Hadoop Distributed File System

王耀聰 陳威宇
Jazz@nchc.org.tw
waue@nchc.org.tw

2008. 04 . 27-28

國家高速網路與計算中心(NCHC)

Outline

- HDFS 的定義 ？
- HDFS 的特色？
- HDFS 的架構 ？
- HDFS 運作方式 ？
- HDFS 如何達到其宣稱的好處 ？
- HDFS 功能？

HDFS
的定義？

HDFS？

- Hadoop Distributed File System
  - Hadoop：自由軟體專案，為實現Google的MapReduce架構
  - HDFS: Hadoop專案中的檔案系統
- 實現類似Google File System
  - GFS是一個易於擴充的分散式檔案系統，目的為對大量資料進行分析
  - 運作於廉價的普通硬體上，又可以提供容錯功能
  - 給大量的用戶提供總體性能較高的服務

HDFS
的定義？

名詞

- Job
  - 任務
- Task
  - 小工作
- JobTracker
  - 任務分派者
- TaskTracker
  - 小工作的執行者
- Client
  - 發起任務的客戶端
- Map
  - 應對
- Reduce
  - 總和
- Namenode
  - 名稱節點
- Datanode
  - 資料節點
- Namespace
  - 名稱空間
- Replication
  - 副本
- Blocks
  - 檔案區塊 (64M)
- Rack awareness
  - 用來告知網路拓樸狀況
- Metadata
  - 屬性資料

HDFS
的特色？

設計目標 (1)

- 硬體錯誤容忍能力
  - 硬體錯誤是正常而非異常
  - 迅速地自動恢復
- 串流式的資料存取
  - 批次處理多於用戶交互處理
  - 高**Throughput** > 低Latency
- 大規模資料集
  - 支援Perabytes等級的磁碟空間

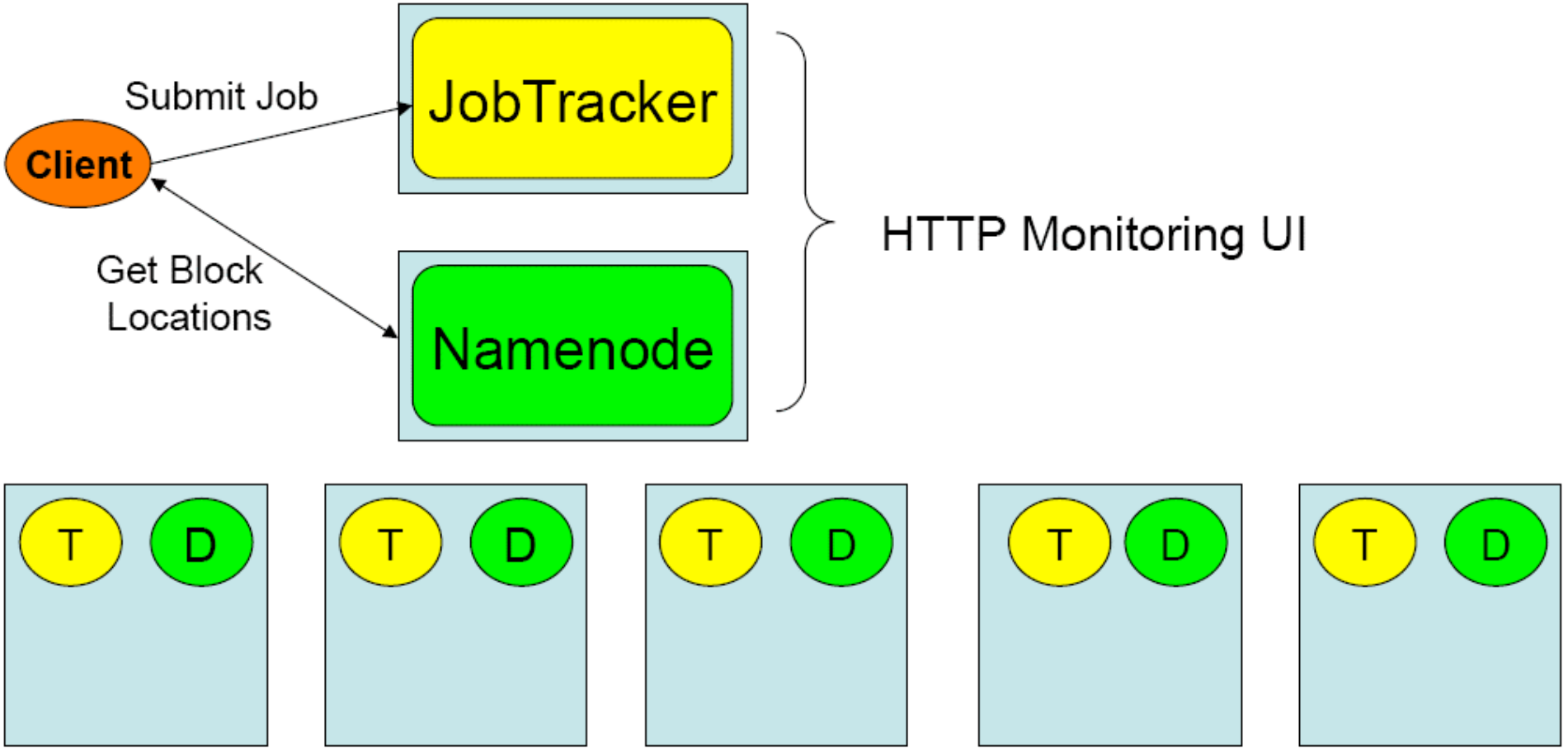
HDFS
的特色？

設計目標 (2)

- 一致性模型
  - 一次寫入，多次存取
  - 簡化一致性處理問題
- 在地運算
  - **移動到資料節點計算** > 移動資料過來計算
- 異質平台移植性
  - 即使硬體不同也可移植、擴充

HDFS的架構？

架構


Submit Job
Client
JobTracker
Get Block Locations
Namenode
HTTP Monitoring UI
T
D
T
D
T
D
T
D
T
D

HDFS的架構？

管理資料

Namenode

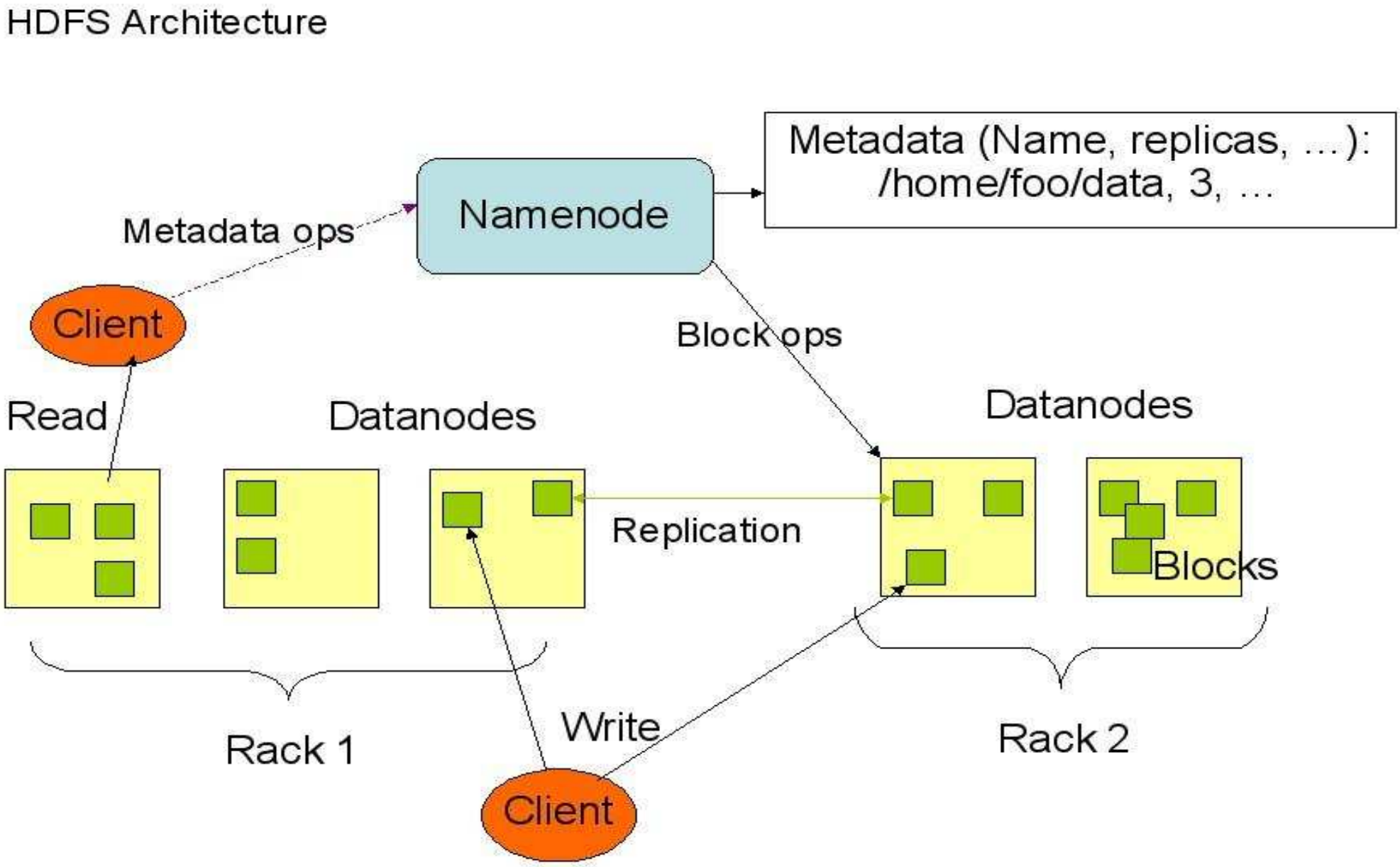
- Master
- 管理HDFS的名稱空間
- 控制對檔案的讀/寫
- 配置副本策略
- 對名稱空間作檢查及紀錄

Datanode

- Workers
- 執行讀/寫動作
- 執行Namenode的副本策略

HDFS的架構？

管理資料



HDFS的架構？

分派程序

Jobtracker

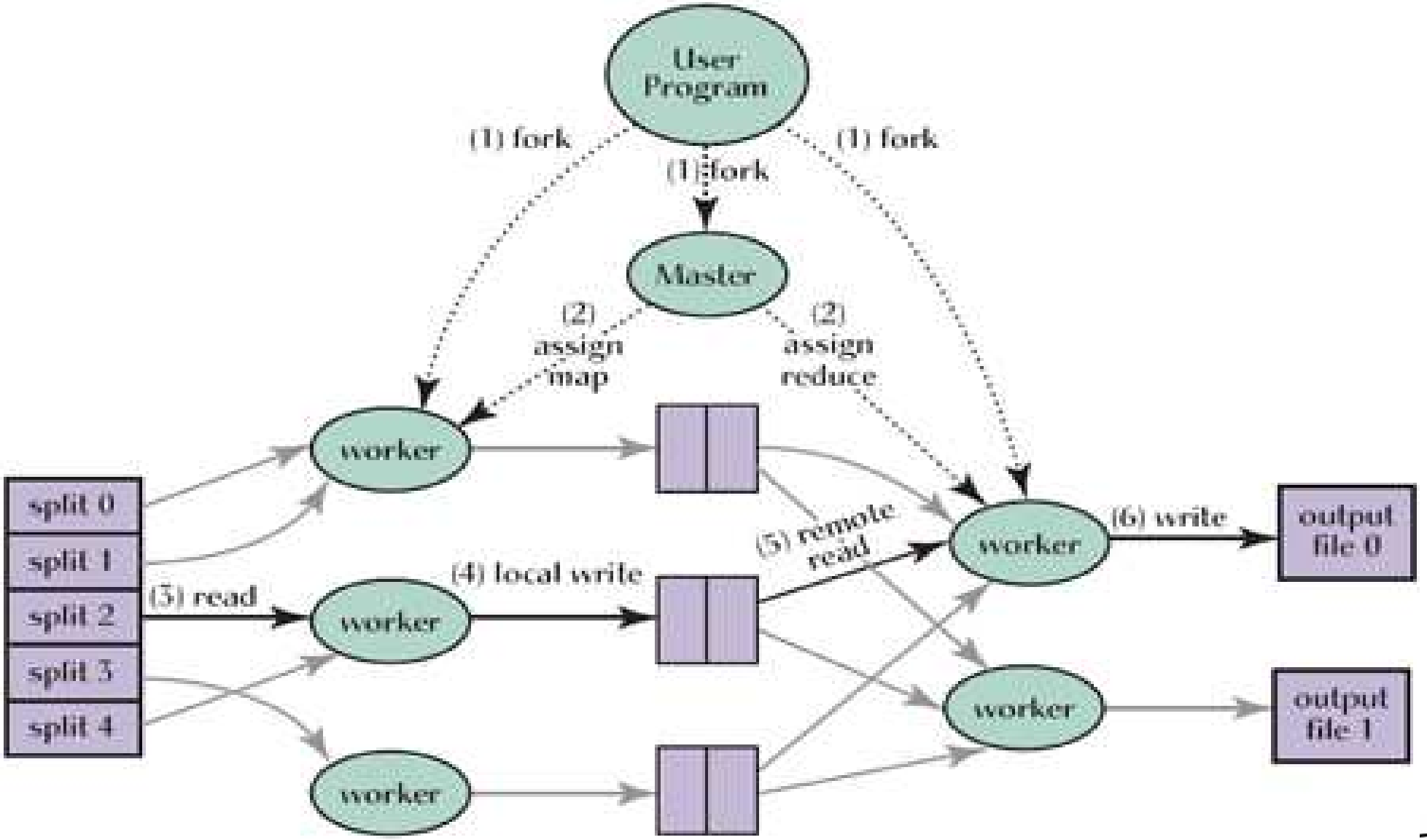
- Master
- 使用者發起工作
- 指派工作給 Tasktrackers
- 排程決策、工作分配、錯誤處理

Tasktrackers

- Workers
- 運作Map 與 Reduce 的工作
- 管理儲存、回覆運算結果

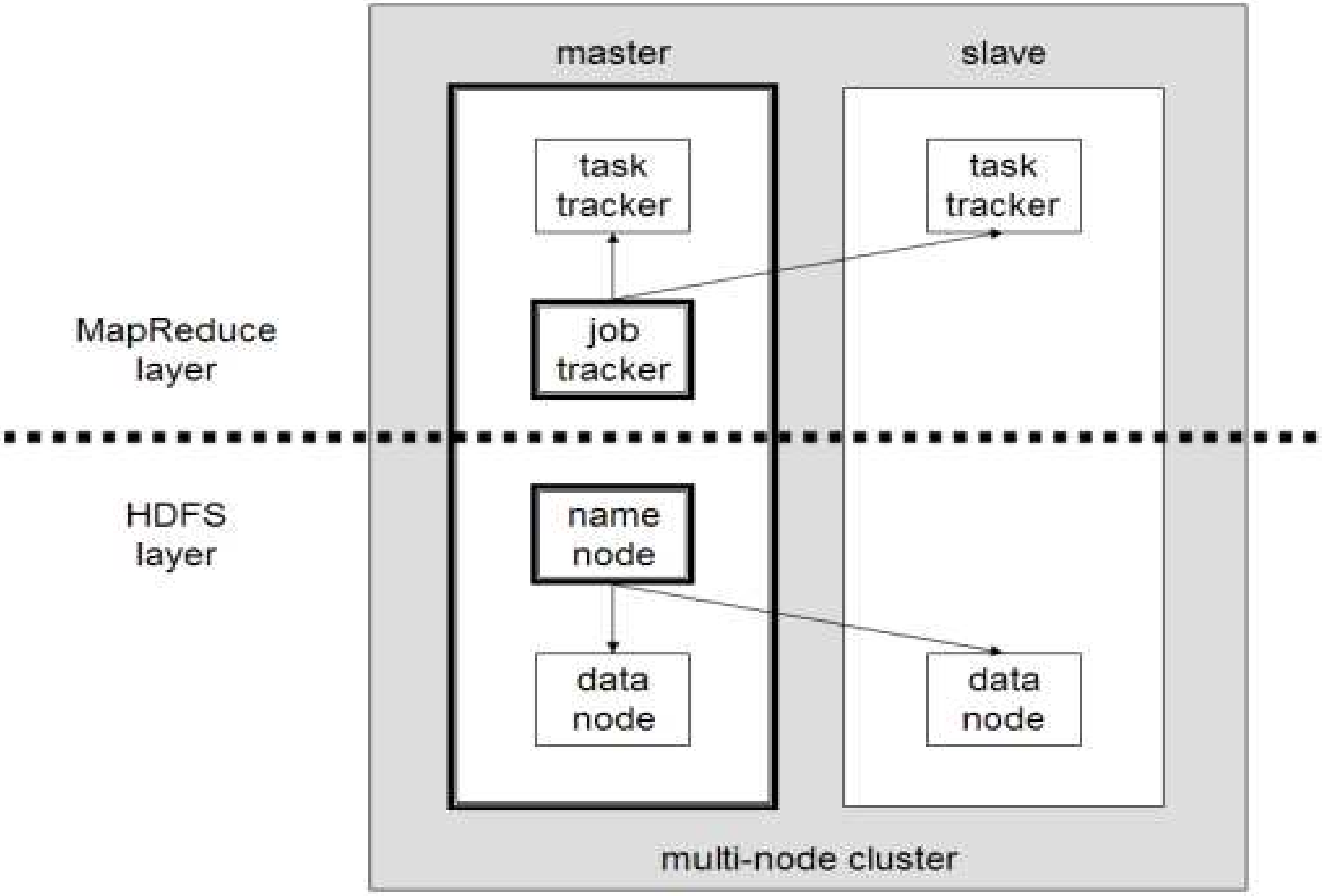
HDFS的架構？

分派程序



HDFS的架構？

Overview



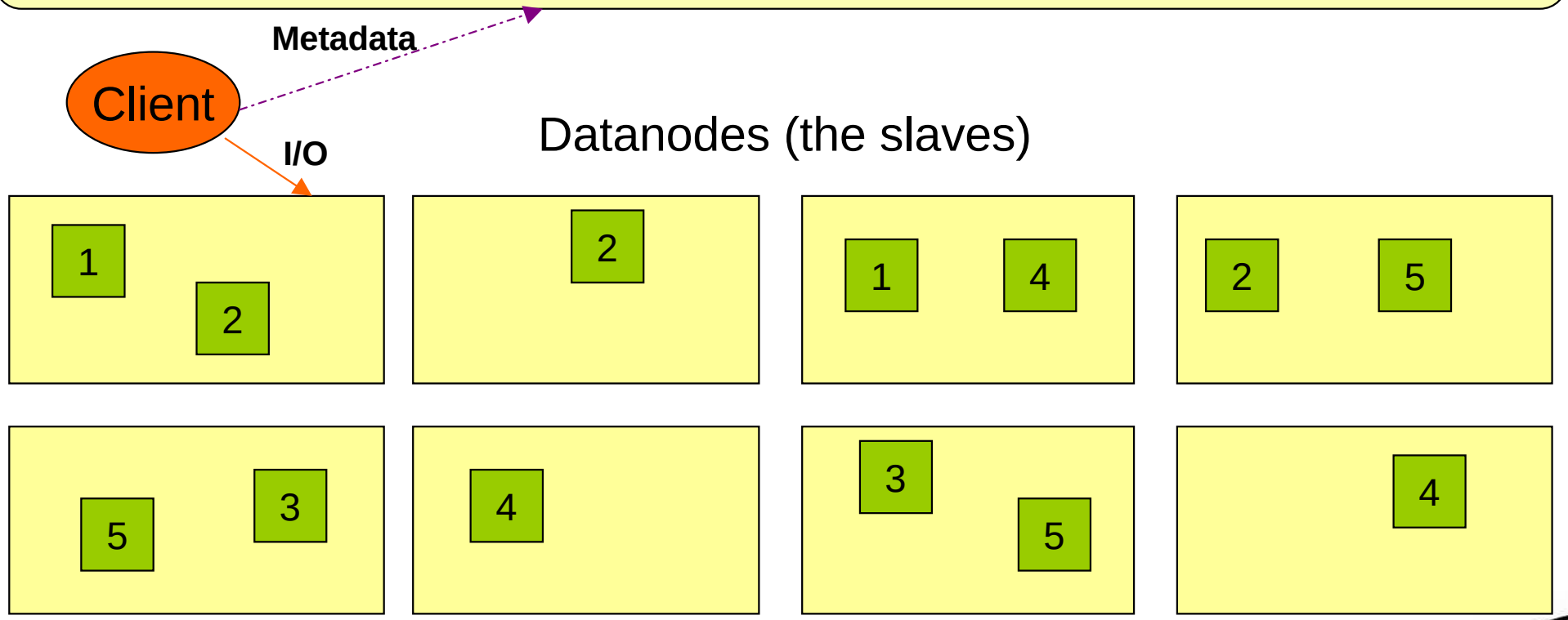
HDFS
運作方式？

HDFS 運作

Namenode (the master)

檔案路徑– 副本數 , 由哪幾個block組成

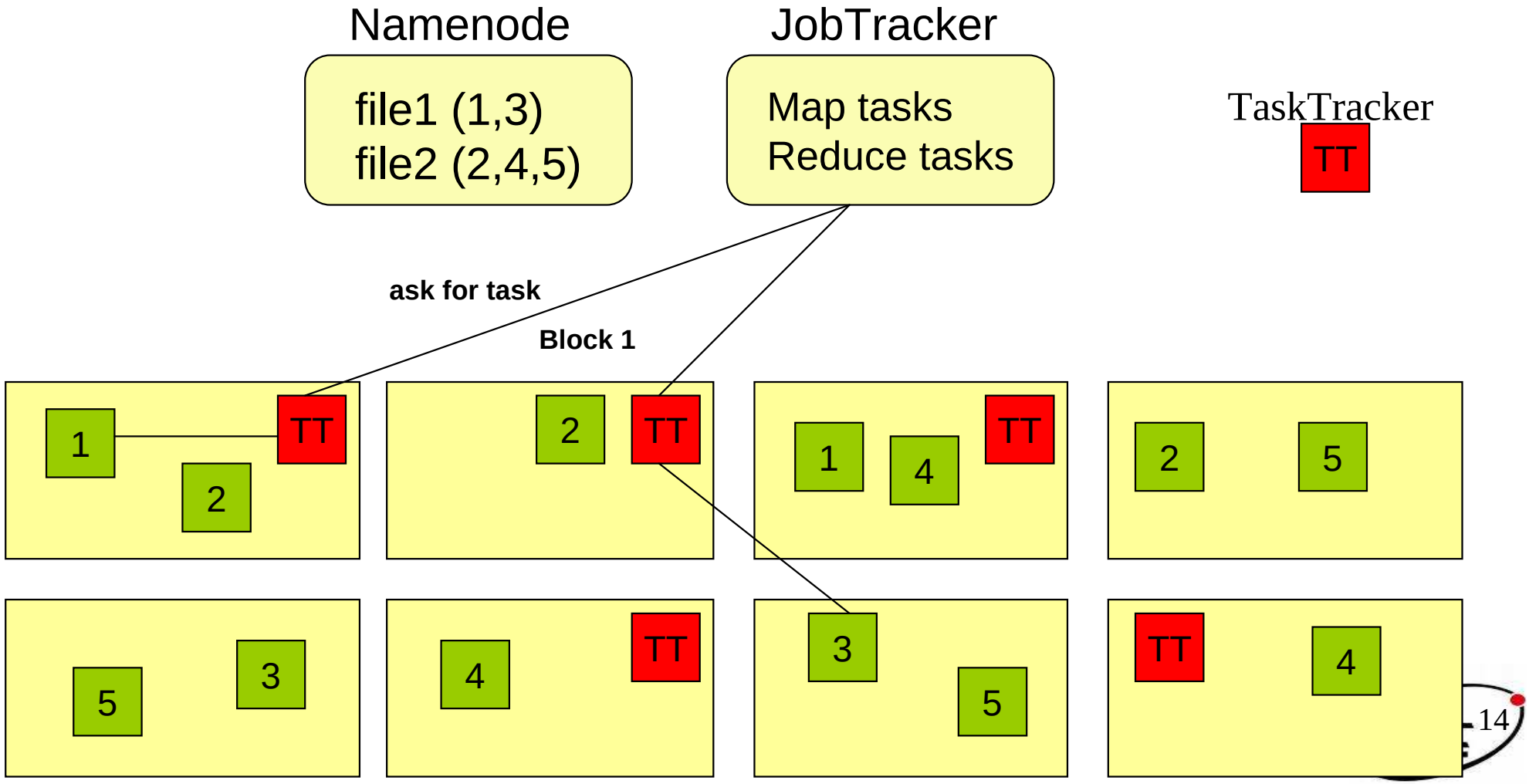
name:/users/joeYahoo/myFile - copies:2, blocks:{1,3}
name:/users/bobYahoo/someData.gzip, copies:3, blocks:{2,4,5}



HDFS
運作方式？

HDFS 運作

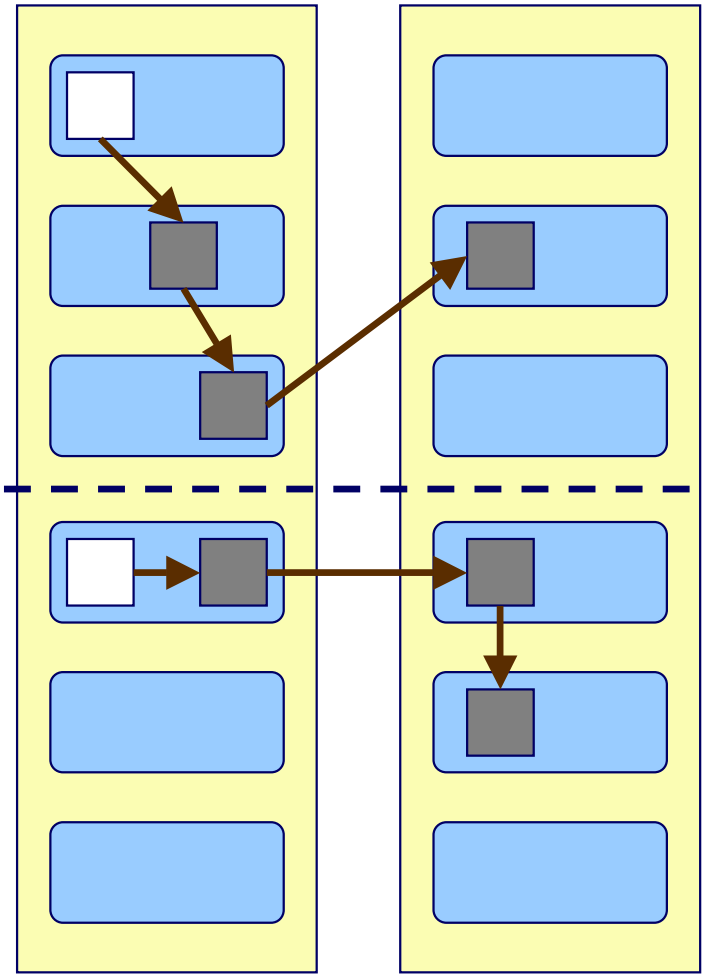
- 目的：提高系統的可靠性與讀取的效率
  - 可靠性：節點失效時讀取副本已維持正常運作
  - 讀取效率：分散讀取流量（但增加寫入時效能瓶頸）



HDFS
運作方式？

HDFS 副本備份機制

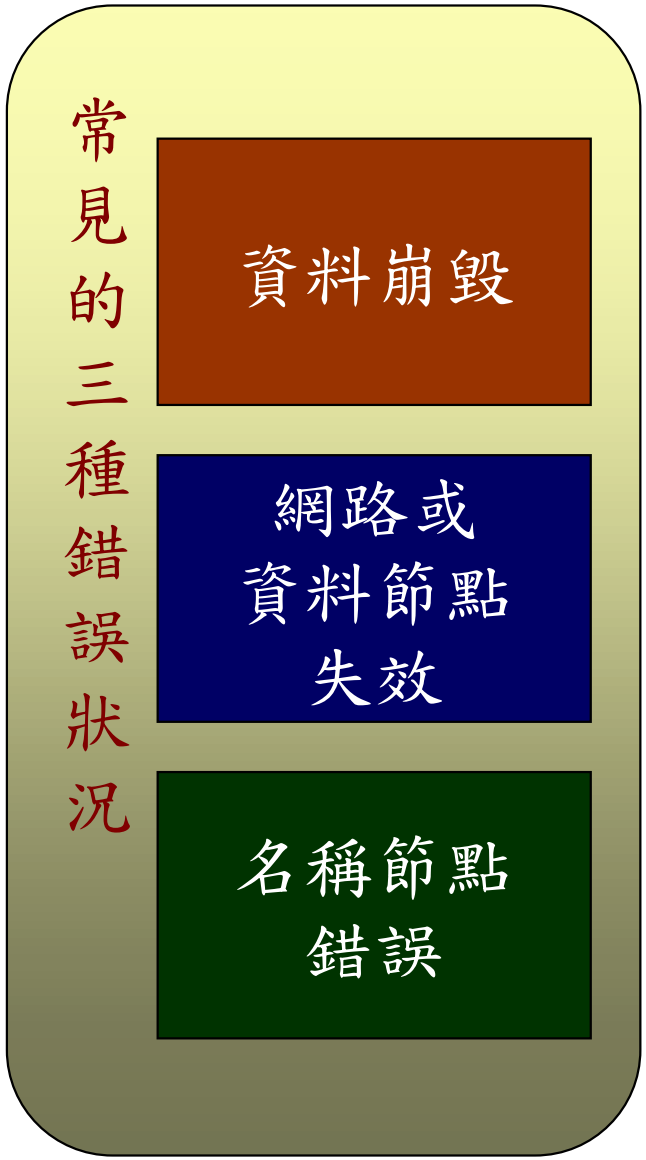
- Original ~
  - First : 同機架的不同節點
  - Second : 同機架的另一節點
  - Third : 不同機架另一節點
  - More : 隨機挑選



- Hadoop 0.17 ~
  - First : 同Client的節點上
  - Second : 不同機架中的節點上
  - Third : 同第二個副本的機架中的另一個節點上
  - More : 隨機挑選

如何達成其好處？

可靠性機制



- 資料完整性
  - checked with CRC32
  - 用副本取代出錯資料
- Heartbeat
  - Datanode 定期向Namenode送heartbeat
- Metadata
  - FSImage、Editlog為核心印象檔及日誌檔
  - 多份儲存，當NameNode壞掉可以手動復原

如何達成其好處？

一致性與效能機制

- 檔案一致性機制
  - 刪除檔案＼新增寫入檔案＼讀取檔案皆由Namenode負責
- 巨量空間及效能機制
  - 以Block為單位： 64M為單位
  - 在HDFS上得檔案有可能大過一顆磁碟
  - 大區塊可提高存取效率
  - 區塊均勻散佈各節點以分散讀取流量

功能為何？

HDFS的功能

- 類POXIS指令
- 權限控管
- 超級用戶模式
- Web 瀏覽
- 用戶配額管理
- 分散式複製檔案

功能為何？

POSIX Like

```
hadoop fs [-fs <local | file system URI>] [-conf <configuration file>]
        [-D <property=value>] [-ls <path>] [-lsr <path>] [-du <path>]
        [-dus <path>] [-mv <src> <dst>] [-cp <src> <dst>] [-rm <src>]
        [-rmr <src>] [-put <localsrc> <dst>] [-copyFromLocal <localsrc> <dst>]
        [-moveFromLocal <localsrc> <dst>] [-get <src> <localdst>]
        [-getmerge <src> <localdst> [addnl]] [-cat <src>]
        [-copyToLocal <src><localdst>] [-moveToLocal <src> <localdst>]
        [-mkdir <path>] [-report] [-setrep [-R] [-w] <rep> <path/file>]
        [-touchz <path>] [-test -[ezd] <path>] [-stat [format] <path>]
        [-tail [-f] <path>] [-text <path>]
        [-chmod [-R] <MODE[,MODE]... | OCTALMODE> PATH...]
        [-chown [-R] [OWNER][:[GROUP]] PATH...]
        [-chgrp [-R] GROUP PATH...]
        [-help [cmd]]
```