

Final Project

亲爱的同学们,

在本次大作业中,我们将深入探讨卷积神经网络(CNN)的理论和实践。大作业分为两个部分:理论部分和编程部分。理论部分需要你们推导卷积神经网络的前向和反向传播算法,编程部分要求你们实现一个基于CNN的图像分类任务。请仔细阅读以下指导,并确保按照要求完成作业。

第一部分: 理论

在本部分,你将推导卷积神经网络的前向和反向传播算法。之前的作业中,我们已经推导了全连接层的前向和反向传播。这次,我们将关注卷积层和池化层。推导过程中的符号表示请保持一致。为了简化大家的工作量,我们设定输入特征图的尺寸为 3×3 , 卷积核和池化核的尺寸为 2×2 , 无填充, 步长为 1, 请推导:

- 卷积层前向传播:** 给定输入特征图 X 、卷积层输出特征图 Y 、卷积核 W 和偏置 b , 请推导卷积层的前向传播计算过程。
- 卷积层反向传播:** 给定输入特征图 X 、卷积层输出特征图 Y 、损失函数 L 、卷积层的梯度输出 $\frac{\partial L}{\partial Y}$, 请推导计算输入梯度 $\frac{\partial L}{\partial X}$ 、权重梯度 $\frac{\partial L}{\partial W}$ 和偏置梯度 $\frac{\partial L}{\partial b}$ 的过程。
- 池化层前向传播:** 给定输入特征图 X , 池化层输出特征图 Y 、请推导最大池化层的前向传播计算过程。
- 池化层反向传播:** 给定输入特征图 X , 池化层输出特征图 Y 、损失函数 L 、最大池化层的梯度输出 $\frac{\partial L}{\partial Y}$, 请推导计算输入梯度 $\frac{\partial L}{\partial X}$ 的过程。

第二部分: 编程

在本部分,你将使用CNN实现一个图像分类任务。你可以使用任何你熟悉的深度学习框架,例如 TensorFlow、PyTorch 或 Keras。

数据准备: 从以下数据集中选择一个进行分类任务:

- CIFAR-10
- MNIST
- Fashion-MNIST

建议数据直接从深度学习框架下载,例如使用pytorch框架。请对数据进行预处理(例如归一化、数据增强等)。

模型构建: 设计并实现一个基于CNN的图像分类模型。你的模型应该包括以下组件:

- 卷积层
- 激活函数(例如 ReLU)
- 池化层
- 全连接层

请确保你的模型结构合理,同时遵循实践中的一些经验法则,例如使用合适的卷积核大小和步长。

训练与评估: 使用训练集训练你的模型,并在验证集上进行评估。调整超参数以优化你的模型性能。一旦你对模型的性能满意,请在测试集上进行最终评估,并报告准确率。

分析与讨论: 撰写一份简短报告,描述你的模型结构、超参数选择、训练过程以及在训练集、验证集和测试集上的性能。请讨论你在模型设计和训练过程中遇到的挑战以及你采取的解决策略。

提交要求

请将以下内容打包提交:

- 一份包含理论部分推导过程的PDF文件。
- 一份包含编程部分的源代码,确保代码注释清晰、整洁,便于阅读(可以写在一个python文件中,写好注释即可)。
- 一份简短的报告(PDF格式),描述模型结构、超参数选择、训练过程以及性能分析。

截止时间: 2023-06-25 23:59

提交地址: https://send2me.cn/PU4UJUA3/T0akf9cnV2_yy4w

评分标准

大作业的评分将根据以下标准进行:

1. 理论部分 (共30分):

- 卷积层前向传播推导

- 卷积层反向传播推导
- 池化层前向传播推导
- 池化层反向传播推导

2. 编程部分（共70分）：

- 数据预处理
- 模型构建
- 训练与评估
- 分析与讨论

祝大家在本次大作业中学有所得，取得优异的成绩！如有疑问，请随时联系助教（请大家扛着电脑来信息楼1811，找刘怡君）。下面两个教程可供参考：

讲解简单清楚的教程：https://www.bilibili.com/video/BV1334y1H7dX/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=2f16c81b2e6b252c304116c646e6512c

代码简单的教程：https://www.bilibili.com/video/BV1dT411z7mm/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=2f16c81b2e6b252c304116c646e6512c