

华东师范大学数据学院上机实践报告

课程名称：分布式模型与编程 年级：2018 上机实践成绩：
指导教师：徐辰 姓名：孙秋实
上机实践名称：Hadoop1.x 部署 学号：10185501402 上机实践日期：2021/3/4
上机实践编号：Lab3 组号：Group5 上机实践时间：

Part 1

实验目的

- (1) 学习 Hadoop 1.x 部署，理解单机集中式部署、单机伪分布式部署两种部署方式之间的区别
 - (2) 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
 - (3) 学会基本的 HDFS Shell 操作命令
 - (4) 通过系统部署理解 Hadoop 1.x 的体系架构，以及 HDFS 和 MapReduce 之间的关系
-

Part 2

实验任务

- (1) 完成 Hadoop 1.x 的单机集中式部署并运行 WordCount 的示例程序
 - (2) 完成 Hadoop 1.x 的单机伪分布式部署并运行 WordCount 的示例程序
-

Part 3

实验环境

- (1) 操作系统：Ubuntu 18.04
 - (2) JDK 版本：1.8
 - (3) Hadoop 版本：1.2.1
-

Part 4

实验过程

Section 1

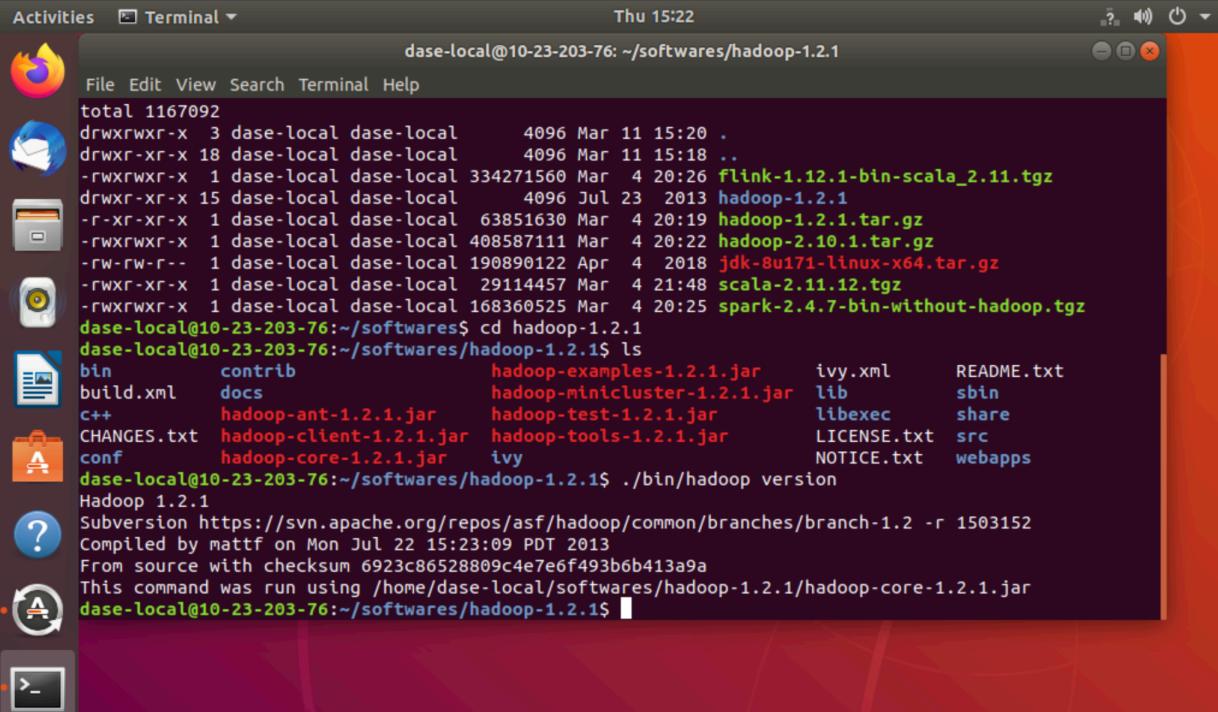
单机集中式部署 HDFS

在单机集中式环境下使用 MapReduce

首先做一些准备工作，登录 dase-local 用户，使用镜像内已有的 hadoop-1.2.1 压缩包（路径为：/home/dase-local/softwares/hadoop-1.2.1），解压后获得 hadoop-1.2.1，使用命令

```
./bin/hadoop version
```

查看信息，返回当前 hadoop 的版本，无误后开始实验



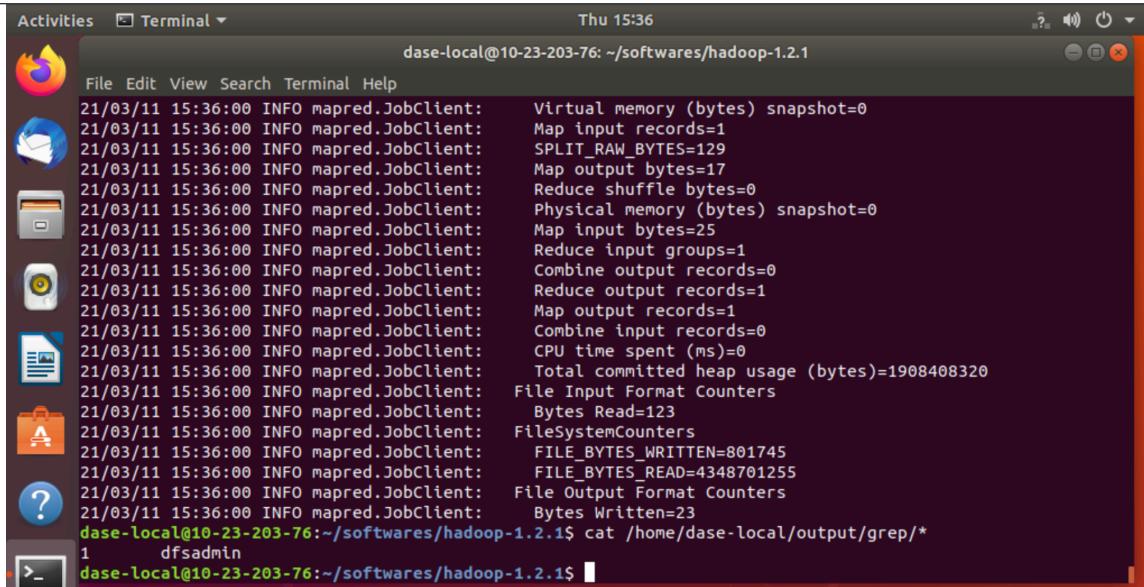
The screenshot shows a terminal window titled "Terminal" with the command "dase-local@10-23-203-76: ~/softwares/hadoop-1.2.1". The terminal displays the following output:

```
total 1167092
drwxrwxr-x  3 dase-local dase-local      4096 Mar 11 15:20 .
drwxr-xr-x 18 dase-local dase-local      4096 Mar 11 15:18 ..
-rwxrwxr-x  1 dase-local dase-local 334271560 Mar  4 20:26 flink-1.12.1-bin-scala_2.11.tgz
drwxr-xr-x 15 dase-local dase-local      4096 Jul 23 2013 hadoop-1.2.1
-r-xr-xr-x  1 dase-local dase-local 63851630 Mar  4 20:19 hadoop-1.2.1.tar.gz
-rwxrwxr-x  1 dase-local dase-local 408587111 Mar  4 20:22 hadoop-2.10.1.tar.gz
-rw-rw-r--  1 dase-local dase-local 190890122 Apr  4 2018 jdk-8u171-linux-x64.tar.gz
-rwxr-xr-x  1 dase-local dase-local 29114457 Mar  4 21:48 scala-2.11.12.tgz
-rwxrwxr-x  1 dase-local dase-local 168360523 Mar  4 20:25 spark-2.4.7-bin-without-hadoop.tgz
dase-local@10-23-203-76:~/softwares$ cd hadoop-1.2.1
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ls
bin          contrib          hadoop-examples-1.2.1.jar    ivy.xml      README.txt
build.xml    docs             hadoop-minicluster-1.2.1.jar lib          sbin
c++          hadoop-ant-1.2.1.jar   hadoop-test-1.2.1.jar   libexec     share
CHANGES.txt  hadoop-client-1.2.1.jar  hadoop-tools-1.2.1.jar LICENSE.txt  src
conf         hadoop-core-1.2.1.jar  ivy                  NOTICE.txt  webapps
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop version
Hadoop 1.2.1
Subversion https://svn.apache.org/repos/asf/hadoop/common/branches/branch-1.2 -r 1503152
Compiled by mattf on Mon Jul 22 15:23:09 PDT 2013
From source with checksum 6923c86528809c4e7e6f493b6b413a9a
This command was run using /home/dase-local/softwares/hadoop-1.2.1/hadoop-core-1.2.1.jar
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 1: hadoop-1.2.1

接下来运行一个 MapReduce 应用程序，提交一个 Jar 命令并且查看运行结果

I. 运行 grep 示例



```

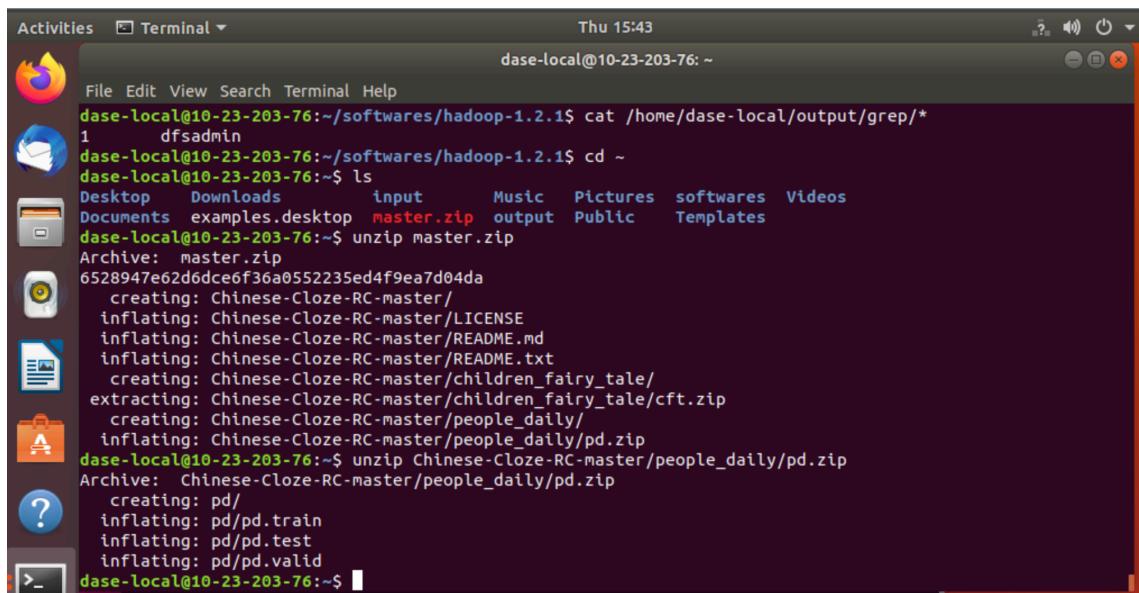
Activities Terminal Thu 15:36
dase-local@10-23-203-76: ~/softwares/hadoop-1.2.1
File Edit View Search Terminal Help
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Virtual memory (bytes) snapshot=0
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Map input records=1
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: SPLIT_RAW_BYTES=129
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Map output bytes=17
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Reduce shuffle bytes=0
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Physical memory (bytes) snapshot=0
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Map input bytes=25
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Reduce input groups=1
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Combine output records=0
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Reduce output records=1
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Map output records=1
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Combine input records=0
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: CPU time spent (ms)=0
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Total committed heap usage (bytes)=1908408320
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: File Input Format Counters
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Bytes Read=123
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: FileSystemCounters
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: FILE_BYTES_WRITTEN=801745
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: FILE_BYTES_READ=4348701255
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: File Output Format Counters
21/03/11 15:36:00 INFO mapred.JobClient: Bytes Written=23
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ cat /home/dase-local/output/grep/*
1 dfasadmin
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ 

```

图 2: Check output

II. 运行 WordCount 示例

下载测试数据集 pd.train，保存在 input 文件夹中



```

Activities Terminal Thu 15:43
dase-local@10-23-203-76: ~
File Edit View Search Terminal Help
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ cat /home/dase-local/output/grep/*
1 dfasadmin
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ cd ~
dase-local@10-23-203-76:~$ ls
Desktop Downloads input Music Pictures softwares Videos
Documents examples.desktop master.zip output Public Templates
dase-local@10-23-203-76:~$ unzip master.zip
Archive: master.zip
6528947e62ddce6f36a0552235ed4f9ea7d04da
  creating: Chinese-Cloze-RC-master/
  inflating: Chinese-Cloze-RC-master/LICENSE
  inflating: Chinese-Cloze-RC-master/README.md
  inflating: Chinese-Cloze-RC-master/README.txt
  creating: Chinese-Cloze-RC-master/children_fairy_tale/
  extracting: Chinese-Cloze-RC-master/children_fairy_tale/cft.zip
  creating: Chinese-Cloze-RC-master/people_daily/
  inflating: Chinese-Cloze-RC-master/people_daily/pd.zip
dase-local@10-23-203-76:~$ unzip Chinese-Cloze-RC-master/people_daily/pd.zip
Archive: Chinese-Cloze-RC-master/people_daily/pd.zip
  creating: pd/
  inflating: pd/pd.train
  inflating: pd/pd.test
  inflating: pd/pd.valid
dase-local@10-23-203-76:~$ 

```

图 3: Download data set

接下来执行 WordCount 任务，在此期间另起一个 terminal，使用 jps 来监督当前的进程状态

tip: jps 命令是 java 自带的查看 java 进程的命令，通过这个命令可以查看当前系统所有运行中的 java 进程、java 包名、jar 包名及 JVM 参数

华东师范大学数据科学与工程学院学生实验报告

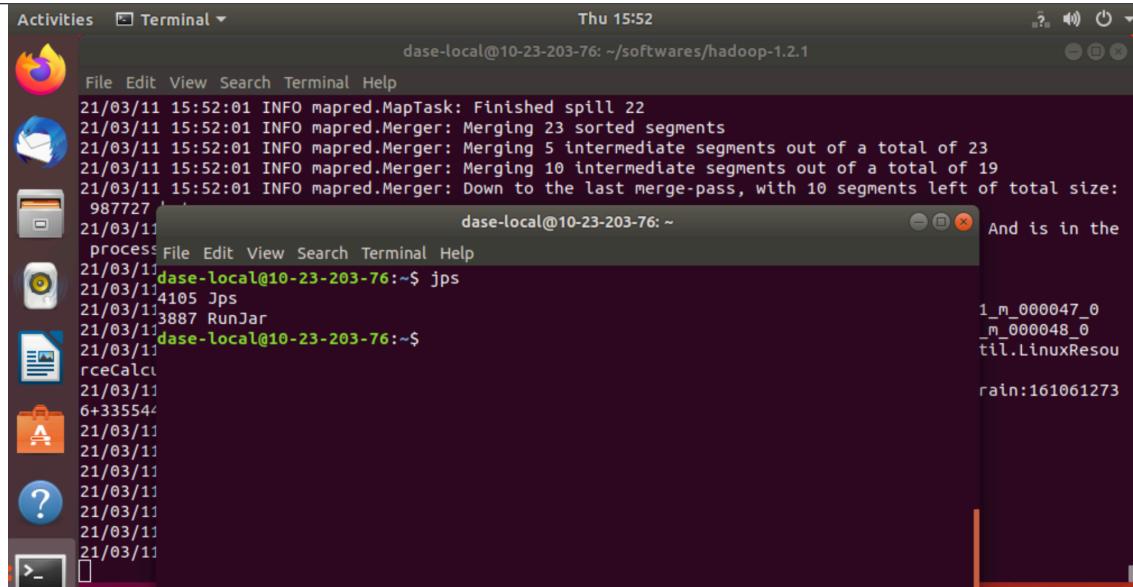


图 4: WordCount 任务进程监督

```
dase-local@10-23-203-76:~$ jps  
4040 Jps  
3887 RunJar  
dase-local@10-23-203-76:~$
```

图 5: WordCount 任务进程监督

tips:MapReduce 采用一种分而治之的思想，把对大规模数据集的操作，分发给一个主节点管理下的各个分节点共同完成，然后通过 key-value 整合各个节点的中间结果，得到最终结果。这可以用来衡量系统的性能。

启动一个 terminal 查看当前进程，发现在单机集中模式下，系统只启动 RunJar 进程执行整个 MapReduce 任务，此时， /hadoop-1.2.1/logs/下也没有日志产生

```
21/03/11 15:53:17 INFO mapred.JobClient: FileSystemCounters
21/03/11 15:53:17 INFO mapred.JobClient: FILE_BYTES_WRITTEN=4205138062
21/03/11 15:53:17 INFO mapred.JobClient: FILE_BYTES_READ=77647688007
21/03/11 15:53:17 INFO mapred.JobClient: File Output Format Counters
21/03/11 15:53:17 INFO mapred.JobClient: Bytes Written=3020133
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ls
bin          contrib      hadoop-examples-1.2.1.jar    ivy.xml      README.txt
build.xml    docs         hadoop-minicluster-1.2.1.jar lib          sbin
c++          hadoop-ant-1.2.1.jar   hadoop-test-1.2.1.jar libexec     share
CHANGES.txt  hadoop-client-1.2.1.jar  hadoop-tools-1.2.1.jar LICENSE.txt  src
conf        hadoop-core-1.2.1.jar   ivy          NOTICE.txt  webapps
```

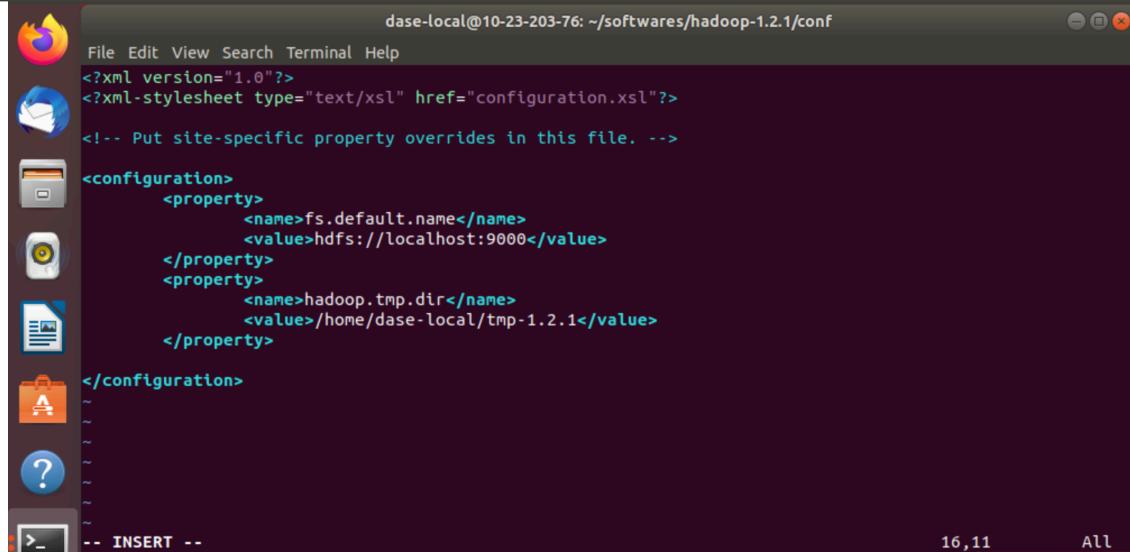
图 6: 检查日志情况

Section 2

单机伪分布式部署 HDFS

在开始单机伪分布式部署之前，先要修改 HDFS 的配置文件，包括 core-site.xml, hdfs.xml 以及 hadoop-env.sh 三个文件

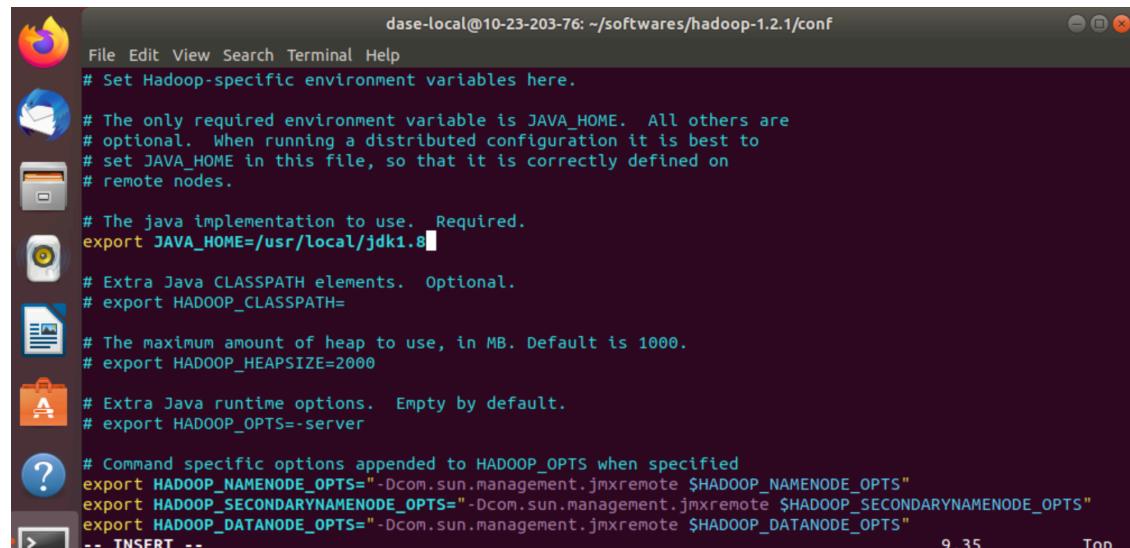
修改 HDFS 配置文件



```
dase-local@10-23-203-76: ~/softwares/hadoop-1.2.1/conf
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="configuration.xsl"?>
<!-- Put site-specific property overrides in this file. --&gt;

&lt;configuration&gt;
    &lt;property&gt;
        &lt;name&gt;fs.default.name&lt;/name&gt;
        &lt;value&gt;hdfs://localhost:9000&lt;/value&gt;
    &lt;/property&gt;
    &lt;property&gt;
        &lt;name&gt;hadoop.tmp.dir&lt;/name&gt;
        &lt;value&gt;/home/dase-local/tmp-1.2.1&lt;/value&gt;
    &lt;/property&gt;
&lt;/configuration&gt;
~
~
~
~
~
~
~
~
-- INSERT --</pre>
```

图 7: 修改 core-site.xml



```
dase-local@10-23-203-76: ~/softwares/hadoop-1.2.1/conf
# Set Hadoop-specific environment variables here.

# The only required environment variable is JAVA_HOME. All others are
# optional. When running a distributed configuration it is best to
# set JAVA_HOME in this file, so that it is correctly defined on
# remote nodes.

# The java implementation to use. Required.
export JAVA_HOME=/usr/local/jdk1.8

# Extra Java CLASSPATH elements. Optional.
# export HADOOP_CLASSPATH=

# The maximum amount of heap to use, in MB. Default is 1000.
# export HADOOP_HEAPSIZE=2000

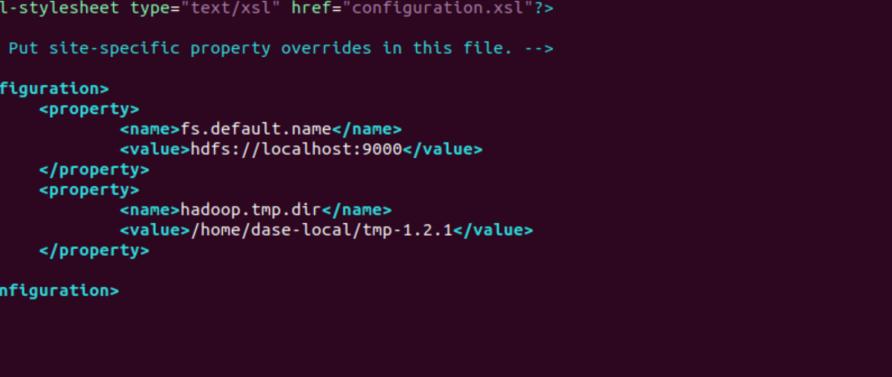
# Extra Java runtime options. Empty by default.
# export HADOOP_OPTS=-server

# Command specific options appended to HADOOP_OPTS when specified
export HADOOP_NAMENODE_OPTS="-Dcom.sun.management.jmxremote $HADOOP_NAMENODE_OPTS"
export HADOOP_SECONDARYNAMENODE_OPTS="-Dcom.sun.management.jmxremote $HADOOP_SECONDARYNAMENODE_OPTS"
export HADOOP_DATANODE_OPTS="-Dcom.sun.management.jmxremote $HADOOP_DATANODE_OPTS"
-- INSERT --
```

图 8: 修改 hadoop-env.sh

Remark: 修改 hadoop-env.sh 时注意去掉注释符, 否则改动是无效的, 然后选择 jdk-1.8 版本。

华东师范大学数据科学与工程学院学生实验报告



The screenshot shows a terminal window in the Unity interface of an Ubuntu desktop. The title bar indicates the session is running on a local host at IP 10.23.203.76, with the path ~/softwares/hadoop-1.2.1/conf. The terminal content displays XML configuration code for Hadoop, specifically overriding default file system properties. The code defines two properties: fs.default.name set to hdfs://localhost:9000 and hadoop.tmp.dir set to /home/dase-local/tmp-1.2.1. The XML structure includes a root <configuration> element containing two <property> elements, each with a <name> and <value> attribute.

```
<?xml version='1.0'?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="configuration.xsl"?>
<!-- Put site-specific property overrides in this file. --&gt;
&lt;configuration&gt;
    &lt;property&gt;
        &lt;name&gt;fs.default.name&lt;/name&gt;
        &lt;value&gt;hdfs://localhost:9000&lt;/value&gt;
    &lt;/property&gt;
    &lt;property&gt;
        &lt;name&gt;hadoop.tmp.dir&lt;/name&gt;
        &lt;value&gt;/home/dase-local/tmp-1.2.1&lt;/value&gt;
    &lt;/property&gt;
&lt;/configuration&gt;</pre>
```

图 9: 修改 hdfs-site.xml

修改完配置文件后，即可启动 HDFS 服务

在启动 HDFS 服务前，需要先格式化 NameNode（格式化不可反复执行）

图 10: 格式化 NameNode

格式化结束后，启动 HDFS 服务进程

/bin/start-dfs.sh

以下为查看 HDFS 服务信息

- 使用 jps 查看进程，验证 HDFS 是否成功启动：

- 查看 NameNode、DataNode、SecondaryNameNode 进程日志，进程日志记录在 /hadoop-1.2.1/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。

tips: 这里很有可能会出现 ssh 错误，和之前进行的实验有关，可以使用 ssh-keygen 命令通过 host key verification，但是在重新启动前应该检查当前运行的进程是否有还未关闭的，若有，可以如下图使用 kill 命令直接关闭掉前一次启动失败的 HDFS 进程。

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ jps  
4421 NameNode  
4584 Jps  
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ kill 4421  
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ jps  
4603 Jps
```

图 11: 启动报错后，kill 掉未完全启动的 HDFS 服务

接着再次启动 HDFS 服务，再次使用 jps 检查

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ jps  
4916 DataNode  
5173 Jps  
4662 NameNode  
5118 SecondaryNameNode  
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 12: 成功启动 HDFS 服务

切换到日志目录，发现 DataNode，NameNode 和 SecondaryNode 进程都正常

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ cd logs  
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs$ ls  
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.log  hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out.1  
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.out  hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.log  
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.log  hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.out  
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out  
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs$
```

图 13: DataNode，NameNode 和 SecondaryNode

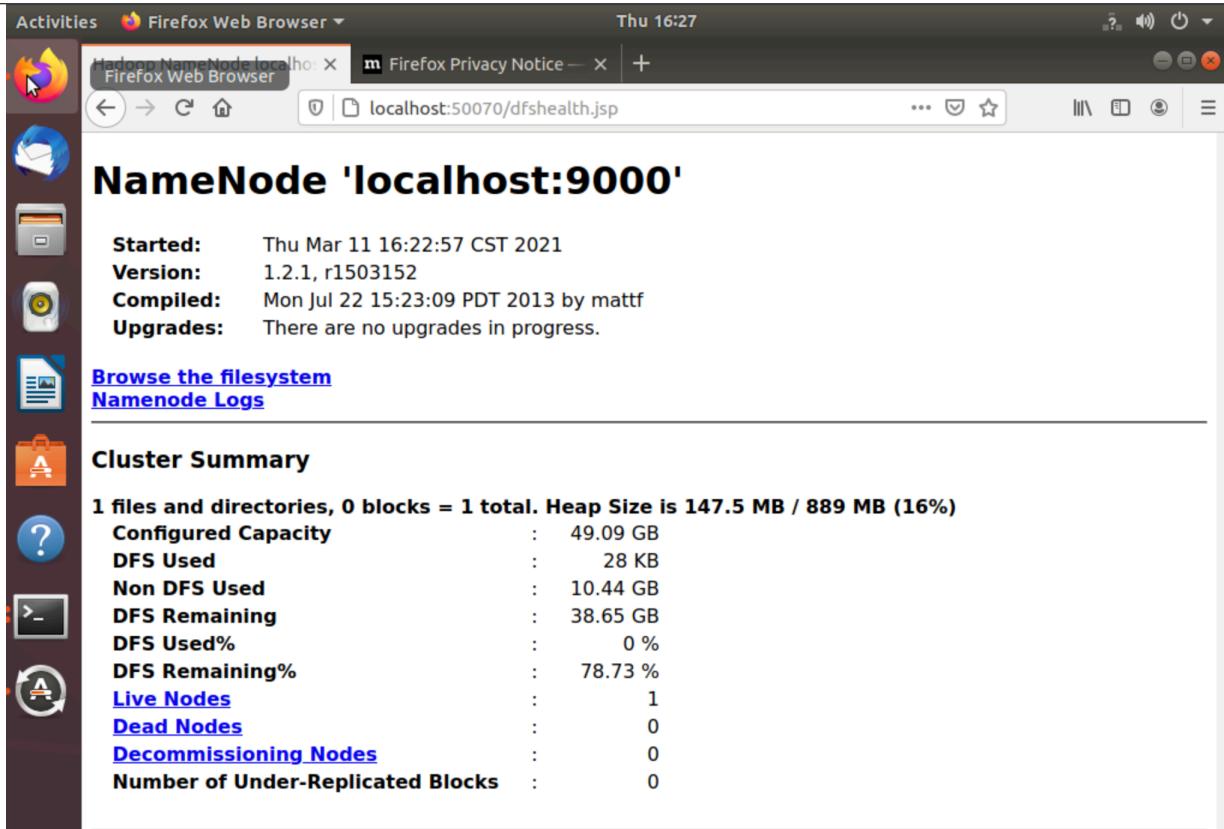


图 14: Live Node

使用浏览器查看 HDFS 的运作情况，使用“Browse the filesystem”可以看到有一个 Live Nodes 正在工作，即目前有一个 DataNode 节点

使用常用的 HDFS Shell 命令

首先练习 HDFS 的目录操作，包括

- 新建目录
- 查看目录内容
- 删除目录

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -mkdir /user/dase-local
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -ls .
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -ls /user/dase-local
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -mkdir input
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -rmdir /user/dase-local/input
Deleted hdfs://localhost:9000/user/dase-local/input
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -mkdir /input
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -rmdir /input
Deleted hdfs://localhost:9000/input
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 15: 目录操作

tips: 非常重要的一点概念是，在伪分布式环境部署下的 HDFS 的文件目录依然和本地的文件目录是严格隔离的，不要在使用 shell 命令的时候混淆。

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -ls input/
Found 1 items
-rw-r--r-- 1 dase-local supergroup 1366 2021-03-11 18:36 /user/dase-local/input
```

图 16: 查看目录内容

(先在 hadoop 中建立 input 文件夹)

将本地文件系统中的 README.txt 上传到 HDFS 文件系统中，随后查看

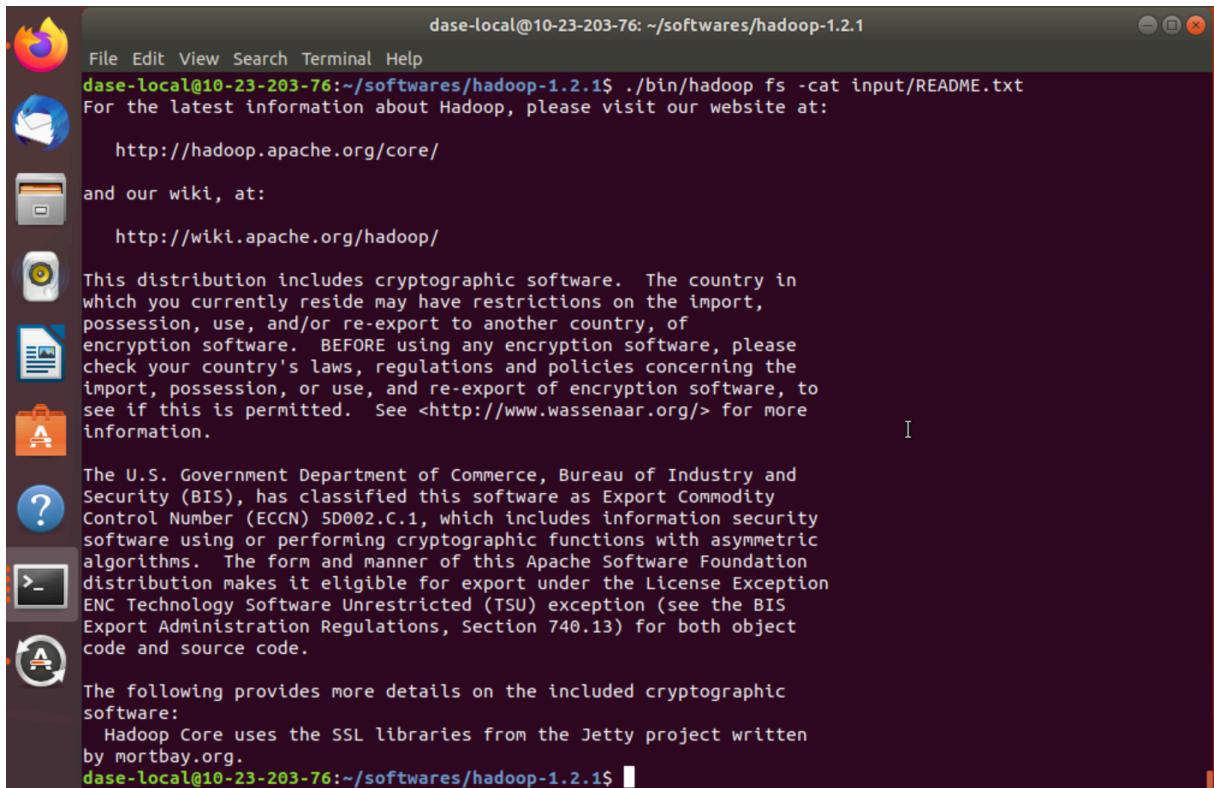


图 17: 查看 README

把之前下载的 pd.train 上传到 HDFS 上，并且另起一个 terminal，通过 jps 来查看 FsShell 进程

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -put ~/input/pd.train input/
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ 
dase-local@10-23-203-76:~$ jps
4916 DataNode
8086 Jps
8006 FsShell
4662 NameNode
5118 SecondaryNameNode
dase-local@10-23-203-76:~$
```

图 18: 查看写入文件时的进程状态

使用 HDFS 的 get 命令，把 HDFS 中的文件下载到本地文件系统中并且查看

华东师范大学数据科学与工程学院学生实验报告

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -get input/README.txt ~/input
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ cd ~/input
dase-local@10-23-203-76:~/input$ ls
capacity-scheduler.xml  fair-scheduler.xml  hdfs-site.xml      mapred-site.xml  README.txt
core-site.xml           hadoop-policy.xml   mapred-queue-acls.xml pd.train
dase-local@10-23-203-76:~/input$ cat README.txt
For the latest information about Hadoop, please visit our website at:

  http://hadoop.apache.org/core/
and our wiki, at:

  http://wiki.apache.org/hadoop/
```

图 19: 查看从 HDFS 下载到本地的 README

把文件从 HDFS 中的一个目录拷贝到 HDFS 中的另一个目录中，并查看

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -cp input/README.txt /
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -ls /
Found 2 items
-rw-r--r--  1 dase-local  supergroup        1366 2021-03-11 19:04 /README.txt
drwxr-xr-x - dase-local  supergroup          0 2021-03-11 18:32 /user
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 20: 在 HDFS 目录之间拷贝文件

最后使用

```
./bin/stop-dfs.sh
```

关闭 HDFS

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/stop-dfs.sh
stopping namenode
localhost: stopping datanode
localhost: stopping secondarynamenode
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ jps
8922 Jps
```

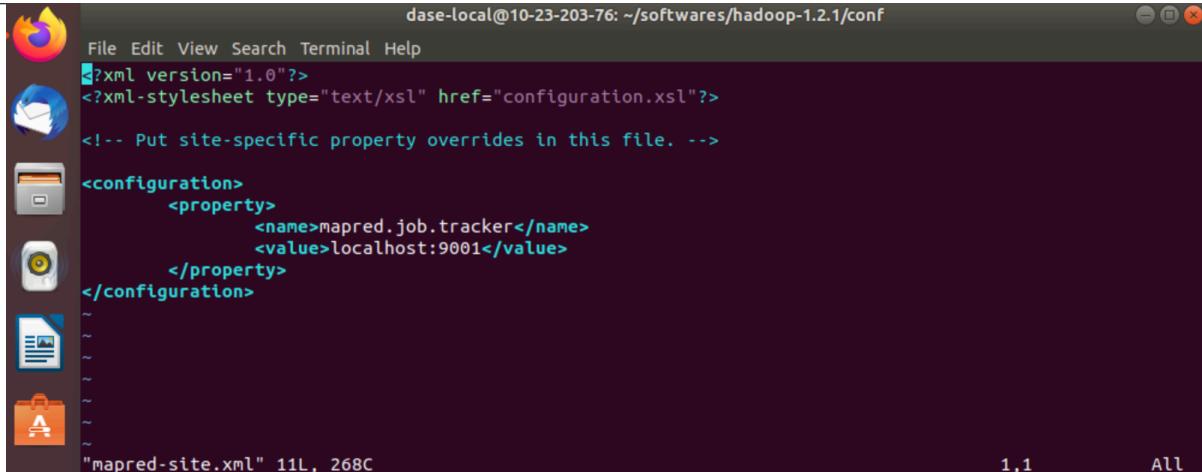
图 21: 关闭 HDFS

使用 jps 查看进程状态，不再出现 NameNode、DataNode 和 SecondaryNameNode，服务已经停止。

Section 3

MapReduce

在 MapReduce 实验开始前，先要修改 /hadoop-1.2.1/conf/ 目录下的配置文件



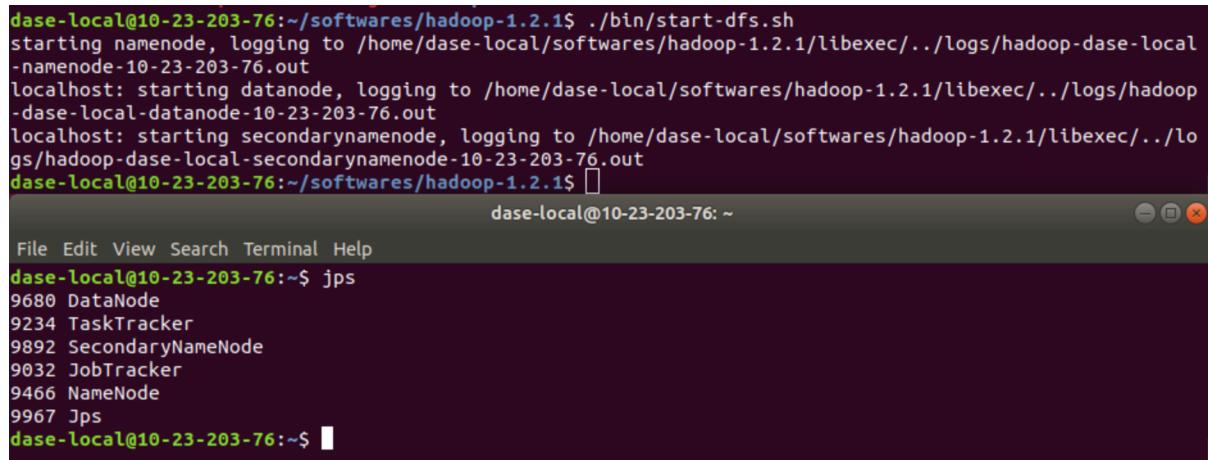
```

dase-local@10-23-203-76: ~/softwares/hadoop-1.2.1/conf
File Edit View Search Terminal Help
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="configuration.xsl"?>
<!-- Put site-specific property overrides in this file. -->
<configuration>
  <property>
    <name>mapred.job.tracker</name>
    <value>localhost:9001</value>
  </property>
</configuration>
~
~
~
~
~
~
~
"mapred-site.xml" 11L, 268C
1,1 All

```

图 22: 修改 mapreduce 配置

然后启动 MapReduce 服务（注意是 MapReduce 和 HDFS 都需要按之前的命令启动）正常启动的话，使用 jps 查看结果如下



```

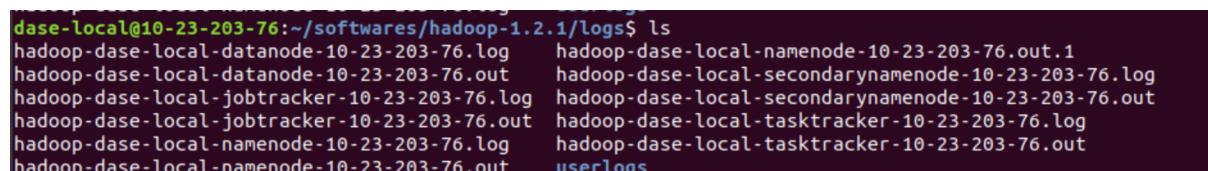
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/start-dfs.sh
starting namenode, logging to /home/dase-local/softwares/hadoop-1.2.1/libexec/../logs/hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out
localhost: starting datanode, logging to /home/dase-local/softwares/hadoop-1.2.1/libexec/../logs/hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.out
localhost: starting secondarynamenode, logging to /home/dase-local/softwares/hadoop-1.2.1/libexec/../logs/hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.out
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ 
dase-local@10-23-203-76: ~
File Edit View Search Terminal Help
dase-local@10-23-203-76:~$ jps
9680 DataNode
9234 TaskTracker
9892 SecondaryNameNode
9032 JobTracker
9466 NameNode
9967 Jps
dase-local@10-23-203-76:~$ 

```

图 23: 正常启动 MapReduce 结果如下

可以通过 logs 文件夹查看 JobTracker、TaskTracker 进程日志

- JobTracker 进程日志: /hadoop-1.2.1/logs/*-jobtracker-* .log
- TaskTracker 进程日志: /hadoop-1.2.1/logs/*-tasktracker-* .log



```

dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs$ ls
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.log      hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out.1
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.out        hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-jobtracker-10-23-203-76.log     hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-jobtracker-10-23-203-76.out      hadoop-dase-local-tasktracker-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.log       hadoop-dase-local-tasktracker-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out        userlogs

```

图 24: 查看日志信息

可以通过访问 JobTracker 的 Web 界面 <http://localhost:50030/jobtracker.jsp> 查看 JobTracker 信息

localhost Hadoop Map/Reduce Administration

State: RUNNING
Started: Thu Mar 11 19:33:07 CST 2021
Version: 1.2.1, r1503152
Compiled: Mon Jul 22 15:23:09 PDT 2013 by mattf
Identifier: 202103111933
SafeMode: OFF

Cluster Summary (Heap Size is 117 MB/889 MB)

Running Map Tasks	Running Reduce Tasks	Total Submissions	Nodes	Occupied Map Slots	Occupied Reduce Slots	Reserved Map Slots	Reserved Reduce Slots	Map Task Capacity	Reduce Task Capacity
0	0	0	1	0	0	0	0	2	2

Scheduling Information

Queue Name	State	Scheduling Information
default	running	N/A

Filter (Jobid, Priority, User, Name)
Example: 'user:smith 3200' will filter by 'smith' only in the user field and '3200' in all fields

图 25: 通过 web 界面查看 JobTracker 信息

接下来提交 MapReduce 程序

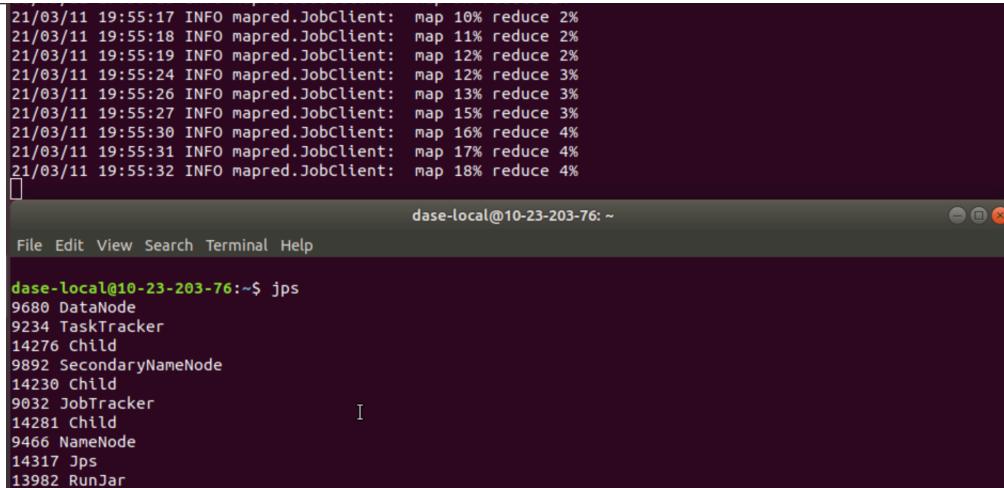
提交一个 Jar 命令，运行 Grep 示例

```
21/03/11 19:53:16 INFO mapred.JobClient:      SLOTS_MILLIS_MAPS=2059
21/03/11 19:53:16 INFO mapred.JobClient:      Total time spent by all maps waiting after reserving slots
(ms)=0
21/03/11 19:53:16 INFO mapred.JobClient:      Data-local map tasks=1
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/hadoop fs -cat output/grep/p*
1      dfs.datanode.name.dir
1      dfs.namenode.name.dir
1      dfs.replication
1      dfs.server.namenode.
1      dfsadmin
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 26: 查看 grep 命令的执行结果

同样地，运行一个 WordCount 示例，并且查看期间的进程状态

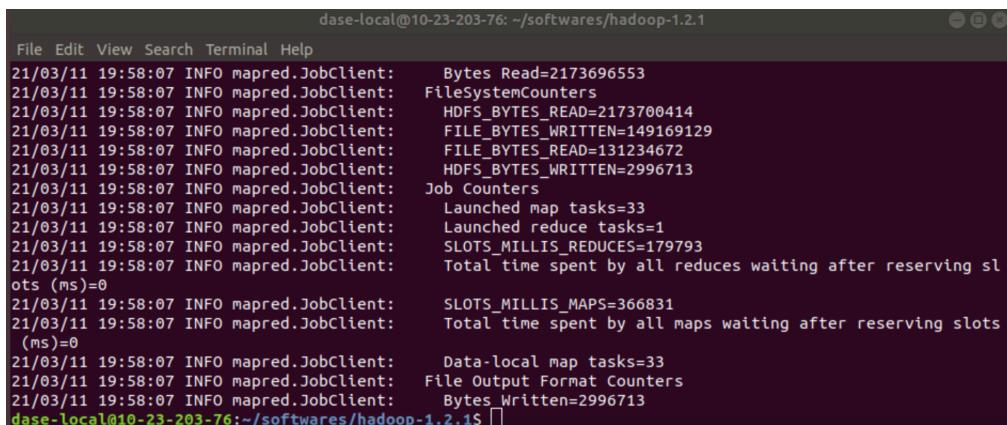
华东师范大学数据科学与工程学院学生实验报告



```
21/03/11 19:55:17 INFO mapred.JobClient: map 10% reduce 2%
21/03/11 19:55:18 INFO mapred.JobClient: map 11% reduce 2%
21/03/11 19:55:19 INFO mapred.JobClient: map 12% reduce 2%
21/03/11 19:55:24 INFO mapred.JobClient: map 12% reduce 3%
21/03/11 19:55:26 INFO mapred.JobClient: map 13% reduce 3%
21/03/11 19:55:27 INFO mapred.JobClient: map 15% reduce 3%
21/03/11 19:55:30 INFO mapred.JobClient: map 16% reduce 4%
21/03/11 19:55:31 INFO mapred.JobClient: map 17% reduce 4%
21/03/11 19:55:32 INFO mapred.JobClient: map 18% reduce 4%
dase-local@10-23-203-76: ~
File Edit View Search Terminal Help
dase-local@10-23-203-76:~$ jps
9680 DataNode
9234 TaskTracker
14276 Child
9892 SecondaryNameNode
14230 Child
9032 JobTracker
14281 Child
9466 NameNode
14317 Jps
13982 RunJar
```

图 27: MapReduce 下的 WordCount 任务

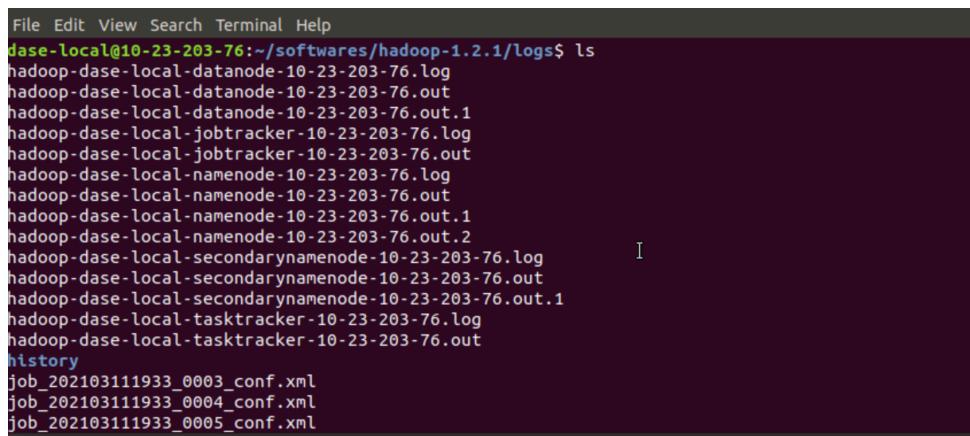
可以看到在执行 WordCount 的时候，单机伪分布式部署任务下比集中式部署多了用于并行计算的子进程



```
dase-local@10-23-203-76: ~/softwares/hadoop-1.2.1
File Edit View Search Terminal Help
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Bytes Read=2173696553
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: FileSystemCounters
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: HDFS_BYTES_READ=2173700414
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: FILE_BYTES_WRITTEN=149169129
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: FILE_BYTES_READ=131234672
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: HDFS_BYTES_WRITTEN=2996713
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Job Counters
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Launched map tasks=33
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Launched reduce tasks=1
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: SLOTS_MILLIS_REDUCES=179793
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Total time spent by all reduces waiting after reserving slots (ms)=0
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: SLOTS_MILLIS_MAPS=366831
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Total time spent by all maps waiting after reserving slots (ms)=0
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Data-local map tasks=33
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: File Output Format Counters
21/03/11 19:58:07 INFO mapred.JobClient: Bytes Written=2996713
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 28: WordCount 运行结束

查看运行结束后的日志



```
File Edit View Search Terminal Help
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs$ ls
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-datanode-10-23-203-76.out.1
hadoop-dase-local-jobtracker-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-jobtracker-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out.1
hadoop-dase-local-namenode-10-23-203-76.out.2
hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-secondarynamenode-10-23-203-76.out.1
hadoop-dase-local-tasktracker-10-23-203-76.log
hadoop-dase-local-tasktracker-10-23-203-76.out
hadoop-dase-local-tasktracker-10-23-203-76.out.1
history
job_202103111933_0003_conf.xml
job_202103111933_0004_conf.xml
job_202103111933_0005_conf.xml
```

图 29: WordCount 运行结束后的日志

通过 web 来查看之前提交的任务的完成情况

The screenshot shows a web browser window titled "localhost Hadoop Map/Reduce". The address bar displays "localhost:50030/jobtracker.jsp". The main content area is titled "Completed Jobs" and contains a table with three rows of job information. The columns are: Jobid, Started, Priority, User, Name, Map % Complete, Map Total, Maps Completed, Reduce % Complete, and Reduce Total.

Jobid	Started	Priority	User	Name	Map % Complete	Map Total	Maps Completed	Reduce % Complete	Reduce Total
job_202103111933_0003	Thu Mar 11 19:52:14 CST 2021	NORMAL	dase-local	grep-search	100.00%	51	51	100.00%	1
job_202103111933_0004	Thu Mar 11 19:53:04 CST 2021	NORMAL	dase-local	grep-sort	100.00%	1	1	100.00%	1
job_202103111933_0005	Thu Mar 11 19:54:53 CST 2021	NORMAL	dase-local	word count	100.00%	33	33	100.00%	1

Below the table, there is a section titled "Retired Jobs" with a "none" button.

图 30: 通过 web 界面来查看完成的 WordCount 任务

在 Administration 界面查看程序历史记录

The screenshot shows a web browser window titled "10-23-203-76 Hadoop Map/Reduce History Viewer". The address bar displays "localhost:50030/jobhistoryhome.jsp". The main content area is titled "Available Jobs in History" and contains a table with three rows of job information. The columns are: Job submit time, Job Id, Name, and User.

Job submit time	Job Id	Name	User
Thu Mar 11 19:54:53 CST 2021	job_202103111933_0005	word count	dase-local
Thu Mar 11 19:53:04 CST 2021	job_202103111933_0004	grep-sort	dase-local
Thu Mar 11 19:52:14 CST 2021	job_202103111933_0003	grep-search	dase-local

图 31: 通过 web 界面来查看任务历史

在 userlog 中也可以看到上述信息

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs$ cd userlogs
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs/userlogs$ ls
job_202103111933_0003  job_202103111933_0004  job_202103111933_0005
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1/logs/userlogs$
```

图 32: 通过 web 界面来查看任务历史

实验全部结束后关闭 MapReduce 任务

```
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ ./bin/stop-all.sh
stopping jobtracker
localhost: stopping tasktracker
stopping namenode
localhost: stopping datanode
localhost: stopping secondarynamenode
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$ jps
16745 Jps
dase-local@10-23-203-76:~/softwares/hadoop-1.2.1$
```

图 33: 停止 MapReduce 任务

停止 MapReduce 任务后使用 jps 检查进程状态，不再有 NameNode、SecondaryNameNode、DataNode、JobTracker、TaskTracker 等进程。

Part 5

思考题

Section 1

在 mapred-site.xml 和 hadoop-env.sh 两个文件中所设置的内存大小分别是什么含义？

Answer: mapred-site.xml 文件中所设置的内存大小意义为 child 堆内存的最大值；hadoop-env.sh 文件中所设置的内存大小意义为 Hadoop 堆内存的最大值。

Section 2

实验手册图 3.4 的 FsShell 进程是什么？

Answer: HDFS 的 FsShell 进程就相当于操作系统的 Shell，用于协助 Client 和文件系统本身“打交道”。

Section 4

实验手册图 3.8(b) 中哪些进程属于 HDFS，哪些进程属于 MapReduce？

Answer:

- HDFS: SecondaryNameNode, NameNode, DataNode
- MapReduce: JobTracker, TaskTracker, RunJar, Child

Remark: 网上没有搜到很多和 Runjar 相关的内容，但是从其承担的角色来说是 MapReduce 的进程，或者可以这么看，集中式没有 HDFS，但依然有 RunJar，那显然它就是 MapReduce 的进程了。

Section 3

为什么单机集中式部署中没有 HDFS?

Answer: 单机集中式下因为系统不需要与其他节点交互，所以就不启用 HDFS，也不会加载任何 Hadoop 的守护进程

Part 6

实验总结

首先温故一下这次实验涉及的与 Hadoop 有关的概念

- **单机集中式部署**: 这种模式在一台单机上运行，没有分布式文件系统，而是直接读写本地操作系统的文件系统。
- **伪分布式 (Pseudo-Distributed Mode) 部署**: 这种模式也是在一台单机上运行，但用不同的 Java 进程模仿分布式运行中的各类结点 (NameNode, DataNode, JobTracker, TaskTracker 等部件)，需要注意分布式运行中的这几个结点的区别：从分布式存储的角度来说，集群中的结点由一个 NameNode 和若干个 DataNode 组成，另有一个 SecondaryNameNode 作为 NameNode 的备份。从分布式应用的角度来说，集群中的结点由一个 JobTracker 和若干个 TaskTracker 组成，JobTracker 负责任务的调度，TaskTracker 负责并行执行任务。TaskTracker 必须运行在 DataNode 上，这样便于数据的本地计算。JobTracker 和 NameNode 则无须在同一台机器上。一个机器上，即当 namenode，又当 datanode，或者说即是 jobtracker，又是 tasktracker。没有所谓的在多台机器上进行真正的分布式计算，故称为“伪分布式”。
- **分布式部署**: 货真价实的分布式系统，由 3 个及以上的物理机或者虚拟机的组件的机群，通过网络进行通信。

接下来，在实验中遇到了多个配置文件，可以看一下 **Hadoop 配置文件的功能**

文件名称	格式	描述
hadoop-env.sh	Bash	Hadoop 环境变量
mapred-env.sh	Bash	MapReduce 环境变量
yarn-env.sh	Bash	脚本中要用到的环境变量，以运行 YARN
core-site.xml	HadoopXML	配置 HDFS、MapReduce 和 YARN 常用的 I/O 设置等
hdfs-site.xml	HadoopXML	Hadoop 守护进程的配置项
mapred-site.xml	HadoopXML	MapReduce 守护进程的配置项（包括 history）
yarn-site.xml	HadoopXML	YARN 守护进程的配置项
slaves	文本	在分布式部署的时候添加子节点