浙江大学

本科实验报告

华为云鲲鹏集群搭建

课程名称：	数据分析与算法设计
姓　　名：	箫宇
学　　院：	信息与电子工程学院
系：	
专　　业：	信息工程
学　　号：	
指导老师：	赵明敏

2023 年 7 月 2 日

浙江大学实验报告

专业：信息工程
姓名：箫宇
学号：
日期：2023 年 7 月 2 日
地点：教 7-104

课程名称：数据分析与算法设计　　指导老师：赵明敏　　成绩：
实验名称：华为云鲲鹏集群搭建　　实验类型：设计实验　　同组学生姓名：

一　实验概览

1.　实验介绍

本实验基于华为云 OBS 和华为云 ECS 服务构建一个存算分离的基本架构，并通过运行一个计算程序来完成存算分离架构的验证。本实验的实验数据存储在 OBS 中，通过在 ECS 上部署开源组件（Hadoop 和 Spark）构成计算环境，最后编写 Spark 程序访问存储在 OBS 上的数据进行计算（单词出现次数统计）并输出结果。

本实验的基本步骤包含：

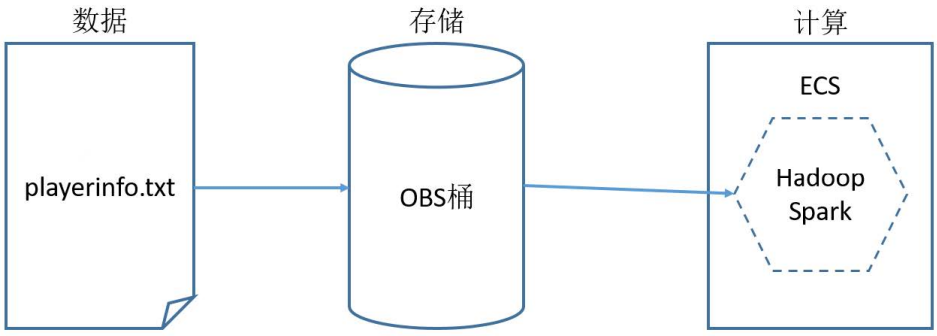
(1) 购买并配置 ECS；

(2) 购买 OBS 并获取访问密钥 AK/SK 信息；

(3) 搭建 Hadoop 集群；

(4) 搭建 Spark 集群；

(5) 编写 Spark 程序验证存算分离。



2.　实验目的

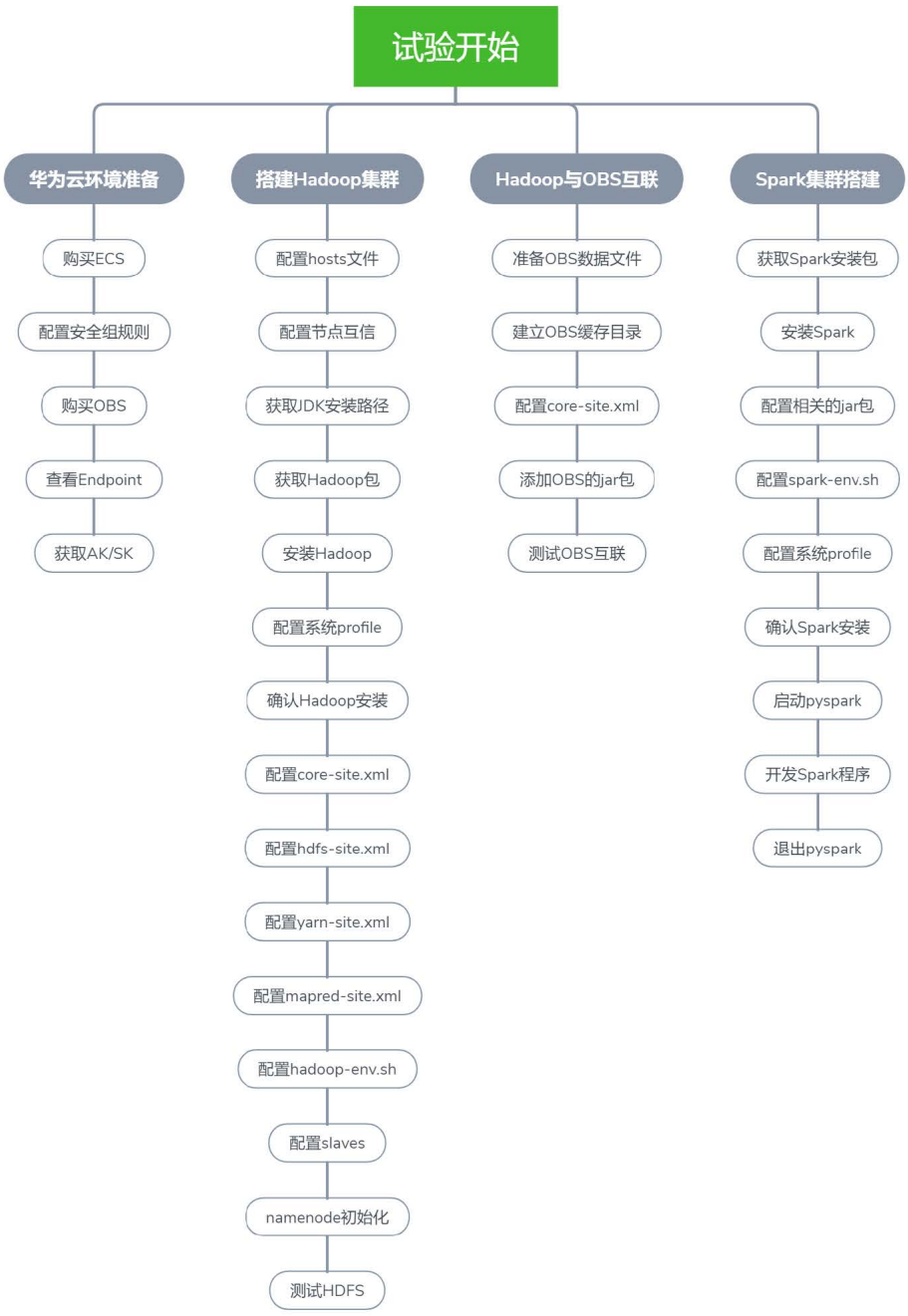
(1) 掌握华为云 OBS 的购买和使用。

(2) 掌握华为云 ECS 的购买和使用。

(3) 掌握 Hadoop
Spark 环境搭建。

(4) 掌握 Spark 程序读取 OBS 数据。

3. 实验流程



二　华为云环境准备

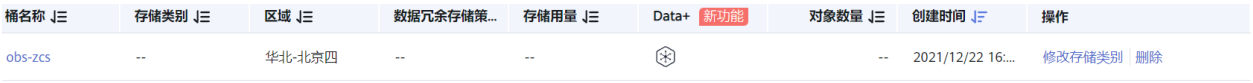
按照实验手册中的方法购买华为云 ECS 服务器，这里需要注意的一点是需要配置好安全组中的入方向规则。为了方便，和实验手册中一样将所有协议放通并且将规则的优先级设为 1 使其成为优先级最高的规则。在完成了这一步之后便可以使用远程工具通过 ssh 连接到云服务器了。

购买完成截图

三　准备 OBS 服务

1.　购买 OBS

按照实验教程中的步骤进行操作，购买完成截图如下，并记录下 endpoint 值



桶创建完成截图

2.　获取访问密钥 AK/SK

按照实验教程所示操作得到访问密钥，为后续操作做准备

四　搭建 Hadoop 集群

1.　实验介绍

1.1　关于本实验

本部分实验需要在已经购买的 ECS 上搭建 Hadoop 集群，并且通过配置与华为云 OBS 服务互联，使 Hadoop 集群可读取 OBS 数据。

1.2　实验目的

(1) 掌握在 ECS 上搭建 Hadoop 集群方法

(2) 掌握 Hadoop 集群与华为云 OBS 互联方法

2.　Hadoop 集群搭建

2.1　配置 ECS

此处我选择了使用自己比较熟悉的 Windows Terminal 进行远程连接，方法为在 Windows Terminal 中输入 **ssh root@121.36.27.11，并且输入设置好的密码即可使用 root 用户登录云端服务器。如**

图??所示

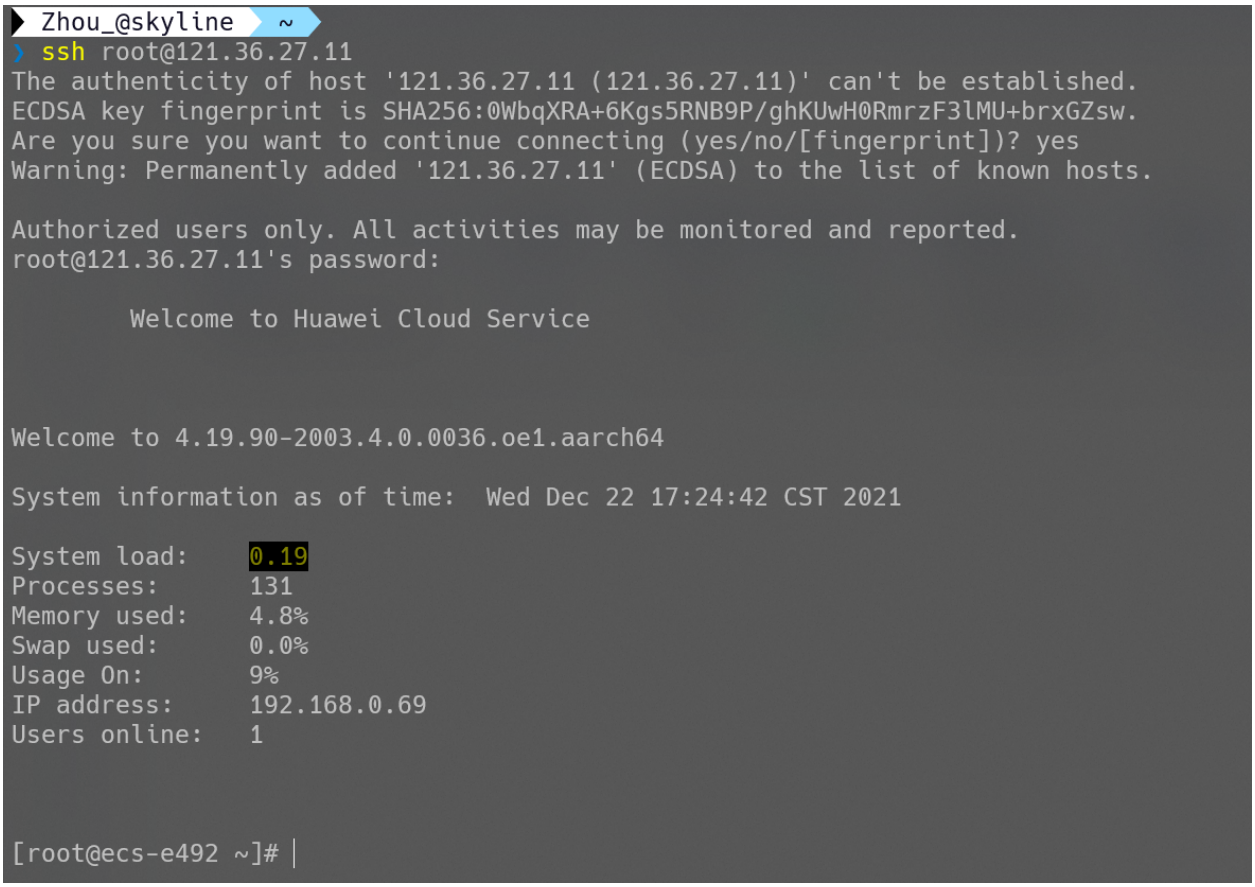


图 1: 远程登陆

随后如教程中所示在 terminal 中通过 ssh 公钥建立互信节点

2.2 获取 JDK 的安装路径

按照实验手册中的操作步骤得到 JAVA_HOME 的值为

/usr/lib/jvm/java-1.8.0-openjdk-1.8.0.242.b08-1.h5.oe1.aarch64

3. 搭建 Hadoop 伪分布式集群

3.1 Hadoop 安装

在安装 Hadoop 时，实验教程中是直接让云服务器使用 wegt 工具下载 Hadoop 的压缩包，但是在这一步时，我发现华为云的网速慢得离谱，仅有 12kB/s. 下载一个 244MB 的文件竟然需要 15h，这是难以容忍的。在询问相关工作人员无果、网上查阅资料也无法解决的情况下，我选择了在 wsl 中下载好安装包然后上传到云服务器上的方式解决，如图??所示。

```
/mnt/e/Zhou_
❯ scp hadoop-2.8.3.tar.gz root@121.36.27.11:/root

Authorized users only. All activities may be monitored and reported.
root@121.36.27.11's password:
hadoop-2.8.3.tar.gz
```

图 2: 上传 hadoop 安装包

将该压缩包解压，并将对应文件移动到正确位置后，使用 **vim** 编辑器修改系统配置文件，修改内容如图??所示。

```
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-1.8.0-openjdk-1.8.0.242.b08-1.h5.oe1.aarch64
export HADOOP_HOME=/home/modules/hadoop-2.8.3
export PATH=$JAVA_HOME/bin:$PATH
export PATH=$HADOOP_HOME/bin:$HADOOP_HOME/sbin:$PATH
export HADOOP_CLASSPATH=/home/modules/hadoop-2.8.3/share/hadoop/tools/lib/*:$HADOOP_CLASSPATH
```

图 3: 配置系统环境变量

修改好环境变量后进入 **root** 目录下验证 **hadoop** 安装信息，结果如图??所示，正确显示了 **hadoop** 的版本信息，安装成功。

```
[root@ecs-zcs ~]# hadoop version
Hadoop 2.8.3
Subversion https://git-wip-us.apache.org/repos/asf/hadoop.git -r b3fe56402d908019d99af1f1f4fc65cb1d1436a
Compiled by jdu on 2017-12-05T03:43Z
Compiled with protoc 2.5.0
From source with checksum 9ff4856d824e983fa510d3f843e3f19d
This command was run using /home/modules/hadoop-2.8.3/share/hadoop/common/hadoop-common-2.8.3.jar
```

图 4: 验证 hadoop 安装

3.2 伪分布式配置

配置伪分布式时按照华为官方实验教程进行如图??所示步骤

```
[root@ecs-zcs ~]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/core-site.xml
[root@ecs-zcs ~]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/core-site.xml
[root@ecs-zcs ~]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/hdfs-site.xml
[root@ecs-zcs ~]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/yarn-site.xml
[root@ecs-zcs ~]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/hdfs-site.xml
[root@ecs-zcs ~]# cd /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/
[root@ecs-zcs hadoop]# mv mapred-site.xml.template mapred-site.xml
[root@ecs-zcs hadoop]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/mapred-site.xml
[root@ecs-zcs hadoop]# [root@ecs-zcs hadoop]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/hadoop-env.sh
[root@ecs-zcs hadoop]# ^C
[root@ecs-zcs hadoop]# vim /home/modules/hadoop-2.8.3/etc/hadoop/slaves
```

图 5: 伪分布式配置

在 **vim** 中修改了对应的文件之后，即可使用 **JPS** 查看运行的进程，查询结果如图??所示

```
[root@ecs-zcs hadoop]# jps
2630 NameNode
2791 DataNode
2984 SecondaryNameNode
3114 Jps
1644 WrapperSimpleApp
```

图 6: 使用 JPS 查看启用的进程

3.3 Hadoop 与 OBS 互联

在上传文件时，我选择了上传自己在另一门课中所编写的 **Verilog** 代码的顶层文件，并利用这次的实验原理查询在文件中声明了多少次 **wire** 类型的变量（即统计关键词 **wire** 的个数）。

实验过程与华为提供的实验手册操作类似，下载添加 **jar** 包的步骤如图??所示。

```
[root@ecs-zcs ~]# cp hadoop-huaweicloud-2.8.3-hw-39.jar /home/modules/hadoop-2.8.3/share/hadoop/common/lib/
[root@ecs-zcs ~]# cp hadoop-huaweicloud-2.8.3-hw-39.jar /home/modules/hadoop-2.8.3/share/hadoop/tools/lib
[root@ecs-zcs ~]# cp hadoop-huaweicloud-2.8.3-hw-39.jar /home/modules/hadoop-2.8.3/share/hadoop/httpfs/tomcat/webapps/webhdfs/WEB-INF/lib/
[root@ecs-zcs ~]# cp hadoop-huaweicloud-2.8.3-hw-39.jar /home/modules/hadoop-2.8.3/share/hadoop/hdfs/lib/
```

图 7: 添加 OBSFileSystem 相关 jar 包

随后测试 **OBS** 互联，执行 **HDFS** 命令查看 **OBS** 文件，结果如图??所示：成功查询到了 **OBS** 桶中的文件，互联成功。

```
Found 1 items
-rw-rw-rw-   1 root root       6424 2021-12-22 11:15 obs://obs-zcs/Risc5CPU.v
```

图 8: 测试 OBS 互联

五 Spark 集群搭建

1. 实验介绍

1.1 关于本实验

本部分实验介绍安装 **Spark** 集群，并使 **Spark** 能够读取 **OBS** 数据，使用 **Python** 编写 **Spark** 程序处理 **OBS** 中的数据（单词统计）。该实验使用 **Spark** 集群 **+OBS** 实现存算分离，提高计算性能。

1.2 实验目的

(1) 掌握 **Spark** 集群搭建

(2) 掌握 **Spark** 集群与 **OBS** 互联

(3) 使用 **Python** 编写 **Spark** 程序

2. Spark 集群存算分离

2.1 搭建 Spark 集群

仍旧采用安装 hadoop 的方法下载好 Spark 的压缩包，安装实验教程中的方法将其解压、配置相关的 jar 包，然后配置好 Spark 的配置文件与系统环境变量，最后是系统环境变量生效。如图??所示，Spark 安装成功。

图 9: Spark 安装成功

2.2 验证存算分离

shell 编写如 Listing ??所示 Python 代码，即可达到查询出 wire 个数的目的，查询结果如图??所示。

Listing 1: 验证代码

```python
# -*- coding:utf-8 -*-
from pyspark.sql.session import SparkSession
spark = SparkSession.builder.getOrCreate()
spark.sparkContext.setLogLevel("WARN")
# 读取OBS数据
lines = spark.read.text("obs://obs-bigdatapro/").rdd.map(lambda r: r[0])
# 统计单词出现次数
counts = lines.flatMap(lambda x: x.split(' ')).map(lambda x: (x, 1)).
    reduceByKey(lambda x, y: x + y)
output = counts.collect()
# 输出统计结果
    for (word, count) in output:
        if word == 'wire':
            print("%s: %i" % (word, count))
```

```
>>> for (word, count) in output:
...     if word == 'wire':
...             print("%s: %i" % (word, count))
...
wire: 33
```

图 10: 查询结果

六 释放华为云服务

如教程所示删除 **ECS** 服务器，注意释放弹性公网 **IP** 地址。然后删除 **OBS** 桶中的对象之后删除 **OBS** 桶。

至此，本次实验结束。

七 心得体会

这一实验主要是利用华为的弹性云服务器以及 **OBS** 桶搭建了一个存算分离的 **Spark** 集群。在实验中，数据以对象的形式存储在 **OBS** 桶之中，我们通过编写的 **Python** 代码使用弹性云服务器访问 **OBS** 桶中的数据并弹性云服务器作为算力进行数据分析。

示例中的应用为统计给定文件中各个姓名出现的次数，在了解了整个 **Spark** 集群的工作原理之后，我对 **Python** 代码进行了小幅度的修改，使其功能变成了统计给定文本中特定单词出现的次数。并利用这一功能统计了自己另一个作业中变量声明的次数。虽然目前看来没有什么大的用处，但是可以预见，当需要分析的数据量变大之后，这一功能的作用也会变得更加的明显。