比较网络的输出（IQ数据）和真实标签（理想IQ数据和深度值）的差异，并进行最小化处理。  2)forward函数  该函数执行损失计算，包含以下步骤  a.输入拆分：输入的ideal\_IQ被拆分为三部分(ideal\_IQ\_0, ideal\_IQ\_1, ideal\_IQ\_2)，每部分对应网络输出的三个IQ值。  b.掩码生成  d\_mask：用于掩盖无效的深度值，要求深度不为0且小于10。  iq\_mask：基于d\_mask生成的掩码，用于筛选有效的IQ数据。  c.IQ损失计算  分别计算网络输出(out\_0, out\_1, out\_2)与对应的理想IQ值(ideal\_IQ\_0, ideal\_IQ\_1, ideal\_IQ\_2)之间的损失。  通过torch.min函数将损失限制在max\_range\_iq范围内，从而避免极端损失值影响。  d.深度损失计算  使用iq2d函数将IQ数据转换为深度值，分别计算转换后的深度输出与理想深度之间的损失。  e.总损失计算：最终损失为IQ损失和深度损失的加和。  forward函数定义了具体的损失计算逻辑，涵盖了IQ数据和深度信息的双重约束，通过多次计算和限制损失值，确保模型的训练稳定性。  2.3.Gloss\_test类  1)功能：GLoss\_test类与GLoss类非常相似，但在损失计算上有所简化，主要用于测试阶段的损失评估。它移除了对极端值的控制（torch.min 约束），直接计算绝对误差。  2)forward函数：与GLoss类中的forward函数相似，该函数也包含IQ和深度损失计算，不过不使用约束，直接计算输出和真实值之间的L1损失。  **（三）执行流程**  1.iq2d函数：该函数负责将IQ数据转换为深度值，供损失计算时使用。  2.损失函数计算  1)训练时使用GLoss类，通过双重损失（IQ损失和深度损失）来对网络输出进行评估，并对极端损失值进行约束。  2)测试时使用GLoss\_test类，采用较为直接的损失计算方法，评估网络的输出性能。  **（四）总结**  该代码实现了两个用于训练和测试阶段的自定义损失函数，重点在于对IQ数据和深度数据的双重监督，通过限制极端损失值来提升模型的训练稳定性。代码还使用iq2d函数实现了从IQ数据到深度数据的转换，为深度预测任务提供了有效的损失计算机制。  这种三维图像传感器信号增强网络的方法采用了基于IQ数据与深度信息的双重监督机制，通过自定义损失函数计算网络输出与真实数据之间的误差。这种方法的精度体现在以下方面：  1)IQ与深度双重损失计算：同时考虑了IQ数据（信号的实部和虚部）和由此推导的深度信息的误差，使得网络可以更精确地优化对传感器信号的增强，保证信号和空间信息的准确性。  2)掩码机制：通过掩码机制有效剔除无效数据（如深度为0或超出合理范围的数据），进一步提升了模型在有效数据上的表现。  3)损失约束：通过对极端损失值的限制（如在IQ损失上施加最大范围限制），避免了训练过程中可能出现的过大梯度波动，提高了模型的稳定性和精度。  在复杂度方面，该方法具有以下特点：  1)三重输出计算：对同一数据进行三次独立的输出预测（out\_0, out\_1, out\_2），增加了计算量。  2)损失函数的多次调用：损失函数不仅对每个输出单独计算，还需对其深度转换后的结果再次计算，增加了运算复杂度。  3)轻量化潜力：虽然方法涉及多次计算，但由于损失函数是基于简单的L1范数进行的，且采用了掩码机制限制数据范围，因此在模型轻量化设计上仍有优化空间，例如通过减少计算步骤或简化模型架构来降低复杂度。  总结来说，该方法在保证精度的前提下有一定的计算复杂度，但通过合理的约束与损失设计，仍能为轻量化提供优化空间。  **5）经费开支情况**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **名目** | **金额（元）** | **用途** | **备注** | | 1. 业务费 | 1090.00 | 交通卡充值 | 交通费 | | （1）计算、分析、测试费 | 0 | 无 | 无 | | （2）能源动力费 | 0 | 无 | 无 | | （3）会议、差旅费 | 1090.00 | 交通卡充值 | 交通费 | | （4）文献检索费 | 0 | 无 | 无 | | （5）论文出版费 | 0 | 无 | 无 | | 2. 仪器设备购置费 | 1278.99 | 租赁服务器/购买设备 | 仪器设备购置 | | 3. 实验装置试制费 | 0 | 无 | 无 | | 4. 材料费 | 0 | 无 | 无 |   **6）项目后期具体工作计划**   1. 将LRRU+GLRUN用于ToF Denoising并在仿真数据集上训练，在真实数据集上测试，并与baseline进行比较 2. 结果对比分析与论文撰写 |

#### 三、项目组成员签名

|  |
| --- |
|  |

#### 四、指导老师意见

|  |
| --- |
| **导师签字：**  **年 月 日** |

#### 五、院系意见

|  |
| --- |
| **教学负责人（签章）：**  **年 月 日** |

#### 六、学校大学生创新创业训练计划专家组意见

|  |
| --- |
| **负责人（签章）：**  **年 月 日** |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |