

Hadoop Ecosystem

在 Hadoop 之前

Hadoop 的前身是一個搜尋引擎—Nutch，一個由開源 Java 所寫出的搜尋引擎，它提供了執行搜尋引擎所需的所有工具，包含全文搜尋以及網路爬蟲。[1]

Hadoop

Nutch 致力於讓人們容易且在短時間內就能夠配置出世界一流的搜尋引擎[1]，但在網頁數量持續增加，且搜尋能力跟不上的情況下，Nutch 引入了 MapReduce 以及 GFS(Google File System)，以解決大量網頁在抓取後產生的儲存及索引問題。此後，開發團隊將 MapReduce 和 NDFS(Nutch Distributed Filesystem) 自 Nutch 中獨立出來，並取 Hadoop 共同創辦人 Doug Cutting 孩子大象玩偶的名字—Hadoop，命名這套系統。[2]

Hadoop 是開放原始碼及多功能軟體程式庫架構，能夠處理儲存和分析大量資料的所有元件。入門成本低廉和隨處可進行分析的能力使得這個架構成為處理大數據的絕佳方式。此外，Hadoop 還可以輕易地在多台電腦上進行擴展，並能夠容納幾乎任何大小的資料集，而且儲存和處理資料的方式為不斷擴展資料儲存的企業提供有吸引力的解決方案。[3]因此，Hadoop 廣受世界各地的產業龍頭與學術機構青睞，如FaceBook、Yahoo、IBM與紐約時報。而 Hadoop 主要由三大模組組成，分別是 MapReduce、HDFS 以及 YARN，並有 HBase、Hive 與 Sqoop 等的相關專案。

MapReduce(主要模組)

MapReduce 是最重要的邏輯運算中心，所有的邏輯運算皆發生在這個模組中，透過對應到大型的資料集來處理資料，最後進行篩選進而得到結果。[4]而這個架構是基於 YARN 的大數據處理模組。[5]

而在 MapReduce 中總共有三個流程，其中有兩個主要流程，分別是 Map 及 Reduce：

- 預處理
以 Key-Value 形式將原始資料儲存在節點，不過同一個 Key 的資料不一定會儲存到同一個節點，通常是分散的。
- Map
在節點上的第一層運算，一樣以 Key-Value 的方式呈現，不過只有一個 uni-key。
- Reduce
將所有分散在節點的結果匯入 Reduce 節點，此時，資料型態會像回到 Map 階段的狀態，並在這個階段再進行一次運算，產生最終的結果。[6]

HDFS(主要模組)

HDFS(Hadoop Distributed File System) 是一個分散式檔案管理系統，源自於 GFS，負責儲存運算用資料的空間及方式，並以容易存取的方式儲存資料。即便現在有許多可替代的方案，但 HDFS 是最一開始的解決方案。

在 HDFS 中有兩個最核心的節點，分別是：

- Namenode
- Datanode

資料在進到 HDFS 之前，會被拆解成數個區塊(Block)，然後區塊會被複製多次並分別送到不同的 Datanode 上儲存。特別的是，被複製的區塊與原始區塊一定會被分配到不同的 Datanode 上，以確保資料不會因為機器損壞而永久遺失。在儲存到 Datanode 後，會在 Namenode 上紀錄區塊與 Datanode 之間的關係。

而為了避免資料遺失的情況發生在 Namenode 上，所以有了 Secondary Namenode 的解決方案，會定期輩分 Namenode 的資料，以確保資料的完整性。[7]

YARN(主要模組)

YARN(Yet Another Resource Negotiator) 在 Hadoop 扮演資源的管理系統，負責管理資源與排程，讓每個節點的效能可以最大化。

在 YARN 中，透過兩個主要核心來完善這個管理系統，分別是：

- 資源管理器 (Resource Manager)
資源管理器像是控制中心一般，用來啟動各個節點，並與各個節點管理器進行溝通，一但節點管理器回報任何的異常，包含運算力不足、容器錯誤等，就會進行適當的資源調節，其中包含開啟新的容器或者請求更多的容器進行運算。
- 節點管理器 (Node Manager)
如同 HDFS 中的 Datanode，在每一個容器當中都有節點管理器，他是與資源管理器進行溝通的主要窗口，適時的回報容器的運算資源與運算狀態。[8]

HBase

HBase 是可擴展的分散式資料儲存庫，支援結構化數據儲存。源自 Google 的 Bigtable 論文，增強了稀疏排序映射表 (Key-Value)。其中，Key 由行關鍵字、列關鍵字和時間戳構成。HBase 提供了對大規模數據的隨機、實時讀寫存取，同時，HBase 中保存的數據可以使用 MapReduce 來處理，它將數據儲存和並行運算完美地結合在一起。HBase 可以用多種方式存取，如 shell、web 與 api 等，是典型的 NoSQL 代表產品。

Hive

Hive 是數據庫的基礎架構，提供匯集數據與透過命令即時查詢的功能，通常用於離線分析，使用了 Hadoop 的 HDFS 與 MapReduce 架構。由 FaceBook 開源，最初用於解決大量結構化的日誌資料統計問題；是一種 ETL(Extraction-Transformation-Loading) 工具。Hive 定義了一種類似 SQL 查詢語言的 HiveQL 查詢語言，除了不支援更新、索引和實物，幾乎 SQL 的其他特徵都能支援。幾乎可以認為 HiveQL 是 MapReduce 的翻譯器，將 MapReduce 簡化成 HiveQL，不過有些複雜的 MapReduce 程式語言無法以 HiveQL 來表達。

Sqoop

Sqoop 是sql-to-hadoop的縮寫，是連線 Hadoop 與傳統資料庫之間的橋樑。它支援多種資料庫，包括MySQL、DB2等。使用者可以根據需要支援新的資料庫。Sqoop 實質上是一個 MapReduce 程式，充分利用 MapReduce 高容錯性與並行的特點。[9][10]

Presto

Presto 是開源的分散式 SQL(Structured Query Language) 查詢引擎，適用於互動式分析查詢，可支援 GB 至 PB 等級的數據量，且可以處理多個數據來源，是一個基於記憶體運算的 MPP(Massively Parallel Processor) 架構搜尋引擎。

Pig

Pig 是用於併行運算的高級數據串流語言及架構，定義了類似於 SQL 的資料流語言 Pig Latin，Pig 自動把 Pig Latin 對映為 MapReduce 作業，上傳到 Hadoop 執行，通常用於離線分析。可以透過 Grunt shell、指令碼方式與嵌入式執行 Pig。

Mahout

Mahout 是基於 Hadoop 的機器學習和資料探勘的分散式計算框架，同時也是可擴展的機器學習與資料探勘模組。它實現了三大演算法：推薦、聚類、分類，也有頻繁集探勘等廣泛使用的數據挖掘方法。Mahout 還包含了數據的輸入/輸出工具，與其他存儲系統（如資料庫，mongoDB或Cassandra）集成等數據探勘支援架構。

Spark

Spark 是可以高速處理 Hadoop 數據的計算用引擎，且提供了簡單易懂的撰寫程式語言模式，支持 ETL、機器學習、數據串流處理與圖像計算等。

Tez

Tez 是基於 YARN 建立的數據串流架構，提供強大且靈活的引擎，可以執行任意有向無環圖(DAG)數據處理任務，也支援批處理與互動式使用。目前已被 Hive、Pig 等 Hadoop 生態系統的模組使用，用來替代 MapReduce 作為底層執行引擎。

Zookeeper

Zookeeper 是分散式應用的高效能協調服務。來自於 Google 的 Chubby 論文，並解決了分散式環境下的資料管理問題：統一命名、狀態同步、叢集管理、配置同步。

[1] Nutch 深入淺出：<https://www.796t.com/p/1457752.html> (<https://www.796t.com/p/1457752.html>)

[2] [Day 25] Hadoop 歷史與安裝：<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10250883>
(<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10250883>)

[3] 為何大數據和 Hadoop 經常同時被提及：<https://www.tableau.com/zh-tw/learn/articles/big-data-hadoop-explained>
(<https://www.tableau.com/zh-tw/learn/articles/big-data-hadoop-explained>)

[4] [Day 26] Hadoop 生態系：<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10251330>

(<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10251330>)

[5] 一文搞懂Hadoop生态系统：<https://www.51cto.com/article/698184.html>

(<https://www.51cto.com/article/698184.html>)

[6] [Day 27] MapReduce：<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10251874>

(<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10251874>)

[7] [Day 28] HDFS：<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10252240>

(<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10252240>)

[8] [Day 29] YARN：<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10252630>

(<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10252630>)

[9] Hadoop 生態圈介紹：<https://www.796t.com/content/1550146527.html>

(<https://www.796t.com/content/1550146527.html>)

[10] Hadoop的生態系統：<https://twgreatdaily.com/bugA3MBfGB4SiUwMpMk.html>

(<https://twgreatdaily.com/bugA3MBfGB4SiUwMpMk.html>)