

作业 1

2022 年 3 月 3 日

本次作业通过线性分类器的编程实现，帮助同学们理解机器学习的基本要素。作业内容为线性分类的实现及模型优化求解方法，并在数据集上进行训练和测试。具体任务包括以下几个部分。其中理论部分包含第 1, 2 题，所有同学均需完成；编程部分根据是否报名自选课题分两种情况，提交自选课题并获得课程组确认的同学，只需完成第 6 题即可，其余同学需完成第 3, 4, 5 题。

1. 单选题 (15 分)
2. 计算题 (15 分)
3. 完成线性分类器的程序代码 (30 分)
4. 训练/测试/可视化 (30 分)
5. 撰写作业报告 (10 分)
6. 自选课题开题报告 * (70 分)

理论部分

1 单选题 (15 分)

1.1 使用 pytorch 定义神经网络时，模型类应该继承下列选项中的哪个类？

- (A) torch.nn.Model
- (B) torch.nn.Module
- (C) torch.autograd.Model

1.2 继承 pytorch 的 torch.utils.data.Dataset 类构造数据类时，数据类必须定义的方法不包括下列选项中的哪一项？

- (A) `__len__()`
- (B) `__getitem__()`
- (C) `__forward__()`

1.3 以下代码有什么逻辑错误？

```
1 loss = bce_loss(pred, label)
2 loss.backward()
3 optimizer.zero_grad()
4 optimizer.step()
```

- (A) 没有在 backward 之前清空优化器中保存的模型参数梯度
- (B) optimizer.step() 缺少输入和返回值
- (C) 应该在 optimizer.step() 之后再进行 backward 操作

1.4 利用 numpy 调整数据 x 的类型时，下列写法正确的是？

- (A) `x=x.type(np.float32)`
- (B) `x=x.astype(np.float32)`
- (C) `x=np.type(x, np.float32)`

1.5 为了实现线性层，如下哪种写法是错误的？注：W.shape = (1, 2)，x.shape = (batch size, 2)，b.shape = (1, 1)。

- (A) `z=torch.matmul(x,W.T) + b`
- (B) `z=W*x + b`
- (C) `z=nn.Linear(2, 1)(x)`

2 计算题 (15 分)

2.1 基于如下单个人工神经元，设计实现两种逻辑门 AND、OR 运算。

$$z = w_1x_1 + w_2x_2 + b \quad (1)$$

$$y = f(z) = \begin{cases} 1, z > 0 \\ 0, z \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

x_1 x_2	y	x_1 x_2	y	x_1 x_2	y
0 0	0	0 0	0	0 0	0
0 1	0	0 1	1	0 1	1
1 0	0	1 0	1	1 0	1
1 1	1	1 1	1	1 1	0
AND		OR		异或	

图 1: AND,OR, 异或三种逻辑运算

2.2 上述形式的单个神经元是否可以实现逻辑门异或运算？如果是，请给出具体设计；若否，请解释理由。

编程部分

编程部分包括第 3, 4, 5 题，选择自选课题的同学请完成第 6 题。

3 完成线性分类器的程序代码（30 分）

程序清单如下：

文件或目录	说明	注意事项
hw1.zip	作业 1 程序压缩包	解压可以得到下列文件
classification.py	线性分类程序	需要完成代码
\data	存放本次作业所用数据集	请勿修改

先按第一周课上要求安装 Anaconda，配置 python 和 PyTorch 运行环境。请根据程序提示并参考习题课上的助教演示完成代码，完成后的代码应包括 8 个部分，具体描述如下：

序号	内容	说明
0	导入模型依赖库	导入 numpy, torch, matplotlib, sys 等必要的依赖库, 为保证其余部分代码正确运行, 请不要删除该部分的代码, 若有必要, 可以增加需要导入的库。
1	定义数据类模块	完成数据类的定义。
2	定义模型结构	完成模型类的定义。请不要使用 torch.nn.Linear 类。
3	定义损失函数	完成二元交叉熵损失函数的定义。请不要使用 torch.nn.BCELoss 类。
4	训练-验证代码	完成模型的训练和验证代码。
5	测试代码	模型测试代码。请不要修改或删除该部分代码。
6	结果可视化	损失曲线的绘制代码及分类结果展示。请不要修改或删除该部分代码。
7	运行入口	主程序入口。请不要修改或删除该部分代码。

4 训练/测试/可视化 (30 分)

Windows 平台	打开 Anaconda Prompt, 用 cd 命令进入作业所附程序解压生成的子目录 hw1。若要换盘符, 需用 “< 盘符 >:” 命令, 比如从 c 盘换至 d 盘, 键入 d: 和回车即可。分别运行: <pre>python classification.py train python classification.py test python classification.py visual</pre>
Linux/Mac 平台	在命令行终端中, 用 cd 命令进入作业所附程序解压生成的子目录 hw1。运行: <pre>python classification.py train python classification.py test python classification.py visual</pre>

训练模型时应运行 `python classification.py train`, 运行此代码会训练一个线性分类模型。运行 `python classification.py test` 则会测试上一步骤训好的模型。运行 `python classification.py visual` 则会展示模型线性分类决策面相关的结果。

当程序运行训练 (train) 和可视化 (visual) 过程中显示相关图片时, 在图片显示窗口下方有保存图片的按钮, 可手动保存图片。手动关闭图片窗口后

程序可以继续运行至结束。可视化截图需要附在作业报告中。

5 撰写作业报告（10 分）

将 hw1 目录和作业报告打包为一个文件（例如 *.zip）提交到网络学堂。作业报告中包括选择题答案，计算题的解题步骤及答案、任务四运行结果及分析，本次作业遇到的问题及解决方法，对本次作业的意见及建议等。推荐同学们使用随作业发布的 LaTeX 模板 HW1-template.zip 完成作业报告。

6 自选课题开题报告（70 分）*

请提交自选课题并获得课程组确认的同学，完成自选课题的开题报告。开题报告应包含课题题目，课题背景等。

关于作业迟交的说明：由于平时作业计入总评成绩，希望同学们能按时提交作业。若有特殊原因不能按时提交，请在提交截止时间之前给本次作业责任助教发 Email 说明情况并给出预计提交作业的时间。对于未能按时说明原因的迟交作业，将酌情扣分。

本次作业责任助教为薛有泽 (Email: xueyz19@mails.tsinghua.edu.cn)。