

在集群上运行Spark

Run Spark on Cluster

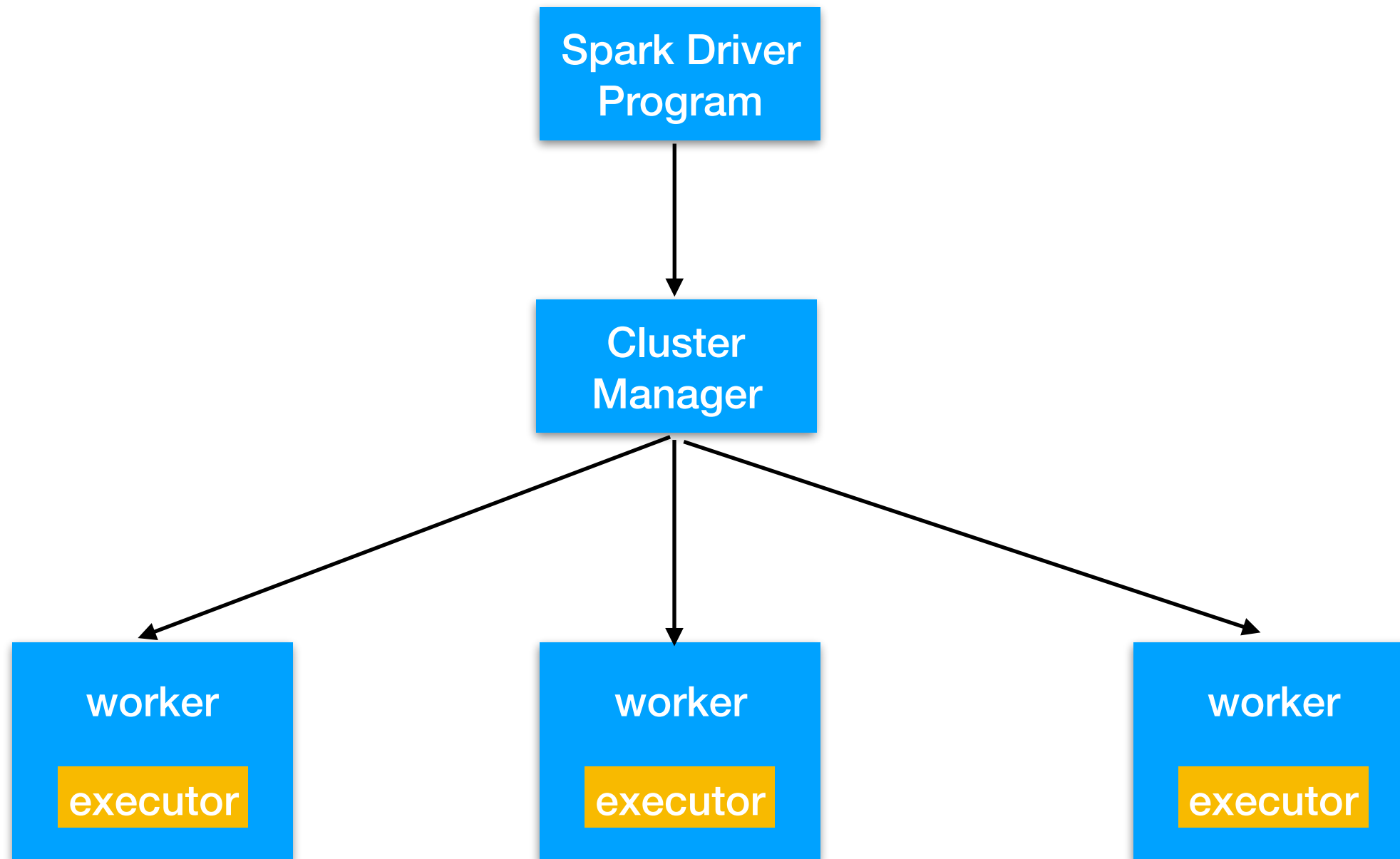
Spark-分布式计算

- Spark是一个分布式计算框架
- 我们可以通过增加集群中节点（机器）数目，来提升系统的计算性能
- 在集群中运行spark程序使用的api与之前介绍的一样

Spark分布式架构

- Spark采用主从结构
 - 一个Spark集群中，有一个节点负责中央协调，调度各个分布式工作节点(worker)，我们称这个节点为驱动器(driver)节点。
 - 工作节点称为执行器 (executor) 节点
 - driver可以和大量的executor通信，他们都作为独立的java进程运行
 - driver和所有的executor在一起组成一个spark应用

Spark分布式架构



驱动器节点

- Spark驱动器是程序中的主程序
- 他用来创建SparkSession、创建RDD，以及RDD的转换与行动操作
- 当启动一个Spark Shell的时候，就是启动了一个驱动器程序（默认创建了一个SparkSession）

驱动器节点

- 两项职责：
 - 把程序转换为Task
 - 负责把程序转换为多个可执行的物理单元，这些单元称为task
 - 程序从输入数据生成RDD，再派生新的RDD，到最后的行动操作。Spark程序隐式的创建了一个由操作组成的逻辑上的有向无环图（Directed Acyclic Graph, DAG），驱动器会把这个DAG转换为物理单元
 - 为执行器节点调度任务
 - 驱动器进程始终对应应用中的所有的执行器节点的所有完整记录。
 - Spark驱动器会根据数据为位置，把程序发送给合适的执行器

执行器节点

- 执行器是一种工作节点，负责在Spark中运行任务，任务间相互独立
- 即使执行器节点挂掉，Spark应用也可以继续执行
- 两项职责：
 - 负责运行组成spark应用的程序，将结果返回给驱动器
 - 通过自身块管理(Block Manager)为应用中要求缓存的RDD提供存储

集群管理器

- 集群中的执行程序是怎么启动的呢？
 - 通过集群管理器来启动执行器程序的，有些集群管理器也会启动驱动程序
- Spark可以使用三种集群管理器来管理集群
 - Spark自带的Standalone模式
 - Yarn (Clnet/Cluster)
 - Mesos

把任务提交到集群

- 使用`${SPARK_HOME}/bin/spark-submit`将任务提交到 Spark 集群中

```
${SPARK_HOME}/bin/spark-submit --master spark://host:7077 --executor-memory 10g word_count.py
```

把任务提交到集群

- master参数可以接受的参数：
 - spark://host:port
 - Standalone模式。host为master节点的IP，port为端口号，默认是7077
 - mesos://host:port
 - 提交到mesos管理的集群中
 - yarn
 - 连接到一个YARN的集群。需要设置环境变量HADOOP_CONF_DIR指向Hadoop的配置目录
 - local
 - 单核，本地运行
 - local[N]
 - N核，本地运行
 - local[*]
 - 使用所有核，本地运行，不指定master参数时的选项

把任务提交到集群

```
${SPARK_HOME}/bin/spark-submit [options] <app jar | python file> [add options]
```

options: 要传给spark-submit的参数

<app jar | python file>: 程序的入口, jar包或者python文件

add options: 要传给spark应用的参数

- 常见参数
 - --master: 主节点
 - --class: Java或Scala程序时应用的类
 - --name: 应用的名称
 - --jars: 需要上传并放到应用的CLASSPATH中的JAR包的列表。如果应用中依赖第三方的jar包, 需要放到这里
 - --py-files: 需要添加到PYTHONPATH中的文件列表。
 - --executor-memory: 执行器进程中使用的内存量
 - --driver-memory: 驱动器进程中内存的使用量

打包与依赖

- Python只需要在worker上安装我们需要的第三方模块即可
- Java项目一般很复杂，需要依赖很多第三方的包。通过在spark-submit中指定这种方式在实际中一般不可行。
- 可以使用Maven把所有的包都打在一起，生成一个jar文件

Spark集群搭建

- 使用两台aws的ec2主机搭建一个Spark Standalone模式的集群

<input type="checkbox"/>	Name ▾	实例 ID ▲	实例类型 ▾	可用区 ▾	实例状态 ▾	状态检查 ▾	警报状态
<input type="checkbox"/>		i-088501f1339e589a7	t2.medium	cn-northwest-1c	● running	✓ 2/2 的检查...	无
<input checked="" type="checkbox"/>		i-0e6734ad721ca92c2	t2.medium	cn-northwest-1c	● running	✓ 2/2 的检查...	无

Spark集群搭建

- 无密钥ssh登陆
- `ssh-keygen -t rsa`
- 由于有一台机器即使master又时worker，所以也要对他自己配置无密钥登陆

Spark集群搭建

- 安装JDK, 下载Spark, 下载Anaconda
- `sh build_spark_cluster.sh`

Spark集群搭建

- 安装Anaconda

```
[ec2-user@ip-172-31-37-59 ~]$ sh Anaconda3-2019.03-Linux-x86_64.sh
```

```
Welcome to Anaconda3 2019.03
```

```
In order to continue the installation process, please review the license  
agreement.
```

```
Please, press ENTER to continue
```

```
>>> █
```

```
Anaconda3 will now be installed into this location:
```

```
/home/ec2-user/anaconda3
```

- Press ENTER to confirm the location
- Press CTRL-C to abort the installation
- Or specify a different location below

```
[/home/ec2-user/anaconda3] >>> █
```

```
Anaconda3 will now be installed into this location:
```

```
/home/ec2-user/anaconda3
```

- Press ENTER to confirm the location
- Press CTRL-C to abort the installation
- Or specify a different location below

```
[/home/ec2-user/anaconda3] >>> █
```

```
pycrypto
```

```
A collection of both secure hash functions (such as SHA256 and RIPEMD160), and various encryption algorithms
```

```
Do you accept the license terms? [yes|no]
```

```
[no] >>> █
```


Spark集群搭建

- 编辑 ~/.bashrc 文件
 - 配置环境变量
- source ~/.bashrc

```
export SPARK_HOME=/home/ec2-user/DataScience/spark_cluster/spark
export PATH=$PATH:$SPARK_HOME/bin:$SPARK_HOME/sbin
```

Spark集群搭建

- 编辑`${SPARK_HOME}/conf/spark-env.sh`

```
export SPARK_MASTER_IP=172.31.45.49  
export SPARK_MASTER_WEBUI_PORT=8888
```

Spark集群搭建

- 编辑\${SPARK_HOME}/conf/slaves

```
# A Spark Worker will be started on each of the machines listed below.  
ip-172-31-37-59  
ip-172-31-45-49
```

Spark集群搭建

- 在另一台机器上，执行build_spark_cluster.sh
- 修改spark/conf路径下的salves和spark-env.sh，使其与master节点一致

Spark集群搭建

- 启动Spark集群（在master节点上）
 - `sh start-all.sh`(启动master和所有worker)
- 关闭Spark集群
 - `sh stop-all.sh`

Spark集群搭建

```
[ec2-user@ip-172-31-45-49 conf]$ jps
13414 Master
13878 Jps
13497 Worker
```

```
[ec2-user@ip-172-31-37-59 spark]$
[ec2-user@ip-172-31-37-59 spark]$ jps
27123 Worker
27335 Jps
```

Spark集群搭建



Spark Master at spark://ip-172-31-45-49.cn-northwest-1.compute.internal:7077

URL: spark://ip-172-31-45-49.cn-northwest-1.compute.internal:7077

Alive Workers: 2

Cores in use: 4 Total, 0 Used

Memory in use: 5.7 GB Total, 0.0 B Used

Applications: 0 Running, 2 Completed

Drivers: 0 Running, 0 Completed

Status: ALIVE

Workers (2)

Worker Id	Address	State	Cores	Memory
worker-20190608121238-172.31.37.59-35951	172.31.37.59:35951	ALIVE	2 (0 Used)	2.9 GB
worker-20190608121238-172.31.45.49-35125	172.31.45.49:35125	ALIVE	2 (0 Used)	2.9 GB

Running Applications (0)

Application ID	Name	Cores	Memory per Executor	Submitted Time	User	Status
----------------	------	-------	---------------------	----------------	------	--------

Completed Applications (2)

Application ID	Name	Cores	Memory per Executor	Submitted Time	User
app-20190608121316-0001	Save and Load Files	4	1024.0 MB	2019/06/08 12:13:16	ec2-user
app-20190608121302-0000	Spark Pi	4	1024.0 MB	2019/06/08 12:13:02	ec2-user

Spark任务提交练习

- 将Spark计算Pi的例子提交到集群中
 - sh 01_run_example.sh

```
[ec2-user@ip-172-31-45-49 scripts]$ sh 01_run_example.sh
19/06/08 12:26:45 WARN NativeCodeLoader: Unable to load native-hadoop library for your platform... using builtin-java
classes where applicable
Using Spark's default log4j profile: org/apache/spark/log4j-defaults.properties
19/06/08 12:26:45 INFO SparkContext: Running Spark version 2.4.3
19/06/08 12:26:45 INFO SparkContext: Submitted application: Spark Pi
19/06/08 12:26:45 INFO SecurityManager: Changing view acls to: ec2-user
19/06/08 12:26:45 INFO SecurityManager: Changing modify acls to: ec2-user
19/06/08 12:26:45 INFO SecurityManager: Changing view acls groups to:
19/06/08 12:26:45 INFO SecurityManager: Changing modify acls groups to:
19/06/08 12:26:45 INFO SecurityManager: SecurityManager: authentication disabled; ui acls disabled; users with view p
ermissions: Set(ec2-user); groups with view permissions: Set(); users with modify permissions: Set(ec2-user); groups
with modify permissions: Set()
19/06/08 12:26:46 INFO Utils: Successfully started service 'sparkDriver' on port 41897.
19/06/08 12:26:46 INFO SparkEnv: Registering MapOutputTracker
19/06/08 12:26:46 INFO SparkEnv: Registering BlockManagerMaster
19/06/08 12:26:46 INFO BlockManagerMasterEndpoint: Using org.apache.spark.storage.DefaultTopologyMapper for getting to
pology information
19/06/08 12:26:46 INFO BlockManagerMasterEndpoint: BlockManagerMasterEndpoint up
19/06/08 12:26:46 INFO DiskBlockManager: Created local directory at /tmp/blockmgr-839d79ea-6912-4466-8204-1db4fa7c7de1
19/06/08 12:26:46 INFO MemoryStore: MemoryStore started with capacity 366.3 MB
19/06/08 12:26:46 INFO SparkEnv: Registering OutputCommitCoordinator
19/06/08 12:26:46 INFO Utils: Successfully started service 'SparkUI' on port 4040.
```


Spark任务提交练习

- 读取本地文件，将文件转换为RDD
- spark-submit 02_read_single_file.py

```
from pyspark.sql import SparkSession

spark = SparkSession.builder.master('spark://172.31.45.49:7077')\
    .appName('Save and Load Files')\
    .getOrCreate()

sales_rdd = spark.sparkContext.textFile('../data/sales/sales_1')
print(sales_rdd.collect())
```

Spark任务提交练习

- 读取本地sales文件夹中的数据
- 计算，每个文件中的平均销售额