

## 实验三 Hadoop 2.x 部署

### 3.1 实验目的

- 学习 Hadoop 2.x 部署，理解单机集中式部署、单机伪分布式部署和分布式部署三种部署方式之间的区别
- 学会通过查找系统日志中的错误来解决系统部署中遇到的问题
- 学会基本的 HDFS Shell 操作命令
- 通过系统部署理解 Hadoop 2.x 的体系架构，以及 Hadoop 1.x 和 Hadoop 2.x 之间的差异

### 3.2 实验任务

- 完成 Hadoop 2.x 的单机集中式部署、单机伪分布式部署与分布式部署
- 分别在三种部署方式下运行示例程序

### 3.3 实验环境

- 操作系统：Ubuntu 18.04
- JDK 版本：1.8
- Hadoop 版本：2.10.1

### 3.4 实验步骤

#### 3.4.1 单机集中式部署

##### MapReduce

###### (1) 准备工作

- 登录用户 dase-local
- 在用户目录下，下载 Hadoop 2.10.1 并解压

```
1 cd ~  
2 wget (Ucloud 课程镜像中已经下载好了，位于 /software_prepare/ 目录下)  
      https://archive.apache.org/dist/hadoop/common/hadoop-2.10.1/hadoop-2.10.1.  
      tar.gz #下载安装包  
3 tar -xzf hadoop-2.10.1.tar.gz
```

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hadoop version #查看Hadoop版本信息

```

## (2) 运行 MapReduce 应用程序

**注意：**在单机集中式部署 Hadoop 2.10.1 版本时，需要将其它版本 Hadoop 的相关进程都关闭，并且不需要修改配置，否则将会产生冲突。

- 提交 jar 包并查看运行结果

运行 Grep 示例：

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 mkdir -p ~/input/grep #在用户目录下新建input文件夹
3 cp ./etc/hadoop/*.xml ~/input/grep #拷贝文件至输入文件夹中
4 rm -rf ~/output/grep #删除输出路径
5 ./bin/hadoop jar
   ./share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-2.10.1.jar grep
   ~/input/grep ~/output/grep 'dfs[a-z.]+' #运行 grep 示例
6 cat ~/output/grep/* #查看输出结果

```

图 3.1 jps 输出结果

- 在运行过程中查看进程

– 运行 WordCount 示例，并且在执行该作业过程中查看系统启动的进程

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 rm -rf ~/output/wordcount #删除输出路径
3 ./bin/hadoop jar
   ./share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-2.10.1.jar
   wordcount ~/input/pd.train ~/output/wordcount

```

在作业执行时，另起一个终端，输入 jps 查看运行中的 Java 进程，详细信息如图3.2所示。

由图3.2(b)和图3.2(c)可知：在单机集中式部署方式下，系统只启动 RunJar 进程来运行整个 MapReduce 作业，此时也不会输出任何日志到本地，即生成 `~/hadoop-2.10.1/logs/` 目录和目录下日志文件。

### 3.4.2 单机伪分布式部署

#### HDFS

```
File System Counters
FILE: Number of bytes read=79944037369
FILE: Number of bytes written=64178088942
FILE: Number of read operations=0
FILE: Number of large read operations=0
FILE: Number of write operations=0
Map-Reduce Framework
Map input records=14892939
Map output records=171038044
Map output bytes=3974172730
Map output materialized bytes=2629855579
Input split bytes=6435
Combine input records=171038044
Combine output records=25326723
Reduce input groups=23997207
Reduce shuffle bytes=2629855579
Reduce input records=25326723
Reduce output records=23997207
Spilled Records=50754861
Shuffled Maps =65
Failed Shuffles=0
Merged Map outputs=65
GC time elapsed (ms)=3025
Total committed heap usage (bytes)=32548323328
Shuffle Errors
BAD_ID=0
CONNECTION=0
IO_ERROR=0
WRONG_LENGTH=0
WRONG_MAP=0
WRONG_REDUCE=0
File Input Format Counters
Bytes Read=2173827625
File Output Format Counters
Bytes Written=2503965986
```

(a) 作业执行结束

```
17136 Jps
15739 RunJar
```

(b) 运行过程中执行 jps

```
bin include libexec NOTICE.txt sbin
etc lib LICENSE.txt README.txt share
```

(c) 执行完成后的目录内容

图 3.2 单机集中式部署作业运行情况

## (1) 准备工作

- 登录 dase-local 用户

## (2) 修改 HDFS 配置

配置文件位于 `~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/` 目录下，修改其中的 `core-site.xml`、`hdfs-site.xml` 和 `hadoop-env.sh` 这 3 个文件。依次定位到这 3 个文件所在位置，右键单击文件，选择查看所有应用程序，找到文本编辑器并单击，点击选择后开始编辑文件内容。

- 修改 `core-site.xml` 文件

```

1 <configuration>
2   <!-- 指定数据存放目录 -->
3   <property>
4     <name>hadoop.tmp.dir</name>
5     <value>/home/dase-local/hadoop-2.10.1/tmp</value>
6   </property>
7   <!-- 指定Hadoop所使用的文件系统schema (URI)，NameNode的地址 -->
8   <property>
9     <name>fs.defaultFS</name>
10    <value>hdfs://localhost:9000</value>
11  </property>
12 </configuration>
```

- 修改 `hdfs-site.xml` 文件

```

1 <configuration>
2   <!-- 指定HDFS上的文件副本数 -->
3   <property>
4     <name>dfs.replication</name>
5     <value>1</value>
6   </property>
7   <!-- 指定NameNode存储其元数据和编辑日志的目录的URI -->
8   <property>
9     <name>dfs.namenode.name.dir</name>
10    <value>file:/home/dase-local/hadoop-2.10.1/tmp/dfs/name</value>
11  </property>
12  <!-- 指定DataNode存储块所在目录的URI -->
13  <property>
14    <name>dfs.datanode.data.dir</name>
15    <value>file:/home/dase-local/hadoop-2.10.1/tmp/dfs/data</value>
16  </property>
17 </configuration>
```

- 修改 `hadoop-env.sh` 文件

找到 `export JAVA_HOME=${JAVA_HOME}` 这行，将此行修改为：  
`export JAVA_HOME=/usr/local/jdk1.8` 即可。

### (3) 启动 HDFS 服务

- 格式化 NameNode

注意：仅在第一次启动 HDFS 时才需要格式化 NameNode，如果是重启 HDFS，那么跳过“格式化 NameNode”这一步，直接执行下一步“启动 HDFS 服务”即可。此外，在进行 NameNode 格式化之前，如果 `~/hadoop-2.10.1/tmp/` 文件夹已存在，那么需要删除该文件夹后再执行以下格式化命令。

```
~/hadoop-2.10.1/bin/hdfs namenode -format
```

- 启动 HDFS 服务

```
~/hadoop-2.10.1/sbin/start-dfs.sh
```

### (4) 查看 HDFS 服务信息

- 使用 `jps` 查看 HDFS 进程，验证 HDFS 是否成功启动

正常启动结果如图3.3所示。如启动失败，可参照下面的查看进程日志来排查原因。

```
13872 SecondaryNameNode
19366 Jps
13578 DataNode
13359 NameNode
```

图 3.3 单机伪分布式部署进程

- 查看 NameNode、DataNode、SecondaryNameNode 进程日志

本实验的进程日志记录在 `~/hadoop-2.10.1/logs/` 路径下，后缀为.log 的文件中。一般日志都是不断追加在日志文件末尾。因此，在文件末尾可以查看最近日志记录，通过查看记录的时间就能找到指定的日志信息。

- NameNode 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/hadoop-*-namenode-* .log`

- DataNode 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/hadoop-*-datanode-* .log`

- SecondaryNameNode 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/hadoop-dase-local-secondarynamenode-* .log`

- 访问 HDFS Web 页面

通过 NameNode 的 web 页面 <http://localhost:50070>，查看 HDFS 信息。可以看到目前集群中 Live Nodes 显示为 1（即有 1 个 DataNode 节点），如图3.4所示。

点击 Utilities-Browse the filesystem 可以查看文件目录信息。

**Overview 'localhost:9000' (active)**

**Started:** Mon Feb 01 14:33:00 +0800 2021  
**Version:** 2.10.1, r1827467c9a56f133025f28557bfc2c502d78e810  
**Compiled:** Mon Sep 14 21:17:00 +0800 2020 by centos from branch-2.10.1  
**Cluster ID:** CID-21a414d1-7803-423f-bf63-9d7618e8bb7b1  
**Block Pool ID:** BP-1731372065-219228148181-1612161173312

**Summary**

Security is off.  
 Safemode is off.

1 files and directories, 0 blocks = 1 total filesystem object(s).

Heap Memory used 115.2 MB of 208.5 MB Heap Memory. Max Heap Memory is 869 MB.

Non Heap Memory used 43.42 MB of 45.63 MB Committed Non Heap Memory. Max Non Heap Memory is <unbounded>.

Configured Capacity:	103.51 GB
DFS Used:	24 KB (0%)
Non DFS Used:	79.39 GB
DFS Remaining:	18.82 GB (18.18%)
Block Pool Used:	24 KB (0%)
DataNodes usages% (Min/Median/Max/stdDev):	0.00% / 0.00% / 0.00% / 0.00%
Live Nodes:	1 (Decommissioned: 0, In Maintenance: 0)
Dead Nodes:	0 (Decommissioned: 0, In Maintenance: 0)
Decommissioning Nodes:	0
Entering Maintenance Nodes:	0
Total Datanode Volume Failures:	0 (0 B)
Number of Under-Replicated Blocks:	0
Number of Blocks Pending Deletion:	0
Block Deletion Start Time:	Mon Feb 01 14:33:00 +0800 2021
Last Checkpoint Time:	Mon Feb 01 14:32:53 +0800 2021

图 3.4 HDFS 信息

### (5) 常用的 HDFS Shell 命令操作

注意：第一次使用 HDFS 时，需要首先在 HDFS 中创建用户目录，如图3.5所示。

- 目录操作

HDFS 中的目录操作包括：新建目录、查看目录内容、删除目录等。示例如下：

**Browse Directory**

File: /user/jenkins

Show: 1 entries

Name	Permission	Owner	Group	Size	Last Modified	Replication	Block Size	Block Count
data-local	drwxrwx	jenkins	supergroup	0 B	Fri Feb 01 14:55	0	0 B	1

Showing 1 to 1 of 1 entries

图 3.5 新建目录后的 HDFS 信息

```
1 cd ~/hadoop-2.10.1
```

```

2 ./bin/hdfs dfs -mkdir -p /user/dase-local #在 HDFS 中为当前 dase-local
    用户创建一个用户根目录 hdfs:///user/dase-local
3 ./bin/hdfs dfs -ls . #显示 hdfs://user/dase-local 下的文件
4 ./bin/hdfs dfs -ls /user/dase-local #显示 hdfs://user/dase-local 下的文件
5 ./bin/hdfs dfs -mkdir input #新建 hdfs:///user/dase-local/input 目录
6 ./bin/hdfs dfs -rm -r input #删除 hdfs:///user/dase-local/input 目录
7 ./bin/hdfs dfs -mkdir /input #新建 hdfs:///input 目录
8 ./bin/hdfs dfs -rm -r /input #删除 hdfs:///input 目录

```

- 文件操作

HDFS 中的文件操作包括：上传文件、下载文件、拷贝文件等。示例如下：

- 从本地文件系统向 HDFS 中上传文件

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -mkdir input #新建 hdfs:///user/dase-local/input 文件夹
3 ./bin/hdfs dfs -put README.txt input/ #把本地的 README.txt 上传到
    hdfs:///user/dase-local/input
4 ./bin/hdfs dfs -cat input/README.txt #查看上传的 README.txt

```

- 将之前下载保存至 `~/input/` 的文件 `pd.train` 上传至 HDFS

```

1 ./bin/hdfs dfs -put ~/input/pd.train input/
    #将本地文件系统的 “~/input/pd.train” 上传至
    hdfs:///user/dase-local/input/ 目录下

```

此时另起一个终端，在上传过程中运行 `jps`，查看出现的进程名称，如图3.6所示。

```

6178 Jps
15622 NameNode
16134 SecondaryNameNode
6121 FsShell
15855 DataNode

```

图 3.6 文件上传过程中的进程

- 把 HDFS 中的文件下载到本地文件系统中

```

1 ./hadoop-2.10.1/bin/hdfs dfs -get input/README.txt ~/Downloads #把
    hdfs:///user/dase-local/input/README.txt 下载到本地 ~/Downloads
2 cat ~/Downloads/README.txt #查看下载的 README.txt

```

- 把文件从 HDFS 中的一个目录拷贝至 HDFS 中的另外一个目录

```

1 ~/hadoop-2.10.1/bin/dfs dfs -cp input/README.txt . #把
   hdfs://user/dase-local/input/README.txt 拷贝至
   hdfs://user/dase-local 目录下
2 ~/hadoop-2.10.1/bin/dfs dfs -cat README.txt #查看拷贝的 README.txt文件

```

## (6) 停止命令

- 关闭 HDFS

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/stop-dfs.sh
```

- 查看进程，验证是否成功停止服务

使用 jps 查看进程，不再出现 NameNode、DataNode、SecondaryNameNode 进程  
则表示服务已停止。

**MapReduce**

## (1) 修改配置

以下修改的配置文件均在路径 `~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/` 下。

- 新建 mapred-site.xml 文件

```

1 cp ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/mapred-site.xml.template
   ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/mapred-site.xml #文件重命名

```

- 修改 mapred-site.xml

```

1 <configuration>
2   <!-- 执行框架设置为Hadoop YARN -->
3   <property>
4     <name>mapreduce.framework.name</name>
5     <value>yarn</value>
6   </property>
7   <!-- JobHistory服务器Web UI的端口-->
8   <property>
9     <name>mapreduce.jobhistory.webapp.address</name>
10    <value>localhost:19888</value>
11  </property>
12 </configuration>

```

- 修改 yarn-site.xml 文件：

```

1 <configuration>
2   <!-- 指定 Map Reduce 应用程序的 Shuffle Service 类型 -->
3   <property>

```

```

4   <name>yarn.nodemanager.aux-services</name>
5   <value>mapreduce_shuffle</value>
6   </property>
7   <!-- Task 的虚拟内存使用量超过物理内存的最大比值 -->
8   <property>
9     <name>yarn.nodemanager.vmem-pmem-ratio</name>
10    <value>2.1</value>
11   </property>
12   <!-- 是否进行虚拟内存限制比较 -->
13   <property>
14     <name>yarn.nodemanager.vmem-check-enabled</name>
15     <value>false</value>
16   </property>
17   <!-- 启用日志聚合，将程序运行日志信息上传到HDFS系统上，方便Yarn的UI查看日志 -->
18   <property>
19     <name>yarn.log-aggregation-enable</name>
20     <value>true</value>
21   </property>
22   <!-- 日志聚合服务器的 URL -->
23   <property>
24     <name>yarn.log.server.url</name>
25     <value>http://localhost:19888/jobhistory/logs</value>
26   </property>
27 </configuration>

```

## (2) 启动 Yarn 服务

- 启动 Yarn 服务

```

1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/start-yarn.sh #启动Yarn
2 ~/hadoop-2.10.1/sbin/mr-jobhistory-daemon.sh start historyserver
  #开启历史服务器，才能在 web 中查看作业日志

```

- 启动 HDFS 服务

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/start-dfs.sh
```

## (3) 查看 Yarn 服务信息

- 使用 jps 查看进程，验证是否成功启动服务

正常启动结果如图 3.7 所示。如果启动后缺少某些进程，说明启动过程中出现错误。参考下一步查看进程日志来排查原因，根据日志中的出错信息，在网上搜索查找相关解决方法。

```
29440 NodeManager
30961 JobHistoryServer
29266 ResourceManager
31061 Jps
28762 DataNode
29050 SecondaryNameNode
28527 NameNode
```

图 3.7 成功启动后的进程

- 查看 Yarn 进程日志

服务日志信息记录在 `~/hadoop-2.10.1/logs/` 路径下，后缀为.log 的相关文件中。

  - ResourceManager 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/yarn-*-resourcemanager-* .log`

  - NodeManager 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/yarn-*-nodemanager-* .log`

- 访问 Yarn 的 Web 界面

通过 `http://localhost:8088`，查看 Yarn 的 Cluster 信息，如图3.8所示。

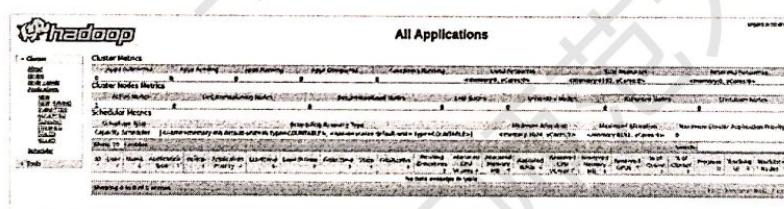


图 3.8 Cluster 界面

#### (4) 运行 MapReduce 程序

- 提交 jar 包并查看运行结果

运行 Grep 示例：

```
1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -mkdir -p input/grep #新建输入文件夹
3 ./bin/hdfs dfs -put etc/hadoop/* input/grep #上传输入文件
4 ./bin/hdfs dfs -rm -r output/grep #删除输出路径
5 ./bin/yarn jar share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-2.10.1.jar
   grep input/grep output/grep 'dfs[a-z.]+' 
6 ./bin/hdfs dfs -cat output/grep/p* #查看输出文件
```

运行成功后，结果如图3.9所示。

- 查看运行过程中的进程

```

6      dfs.audit.logger
4      dfs.class
3      dfs.logger
3      dfs.server.namenode.
2      dfs.audit.log.maxbackupindex
2      dfs.period
2      dfs.audit.log.maxfilesize
1      dfs.replication
1      dfs.log
1      dfs.file
1      dfs.datanode.data.dir
1      dfs.servers
1      dfsadmin
1      dfsmetrics.log
1      dfs.namenode.name.dir

```

图 3.9 输出文件内容

- 运行 WordCount 示例，并且查看系统执行该作业过程中启动的进程

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -rm -r output/wordcount #删除输出路径
3 ./bin/yarn jar
    share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-2.10.1.jar
        wordcount input/pd.train output/wordcount

```

- 在作业执行过程中，会新出现三种进程 RunJar, MRAppMaster, YarnChild，可通过 jps 查看，如图3.10所示。

- \* RunJar: 唯一，出现在提交作业的节点上
- \* MRAppMaster: 唯一，代表该作业的主进程
- \* YarnChild: 多个，代表执行作业的进程

可见伪分布式部署方式下，系统确实进行了多进程并行计算。

### (5) 查看 MapReduce 程序运行信息

- 访问 Hadoop Map/Reduce Administration 界面  
通过 <http://localhost:8088/>，可以看到本次启动 Yarn 后提交的所有应用程序的相关信息。如图3.11所示。

- 查看 MapReduce 应用程序日志
  - Task 日志  
默认位置: `~/hadoop-2.10.1/logs/userlogs/<jobid>/<attempt-id>`
  - 查看 MapReduce 应用程序历史记录

```
16642 NodeManager  
15622 NameNode  
16134 SecondaryNameNode  
9385 YarnChild  
9417 YarnChild  
9354 YarnChild  
9418 YarnChild  
17162 JobHistoryServer  
9358 YarnChild  
15855 DataNode  
9137 MRAppMaster  
10261 Jps  
16472 ResourceManager  
8988 RunJar  
9407 YarnChild
```

图 3.10 作业执行过程中的进程

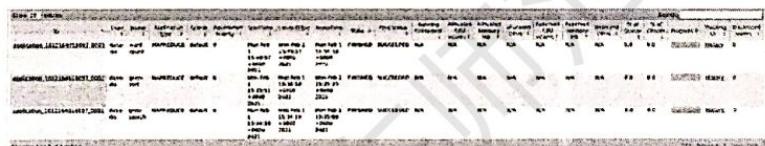


图 3.11 All Applications

通过 <http://localhost:19888>，即可看到程序的历史运行记录，如图3.12所示。

#### (6) 停止 Yarn 服务

- 停止命令

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/stop-yarn.sh  
2 ~/hadoop-2.10.1/sbin/mr-jobhistory-daemon.sh stop historyserver  
3 ~/hadoop-2.10.1/sbin/stop-dfs.sh
```

- 查看进程，验证是否成功停止服务

正常停止后，执行 jps 命令，ResourceManager、NodeManager、JobHistoryServer、NameNode、SecondaryNameNode、DataNode 进程不会出现。

Retired Jobs												
Show 20 entries												
Submit Time	Start Time	Finish Time	Job ID	Name	User	Queue	State	Maps	Total Completed	Maps Completed	Reduces	Elapsed Time
2021-02-01 12:49:37	2021-02-01 13:50:00	2021-02-01 13:54:17	job_16121164018897_0003	word count	dase-dis	default	SUCCEEDED	17	17	1	1	00hrs, 04mins, 16sec
2021-02-01 12:53:11	2021-02-01 12:53:32	2021-02-01 12:53:32	job_16121164018897_0002	prep sort	dase-dis	default	SUCCEEDED	1	1	1	1	00hrs, 00mins, 19sec
2021-02-01 13:34:18	2021-02-01 13:34:23	2021-02-01 13:35:07	job_16121164018897_0001	grep search	dase-dis	default	SUCCEEDED	29	29	1	1	00hrs, 00mins, 44sec
CST	CST	CST										

图 3.12 JobHistory

### 3.4.3 分布式部署

#### HDFS

##### (1) 准备工作

- 准备 4 台机器，其中包括 1 个主节点（主机名：ecnu01）、2 个从节点（主机名：ecnu02 和 ecnu03）、1 个客户端（主机名：ecnu04）
- 4 台机器均已创建用户 dase-dis
- 4 台机器之间实现免密钥登录
- 登录 dase-dis 用户
- 检查 IP 与主机名映射是否正确，若 IP 地址发生改变，参考第??节进行修改
- 在主节点上将之前下载的 hadoop-2.10.1.tar.gz 拷贝至当前用户目录下并解压

```

1 scp dase-local@localhost:~/hadoop-2.10.1.tar.gz ~/
      #将之前下载的安装包拷贝至当前用户目录下
2 tar -xzf hadoop-2.10.1.tar.gz #解压安装包
3 cd ~/hadoop-2.10.1
4 ./bin/hadoop version #查看Hadoop版本信息

```

##### (2) 修改 HDFS 配置

注意：修改之前务必停止正在运行的 HDFS 服务。

在主节点执行以下操作：

- 修改 slaves 文件（文件路径：~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/slaves）

```

1 ecnu02
2 ecnu03

```

- 修改 core-site.xml（文件路径：~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/core-site.xml）

```

1 <configuration>
2   <property>
3     <name>hadoop.tmp.dir</name>
4     <value>/home/dase-dis/hadoop-2.10.1/tmp</value>
5   </property>

```

```

6   <!-- 填写主节点主机名-->
7   <property>
8     <name>fs.defaultFS</name>
9     <value>hdfs://ecnu01:9000</value>
10    </property>
11  </configuration>

```

- 修改 hdfs-site.xml (文件路径: ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/hdfs-site.xml)

```

1 <configuration>
2   <property>
3     <name>dfs.replication</name>
4     <value>2</value>
5   </property>
6   <property>
7     <name>dfs.namenode.name.dir</name>
8     <value>file:/home/dase-dis/hadoop-2.10.1/tmp/dfs/name</value>
9   </property>
10  <property>
11    <name>dfs.datanode.data.dir</name>
12    <value>file:/home/dase-dis/hadoop-2.10.1/tmp/dfs/data</value>
13  </property>
14 </configuration>

```

- 修改 hadoop-env.sh 文件 (文件路径: ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/hadoop-env.sh)

找到 `export JAVA_HOME=$JAVA_HOME` 这行，将此行修改为：

`export JAVA_HOME=/usr/local/jdk1.8` 即可。

- 将整个 hadoop-2.10.1 文件夹拷贝至其余机器

```

1 scp -r /home/dase-dis/hadoop-2.10.1 dase-dis@ecnu02:/home/dase-dis/
2 scp -r /home/dase-dis/hadoop-2.10.1 dase-dis@ecnu03:/home/dase-dis/
3 scp -r /home/dase-dis/hadoop-2.10.1 dase-dis@ecnu04:/home/dase-dis/

```

### (3) 启动 HDFS 服务

在主节点执行如下命令：

- 格式化 NameNode

**注意：**仅在第一次启动 HDFS 时才需要格式化 NameNode，如果是重启 HDFS，那么跳过“格式化 NameNode”这一步，直接执行下一步“启动 HDFS 服务”即可。此外，在进行 NameNode 格式化之前，如果 `~/hadoop-2.10.1/tmp/` 文件夹已存在，那么需要删除该文件夹后再执行以下格式化命令。

```
1 ~/hadoop-2.10.1/bin/hdfs namenode -format
```

- 启动 HDFS 服务

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/start-dfs.sh
```

#### (4) 查看 HDFS 服务信息

- 使用 jps 查看进程，验证是否成功启动服务

主节点正常启动结果如图3.13所示，从节点正常启动结果如图3.14所示。如启动失败，可参照下面的查看进程日志来排查原因。

```
dase-dis@ecnu01:~$ jps
25536 SecondaryNameNode
25169 NameNode
28058 Jps
```

图 3.13 主节点 jps 运行结果

```
dase-dis@ecnu02:~$ jps
6355 Jps
4325 DataNode
```

图 3.14 从节点 jps 运行结果

- 查看 NameNode、DataNode、SecondaryNameNode 进程日志

本实验的进程日志记录在 `~/hadoop-2.10.1/logs/` 路径下，后缀为.log 的文件中。

- NameNode 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/hadoop-* Namenode-* .log`

- DataNode 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/hadoop-* Datanode-* .log`

- SecondaryNameNode 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/hadoop-dase-local-secondarynamenode-* .log`

- 访问 HDFS 网页：<http://ecnu01:50070>，如图3.15所示

#### (5) 常用的 HDFS Shell 命令

- 目录操作（在客户端执行以下操作）

注意：第一次使用 HDFS 时，需要首先在 HDFS 中创建用户目录，如下方代码所示。

HDFS 中的目录操作包括：新建目录、查看目录内容、删除目录等。示例如下：

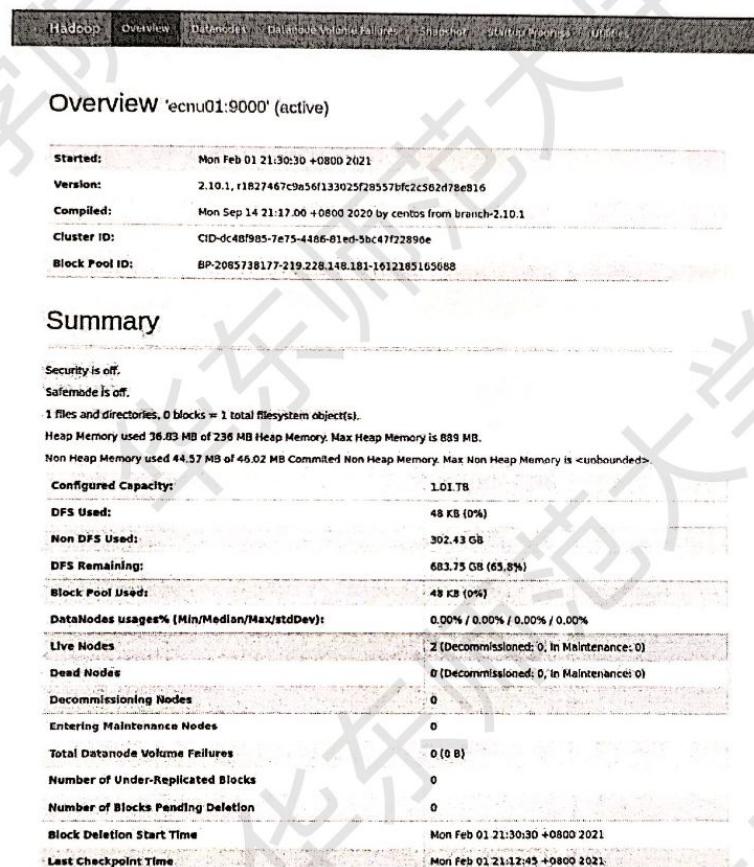


图 3.15 HDFS 信息

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -mkdir -p /user/dase-dis #在 HDFS 中为当前 dase-dis
   用户创建一个用户根目录 hdfs:///user/dase-dis
3 ./bin/hdfs dfs -ls . #显示 hdfs:///user/dase-dis 下的文件
4 ./bin/hdfs dfs -ls /user/dase-dis #显示 hdfs:///user/dase-dis 下的文件
5 ./bin/hdfs dfs -mkdir input #新建 hdfs:///user/dase-dis/input 目录
6 ./bin/hdfs dfs -rm -r input #删除 hdfs:///user/dase-dis/input 目录
7 ./bin/hdfs dfs -mkdir /input #新建 hdfs:///input 目录
8 ./bin/hdfs dfs -rm -r /input #删除 hdfs:///input 目录

```

- 文件操作（在客户端执行以下操作）

HDFS 中的文件操作包括：上传文件、下载文件、拷贝文件等。示例如下：

- 从本地文件系统向 HDFS 中上传文件

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -mkdir input #新建 hdfs:///user/dase-dis/input 文件夹
3 ./bin/hdfs dfs -put README.txt input/ #把本地的 README.txt 上传到
   hdfs:///user/dase-dis/input
4 ./bin/hdfs dfs -cat input/README.txt #查看上传的 README.txt

```

- 将之前下载保存至 `~/input/` 的文件 `pd.train` 上传至 HDFS

```

1 mkdir ~input
2 scp dase-local@localhost:~/input/pd.train ~/input/ #
   将dase-local用户的“~/input/pd.train”文件拷贝至当前用户
3 ./bin/hdfs dfs -put ~/input/pd.train input/
   #将本地文件系统的“~/input/pd.train”上传至
   hdfs:///user/dase-dis/input/目录下

```

- 把 HDFS 中的文件下载到本地文件系统中

```

1 ~/hadoop-2.10.1/bin/hdfs dfs -get input/README.txt ~/Downloads #把
   hdfs:///user/dase-dis/input/README.txt 下载到本地 ~/Downloads
2 cat ~/Downloads/README.txt #查看下载的 README.txt

```

- 把文件从 HDFS 中的一个目录拷贝至 HDFS 中的另外一个目录

```

1 ~/hadoop-2.10.1/bin/hdfs dfs -cp input/README.txt . #把
   hdfs:///user/dase-dis/input/README.txt 拷贝至 hdfs:///user/dase-dis
   目录下
2 ~/hadoop-2.10.1/bin/hdfs dfs -cat README.txt #查看拷贝的 README.txt

```

## (6) 停止 HDFS 服务

- 在主节点执行以下停止命令

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/stop-dfs.sh
```

- 查看进程，验证是否成功停止服务

使用 jps 在主节点和从节点查看进程，不再出现 NameNode、DataNode、SecondaryNameNode，则表示服务停止。

**MapReduce**

## (1) 修改 MapReduce 配置

以下操作均在主节点进行。

- 新建 mapred-site.xml(文件位置: ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/)

```
1 cp ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/mapred-site.xml.template
2 ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/mapred-site.xml
3 #通过复制模板文件新建mapred-site.xml
```

- 修改 mapred-site.xml

```
1 <configuration>
2   <property>
3     <name>mapreduce.framework.name</name>
4     <value>yarn</value>
5   </property>
6   <property>
7     <name>mapreduce.jobhistory.address</name>
8     <value>ecnu01:10020</value>
9   </property>
10  <property>
11    <name>mapreduce.jobhistory.webapp.address</name>
12    <value>ecnu01:19888</value>
13  </property>
14  <!-- 指定作业运行中产生的临时文件的暂存目录位置--&gt;
15  &lt;property&gt;
16    &lt;name&gt;yarn.app.mapreduce.am.staging-dir&lt;/name&gt;
17    &lt;value&gt;/user&lt;/value&gt;
18  &lt;/property&gt;
19 &lt;/configuration&gt;</pre>

```

- 修改 yarn-site.xml(文件位置: ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop/)

```
1 <configuration>
2   <property>
3     <name>yarn.resourcemanager.hostname</name>
4     <value>ecnu01</value>
5   </property>
6   <property>
7     <name>yarn.nodemanager.aux-services</name>
8     <value>mapreduce_shuffle</value>
9   </property>
10  <property>
11    <name>yarn.log-aggregation-enable</name>
12    <value>true</value>
13  </property>
14  <property>
15    <name>yarn.log-aggregation.retain-seconds</name>
16    <value>302400</value>
17  </property>
18  <property>
19    <name>yarn.nodemanager.vmem-pmem-ratio</name>
20    <value>2.1</value>
21  </property>
22 </configuration>
```

- 将配置文件拷贝到从节点和客户端

```
1 scp -r ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop dase-dis@ecnu02:~/hadoop-2.10.1/etc/
2 scp -r ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop dase-dis@ecnu03:~/hadoop-2.10.1/etc/
3 scp -r ~/hadoop-2.10.1/etc/hadoop dase-dis@ecnu04:~/hadoop-2.10.1/etc/
```

## (2) 启动 Yarn 服务

在主节点执行以下命令：

- 启动 Yarn 服务

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/start-yarn.sh #启动Yarn
2 ~/hadoop-2.10.1/sbin/mr-jobhistory-daemon.sh start historyserver
  #开启历史服务器，才能在 web 中查看作业日志
```

- 启动 HDFS 服务

```
1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/start-dfs.sh
```

## (3) 查看 Yarn 服务信息

- 使用 jps 查看进程，验证是否成功启动服务

分别在主节点和从节点执行 jps 命令，主节点根据配置应出现图3.16所示进程，从节点应出现如图3.17所示进程。

如果启动后缺少某些进程，说明启动过程中出现错误：参考下方查看进程日志来排查原因，根据日志中的出错信息，查找相关解决方法。

```
dase-dis@ecnu01:~$ jps
12292 JobHistoryServer
15813 NameNode
11737 ResourceManager
16667 Jps
16173 SecondaryNameNode
```

图 3.16 主节点进程

```
dase-dis@ecnu02:~$ jps
18273 Jps
16356 DataNode
11503 NodeManager
```

图 3.17 从节点进程

- 查看 ResourceManager、NodeManager 进程日志

本实验的进程日志记录在 `~/hadoop-2.10.1/logs/` 路径下，后缀为.log 的相关文件中。

- ResourceManager 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/yarn-*-resourcemanager-*.``log`

- NodeManager 进程日志

默认位置：`~/hadoop-2.10.1/logs/yarn-*-nodemanager-*.``log`

- 访问 Yarn 的 Web 界面

通过 `http://ecnu01:8088`，查看 Yarn 的 cluster 信息，如图3.18所示。

#### (4) 运行 MapReduce 应用程序

- 在客户端提交 jar 包并查看运行结果，运行结果如图3.19所示。

```
1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -mkdir -p input/grep #新建输入文件夹
```

```

3 ./bin/hdfs dfs -put etc/hadoop/* input/grep #上传输入文件
4 ./bin/hdfs dfs -rm -r output/grep #删除输出路径
5 ./bin/yarn jar share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-2.10.1.jar
   grep input/grep output/grep 'dfs[a-z.]+' 
6 ./bin/hdfs dfs -cat output/grep/p* #查看输出文件

```

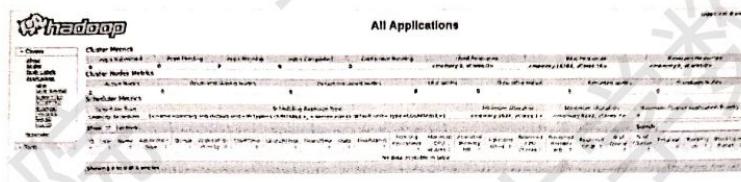


图 3.18 Cluster 界面

```

6      dfs.audit.logger
4      dfs.class
3      dfs.logger
3      dfs.server.namenode.
2      dfs.audit.log.maxbackupindex
2      dfs.period
2      dfs.audit.log.maxfilesize
1      dfs.replication
1      dfs.log
1      dfs.file
1      dfs.datanode.name.dir
1      dfs.servers
1      dfsadmin
1      dfsmetrics.log
1      dfs.namenode.name.dir

```

图 3.19 grep 示例运行结果

- 查看运行过程中的进程

在客户端提交 WordCount 示例作业，并且查看系统执行该作业过程中启动的进程。主节点中进程如图3.20所示，从节点中进程如图3.21所示，客户端进程如图3.22所示。

```

1 cd ~/hadoop-2.10.1
2 ./bin/hdfs dfs -put ~/input/pd.train input #上传输入文件
3 ./bin/hdfs dfs -rm -r output/wordcount #删除输出路径
4 ./bin/yarn jar share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-2.10.1.jar
   wordcount input/pd.train output/wordcount

```

```
8672 NameNode  
7333 JobHistoryServer  
9029 SecondaryNameNode  
15800 Jps  
6878 ResourceManager
```

图 3.20 主节点中进程

```
dase-dis@ecnu03:~$ jps  
433574 YarnChild  
433572 YarnChild  
433589 YarnChild  
433171 MRAppMaster  
433505 YarnChild  
399121 NodeManager  
399549 DataNode  
433515 YarnChild  
433691 Jps  
433609 YarnChild
```

图 3.21 从节点中进程

```
9382 RunJar  
9465 Jps
```

图 3.22 客户端中进程

## (5) 查看 MapReduce 程序运行信息

- 访问 Hadoop Map/Reduce Administration 界面

通过 <http://ecnu01:8088/>, 可以看到本次启动 Yarn 后提交的所有应用程序的相关信息, 如图3.23所示。



图 3.23 All Applications

- 查看 MapReduce 应用程序日志

- Task 日志

默认位置: `~/hadoop-2.10.1/logs/userlogs/<jobid>/<attempt-id>`

- 查看 MapReduce 应用程序历史记录

通过 <http://ecnu01:19888>, 即可看到程序的历史运行记录, 如图3.24所示。

Retired Jobs											Search	
Submit Time	Start Time	Finish Time	Job ID	Name	User	Queue	State	Maps Total	Maps Completed	Reduces Total	Reduces Completed	Elapsed Time
2021-02-02 11:32:03	2021-02-02 11:32:07	2021-02-02 11:37:12	job_1612236145191_0003	word count	dase-dis	default	SUCCEEDED	17	17	1	1	00hrs, 05mins, 05sec
CST	CST	CST										
2021-02-02 11:31:29	2021-02-02 11:31:37	2021-02-02 11:31:38	job_1612236145191_0002	grep-sort	dase-dis	default	SUCCEEDED	1	1	1	1	00hrs, 00mins, 01sec
CST	CST	CST										
2021-02-02 11:31:00	2021-02-02 11:31:05	2021-02-02 11:31:26	job_1612236145191_0001	grep-search	dase-dis	default	SUCCEEDED	29	29	1	1	00hrs, 00mins, 21sec
CST	CST	CST										

图 3.24 JobHistory

## (6) 停止 MapReduce 服务

- 在主节点执行以下停止命令

```

1 ~/hadoop-2.10.1/sbin/stop-yarn.sh
2 ~/hadoop-2.10.1/sbin/mr-jobhistory-daemon.sh stop historyserver
3 ~/hadoop-2.10.1/sbin/stop-dfs.sh

```

- 查看进程, 验证是否成功停止服务

正常停止后, 执行 `jps` 命令, 各节点不会出现 `ResourceManger`、`NodeManager`、`JobHistoryServer`、`NameNode`、`SecondaryNameNode`、`DataNode` 进程。

### 3.5 思考题

1 根据分布式部署的 HDFS 的 Web UI, 能看到 HDFS 架构中的哪些角色? 每个角色对应所在主机的 IP 地址是多少?

- 2 根据分布式部署的 Yarn 的 Web UI，能看到 Yarn 架构中的哪些角色？每个角色对应所在主机的 IP 地址是多少？
- 3 能否从 Hadoop Map/Reduce Administration 的 Web UI 中获取某个 MapReduce 应用程序的总执行时间？请简要说明。
- 4 在本实验中，单机伪分布式部署方式和分布式部署方式下执行 WordCount 作业的时间分别是多少？
- 5 在本实验中，在分布式部署方式下尝试增加或减少 slaves 文件中的节点（注意：需要同时修改所有机器上的 slaves 文件），观察执行 WordCount 作业的时间变化？