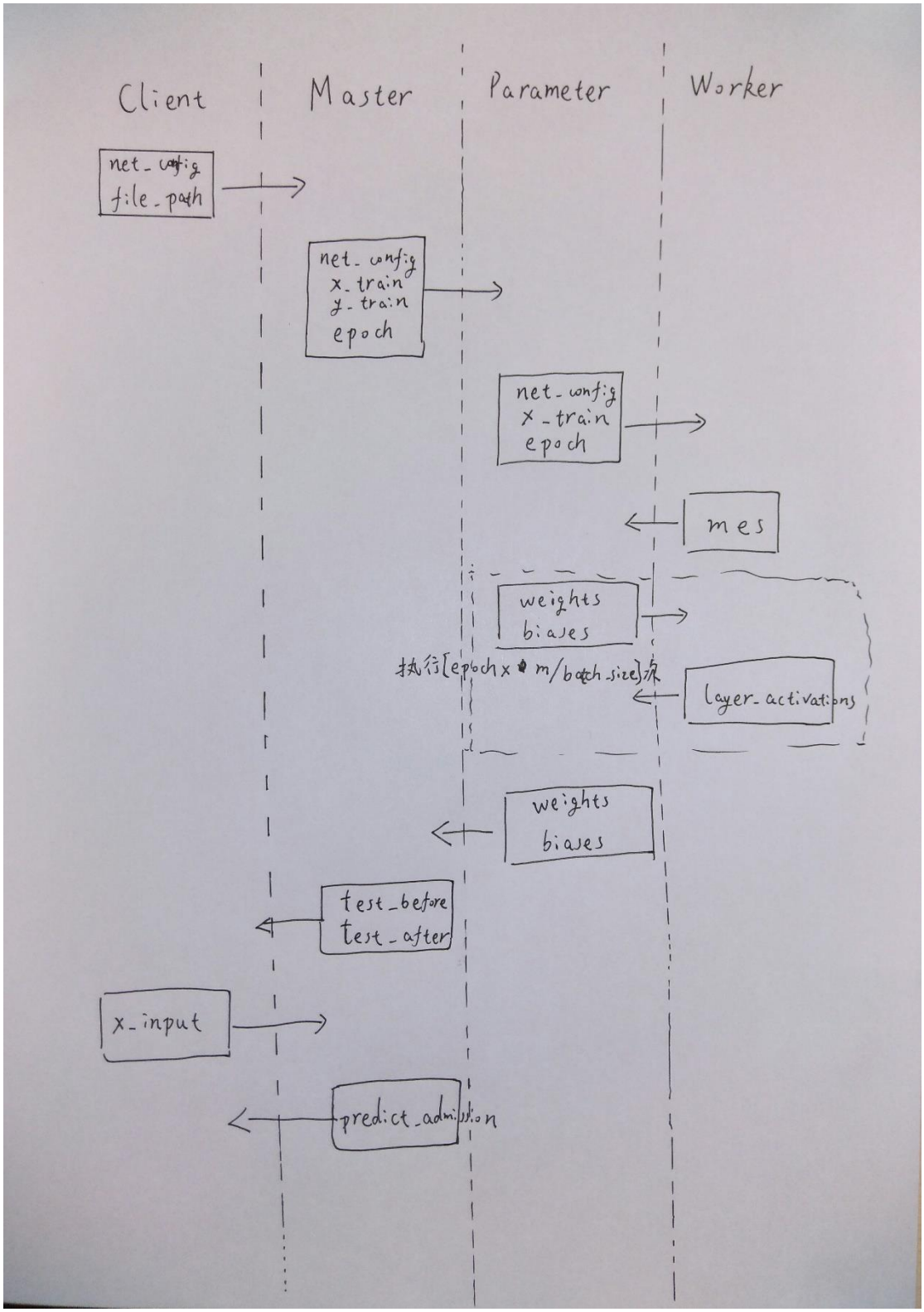
PJ1 设计文档

16302010029 谢东方

目录

设计架构


Client
Master
Parameter
Worker
net_config
file_path
net_config
x_train
y_train
epoch
net_config
x_train
epoch
mes
weights
biases
执行[epoch x m/batch_size]次
layer_activations
weights
biases
test_before
test_after
x_input
predict_admission

Client

1. 负责发送初始化的 net config 参数，用于初始化神经网络，相当于计算图，并发送 file path，需要训练的文件路径，由后端读取。
2. 等待后端训练完成，返回 test before(训练前的误差) 和 test after（训练后的误差）
3. 客户端可以输入数据进行测试，得到 admit 的结果，如下图。输入 close 关闭当前连接。

```
>>>
 RESTART: D:\FDU\ClassFiles\ThirdYear1\ComputerSystemEngineering\pj\cse_co
ent\client.py
test loss before training:  0.9829762495207983
test loss after training:  0.4344781004135202
type in gre,gpa,rank for prediction:800,4.0,1
predict admission:  0.9937356328366067
type in gre,gpa,rank for prediction:200,1.0,20
predict admission:  0.1998084514218008
type in gre,gpa,rank for prediction:
                                                                      Ln: 77
```

Master

1. 接收来自客户端的 net config 和 file path 数据，读取相应的数据，并划分为训练集和测试集，将 net config，训练集和训练次数发送给 parameter server。
2. 接收 parameter server 的 weights 和 biases 数据，并进行测试，返回测试结果。
3. 接收 client 的 x_input（gre, gpa, rank），进行预测，并返回结果。
4. 当客户端发送 close 为真时，关闭当前连接。
5. 等待下一个连接。

Parameter Server

1. 接收来自 Master 的数据，net config，训练集和训练次数，并向 worker 发送，net config，x_train 和 epoch（训练次数），初始化神经网络。
2. 等待 worker 返回 mes，“Worker is ready!!!”
3. 开始训练循环，具体过程：发送 weights 和 biases 到 Worker，由 Worker 返回计算值，由 parameter server 进行神经网络反向传导。
4. 将 weights 和 biases 返回给 Master。
5. 等待下一个连接。

Worker

1. 接收 Parameter Server 发来的 net_config，训练集和训练次数，返回 message，“Worker is ready!!!”
2. 开始训练循环，具体过程：接收 weights 和 biases 到 Worker，返回计算值。

3. 关闭当前连接，等待下一连接。

所实现的 class 和 function

Package client

client.py

client()	**一个启动的方法，建立 socket 连接，并发送数据。等待训练完成后，输入数据进行预测。**

Package server

master.py

Class: Master	
__init__(self, HOST, PORT, listen_num)	进行初始化
start(self)	开启监听端口，执行一个个事务流程。
read_file(file_path)	获取训练集和测试集合，以及数据的取值范围大小，对原始数据进行了归一化处理。

Class: Container： 这个类主要用于包装训练流程和最后的预测流程。	
__init__(self, network)	进行初始化
train(self, x_train, y_train, epoch)	输入训练数据和训练次数，负责和 Parameter Server 的交互。
test(self, x_test, y_test)	对神经网络进行测试，返回 loss 的平均值。
predict(self, x_input)	对输入进行预测，返回相应的神经网络输出。

parameter.py

Class ParameterServer	
__init__(self, HOST, PORT, listen_num)	进行初始化
start(self)	建立 socket 连接，开始监听，接收请求，并返回训练过后的 weights 和 biases。
communicate_with_worker(self, network, x_train, y_train, epoch)	负责和 worker 的交互，发送训练数据，接收计算结果，并调整参数。

worker.py

class Worker	
__init__(self, HOST, PORT, listen_num)	进行初始化
start(self)	创建连接，等待数据，返回计算结果。

Package util

jsonsocket.py

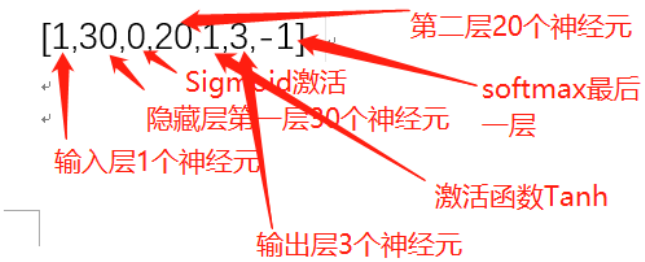
class jsonsocket 继承了 socket，不同之处在于，接收和发送的是 dictionary。发送前接收后，用 json 处理。	
recv(self)	返回 dictionary 数据。
send(self, sendDict)	发送 dictionary 数据。
accept(self)	返回对应的 jsonsocket 和 address。

network_elements.py

内部有 SoftmaxLayer，DenseLayer，TanhLayer 等基础类，代表相应的层，含有相应的前向传播和反向传播方法。这里就不多说了。

class Network	
__init__(self,net_config,learning_rate=0.01,weight=-0.5,bias=-0.5)	进行网络的初始化，net_config 是对应的参数。
forward(self,weights, biases, input)	前向传播，需要提供相应的参数。
train(self,X,y, layer_activations)	实际上是个调参数的过程，layer_activations 是计算返回的结果。
predict(self,X)	通过输入预测结果。
get_weights(self)	获取权重
set_weights(self, weights)	设置权重
get_biases(self)	获取偏置
set_biases(self, biases)	设置偏置

net_config 的诠释，激活层可以用的激活函数有 0（sigmoid），1(tanh)，2(ReLU)



另外，其实，master，parameter server 和 worker 都放了一个 network，由于是四个进程，他们显然都是不同的，他们使用了 network 的不同功能，比如 worker 的 network 只使用了 forward 功能计算每层的激活值，parameter server 的 network 只使用了 train 进行调参，而 master 的 network 只使用了 predict 进行预测。

Explanation of My Design

1. 对于客户端，相当于，发送计算图和数据，然后输入预测数据，返回结果。相当于做了一层 layering，屏蔽掉了后端神经网络训练的种种细节，可用性增强。
2. master 端，如果改成多进程，就可以同时监听和服务多个客户端，功能更加强大。并且，将参数调整外包给 parameter server 和 worker，减轻了自身的负担，从而可以将它架设在计算能力不是这么强的服务器上面。
3. parameter server 和 worker，parameter 负责数据的存储，内存和磁盘空间足够即可，worker 负责计算，只需计算功能强大即可。这样的分工，使得各个模块的运行更加高效。
4. 当前设计最大的好处在于，master, parameter server 和 worker 结束完一个服务之后，还可以为其他请求提供服务，如果有两个 client，第一个 client 服务结束之后，服务器不会关闭，下一个 client 的服务就可以开始了。
5. 另外一个好处是，如果中间有一个环节崩溃了，只要设置好异常处理机制，就不会导致 propagation effect，把错误控制在局部。比如这个 worker 不能用了，我换一个就好了。
6. 分离与独立性：各个服务器与客户端（master 和 parameter server 既作服务器端，又作客户端），只要制定好了通信协议——传输的参数和信息，相当于接口，其自身作为一个模块，是可以进行随意改动的（比如升级服务或者增加服务器），并且不会对整个流程的运转产生影响。模块内部聚合度高，相互之间耦合程度小。客户端只需要知道可以访问的服务器和它们提供的服务就好了，而服务器只负责提供服务。

遇到的困难

1. 其实，第一个最重要的问题是，我不能确定是网络编程，我犹豫了很久，因为，我觉得应该不会出这么难的问题（我对网络编程一无所知）。然后，后面肯定了是网络编程之后，进度会快一些。首先，需要知道要做什么，才有开始的可能。
2. 然后最大的问题就是 python 的网络编程了，我对它一无所知 orz。然后就从很简单的模型开始，先实现了一个简单的对答。之后，实现了高级一点的版本，但所有数据都还是手动输入的，所以每次出了 bug，我就得把所有数据从头再输过一遍，非常的累。因为我构想的模式是大部分数据都应该由客户端手动输入。后来想了想，现在大部分应用并不是这样实现的，于是乎，我就改为半配置，半手动。这样一来，调试的过程大大加快。然而，网络编程中还是出现了一些麻烦的问题，比如每次我接收的都是字符串，异常麻烦，意味着我每次都要亲自处理字符串、浮点数和整型。这时，凭着我仅存的一点点关

于网络编程的知识，我想到用 json，然后就方便了很多。但这时候，发送的还是字符串。后来又做了改进，就好了很多。

3. 搭建 4 个进程，要管理他们的交互是非常麻烦的。我进行了尝试之后，构想出了他们的交互图，其实交互图应该最先构建的，相当于定义接口一样，非常重要。根据交互蓝图，将网络搭建好之后，我遇到了非常棘手的问题，因为交互实在过于，复杂，我基本没法找到好的方法进行 debug，所以非常头痛。之后，我采取一步步攻克的方法，设置一些桩，交互一部分一部分地做，确认没有问题再进行下一步操作，这样我终于找到了出现的问题。
4. 接下来的问题就是我发送的数据解析出了问题，原因是发送的数据太大了，却只接收的 1024 个 byte，于是解析出错。然后，用了新的 socket，即 jsonsocket 去解决这个问题，它自带了报头，解决了接收长度的问题。最后，再处理一些边边角角的问题，我的 project 就完工了。