

Лекція 15.

Технології Hadoop Big Data.

Розподілена обробка MapReduce. HDFS

План лекції

- 15.1. Масштабованість за допомогою великих даних.
- 15.2. Зберігання та оброблення даних в розподілених файлових системах.
- 15.3. Розподілені бази даних.
- 15.4. Розподілена файлова система Hadoop (HDFS).

15.1. Масштабованість за допомогою великих даних

У контексті Big Data масштабованість означає розробку рішення, яке може відповідати експоненційним потребам зростання таких компаній, як Google та Facebook. Це також стосується будь-якої компанії, організації чи урядового агентства, якому потрібно зберігати та аналізувати неструктуровані та структуровані дані з величезних та різних джерел даних. Масштабованість у цьому контексті означає можливість масштабування як зберігання даних, так і обробки даних. Екосистема Hadoop Big Data дотримується підходу до масштабування, подібного до Google, показаного на рис. 15.1.

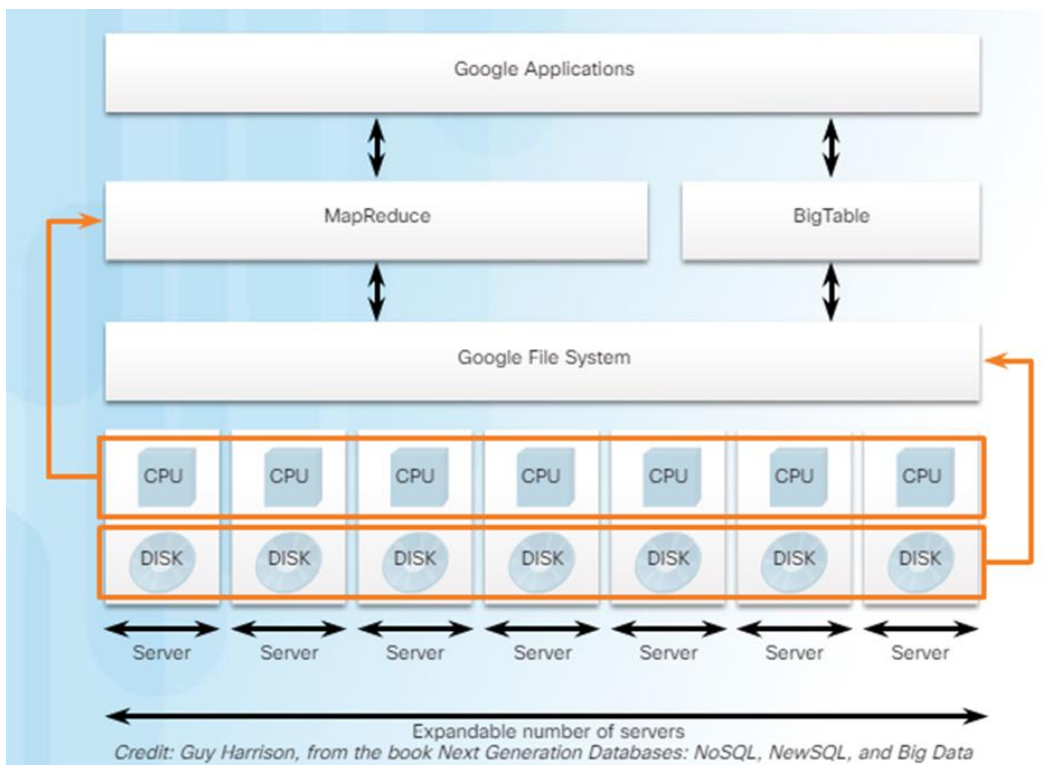


Рис. 15.1. Масштабування зберігання та оброблення даних Google [1]

15.2. Зберігання та оброблення даних в розподілених файлових системах

Hadoop використовує розподілену файлову систему, яка розширюється шляхом додавання більшої кількості комп'ютерів та накопичувачів жорсткого диска. Зберігання даних збільшується за рахунок додавання серверів, які працюють на апаратному забезпеченні. Можливість використання commodity обладнання замість дорогих SAN або NAS-систем зберігання зменшує витрати.

Коли Google потребує додаткової потужності для обробки, використовується модульний центр даних Google – розроблене на замовлення рішення, яке додає додаткові 1000 процесорів, які працюють разом у кластері завдяки технології Google MapReduce. Екосистема Hadoop Big Data також заснована на розподіленій обробці MapReduce. Додавання нових серверів або вузлів до кластеру Hadoop не тільки додає додаткового дискового сховища, але й забезпечує додаткову обробку процесора.

Компаніям, які займаються великими даними або великою кількістю веб-транзакцій, також доводиться вирішувати проблеми масштабування баз даних. Традиційні реляційні бази даних були розроблені для архітектури «клієнт-сервер». Вони не були розроблені для розподілу по декількох серверах баз даних та для роботи з неструктурованими даними або надзвичайно великими об'єктами та рядками даних. Розподілена база даних BigTable від Google, Amazon's Dynamo і Hadoop's HBase – це сховища значень key-value, нереляційні бази даних, розроблені для розподілу на декілька серверів і масштабування в міру додавання нових серверів.

Підтримка доступності є головною проблемою для багатьох компаній, що працюють з Big Data. Веб-сайт, який не зможе відповісти протягом 3 секунд, втратить відвідувачів. Компанії можуть покращити доступність веб-сайтів, розгорнувши веб-сервери, що врівноважують навантаження та завантажують DNS-сервери. Дублікати веб-серверів можна розгортати в центрах обробки даних у різних місцях по всьому світу, щоб покращувати час реакції в Інтернеті.

15.3. Розподілені бази даних

У Big Data доступність позначає швидкість, з якою можна шукати та обробляти великі обсяги даних. Розподілене обчислення, включаючи зберігання та управління базами даних, покращує швидкість оброблення та доступність даних. Реляційна база даних була розроблена для роботи на одному, а не на багатьох серверах.

Для адаптації до потреби в розподілених обчисленнях реляційну базу даних можна розподілити на декількох серверах. Шардінг вимагає великої складності та зменшує реляційну базу даних для доступу на рівні рядків по одному фрагменту. Бізнесу великих компаній, таких як Google і Yahoo, Facebook, Twitter, Amazon потрібно постійно працювати в режимі онлайн та бути доступними 24/7. Екосистеми великих даних, такі як Hadoop допомагають забезпечувати відмовостійкість постачання та оброблення даних.

На початку 2000-х стало зрозуміло, що для каталогізації всіх даних у всесвітній павутині знадобиться нова система управління базами даних. Жодна база даних чи сервер не змогли б обробити велику кількість даних, залучених до такого великого завдання. Для вирішення цього завдання Google потребує розподіленої обчислювальної системи, що складається з кластеру серверів, використовуючи єдину файловою систему, яка поширюється на кілька серверах, де кожен сервер поділяє частину навантаження для обробки.

15.4. Розподілена файлова система Hadoop (HDFS)

Hadoop – це набір утиліт для програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, який полегшує використання мережі багатьох комп'ютерів для вирішення проблем, пов'язаних з великими обсягами даних і обчислень. Hadoop забезпечує програмну основу для розподіленого зберігання та обробки великих даних за допомогою моделі програмування MapReduce.

Усі модулі в Hadoop розроблені з фундаментальним припущенням, що відмови апаратного забезпечення є частими явищами і повинні автоматично оброблятися фреймворком.



Рис. 15.2. Логотип Hadoop [2]

Розподілена файлова система Hadoop (Hadoop Distributed File System, HDFS) – це файлова система, де Hadoop зберігає дані. HDFS не замінює файлову систему Linux на окремих серверах, натомість розташовується поверх кластеру серверів як єдина файлова система, що охоплює весь кластер.

HDFS зберігає дані в 64Мб фрагментах, використовуючи щонайменше три сервери DataNode (рис.15.2). HDFS управляє інформацією через кластер з централізованого сервера координації NameNode.

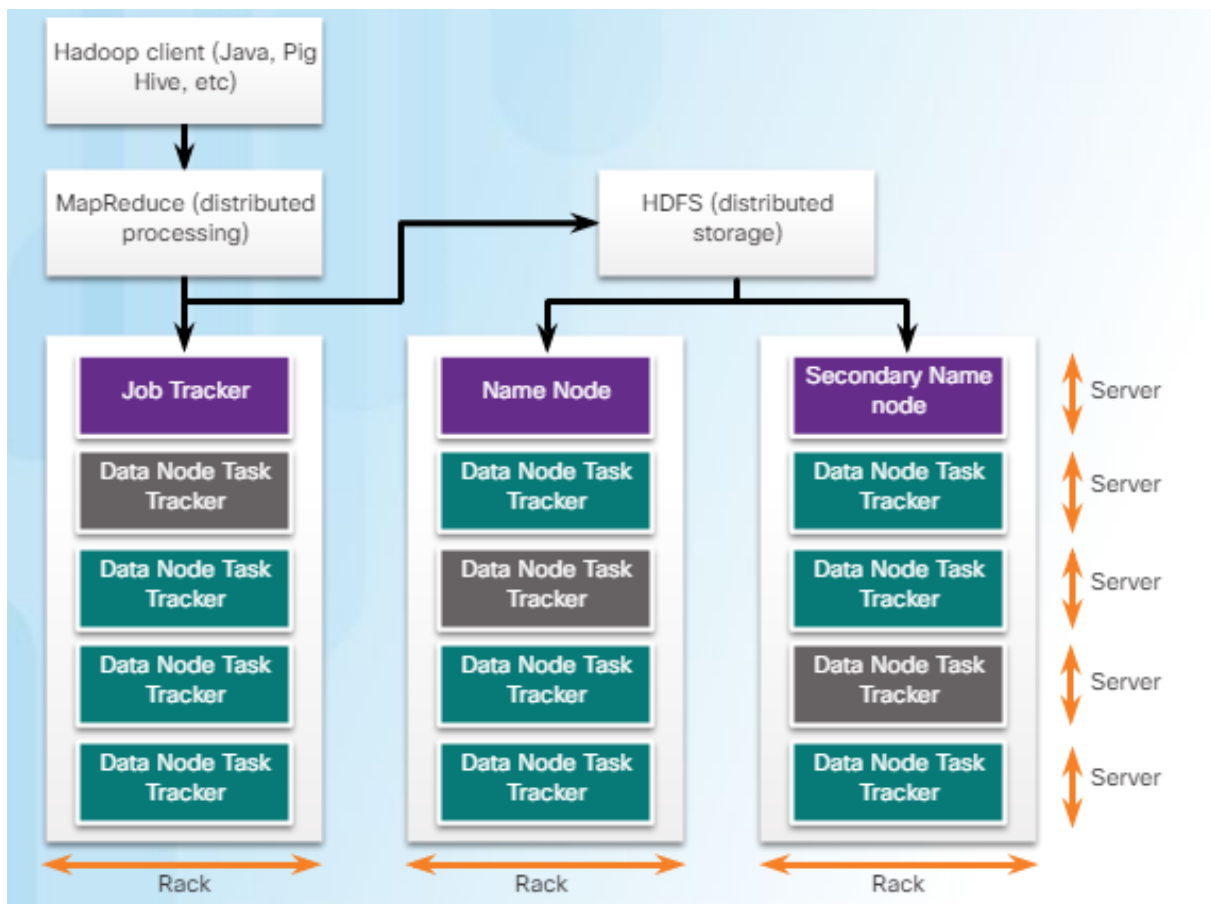


Рис. 15.3. Приклад використання файлової системи Hadoop v 1.0 [1]

Сервер NameNode відстежує, які дані знаходяться на різних серверах DataNode. Коли дані вводяться в систему, вони імпортуються в NameNode, потім NameNode розділяє дані на фрагменти (64Mb), які потім дублюються через три або більше DataNodes залежно від конфігурації. Це забезпечує відмовостійкість, подібну до дзеркального масиву RAID (Redundant Array of Independent Disks), оскільки, якщо одна DataNode має збій, сервер DataNode може бути замінений, а файлова система та дані будуть відновлені з дублікатів DataNodes.

15.5. MapReduce

MapReduce – це розподілений фреймворк для паралелізації оброблення великих наборів даних на великій кількості серверів. MapReduce розділяє обробку даних на дві фази:

1. етап відображення, коли дані розбиваються на частини, які можуть бути оброблені окремими потоками, навіть працюючи на окремих машинах;
2. фаза зменшення, яка поєднує вихід з декількох відображувачів у кінцевий результат (рис. 15.3).

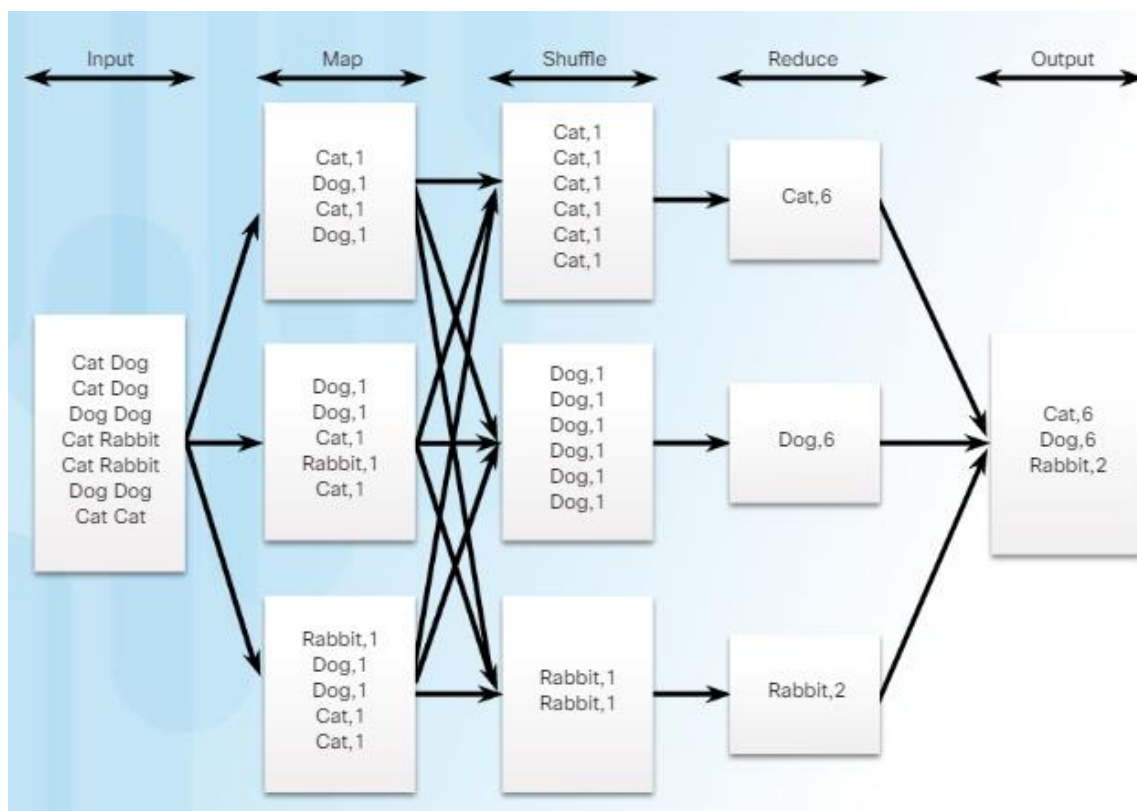


Рис. 15.4. Приклад паралельної обробки даних в MapReduce [1]

Hadoop v2.0 – це екосистема додатків, які працюють разом та включає наступні технології:

- розподілена файлова система HDFS;
- розподілена база даних HBase;
- MapReduce розподіленої обробки;
- Hive забезпечує інтерфейс, подібний SQL.

YARN – платформа для управління обчислювальними ресурсами в кластерах та використання їх для планування програм користувачів, яка узгоджує ресурси для декількох процесорних двигунів:

- **Spark** для запуску процесів у пам'яті;
- **Tez** для запуску пакетних процесів.

Додатковими клієнтськими програмами, які можуть отримати доступ до Hadoop, є **Apache Pig** – платформа високого рівня для створення програм, що працюють на Hadoop та Mahout як інтерфейс машинного навчання.

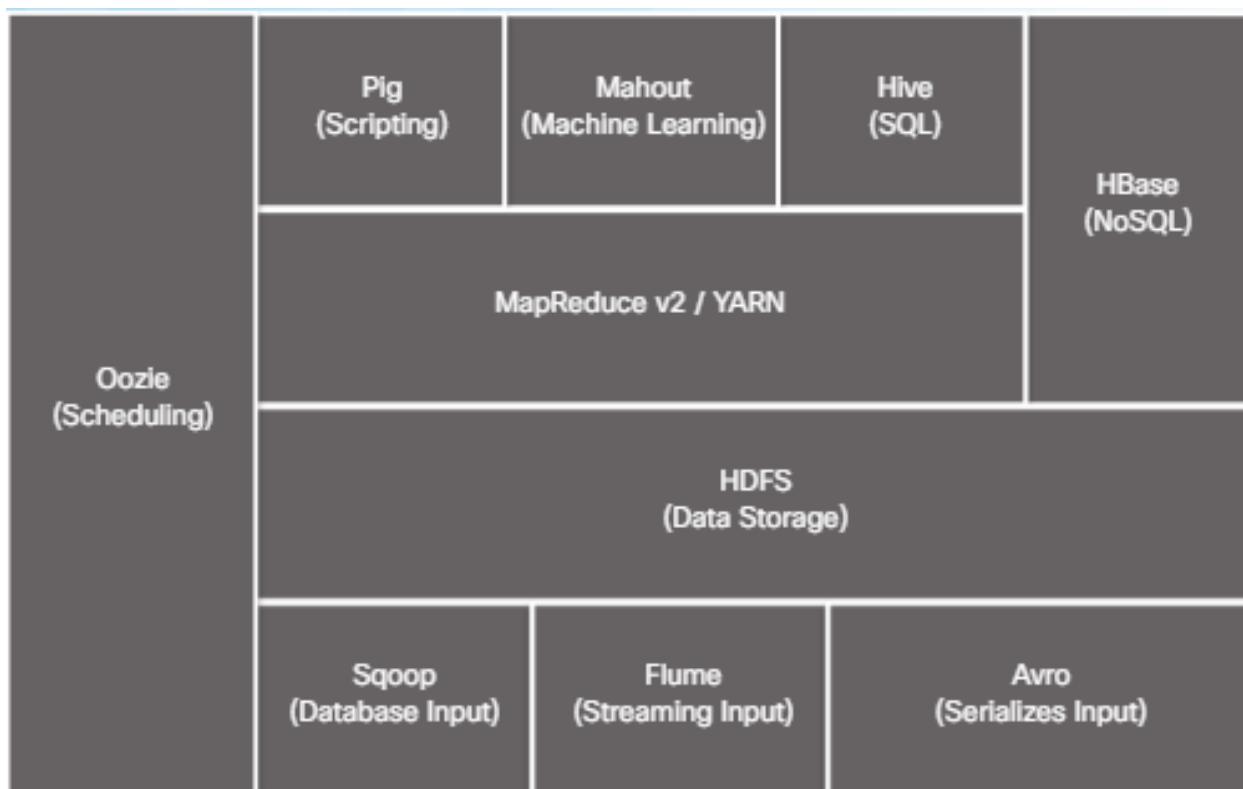


Рис. 15.5. Обробка даних в MapReduce [1]

Висновок до лекції 15

Hadoop – це набір утиліт програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, який полегшує використання мережі багатьох комп'ютерів для вирішення проблем, пов'язаних з великими обсягами даних і обчислень та забезпечує програмну основу для розподіленого зберігання та обробки великих даних.

Розподілена файлова система Hadoop (HDFS) – це файлова система, в якій Hadoop зберігає дані.

MapReduce – це розподілена система обробки і розпаралелювання обчислень великих наборів даних між великою кількістю серверів.

YARN – платформа для управління обчислювальними ресурсами в кластерах та використання їх для планування програм користувачів та розподілу ресурсів для декількох процесорних двигунів.

Apache Pig – платформа високого рівня для створення програм, що працюють на Hadoop та Mahout як інтерфейс машинного навчання.

Питання для закріплення

1. Як відбувається зберігання та оброблення даних в розподілених файлових системах?
2. Яке призначення розподілених баз даних?
3. Яке призначення MapReduce?
4. Що таке Hadoop?
5. Яка структура Hadoop?
6. Що таке YARN?
7. Що таке HDFS?

Список рекомендованої літератури

1. IoT Fundamentals: Big Data & Analytics // Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.netacad.com/courses/iot/big-data-analytics>
2. Apache Hadoop // Електронний ресурс. Режим доступу: <http://hadoop.apache.org/>
3. HDFS // Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.ibm.com/analytics/hadoop/hdfs>
4. MapReduce Tutorial // Електронний ресурс. Режим доступу: https://hadoop.apache.org/docs/r1.2.1/mapred_tutorial.html