实验报告

课程名称：_____

实验类型：____操作实验__

实验项目名称：_____实验一：基于 Neurosurgeon 的云边协同推理实验_____

姓名：_____ 学号：_____

QQ 号码：

（高校联合班成员填写：学校_____姓名_____ 学号_____ ）

实验日期：_____年 ____月____日

了解云边协同计算的基本原理和架构

一、 实验目的和要求：

- 了解**云边协同计算**的基本原理和架构
- 理解深度学习模型**分割推理**的机制和方法
- 掌握基于 **AlexNet 模型**的动态切分点选择技术
- 学习通过网络带宽控制工具进行性能测试的方法
- 分析不同网络条件下云边协同推理的性能表现

二、 实验内容

基于 Neurosurgeon 框架以及 AlexNet 深度学习模型， 根据实验代码库 (https://github.com/csmVIc/edge-cloud-experiment) 完成以下实验

云边协同推理性能测试实验

- ✓ 配置不同的边缘端 CPU 资源，例如（0.3, 0.5, 0.6, 0.7）
- ✓ 通过 tc 工具调节网络带宽，例如（5mbit/s, 7mbit/s, 10mbit/s）
- ✓ 分析模型结构，测试不同切分点下的端到端推理延迟
- ✓ 分析本地计算时间、数据传输时间和云端计算时间
- ✓ 记录实验内容，找到在哪一种设备以及网络带宽下，云边协同的端到端延迟最低

三、 实验背景

- DNN 云边协同工作

云边协同旨在充分利用云边端资源完成 DNN 任务的推理计算，将整体模型进行划分后，利用终端设备、边缘服务器以及云计算中心的计算资源，将 DNN 划分为多个部

分，分别部署在不同设备上进行推理。

1. 充分利用系统中可用的计算资源

2. 降低输入数据的传输开销

- Neurosurgeon 框架介绍

  Neurosurgeon 是一个用于深度神经网络(DNN)分区的预测框架，旨在优化移动设备上的 DNN 推理性能。该框架通过在移动设备和云端之间智能地分割神经网络层，来最小化端到端的推理延迟。Neurosurgeon 能够根据网络条件、设备性能和模型结构动态选择最优的切分点，实现云边协同推理的性能优化。

四、 主要仪器设备

- 边缘计算设备
  高性能边缘设备香橙派
- 云端服务器
  高性能边缘设备香橙派模拟
- 软件环境
  代码运行环境：PyTorch
  部署环境：Kubernetes，Docker.

五、 实验题目简答

a) 什么是云边协同计算？它在物联网应用中有哪些优势？

b) AlexNet 模型的切分点选择对推理性能有什么影响？请分析你会选择切分点 xxx 的原因？

c) 代码中云端和边缘端是使用什么方式来进行通信的？

六、 实验数据记录和处理

tips（实验文件 -> deployment.yaml 中）：

1. 调节网络带宽（调节范围：1-9mbit）

```
    requests:
      cpu: "0.6"
  env:
  - name: PYTHONUNBUFFERED
    value: "1"
  args: ["/bin/bash","-c","tc qdisc add dev eth0 root tbf rate 5mbit burst 12kbit latency
  codePath: usr/Demoac/.edge/edge-cloud/
  ports:
  - containerPort: 98
```

2. 调节网络资源（调节范围：0.2 - 0.8，一位小数点，注意 limits 和 requests 设置相同值）

```
    privileged: true
  resources:
    limits:
      cpu: "0.6"
    requests:
      cpu: "0.6"
  env:
```

以下实验记录均需结合屏幕截图，进行文字标注和描述（看完请删除本句，以及以上 tips）。

1) 实验环境配置截图

边缘资源配置：0.6

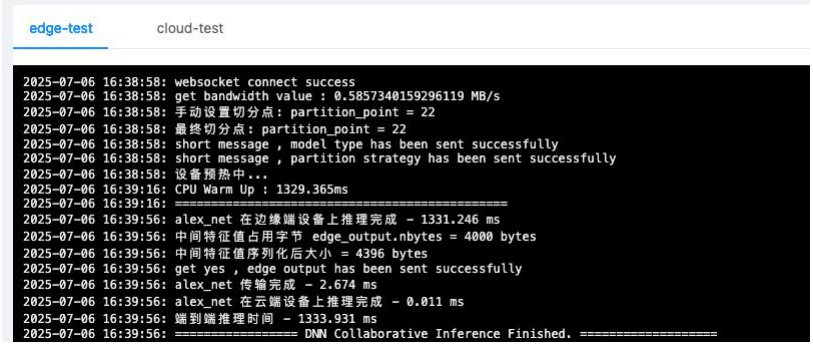
```
securityContext:
  privileged: true
resources:
  limits:
    cpu: "0.6"
  requests:
    cpu: "0.6"
env:
- name: PYTHONUNBUFFERED
  value: "1"
args: ["/bin/bash","-c","tc qdisc add dev eth0 root tbf rate 5mbit burst 32kb
codePath: usr/Demoac/.edge/edge-cloud/
ports:
```

边缘带宽配置：5mbit

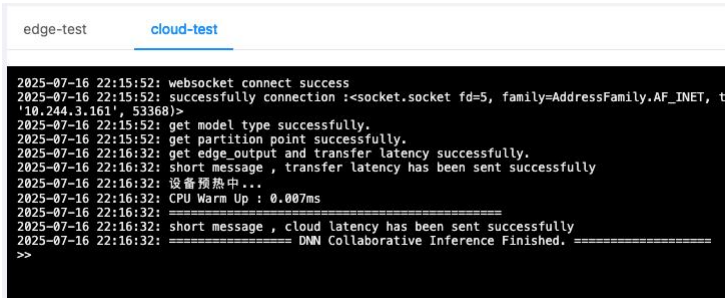
```
    requests:
      cpu: "0.6"
  env:
  - name: PYTHONUNBUFFERED
    value: "1"
  args: ["/bin/bash","-c","tc qdisc add dev eth0 root tbf rate 5mbit burst 12kbit latency
  codePath: usr/Demoac/.edge/edge-cloud/
  ports:
  - containerPort: 98
```

2) 元物云平台终端运行截图

edge-test：



cloud-test：



3) 数据分析记录截图

cpu	带宽	切分点	end-end	本地	传输	云端
0.6	5mbit/s	0	1774.445	0.015	976.728	797.702
0.6	5mbit/s	8	1444.430	727.729	361.846	354.855
0.6	5mbit/s	13	1287.431	1137.941	36.436	113.054
0.6	5mbit/s	22	1327.931	1325.248	2.678	0.011

七、 实验结果与分析

通过上述实验和相关资料学习，分别解答以下问题（看完请删除本句）：

- 基于该实验，谈谈你对云边协同推理计算的理解