

# HỆ THỐNG TẬP TIN PHÂN TÁN HADOOP

Giảng viên: TS. Nguyễn Văn Quyết



- Giới thiệu về HDFS
- Kiến trúc của HDFS
- Các đặc tính của HDFS
- Thao tác với HDFS
- Demo chạy thuật toán với dữ liệu trên HDFS
- Hỏi & đáp

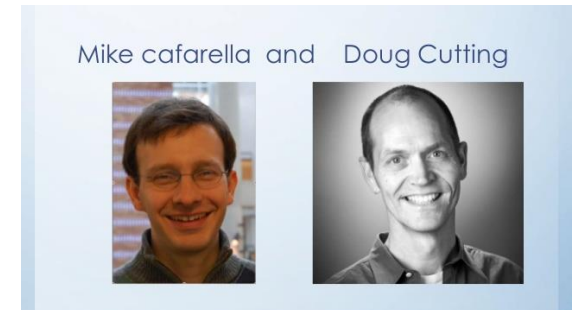
# Giới thiệu chung về HDFS

- HDFS là hệ thống file phân tán cung cấp khả năng truy cập thông lượng cao cho ứng dụng khai thác dữ liệu lớn. Nó là hệ thống tập tin ảo.
- HDFS được thiết kế trên **nguyên tắc lưu trữ ít tập tin lớn** hơn là lưu trữ số lượng lớn các tập tin nhỏ.
- HDFS cung cấp một lớp (layer) lưu trữ có khả năng chịu lỗi tốt cho hệ thống Hadoop

# Giới thiệu chung về HDFS

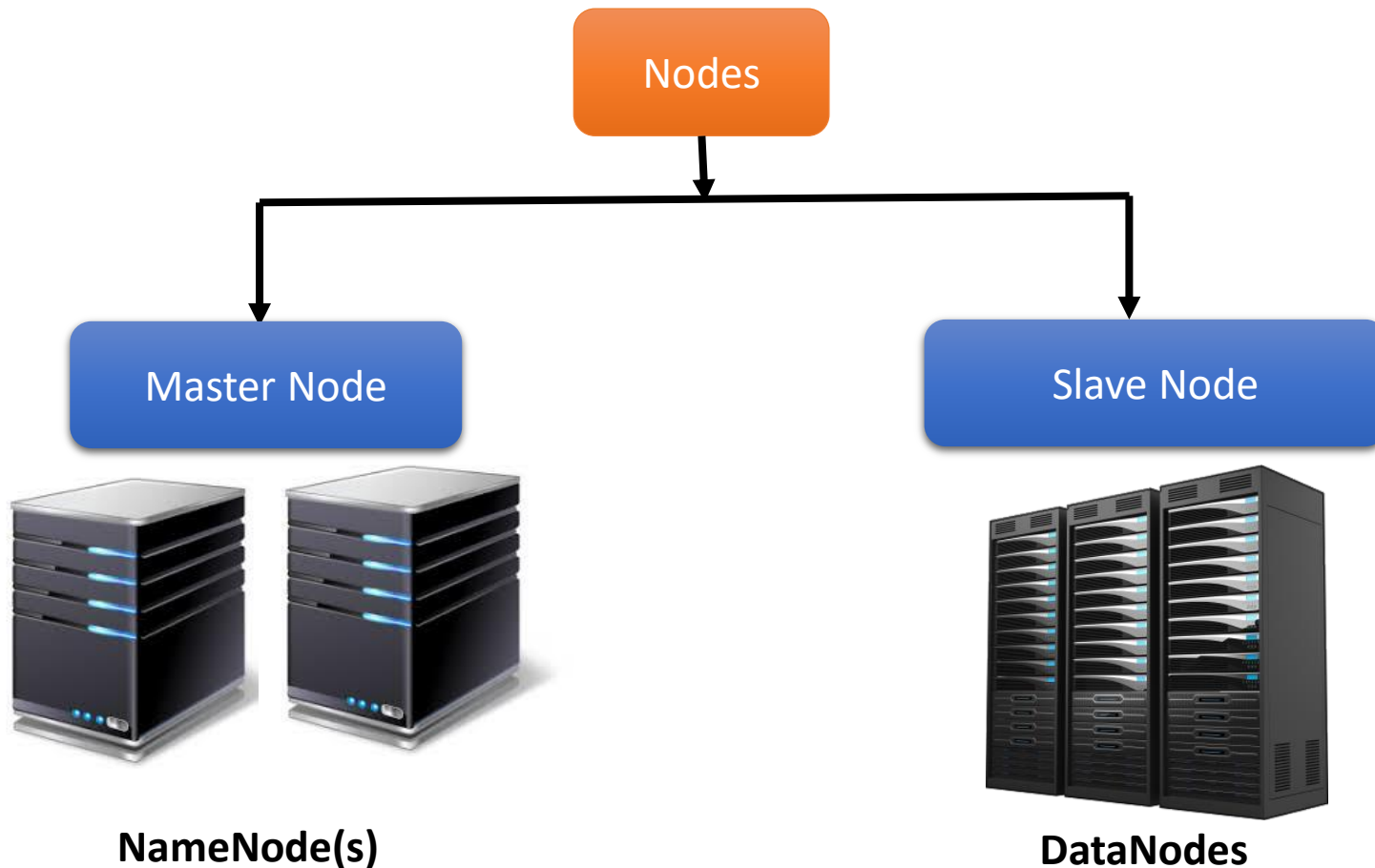
## ● Lịch sử hình thành

- 2002: Được bắt đầu với dự án Apache Nutch
- 2007: Yahoo sử dụng Hadoop với 1,000 nodes cluster
- 2008: Yahoo ra mắt Apache Hadoop như là mã nguồn mở
- 2011: Apache released Hadoop v1.0
- 2012: Apache released Hadoop v2.0, có chứa Yarn
- 2017: Apache released Hadoop v3.0
- 2020: Apache released Hadoop v3.2.1



# Giới thiệu chung về HDFS

## ● HDFS Nodes



# Giới thiệu chung về HDFS

## ● Hadoop HDFS Daemons

### ● NameNode Daemons:

- Chạy trên tất cả các Masters
- Lưu trữ các metadata như tên tệp, số block, số bản sao...
- Các metadata được lưu trữ trong bộ nhớ và 1 bản copy được lưu trong ổ đĩa
- Bộ nhớ cho NameNode phải lớn

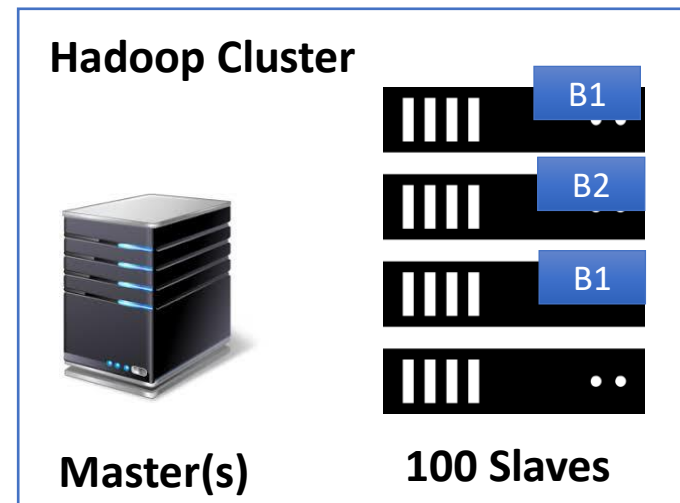
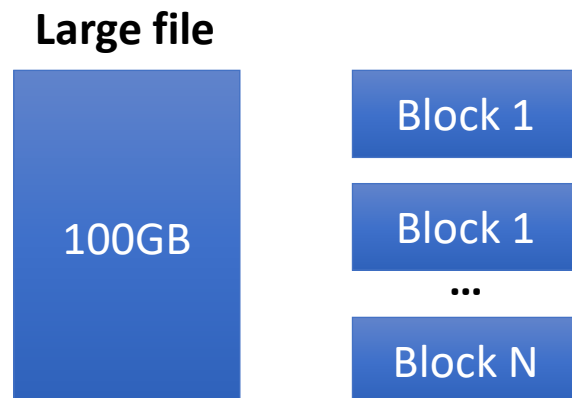
### ● DataNode Daemons

- Chạy trên Slaves
- Thực hiện các thao tác theo lệnh của NameNode

# Giới thiệu chung về HDFS

## ● Lưu trữ dữ liệu trong HDFS

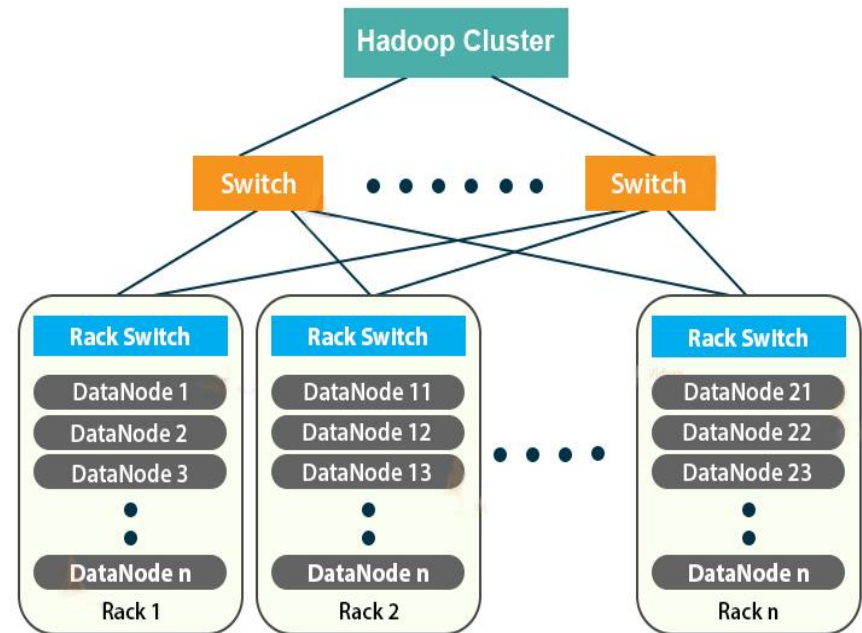
- Hadoop HDFS chia nhỏ các file lớn thành nhiều file nhỏ, mỗi file nhỏ được coi như 1 block
- Kích thước mặc định của 1 block là 128MB
- Có thể cấu hình thay đổi kích thước block
- Các block được lưu trữ phân tán trên các nodes



# Giới thiệu chung về HDFS

## ● Rack Awareness (1/2)

- Một **Rack** là tập chứa N DataNodes cùng kết nối mạng (Network Switch)
- Một Hadoop Cluster thường trên nhiều Rack
- Tăng hiệu năng network trong 1 Rack.
- Tránh việc 1 Rack down ảnh hưởng đến dữ liệu.





# Giới thiệu chung về HDFS

## Rack Awareness (2/2)

### Chính sách

- Không đặt nhiều hơn một bản sao trên một **Node**.
- Không nhiều hơn 2 bản sao được đặt trên cùng một **Rack**.
- Số lượng **Rack** được sử dụng để sao chép mỗi **block** luôn nhỏ hơn số lượng bản sao.

### Rack Awareness Algorithm



#Replicas = 3

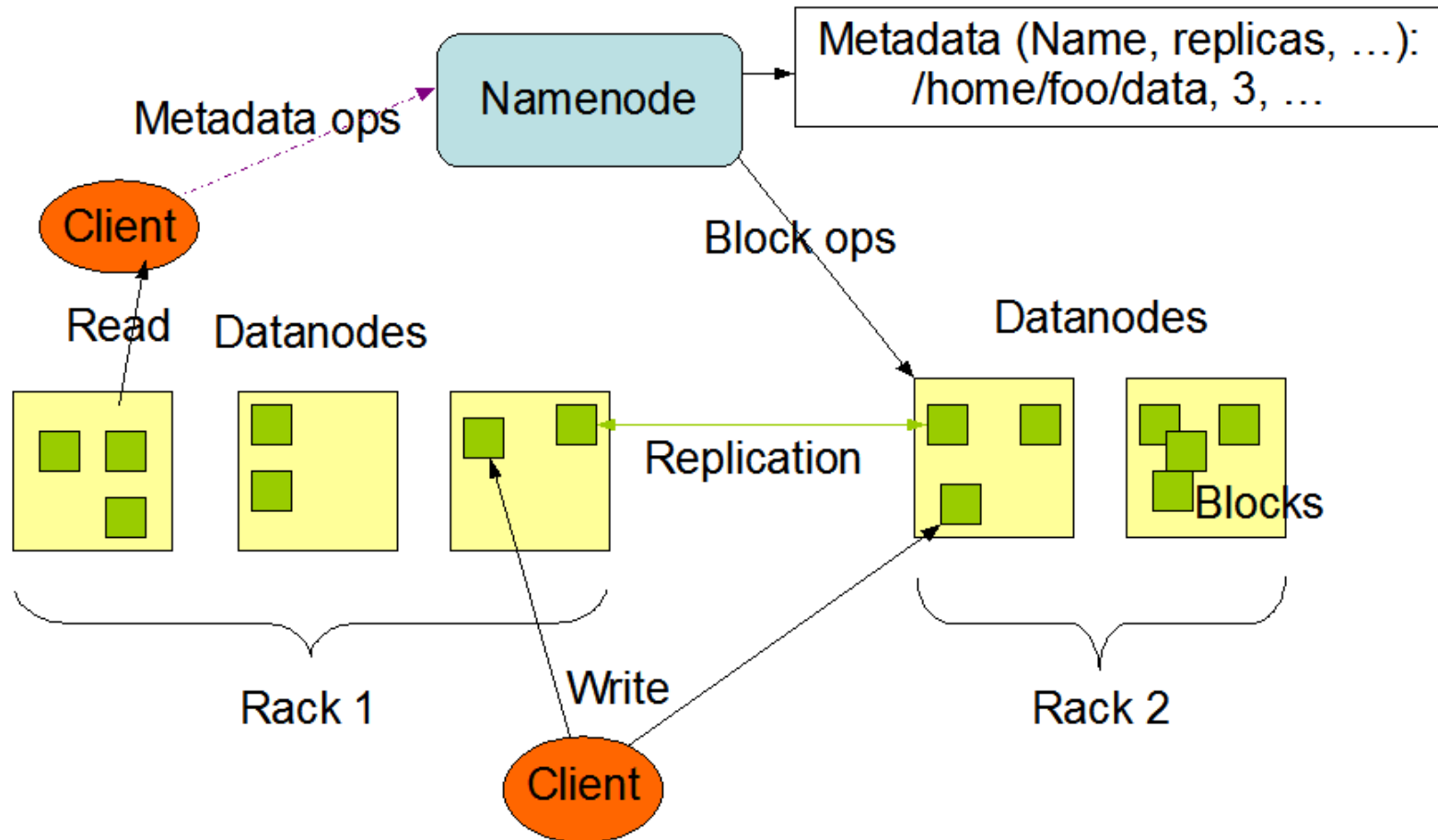
#Block = 3

#Node = 12

#Rack = 3

# Kiến trúc của HDFS

## HDFS Architecture



# Kiến trúc của HDFS

## ● Chức năng của HDFS NameNode

- Mở, đổi tên và đóng các tệp và thư mục.
- Quản lý và duy trì các DataNodes.
- Nhớ giữ vị trí của từng blocks; ánh xạ các blocks của một tệp tới các DataNodes.
- Ghi lại các thay đổi được thực hiện trên các tệp.
- Thực thi việc sao chép các blocks tới các DataNodes
- Nhận nhịp kết nối và thông tin của các blocks từ tất cả các DataNodes đảm bảo DataNode còn sống.
- Nếu việc thực thi trên một DataNode không thành công, NameNode sẽ chọn một DataNode thay thế.

# Kiến trúc của HDFS

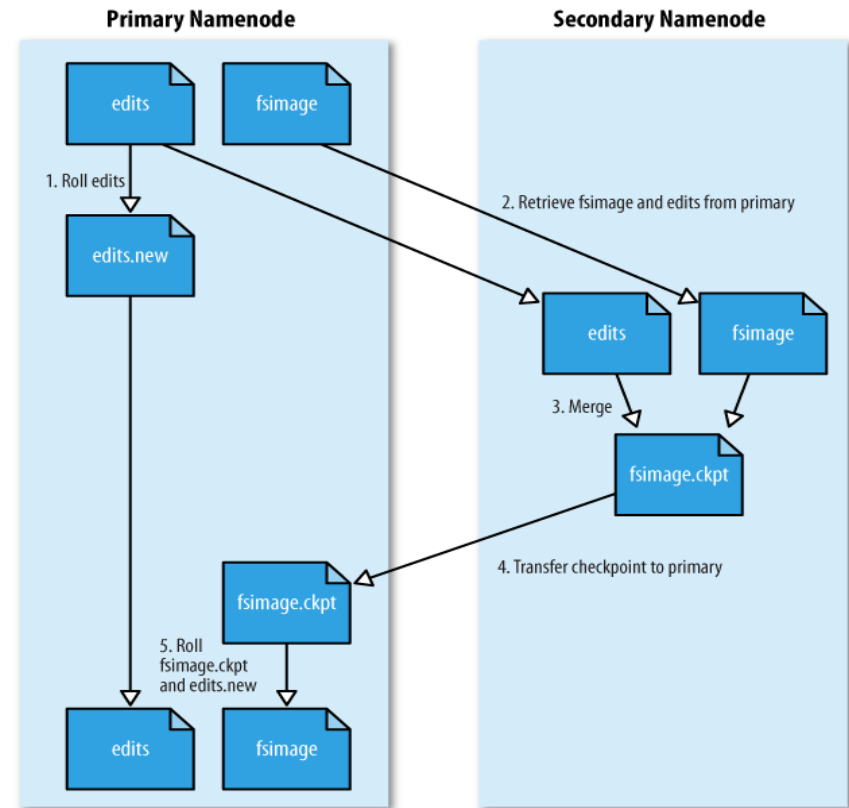
## ● Chức năng của HDFS DataNodes

- Thực thi các yêu cầu đọc / ghi của Clients.
- Tạo khối, sao chép và xóa blocks theo chỉ thị lệnh của NameNode.
- Báo cáo tình trạng của HDFS với NameNode.
- Báo cáo với NameNode danh sách các blocks mà nó chứa.

# Kiến trúc của HDFS

## ● Chức năng của Secondary Namenode

- Hỗ trợ NameNode quản lý các FsImage và Edit logs files
- Định kỳ cập nhật những thay đổi trên NameNode
- Hỗ trợ việc phục hồi hệ thống khi NameNode bị lỗi cần khởi động lại
- Giảm thời gian khởi động NameNodes



# Các đặc tính của HDFS (1/2)

- Tính hiệu quả của về chi phí
  - Dùng phần cứng thông dụng, rẻ tiền
- Lưu trữ phân tán
  - Dữ liệu được lưu trữ trên cụm máy tính
- Dữ liệu lớn và đa dạng
  - Petabytes, có cấu trúc, không có cấu trúc
- Tính sẵn sàng với khả năng chịu lỗi cao
  - Dữ liệu được nhân rộng trên các nodes khác nhau, hỗ trợ cơ chế phục hồi nhanh

## Các đặc tính của HDFS (2/2)

- Thông lượng cao
  - Xử lý song song phân tán
- Đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu
  - Sử dụng cơ chế checksum
- Cục bộ hóa dữ liệu
  - Mang chương trình đến chạy trên máy chứa dữ liệu
- Dễ mở rộng
  - Mở rộng theo chiều ngang

# Thao tác với HDFS sử dụng Command-Line (1/3)

- Hiển thị thư mục trên HDFS

```
$ hdfs dfs -ls <path>
```

- Tạo thư mục

```
$ hdfs dfs -mkdir <directory_name>
```

- Copy file từ Local tới HDFS

```
$ hdfs dfs -copyFromLocal <local  
source> <hdfs destination>
```



## Thao tác với HDFS sử dụng Command-Line (2/3)

- Copy file từ HDFS to Local

```
$ hdfs dfs -copyToLocal <hdfs source>  
<local dst>
```

- Xóa file trên HDFS

```
$ hdfs dfs -rm <path>
```

- Xóa thư mục trên HDFS

```
$ hdfs dfs -rm -r <path>
```

# Thao tác với HDFS sử dụng Command-Line (3/3)

- Copy file trong HDFS

```
$ hdfs dfs -cp <source> <destination>
```

- Di chuyển file trong HDFS

```
$ hdfs dfs -mv <source> <destination>
```

- Xem trợ giúp

```
$ hdfs dfs -help
```

# Thao tác với HDFS sử dụng Web UI (1/5)

- Truy cập địa chỉ: `http://master:9870`

# Thao tác với HDFS sử dụng Web UI (2/5)

## ● Tạo thư mục:

The screenshot shows the Hadoop Web UI interface. A modal dialog titled "Create Directory" is open in the center. The dialog has a text input field containing the path "/ input". Below the input field are two buttons: "Cancel" and "Create". The "Create" button is highlighted with a red rectangle. In the background, the Hadoop Web UI is visible, showing the "Browse Directory" section with a search bar and a table of directory entries. The table is currently empty, displaying "No data available in table" and "Showing 0 to 0 of 0 entries". The table headers include "Permission", "Owner", "Group", "Size", "Last Modified", "Replication", "Block Size", and "Name". The Hadoop logo and version "Hadoop, 2020." are visible at the bottom left of the interface.

# Thao tác với HDFS sử dụng Web UI (3/5)

## ● Upload files:

Browsing HDFS

master:9870/explorer.html#/input

Hadoop Overview Datanodes Datanode Volume Failures Snapshot Startup Progress Utilities

## Browse Directory

/input Go!

Show 25 entries Search:

<input type="checkbox"/>	Permission	Owner	Group	Size	Last Modified	Replication	Block Size	Name	
<input type="checkbox"/>	-rw-r--r--	dr.who	supergroup	15.33 KB	Mar 20 01:47	2	128 MB	<a href="#">LICENSE.txt</a>	
<input type="checkbox"/>	-rw-r--r--	dr.who	supergroup	1.5 KB	Mar 20 01:47	2	128 MB	<a href="#">NOTICE.txt</a>	
<input type="checkbox"/>	-rw-r--r--	dr.who	supergroup	175 B	Mar 20 01:47	2	128 MB	<a href="#">README.txt</a>	

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1 Next

# Thao tác với HDFS sử dụng Web UI (4/5)

- Xem thông tin chi tiết:

The screenshot shows the Hadoop Web UI interface. A modal window titled "File information - README.txt" is open, displaying details for the selected file. The modal includes tabs for "Download", "Head the file (first 32K)", and "Tail the file (last 32K)". Below these, a green bar indicates "Block information -- Block 0". The details listed are:

- Block ID: 1073741826
- Block Pool ID: BP-1090223750-10.0.2.195-1616178625827
- Generation Stamp: 1002
- Size: 175
- Availability:
  - slave02
  - slave01

The modal has a "Close" button at the bottom right. In the background, the "Browse Directory" page is visible, showing a table of files in the "/input" directory. The table has columns for "Block Size", "Name", and a trash icon. The file "LICENSE.txt" is highlighted with a red box. Other files listed are "NOTICE.txt" and "README.txt".

Block Size	Name	
3 MB	LICENSE.txt	
3 MB	NOTICE.txt	
3 MB	README.txt	

Showing 1 to 3 of 3 entries

# Thao tác với HDFS sử dụng Web UI (5/5)

## Xóa file:

Browsing HDFS




master:9870/explorer.html#/input

Hadoop Overview Datanodes Datanode Volume Failures Snapshot Startup Progress Utilities

## Browse Directory

/input Go!

Show 25 entries Search:

<input type="checkbox"/>	Permission	Owner	Group	Size	Last Modified	Replication	Block Size	Name	
<input type="checkbox"/>	<a href="#">-rw-r--r--</a>	<a href="#">dr.who</a>	<a href="#">supergroup</a>	15.33 KB	Mar 20 01:47	<a href="#">2</a>	128 MB	<a href="#">LICENSE.txt</a>	
<input type="checkbox"/>	<a href="#">-rw-r--r--</a>	<a href="#">dr.who</a>	<a href="#">supergroup</a>	1.5 KB	Mar 20 01:47	<a href="#">2</a>	128 MB	<a href="#">NOTICE.txt</a>	
<input type="checkbox"/>	<a href="#">-rw-r--r--</a>	<a href="#">dr.who</a>	<a href="#">supergroup</a>	175 B	Mar 20 01:47	<a href="#">2</a>	128 MB	<a href="#">README.txt</a>	

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous 1 Next

# Demo chạy chương trình với dữ liệu trên HDFS (1/5)

## ● Thực thi lệnh

```
hduser@master: /usr/local/hadoop
hduser@master:/usr/local/hadoop$ bin/hadoop jar share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-3.3.0.jar wordcount /input /output
2021-03-20 01:58:07,043 INFO client.DefaultNonHAProxyProvider: Connecting to ResourceManager at master/10.0.2.195:8032
2021-03-20 01:58:08,411 INFO mapreduce.JobResourceUploader: Disabling Erasure Coding for path: /tmp/hadoop-yarn/staging/hduser/.staging/job_1616178707140_0001
2021-03-20 01:58:09,754 INFO input.FileInputFormat: Total input files to process : 3
2021-03-20 01:58:10,086 INFO mapreduce.JobSubmitter: number of splits:3
2021-03-20 01:58:10,985 INFO mapreduce.JobSubmitter: Submitting tokens for job: job_1616178707140_0001
2021-03-20 01:58:10,985 INFO mapreduce.JobSubmitter: Executing with tokens: []
2021-03-20 01:58:11,837 INFO conf.Configuration: resource-types.xml not found
2021-03-20 01:58:11,838 INFO resource.ResourceUtils: Unable to find 'resource-types.xml'.
2021-03-20 01:58:13,246 INFO impl.YarnClientImpl: Submitted application application_1616178707140_0001
2021-03-20 01:58:13,609 INFO mapreduce.Job: The url to track the job: http://master:8088/proxy/application_1616178707140_0001/
2021-03-20 01:58:13,616 INFO mapreduce.Job: Running job: job_1616178707140_0001
2021-03-20 01:58:37,366 INFO mapreduce.Job: Job job_1616178707140_0001 running in uber mode : false
2021-03-20 01:58:37,368 INFO mapreduce.Job: map 0% reduce 0%
```



# Demo chạy chương trình với dữ liệu trên HDFS (2/5)

- Theo dõi tiến trình chạy tại: **http://master:8088**

All Applications x +

← → ↺ 🏠 master:8088/cluster ... 📄 ⚙️

Cluster

- About
- Nodes
- Node Labels
- Applications
- NEW
- NEW\_SAVING
- SUBMITTED
- ACCEPTED
- RUNNING
- FINISHED
- FAILED
- KILLED
- Scheduler

Tools

Cluster Metrics

Apps Submitted	Apps Pending	Apps Running	Apps Completed	Containers
1	0	1	0	1

Cluster Nodes Metrics

Active Nodes	Decommissioning Nodes	Decommissioned
2	0	0

Scheduler Metrics

Scheduler Type	Scheduling Resource Type
Capacity Scheduler	[memory-mb (unit=M), vcores]

Show 20 entries

ID	User	Name	Application Type	Application Tags	Queue	Application Priority	StartTime	LastTime
<a href="#">application_1616178707140_0001</a>	hduser	word count	MAPREDUCE		default	0	Sat Mar 20 01:58:12 +0700 2021	Sat Mar 20 01:58:12 +0700 2021

Showing 1 to 1 of 1 entries

# Demo chạy chương trình với dữ liệu trên HDFS (3/5)

- Theo dõi tiến trình chạy tại: **http://master:8088**

All Applications x +

← → ↺ 🏠 master:8088/cluster ... 🛡️ ☆

Memory Used	Memory Total	Memory Reserved	VCores Used	VCores Total	VCores
2 GB	16 GB	0 B	1	16	0

Lost Nodes	Unhealthy Nodes	Rebooted Nodes	Shutdown
0	0	0	0

Maximum Allocation	Maximum Allocation	Maximum Cluster Application Priority
	<memory:8192, vCores:4>	0

Search:

FinishTime	State	FinalStatus	Running Containers	Allocated CPU VCores	Allocated Memory MB	Reserved CPU VCores	Reserved Memory MB	% of Queue	% of Cluster	Progress	Track UI
Sat Mar 20 01:59:36 +0700 2021	FINISHED	SUCCEEDED	1	1	2048	0	0	12.5	12.5	<div></div>	History

First Previous

# Demo chạy chương trình với dữ liệu trên HDFS (4/5)

## Xem kết quả trên HDFS

Browsing HDFS

master:9870/explorer.html#/output

Hadoop Overview Datanodes Datanode Volume Failures Snapshot Startup Progress Utilities

### Browse Directory

/output Go!

Show 25 entries Search:

<input type="checkbox"/>	Permission	Owner	Group	Size	Last Modified	Replication	Block Size	Name	
<input type="checkbox"/>	-rw-r--r--	hduser	supergroup	0 B	Mar 20 01:59	2	128 MB	_SUCCESS	
<input type="checkbox"/>	-rw-r--r--	hduser	supergroup	10.89 KB	Mar 20 01:59	2	128 MB	part-r-00000	

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous 1 Next

Hadoop, 2020.

# Demo chạy chương trình với dữ liệu trên HDFS (5/5)

## ● Xem chi tiết kết quả trên HDFS

The screenshot displays the Hadoop web interface for browsing HDFS. The browser address bar shows the URL: `master:9870/explorer.html#/output`. The interface includes a navigation bar with 'Hadoop', 'Overview', and 'Datanodes'. The main content area is titled 'Browse Directo' and shows a file listing for the path `/output`. The file listing shows two entries, both with permissions `-rw-r--r--` and owner `hduser`. The file details panel is open, showing information for 'Block 0'. The 'Block information' section includes:

- Block ID: 1073741834
- Block Pool ID: BP-1090223750-10.0.2.195-1616178625827
- Generation Stamp: 1010
- Size: 11154
- Availability:
  - slave01
  - slave02

The 'File contents' section is highlighted with a red border and shows the following text:

```
terminate 1
terms 7
text 5
that 22
the 114
```

**Trân trọng cảm ơn!**  
**Q&A**