



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

智能边缘计算

实验课（第十周 – 云边协同实验）

蒋忠仁

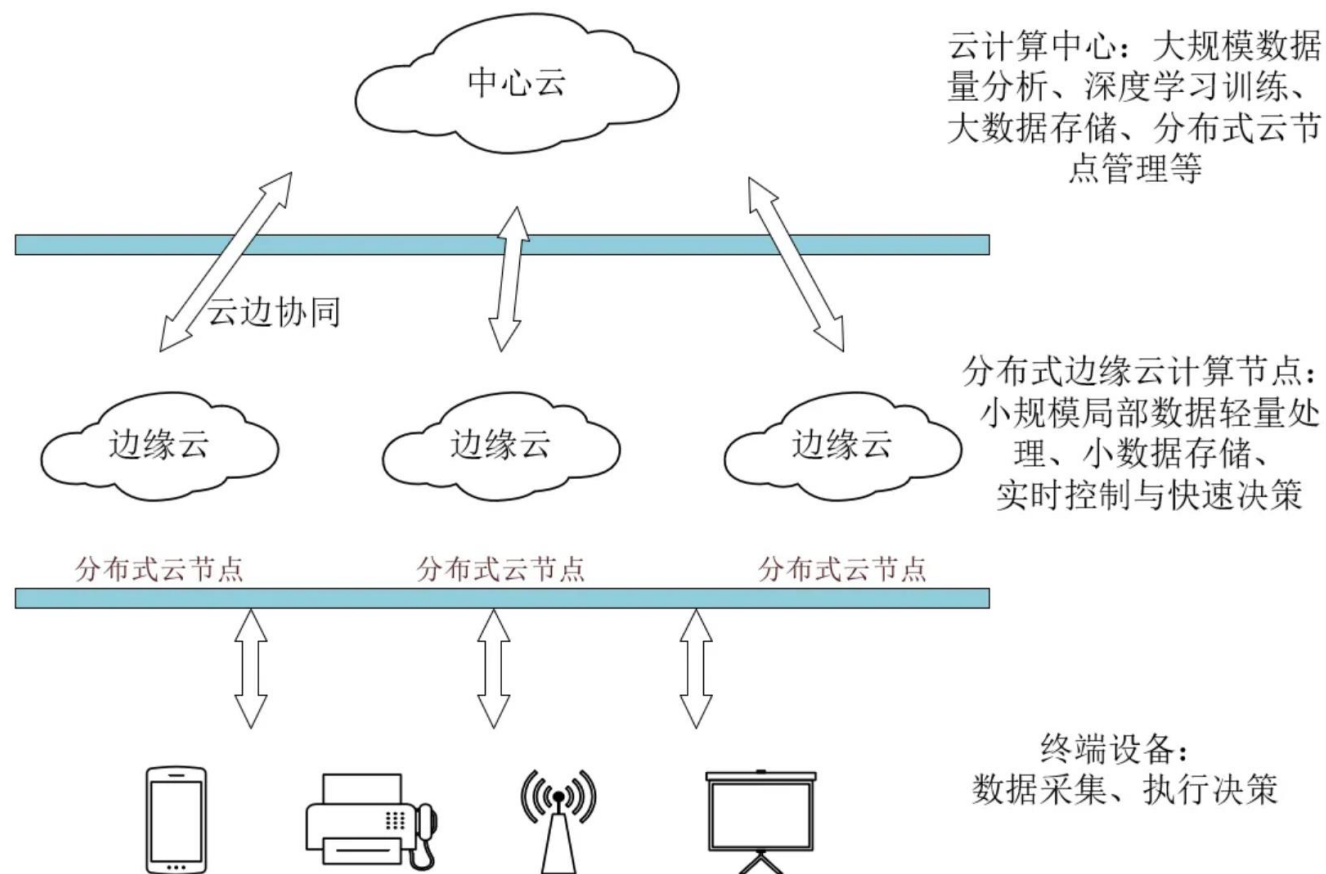
云边协同计算



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

什么是云边协同计算？

云边协同计算是一种将云计算与边缘计算相结合的计算模式，旨在通过合理分配计算任务，使得数据处理既能够在靠近数据源的地方高效完成，又能够利用云计算的强大计算能力和资源。这种方式有助于解决延迟敏感应用的需求，同时减轻云中心的压力，提高整个系统的效率和响应速度。

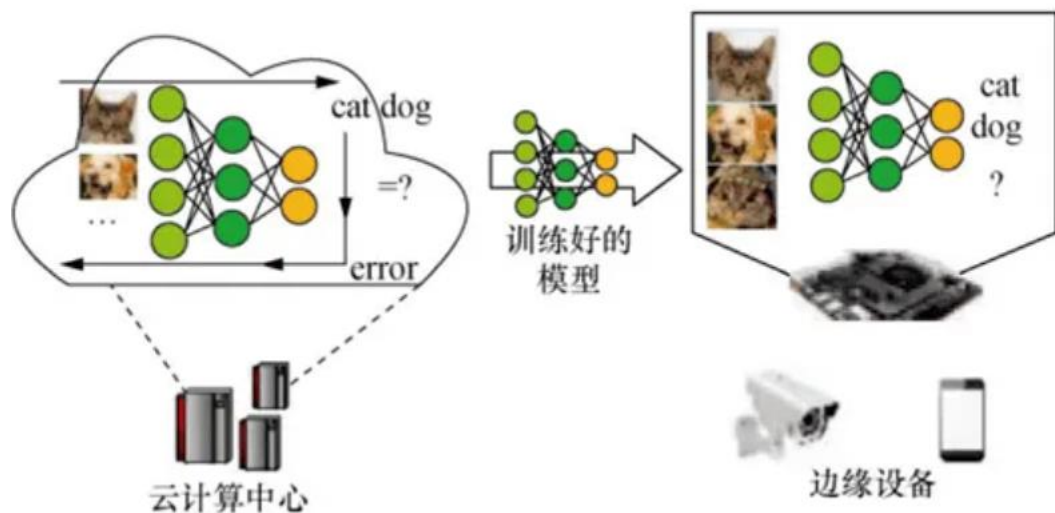


云边协同类型

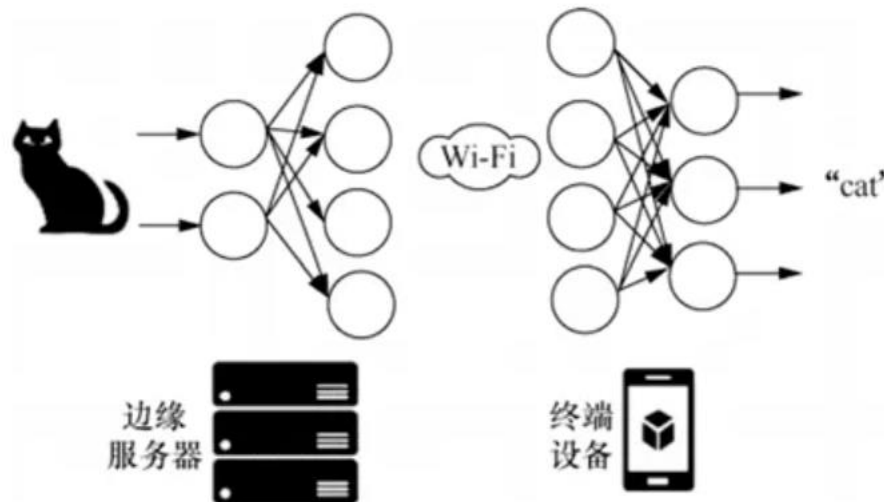


四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

AI计算协同



云端训练、边缘推理



云边协同推理

云边协同类型种类丰富：

资源协同、数据协同、智能协同、业务编排协同、应用管理协同、服务协同

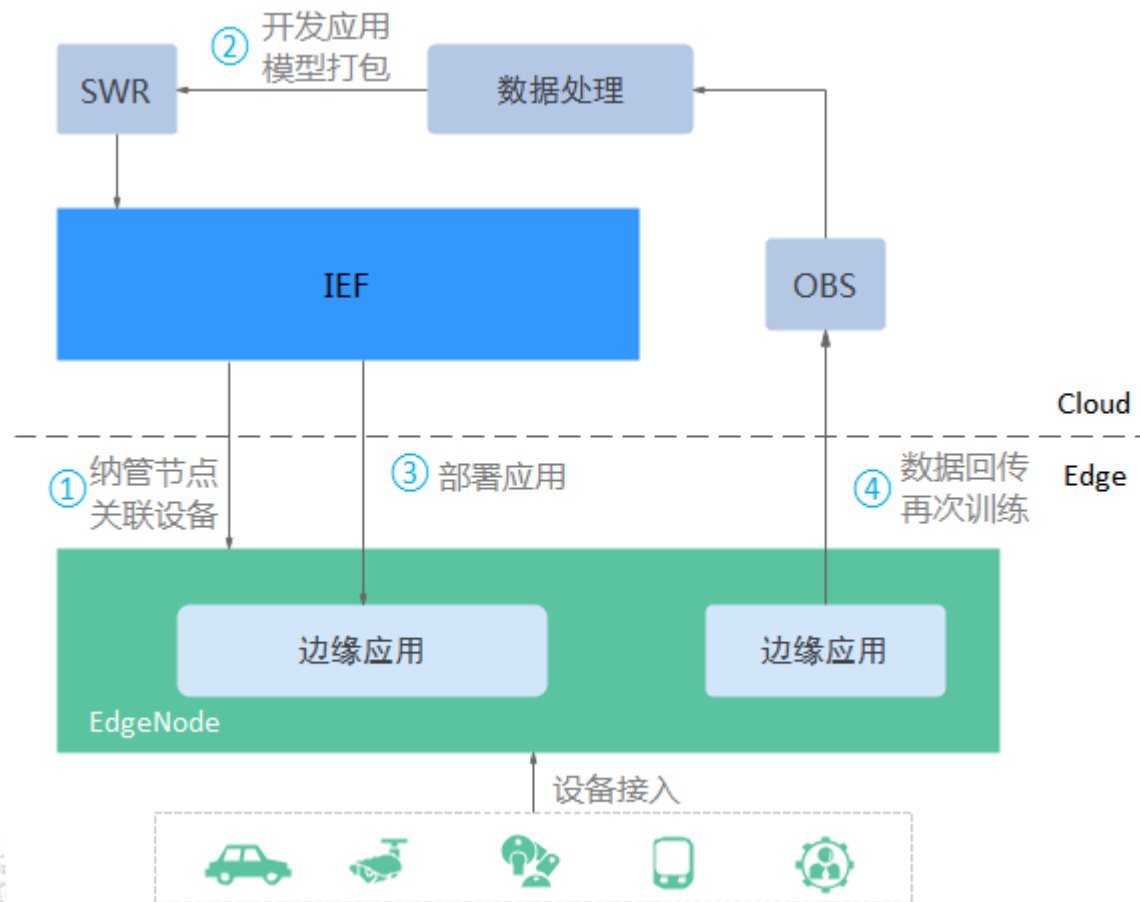
云边端协同计算



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

什么是云边端协同计算？

云边端协同计算（Cloud-Edge-End Synergy Computing）是一种分布式计算模型，它结合了云计算、边缘计算和终端设备计算的优势，以实现高效、低延迟和高可靠性的计算任务处理。这种模型特别适用于物联网（IoT）、自动驾驶、智能制造等需要实时处理大量数据的场景。



注册华为云账号



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

1、注册并登录华为云账号

<https://id.cloud.huawei.com/>

2、登录智能边缘平台

<https://www.huaweicloud.com/product/ief.html>

3、进入智能边缘平台 IEF，选择就近地区，授权服务

智能边缘平台 IEF

智能边缘平台 (Intelligent EdgeFabric) 是基于云原生技术构建的边云协同并以轻量化的方式将丰富的AI、数据分析、中间件等应用从云端部署到边缘求。

免费使用



服务授权



IEF (智能边缘平台服务) 请求获取访问云资源的权限如:

- AOM服务权限
IEF 支持通过应用运维管理 (AOM) 收集边缘节点和应用容器的性能指标、日志 (用户可选), 帮助用户实时监控边缘节点和应用的性能、快速运维管理服务的权限
- SWR服务权限
IEF 支持通过容器镜像服务 (SWR) 管理并下载用户自定义容器镜像, 帮助用户在边缘节点上部署容器应用, 因此需要获得访问容器镜像服务的权限
- OBS服务权限
IEF 支持通过对象存储服务 (OBS) 访问您创建的边缘函数, 帮助用户在边缘节点、设备上部署并运行函数, 因此需要获得访问对象存储服务的权限
- DIS服务权限
IEF 支持通过将边缘节点、设备上的数据发送到用户的数据接入服务 (DIS) 的通道中, 因此需要获得访问数据接入服务的权限

同意授权后, IEF 将在统一身份认证服务为您创建名为 ief_admin_trust 和 ief_edge_trust 的委托。您可以进入[服务委托列表](#)查看详情。

同意授权

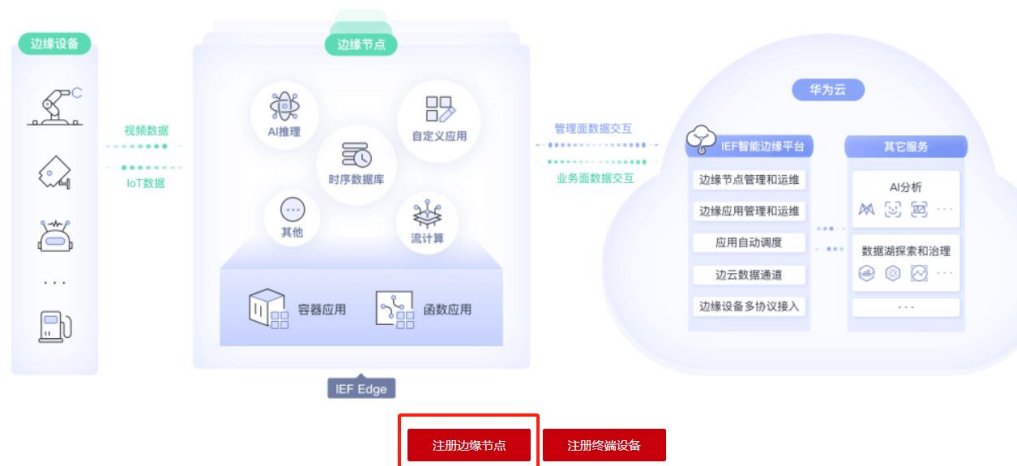
注册边缘节点



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

注册边缘节点

欢迎使用智能边缘平台



名称、描述任意填写

AI加速卡选择不启用（以免产生费用）

最后完成注册

< 注册边缘节点

1 基本信息 ———— 2 完成

服务实例

★ 专业版服务实例

名称

Atlas200DK

描述

智能边缘计算实验课，边云协同计算实验

18/255

标签

请输入标签名

请输入标签值

还可以创建20个标签。

i 如需部署昇腾应用或者GPU应用，请根据选择切换AI加速卡类型 [\(了解边缘节点规格要求\)](#)

AI加速卡

不启用

昇腾AI加速卡

Nvidia GPU

注册边缘节点



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

完成注册后，请选择arm64架构

昇腾310处理器为64位arm架构

下载

Atlas200DK.tar.gz配置文件
EdgeCore Installer

至本地PC

(Atlas200DK为边缘节点名称)

请下载软件并在边缘节点完成以下步骤

以下操作将节点连接到智能边缘平台。您必须现在下载配置文件，稍后将无法找回。

配置文件：

下载Atlas200DK.tar.gz配置文件

下载EdgeCore Installer

arm64
x86_64
arm32
arm64

! 纳管GPU节点，请在执行

参考用户指南拷贝GPU驱动。

1) 节点环境配置

请参考用户指南中的配置边缘节点环境进行配置，若已配置，请跳过此步骤。

2) 解压EdgeCore Installer

! 可通过执行 `sha256sum edge-installer_1.0.10_arm64.tar.gz` 命令确认哈希值是否与 `f9844bfad2da32059fc1fde5a75951180ea036f994a5198858e235eb3a2067da` 一致，保证安装包正确

```
sudo tar -zxvf edge-installer_1.0.10_arm64.tar.gz -C /opt
```

3) 解压配置文件到/opt/IEF/Cert

```
sudo mkdir -p /opt/IEF/Cert; sudo tar -zxvf Atlas200DK.tar.gz -C /opt/IEF/Cert
```

4) 执行安装命令

```
cd /opt/edge-installer; sudo ./installer -op=install
```

5) 删除配置文件及安装包

! 配置文件中包含边缘节点身份识别信息，请妥善保管，避免泄露

```
rm -f Atlas200DK.tar.gz
```

注册边缘节点



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

使用MobaXterm连接Atlas 200 DK设备
点击**上传**按钮将

[Atlas200DK.tar.gz](#)

[edge-installer_1.0.10_arm64.tar.gz](#)

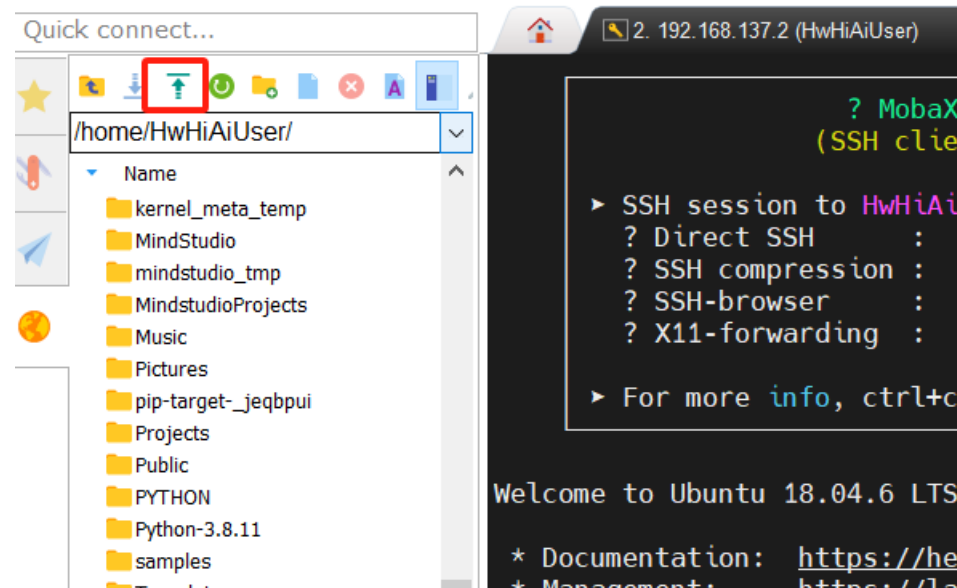
上传至/home/HwHiAiUser

或者通过OpenSSH连接Atlas 200 DK配合SCP命令进行上传

1、**解压** edge-installer_1.0.10_arm64.tar.gz **至/opt目录下**

```
cd /home/HwHiAiUser
```

```
sudo tar -zxvf edge-installer_1.0.10_arm64.tar.gz -C /opt
```



命令解读：

tar：用于打包和解包文件的工具

参数z：使用 gzip算法进行压缩或解压

参数x：从归档文件中提取文件

参数v：在处理过程中显示详细信息

参数f：指定归档文件的名称

参数c：解压至指定目录

注册边缘节点



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

2、解压 Atlas200DK.tar.gz 配置文件到/opt/IEF/Cert

```
sudo mkdir -p /opt/IEF/Cert
```

```
sudo tar -zxvf Atlas200DK.tar.gz -C /opt/IEF/Cert
```

3、检查 Docker 若提示不存在, 请参照[下一页](#)安装

```
docker -v
```

4、安装边缘节点管理程序

```
cd /opt/edge-installer
```

```
sudo ./installer -op=install
```

```
INFO execution/execution.go:188 Install Success!  
INFO execution/execution.go:109 Verification taskName: 3_edge-logger  
INFO execution/execution.go:111 task: verification, cmdString: /opt/IEFpack/2.55.11/pac  
  
INFO deploy/bootstrap.go:89 install succeed!  
INFO deploy/bootstrap.go:96 install process end  
INFO deploy/bootstrap.go:103 install status install_success  
INFO httpclient/httpsclient.go:92 proxy:<nil>, err:<nil>  
INFO deploy/deploy.go:134 report version: [2.55.11] status [install_success] finished.
```

命令解读:

mkdir: 创建新目录

参数p: 创建多级目录, 当需要创建的目录的父目录不存在时, 自动创建所有必要的父目录。

5、删除 Atlas200DK.tar.gz 配置文件

```
rm -f Atlas200DK.tar.gz
```

配置文件包含边缘节点管理程序与智能边缘平台的身份认证信息

1、安装必要工具

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get -y install apt-transport-https ca-certificates curl software-properties-common
```

2、安装GPG证书 GPG证书用于APT软件包管理工具确保下载Docker软件包的真实性和完整性

```
curl -fsSL https://mirrors.aliyun.com/docker-ce/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
```

3、添加Docker国内镜像源

```
sudo add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://mirrors.aliyun.com/docker-ce/linux/ubuntu $(lsb_release -cs) stable"
```

4、更新并安装Docker-CE

```
sudo apt-get -y update  
sudo apt-get -y install docker-ce
```

5、查看Docker版本

```
docker -v
```

```
HwHiAiUser@davinci-mini:~$ docker -v  
Docker version 24.0.2, build cb74dfc
```

什么是Docker CE?

Docker CE (Community Edition) 是 Docker 公司提供的免费版本，它包含了构建、部署和运行容器所需的所有核心功能。

边缘节点



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

安装完成后，边缘节点管理程序会自动启动，并与智能边缘平台连接

边缘节点 ?

专业版服务实例 正常 切换实例

边缘节点快速入门

如何注册边缘节点

边缘节点规格要求

边缘节点常见问题

运行中 1

升级

所有

<input type="checkbox"/>	名称/ID	状态	主机名/网络
<input type="checkbox"/>	Atlas200DK 0465b012-7309-4de6-8b16-56a95dde3b	运行中	davinci-mini usb0:192.168.137.2

节点详情

主机名	davinci-mini
操作系统	Ubuntu 18.04.6 LTSlinuxarm644.19.90+
AI加速卡	不启用
实例数量	--
是否启用docker	是
MQTT服务配置	tls://lo:8883,tls://docker0:8883
网络(网卡:IP)	usb0:192.168.137.2
规格	4 Core 7,765 MiB
设备数量	0
边缘侧软件版本	2.55.11
容器运行时版本	docker://24.0.2

已安装Ubuntu Server虚拟机的同学请直接从第五步开始

- 1、使用本地PC安装第二类虚拟机（如Vmware WorkStation、Oracle VirtualBox、Microsoft HyperV等）

<https://www.vmware.com/products/desktop-hypervisor/workstation-and-fusion>

- 2、下载Ubuntu Server 24.04安装镜像

<https://mirrors.aliyun.com/oldubuntu-releases/releases/24.04/ubuntu-24.04-live-server-amd64.iso>

- 3、使用Vmware WorkStation创建虚拟机并安装Ubuntu Server 24.04

WORKSTATION PRO™ 17



创建新的虚拟机

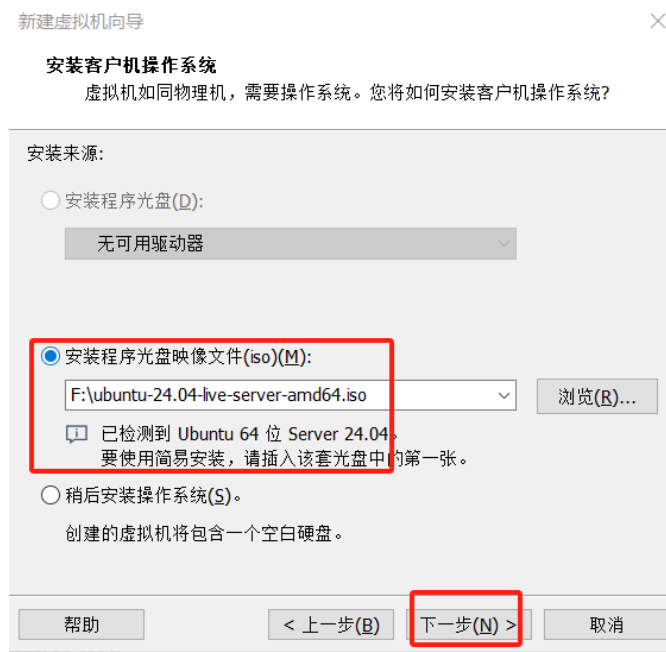


打开虚拟机



连接远程服务器

3、按照提示完成虚拟机的创建



建议拆分多个磁盘，虚拟硬件配置根据自己的实际情况分配，创建完成后启动虚拟机

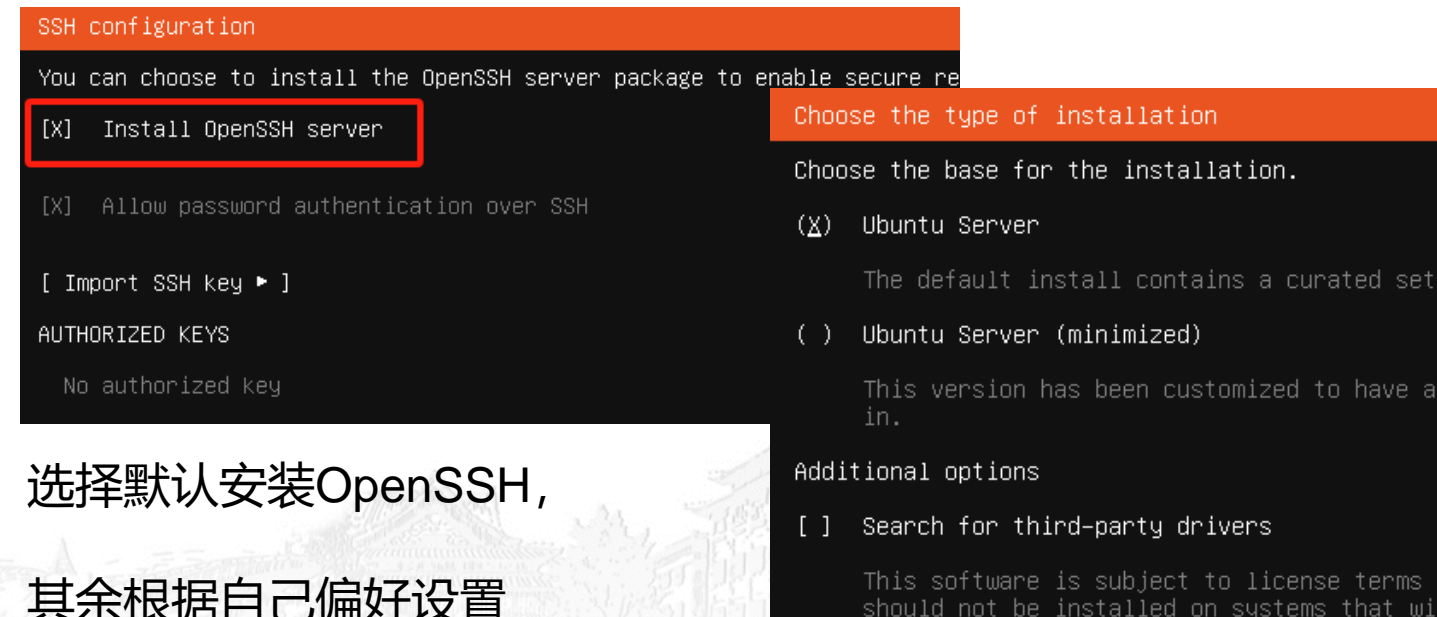
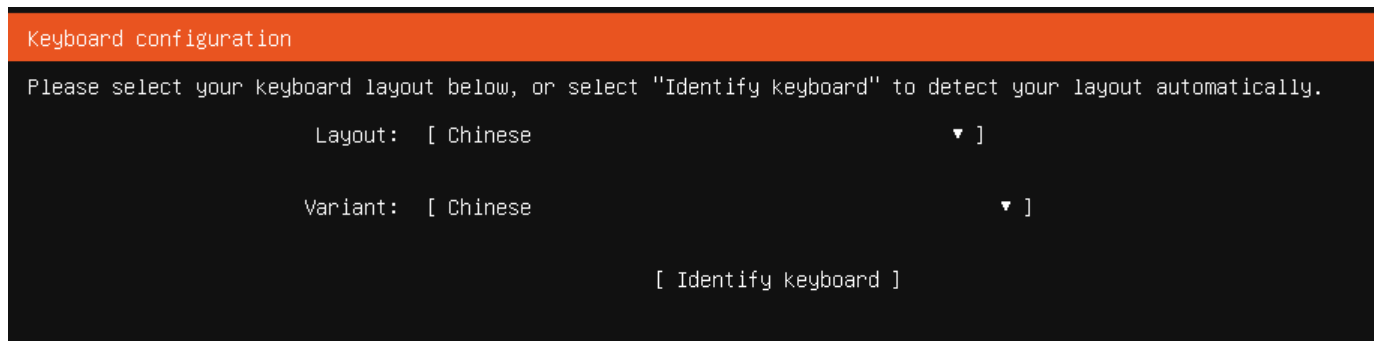


云边协同实验



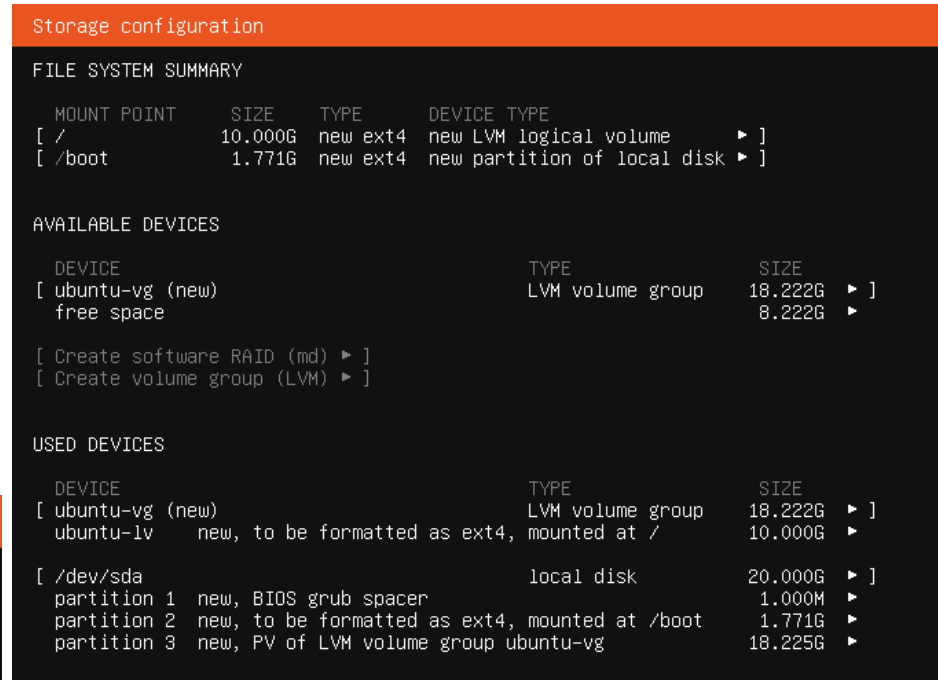
四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

4、根据Ubuntu Server安装向导完成操作系统的安装（下方截图为需要注意的地方）



选择默认安装OpenSSH,

其余根据自己偏好设置



安装向导在网络初始化会显示IP地址

安装完后选择reboot system重启

5、启动Ubuntu Server，并使用MobaXterm通过SSH协议连接虚拟机和Atlas 200 DK

6、在边缘设备和云端设备同时安装MQTT客户端和服务端

```
sudo apt install mosquitto mosquitto-clients
```

Atlas 200 DK充当边缘设备，Ubuntu Server充当云端设备

7、修改mosquitto.conf监听所有网络（均修改）

```
sudo vi /etc/mosquitto/mosquitto.conf
```

结尾加入下方红色参数保存并重启Mosquitto

```
sudo systemctl restart mosquitto
```

```
persistence true
persistence_location /var/lib/mosquitto/

log_dest file /var/log/mosquitto/mosquitto.log

include_dir /etc/mosquitto/conf.d

listener 1883 0.0.0.0
allow_anonymous true
```

listener 1883 0.0.0.0
allow_anonymous true

如何查看虚拟机的IP地址？

1、安装向导初始化网络时会显示

2、在登录到TTY时，默认欢迎界面会显示

```
mrjiang-ubuntu login: mrjiang
Password:
Welcome to Ubuntu 24.04 LTS (GNU/Linux 6.8.0-48-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/pro

System information as of Tue Nov  5 06:30:47 AM UTC 2024

System load:  0.01               Processes:            248
Usage of /:   42.7% of 9.75GB    Users logged in:     0
Memory usage: 7%                IPv4 address for ens33: 192.168.74.129
Swap usage:   0%

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

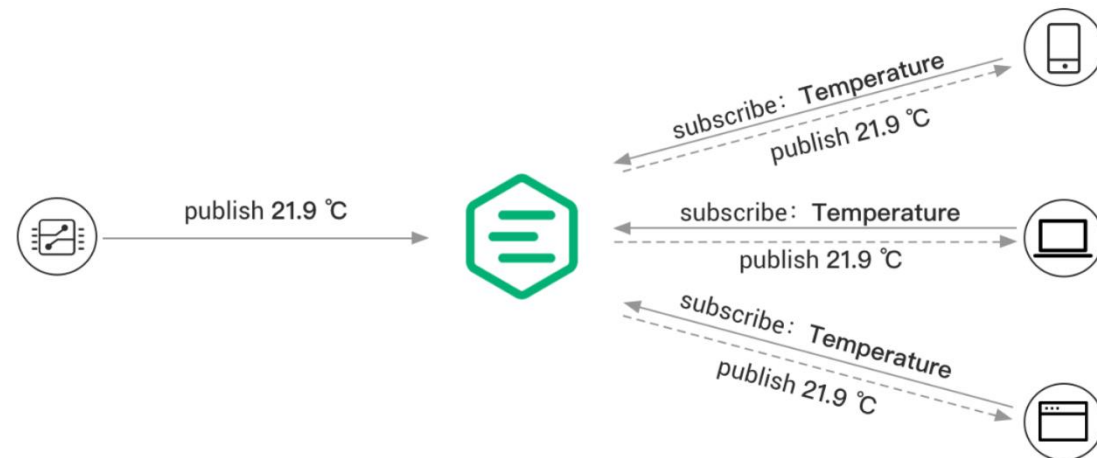
125 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --ungradable
```

3、在TTY输入ip addr找到ens开头的以太网适配器

```
mrjiang@mrjiang-ubuntu:~$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:30:81:94 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enp2s1
    inet 192.168.74.129/24 metric 100 brd 192.168.74.255 scope global dynamic ens33
        valid_lft 1205sec preferred_lft 1205sec
    inet6 fe80::20c:29ff:fe30:8194/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

什么是MQTT协议?

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport Protocol, 消息队列遥测传输协议) 是一种专门为物联网设计的轻量级消息协议, 支持发布/订阅模式和多种 QOS 级别。Mosquitto是支持 MQTT 协议的应用程序。



8、在Ubuntu Server执行 (作为消息订阅者, 监听计算任务)

```
mosquitto_sub -t 测试主题 -h 192.168.137.2
```

```
mrjiang@mrjiang-ubuntu:~$ mosquitto_sub -t 测试主题 -h 192.168.137.2
测试内容
测试内容2
测试内容3
```

9、在Atlas 200 DK执行 (作为消息发布者, 发布计算任务)

```
mosquitto_pub -t 测试主题 -m 测试内容
```

官方文档: <https://mosquitto.org/documentation/>

```
HwHiAiUser@davinci-mini:~$ mosquitto_pub -t 测试主题 -m 测试内容
HwHiAiUser@davinci-mini:~$ mosquitto_pub -t 测试主题 -m 测试内容2
HwHiAiUser@davinci-mini:~$ mosquitto_pub -t 测试主题 -m 测试内容3
```

Mosquitto部分参数

-h: 主机地址	-f: 传输文件路径
-t: MQTT主题	-P: 用户密码
-m: 单条消息	-u: 用户名



云边协同实验



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY

请同学们使用编程实现（*选做，语言不限）

在边缘设备发布计算任务通过MQTT协议传输给云端设备，
云端设备计算完毕后将结果返回给边缘设备

提示：支持MQTT协议的库有很多，常见的如

Eclipse Paho: <https://eclipse.dev/paho/>

Eclipse Mosquitto: <https://mosquitto.org>

AIO-MQTT: <https://aiomqtt.bo3hm.com>



感谢您的倾听

Thanks for your listening



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY