Hadoop

하둡이란 무엇인가?

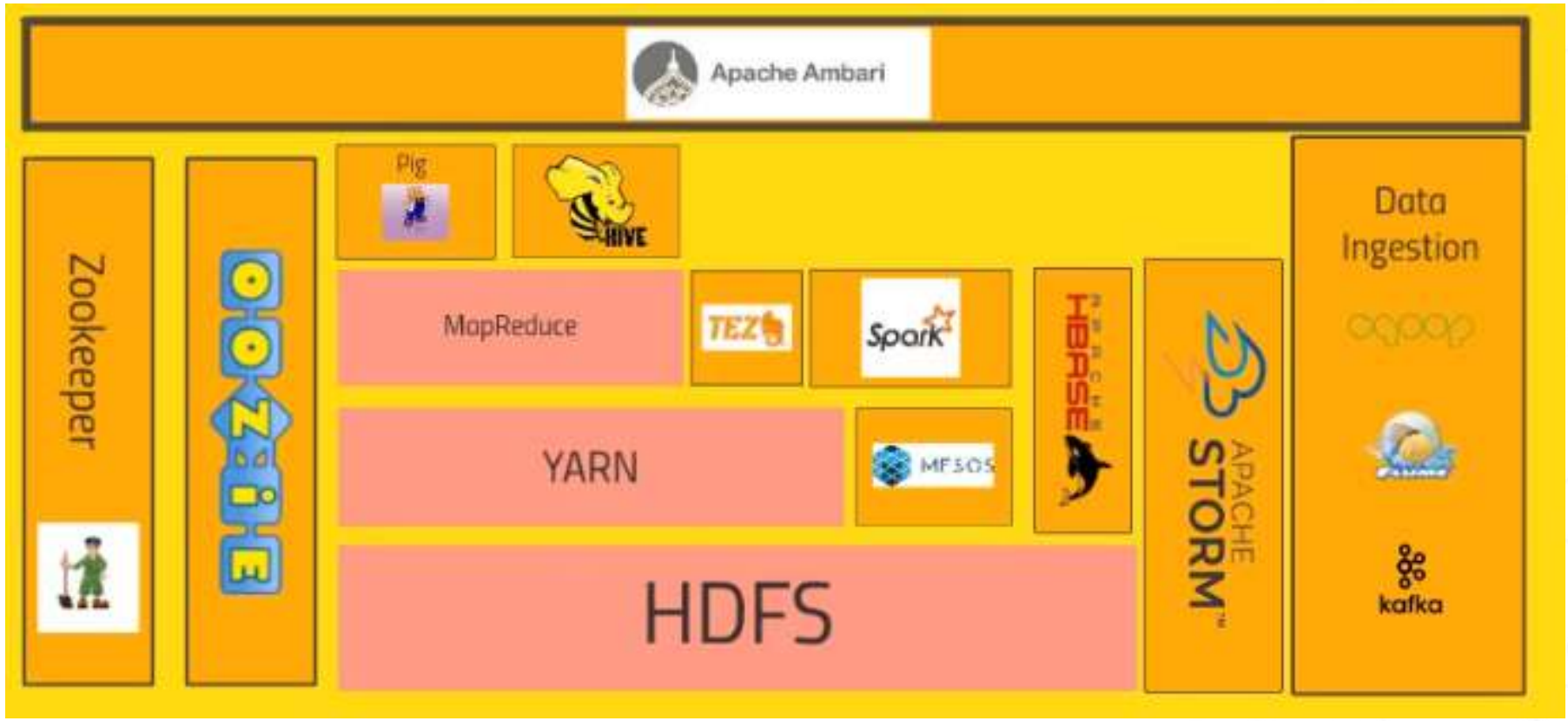
- 하둡역사
  - 텍스트 검색 라이브러리로 널리 활용되는 아파치 루씬의 창시자인 더그 커팅이 개발
  - 하둡은 루씬 프로젝트의 일환으로 개발된 오픈 소스 웹 검색 엔진인 아파치 너치의 하부 프로젝트로 시작
  - 2003년 구글은 구글 파일 시스템(GFS)을 발표하였고 이것이 하둡의 분산 저장 개념의 토대가 됨
  - GFS는 하둡의 분산 저장인 MapReduce라는 처리 기술을 개발하는데 많은 영감을 줌
  - 2006년 더그 커팅과 톰 화이트를 중심으로 팀을 구성해 하둡을 개발하기 시작
  - 하둡의 이름은 더그 커팅의 아들이 갖고 놀던 장난감 봉제 인형 코끼리의 이름에서 가져옴

하둡이란 무엇인가?

- 하둡이란?
  - 범용 하드웨어로 구축된 컴퓨터 클러스터의 아주 방대한 데이터 세트를 분산해 저장하고 처리하는 오픈 소스 소프트웨어 플랫폼
  - 대규모 검색 색인을 구축하려고 자바로 개발된 오픈 소스 분산 컴퓨팅 플랫폼
  - 하둡의 원래 개발 목적은 검색 색인에 있었지만, 사람들은 곧 하둡의 핵심 개념을 다른 일반적인 문제에도 폭넓게 적용
  - 초창기부터 강조된 하둡의 핵심 기능은 장애 허용(fault tolerance)
    - 확장성(scalability)을 높이기 위해 장애를 당연히 발생할 수 있는 일로 간주
    - 기반 소프트웨어 시스템이 실패한 작업을 책임지고 재시도하게 설계
    - 이로 인해 다소 불안정하지만 저렴한 하드웨어로도 매우 안정적인 시스템을 구성할 수 있음
  - 하둡은 모든 작업을 병렬로 처리하도록 설계
- 하둡의 핵심 기술
  - 분산 파일 시스템
  - 리소스 관리자와 스케줄러
  - 분산 데이터 처리 프레임워크

하둡 에코시스템

- 하둡에코시스템



하둡 에코시스템

- HDFS(Hadoop Distributed FileSystem)
  - 하둡 분산 파일 시스템
  - 하둡 버전의 GFS
  - 빅데이터를 클러스터의 컴퓨터에 분산 저장하는 시스템
  - 클러스터들의 저장소를 하나의 거대한 파일 시스템으로 사용
  - 데이터가 저장될 때 여분의 복사본까지 생성
    - 장애가 일어났을 때 백업 본을 사용하여 회복
- YARN
  - Yet Another Resource Negotiator
  - 리소스 교섭자라는 의미를 가짐
  - YARN은 데이터 처리 부분을 담당. 즉 클러스터의 리소스를 관리하는 시스템
  - 누가 작업을 언제 실행했고 어떤 노드가 추가 작업을 할 수 있고 누구는 할 수 없고 등을 결정

하둡 에코시스템

- MapReduce
  - 데이터를 클러스터 전체에 걸쳐 처리하도록 하는 프로그래밍 모델
  - Map와 Reduce로 구성
  - Mapper는 클러스터에 분산돼 있는 데이터를 효율적으로 동시에 변형시킬 수 있음
  - Reducer는 그 데이터를 집계
  - 원래는 MapReduce와 YARN이 거의 같은 역할을 하였지만, 현재는 분리
- Pig
  - 하둡의 복잡한 추출, 변환, 적재(Extract, Transform, Load) 작업을 쉽게 구현하려는 요구로 야후에서 개발
  - ETL 작업을 지원하기 위해 설계된 도메인 특화 언어
    - SQL과 비슷한 간단한 스크립트를 작성해 쿼리를 연결하고 복잡한 답을 구할 수 있음
    - 이러한 과정에서 Python이나 Java 코드를 작성하지 않아도 처리 가능(pig 자체 스크립트)
  - Pig는 작성된 스크립트를 MapReduce가 읽을 수 있도록 번역하고 MapReduce는 다시 YARN과 HDFS에게 데이터를 처리하고 원하는 답을 가져오게 함
  - Pig는 MapReduce 위에 있는 고수준 스크립트 언어

하둡 에코시스템 - Hive

- Apache Hive
  - 하둡환경에서 데이터를 다루기 위해서 맵퍼와 리듀서를 연결하는 작업등을 진행하여 처리해야 하지만 이런 작업을 SQL처럼 쉽게 사용할 수 있도록 페이스북에서 만든 오픈소스 프로그램
    - 오픈 소스로 공개돼 많은 개발자가 활발하게 참여하는 프로젝트가 되었음
  - 하둡에서 동작하는 데이터 웨어하우스 인프라 구조로서 데이터 요약, 질의 및 분석 기능을 제공
    - 현재는 실행 속도가 빨라져 대화형 쿼리와 실시간 쿼리까지 지원
  - HiveQL이라고 불리는 SQL 같은 언어를 제공하며 맵리듀스의 모든 기능을 지원
- 기본적인 작동 원리
  - 사용자가 SQL 쿼리를 작성하면 이것을 자동으로 맵리듀스 작업으로 변경해서 클러스터에서 실행
- 기본 구성과 특징
  - 실행 부분 : 쿼리->맵리듀스 실행
  - 메타데이터 정보 : Mysql과 같은 RDBMS에 저장
- Hive와 RDBMS의 차이점
  - 작은 데이터일 경우 응답 속도가 느리다.
  - 레코드 단위의 Insert, Update, Delete를 지원하지 않는다.
  - 트랜잭션을 지원하지 않는다.
  - 통계정보를 바로 확인할 수 없다.
  - 입력값 오류도 바로 확인할 수 없다.

하둡 에코시스템

- Ambari
  - 클러스터 전체를 보여줌 (클러스터 위에서 작동하는 애플리케이션의 상태 모니터링)
  - 클러스터에서 어떤 시스템을 사용하고 얼마나 많은 리소스를 사용하는지 등 무슨 일이 일어나는지 시각화 함
  - Hive나 Pig 쿼리를 실행하거나 데이터베이스를 불러 올 수 있는 화면도 존재
- Mesos
  - 클러스터의 리소스를 관리하는 또 다른 도구
- Spark
  - Scala라는 언어를 사용해서 Spark 스크립트를 작성
    - PySpark, SparkR
  - 속도가 빠르며 최근 머신러닝 라이브러리도 많이 지원
  - 클러스터의 데이터를 신속하고 효율적이며 안정적으로 처리할 수 있는 도구
  - 실시간으로 스트리밍 되는 데이터를 처리할 수 있음
- TEZ
  - 방향성 비사이클 그래프를 사용
  - 보통 Hive와 함께 사용되며 쿼리 실행에 더 효율적으로 계획을 세우기 때문에 성능이 향상됨

하둡 에코시스템

- HBASE
  - 클러스터의 데이터를 트랜잭션 플랫폼으로 노출하는 역할을 하며 NoSQL 데이터베이스라고 불림
  - 단위 시간당 실행되는 트랜잭션의 수가 큰 아주 빠른 데이터베이스
  - 데이터를 웹 애플리케이션이나 웹사이트에 노출시켜 OLTP 하는데 적합
- STORM
  - 스트리밍 데이터를 처리하기 위해서 개발
  - 센서나 웹로그로부터 데이터를 스트리밍한다면 STORM이나 Spark Streaming을 통해 실시간으로 처리할 수 있음
  - 실시간으로 머신러닝을 업데이트하거나 데이터를 데이터베이스에 저정할 수 있음

하둡 에코시스템

- OOZIE
  - 클러스터의 작업을 스케줄링
  - 예를 들어 데이터를 Hive에서 호출하고 Pig를 통해 통합하고 Spark를 통해 쿼리한 후에 결과를 HBASE로 변환시킨다고 하면 OOZIE가 이 모든 것을 관리해 안정적으로 일관성 있게 실행할 수 있음
- ZooKeeper
  - 클러스터의 모든 것을 조직화하는 기술
  - 여러 애플리케이션이 사용하는 클러스터의 공유 상태를 안정적으로 확인
  - 많은 애플리케이션이 의존하며 어떤 노드가 다운되더라도 일관성 있고 안정적인 성능을 유지할 수 있게 해줌

하둡 에코시스템

- Flum
  - 서버에서 생성되는 대용량 로그 데이터를 효율적으로 수집해 HDFS로 전송하는 안정적인 분산 서비스
  - 단순하고 유연한 아키텍처는 소스(source)에서 저장소(sink)로 데이터를 보내는 역할을 하는 에이전로 구성

- Sqoop
  - 하둡과 정형(structed) 데이터베이스간의 효율적인 대용량 벌크 데이터 전송을 지원하는 도구
  - 외부 시스템의 데이터를 HDFS로 가져와 하이브나 HBase 테이블에 삽입 할 수 있음
  - 새로운 유형의 외부 데이터 소스를 연동할 수 도 있음
    - MySql, PostgreSQL, Oracle, SQL Server, DB2
- Kafka
  - 데이터 수집
  - PC 혹은 웹 서버 클러스트에서 모든 종류의 데이터를 수집해 Hadoop 클러스로 전송

하둡 분산 파일시스템

- 분산 파일시스템
  - 데이터가 하나의 물리적인 컴퓨터에 저장 용량을 초과하면 전체 데이터셋을 분리된 여러 머신에 나눠서 저장할 필요가 있음
  - 네트워크로 연결된 여러 머신의 스토리지를 관리하는 파일시스템을 분산 파일 시스템이라고 한다
  - 하둡은 HDFS라는 분산 파일시스템을 제공
- HDFS 개념
  - 블록
    - 물리적인 디스크는 블록 크기란 개념이 존재
    - 블록 크기는 한 번에 읽고 쓸 수 있는 데이터의 최대의 크기이다.
    - 단일 디스크를 위한 파일시스템은 디스크 블록 크기의 정수배인 파일시스템 블록 단위로 데이터를 다룬다.
    - 파일시스템 블록의 크기는 보통 수 킬로바이트고, 디스크 블록의 크기는 기본적으로 512바이트
    - 사용자는 파일의 크기와 상관없이 파일을 읽고 쓸 수 있으며, 특정 파일시스템에 구애받지도 않는다.
  - HDFS의 블록
    - 기본적으로 128MB와 같이 굉장히 큰 단위
    - HDFS의 파일은 단일 디스크를 위한 파일시스템처럼 특정 블록 크기의 청크(chunk)로 쪼개지고 각 청크는 독립적으로 저장
    - 단일 디스크를 위한 파일시스템은 디스크 블록 크기보다 작은 데이터라도 한 블록 전체를 점유하지만, HDFS 파일은 블록 크기보다 작은 데이터일 경우 전체 블록 크기에 해당하는 하위 디스크를 모두 점유하지 않음

하둡 분산 파일시스템

- HDFS 개념
  - HDFS의 블록
    - 예를 들어 HDFS의 블록 크기가 128MB고 1MB 크기의 파일을 저장한다면 128MB의 디스크를 사용하는 것이 아니라 1MB의 디스크만 사용
  - HDFS의 블록의 크기가 큰 이유는 탐색 비용을 최소화하기 위해서임
  - 블록이 매우 크면 블록의 시작점을 탐색하는 데 걸리는 시간을 줄일 수 있고 데이터를 전송하는데 더 많은 시간을 할애
  - 따라서 여러 개의 블록으로 구성된 대용량 파일을 전송하는 시간은 디스크 전송 속도에 크게 영향을 받는다.
  - 블록은 내고장성(fault tolerance)과 가용성(availability)을 제공하는 데 필요한 복제(replication)를 구현할 때 적합
  - 블록의 손상과 디스크 및 머신의 장애에 대처하기 위해 각 블록은 물리적으로 분리된 다수의 머신(기본값 3대)에 복제
  - 블록이 손상되거나 머신의 장애로 특정 블록을 더 이상 이용할 수 없으면 또 다른 복사본을 살아 있는 머신에 복제하여 복제 계수(replication factor)를 정상 수준으로 돌아오게 할 수 있음

네임노드와 데이터노드

- HDFS 클러스터는 마스터-워커 패턴으로 동작하는 두 종류의 노드가 존재
- 네임노드
  - 파일 시스템의 네임스페이스를 관리
  - 파일 시스템 트리와 그 트리에 포함된 모든 파일과 디렉터리에 대한 메타데이터를 유지
  - 이 정보는 네임스페이스 이미지와 에디트 로그라는 두 종류의 파일로 로컬 디스크에 영속적으로 저장
  - 네임노드는 파일에 속한 모든 블록이 어느 데이터노드에 있는지 파악하고 있음
  - 블록의 위치 정보는 시스템이 시작할 때 모든 데이터토드로부터 받아서 재구성하기 때문에 디스크에 영속적으로 저장하지 않음
- 데이터노드
  - 파일시스템의 실질적인 일꾼
  - 데이터노드는 클라이언트나 네임노드의 요청이 있을 때 블록을 저장하고 탐색하며, 저장하고 있는 블록의 목록을 주기적으로 네임노드에 보고
  - 네임노드가 없으면 파일시스템은 동작하지 않는다.
  - 네임노드를 실행하는 머신이 손상되면 파일 시스템의 어떤 파일도 찾을 수 없다.

네임노드와 데이터노드

- 데이터노드
  - 데이터노드에 블록이 저장되어 있지만 이러한 블록 정보를 이용하여 파일을 재구성할 수 없기 때문에 네임노드의 장애복구 기능은 필수적이며, 하둡은 이를 위해 두가지 방법을 제시
    - 파일시스템의 메타데이터를 지속적인 상태로 보존하기 위한 파일로 백업
    - 보조 네임노드를 운영 하는 것

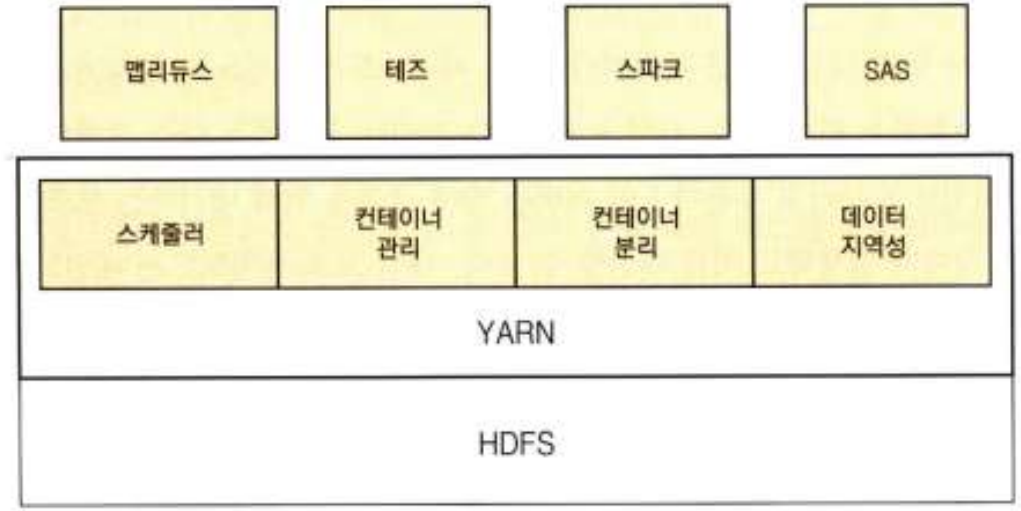
리소스 관리자와 스케줄러

- YARN(Yet Another Resource Negotiator)
  - 하둡의 클러스터 관리 시스템
  - 가장 효율적인 방법으로 계산 리소스를 할당하고 사용자 애플리케이션을 스케줄링 하는 시스템
  - 스케줄링과 리소스 관리로 데이터 지역성을 극대화하고 계산량이 많은 애플리케이션이 리소스를 독점하지 않게 제어
  - 교체 가능한 스케줄링 시스템을 지원
  - 사용자당 리소스 제한이나 작업 대기열당 리소스 할당량 등 공용 리소스 시스템의 스케줄링에 필요한 기본적인 환경 설정을 스케줄러에 입력할 수 있음
- 구성
  - Resource Manager라고 불리는 마스터 노드
    - 클러스터 전체의 계산 리소스를 관리하고, 클라이언트가 요구한 리소스를 NodeManager로부터 확보하도록 스케줄링함
    - 요청된 이그제큐터 개수와 cpu 코어의 수, 메모리 양에 따라 이그제큐터를 하나 이상의 NodeManager로부터 확보하는 역할을 담당
  - NodeManager라고 하는 여러 개의 워커 노드
    - 자신이 설치된 노드의 계산 리소스만을 관리

리소스 관리자와 스케줄러

- YARN
  - 클러스터의 리소스를 컨테이너로 분할
  - 컨테이너는 기본적으로 할당되는 CPU 코어 수와 메모리 용량으로 정의되며 추가 리소스를 포함할 수도 있음
  - 실행중인 컨테이너들을 모니터링하면서 컨테이너가 리소스의 최대 할당량을 초과하지 않게 억제
  - 클러스터의 리소스를 컨테이너로 관리함으로써 분산 시스템을 전체적으로 원활하게 운영하고, 클러스터의 리소스를 다수의 애플리케이션에 공평한 방식으로 공유
  - 컨테이너를 비공개로 설정할 수도 있고, 사용자가 요청한 작업을 적절한 시점에 시작할 수 도 있음

그림 3-2 HDFS와 YARN, 그리고 다양한 처리 엔진(맵리듀스, 스파크, 테즈)을 포함하는 하둡 아키텍처



분산 데이터 처리 프레임워크

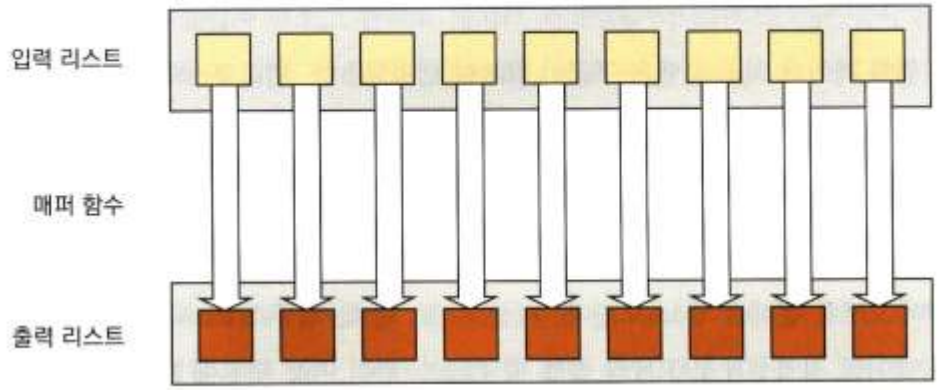
- 맵리듀스
  - HDFS는 파일의 저장과 관리에 중점을 뒀다면 앞으로 살펴볼 맵리듀스는 HDFS에 저장된 파일에서 데이터를 추출해 가공, 분석, 병합해 의미 있는 결과를 도출하기 위한 일종의 프로그램이다.
  - 자바 언어를 지원하는 맵리듀스 프레임워크는 분산 환경에서 병렬 처리를 쉽게 할 수 있게 돕는다.
  - 맵리듀스에서 제공하는 몇 개의 클래스를 상속받아 규칙에 따라 코딩하면 HDFS에 저장된 데이터를 병렬 처리할수 있음

- 분산된 저장 환경에서 저장된 노드에서 실행하여 결과를 모으는 개념

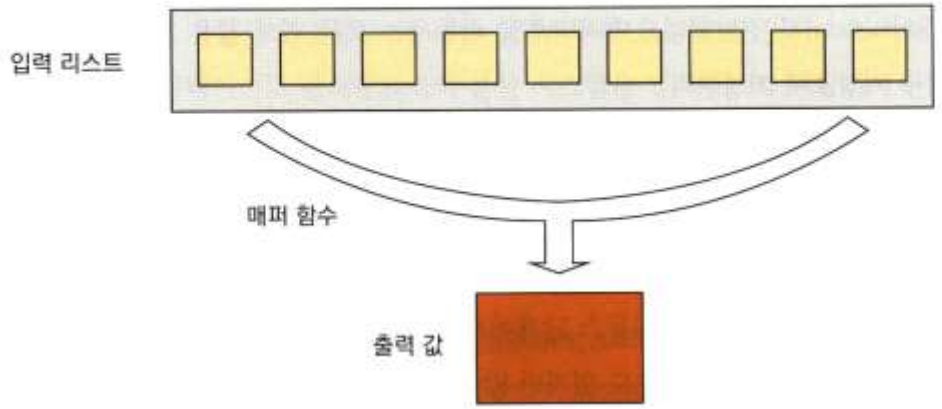
분산 데이터 처리 프레임워크

- 맵리듀스
  - 병렬 처리 모델은 문제를 map, shuffle, reduce 단계로 나눠 수행
  - map
    - 입 데이터가 클러스터에서 병렬로 처리되며 이 맵 단계를 수행하는 mapper 함수는 원시 데이터를 key와 value의 쌍으로 변환
  - shuffle
    - 변환된 데이터는 키를 기준으로 정렬돼 bucket으로 셔플링된다.
  - reduce
    - 모든 키의 값을 처리하며 결과를 HDFS나 다른 영구 저장소에 저장

❯ 그림 3-3 맵 단계: 입력 리스트는 독립적인 블록으로 나뉘어 HDFS에 저장돼 있다. 매퍼 함수는 각 블록에 맞게 병렬로 실행된다. 출력 리스트는 키-값 쌍의 집합이다.



❯ 그림 3-4 리듀스 단계: 맵 단계의 출력 리스트가 리듀스 단계의 입력 리스트로 연결된다. 여러 리듀서가 사용될 경우, 입력 리스트는 키 값으로 묶여 특정 리듀서로 전달된다. 리듀서는 입력 리스트를 출력 값으로 병합(리듀스)한다.



분산 파일 시스템

- 하둡의 핵심 파일 시스템으로 처음 개발된 HDFS(Hadoop Distributed File System)이 널리 사용됨
  - HDFS 내부에 블록 형태로 저장되며, 블록은 HDFS에 의해 투명하게 복제돼 여러 노드에 분산
  - HDFS의 리플리케이션(replication) 메커니즘은 데이터를 단순히 여러 노드에 저장하는 방식이 아닌, 데이터가 여러 랙(rack)에 분산 저장되도록 보장하는 다양한 전략을 사용함
  - 이러한 리프리케이션 전략은 단일 노드나 단일 랙의 장애가 데이터의 유실로 이어지는 사태를 방지
  - hdfs-site.xml에서 dfs.replication의 디폴트 값은 3이며, 이는 각 블록에 대한 복제계수이다.
- HDFS는 일반적인 파일 시스템을 가진 여러 노드를 묶어 하나의 분산 파일 시스템을 구축하도록 설계
  - 손쉽게 파일 시스템을 확장해 몇 페타바이트에 이르는 대용량 데이터까지 저장할 수 있음
- HDFS의 설계
  - 1. 데이터의 풀스캐닝을 지원하기 위해 파일 순차 읽기 속도가 빨라야 함
  - 2. 데이터가 계산이 수행되는 곳으로 옮겨지는 게 아니라, 데이터가 저장된 곳에서 계산이 수행될 수 있게 파일 시스템의 노드들이 각자 자신이 저장한 데이터의 위치 정보를 충분히 교환해야 함
  - 3. 노드의 장애를 소프트웨어 레이어에서 극복해야 함

hadoop cluster 3가지 mode

- hadoop cluster는 3가지 mode를 지원
  - Local (Standalone) Mode
    - 하나의 장비에 단일 java 프로세스로 실행되도록 구성
  - Pseudo-Distributed Mode
    - 하나의 장비에 분산 java 프로세스로 실행되도록 구성
  - Fully-Distributed Mode
    - 여러 장비에 분산 java 프로세스로 실행되도록 구성

하둡의 기본 클러스터 설정 파일은

core-site.xml

구분	하둡 설정 파일	
로컬모드	hadoop-local.xml	기본 로컬 파일시스템과 맵리듀스 잡을 실행하는 로컬(단일 JVM) 프레임워크에 적합한 하둡 설정을 가진다.
의사분산모드	hadoop-localhost.xml	로컬에서 작동하는 네임노드(namenode) 와 YARN 리소스 매니저(resource manager)의 위치를 설정한다.
클러스터모드	hadoop-cluster.xml	클러스터의 네임노드와 YARN 리소스 매니저의 주소를 가진다. 실무에서는 예제에 사용된 'cluster'라는 이름 대신 실제 클러스터의 이름을 사용할 것을 권장한다.

hadoop cluster 3가지 mode

- cluster 3가지 환경 예시

•로컬모드

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>

  <property>
    <name>fs.defaultFS</name>
    <value>file:///</value>
  </property>

  <property>
    <name>mapreduce.framework.name</name>
    <value>local</value>
  </property>

</configuration>
```

•의사분산모드

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>

  <property>
    <name>fs.defaultFS</name>
    <value>hdfs://localhost/</value>
  </property>

  <property>
    <name>mapreduce.framework.name</name>
    <value>yarn</value>
  </property>

  <property>
    <name>yarn.resourcemanager.address</name>
    <value>localhost:8032</value>
  </property>

</configuration>
```

•클러스터모드

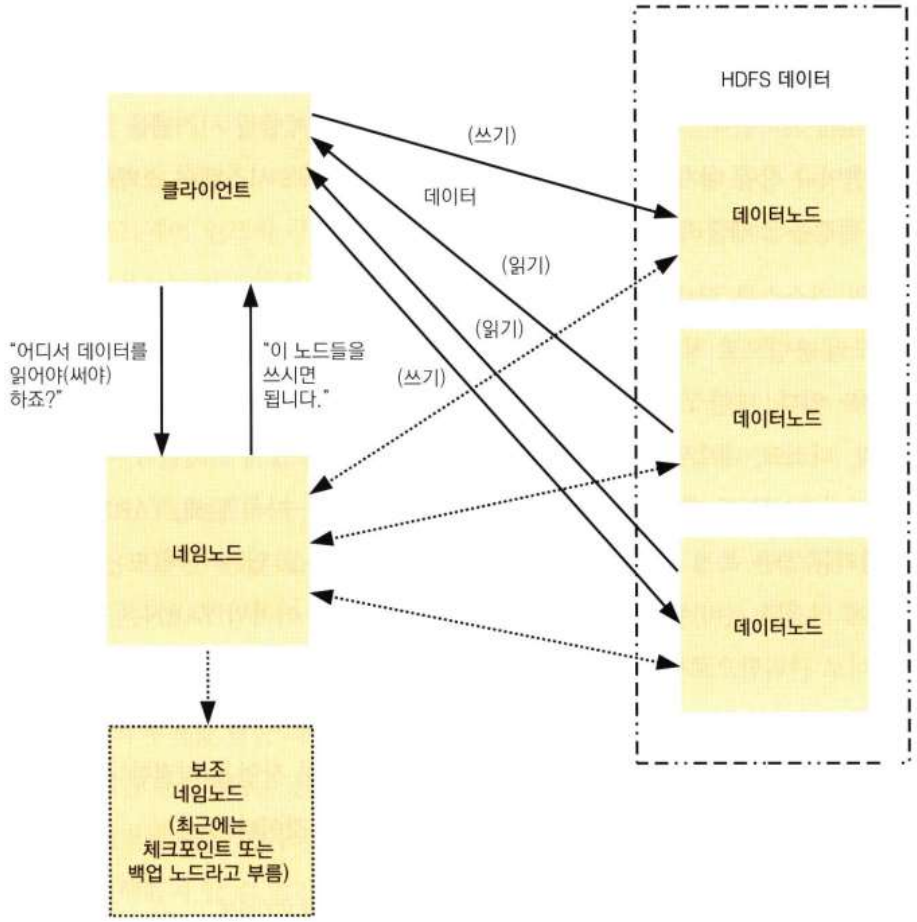
```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>

  <property>
    <name>fs.defaultFS</name>
    <value>hdfs://namenode/</value>
  </property>

  <property>
    <name>mapreduce.framework.name</name>
    <value>yarn</value>
  </property>

  <property>
    <name>yarn.resourcemanager.address</name>
    <value>resourcemanager:8032</value>
  </property>

</configuration>
```

NameNode, DataNode

- namenode
  - HDFS에서 마스터 역할을 하며, 슬레이브 역할을 하는 datanode에게 I/O 작업을 할당한다.
  - namenode가 손상되면 datanode에 저장된 블록으로부터 파일을 재구성하는 방법을 알 수 없기 때문에 파일시스템의 모든 파일을 찾을 수 없게 됨.
  - datanode와 주기적으로 모니터링 하면서 datanode의 용량이 다 차면 다른 datanode로 블록을 이동 가능하도록 만듬
  - 파일시스템 트리와 그 트리에 포함된 모든 파일과 디렉터리에 대한 메타데이터를 유지
  - 이 정보는 네임스페이스 이미지와 에디트 로그라는 두 종류의 파일로 로컬 디스크에 저장
- secondaryNode
  - namenode가 손상될 경우 대비하여 이중화를 구성
- datanode
  - 클라이언트나 네임노드의 요청이 있을 때 블록을 저장하고 탐색하며, 저장하고 있는 블록의 목록을 주기적으로 네임로드에 저장

분산 파일 시스템

- 아래 그림은 HDFS의 아키텍처, 하둡 배포판 내 다양한 시스템의 역할을 보여준다.
- 메타데이터와 데이터의 흐름은 실선, 파일 시스템과 노드의 상태 정보 흐름은 점섬으로 표시

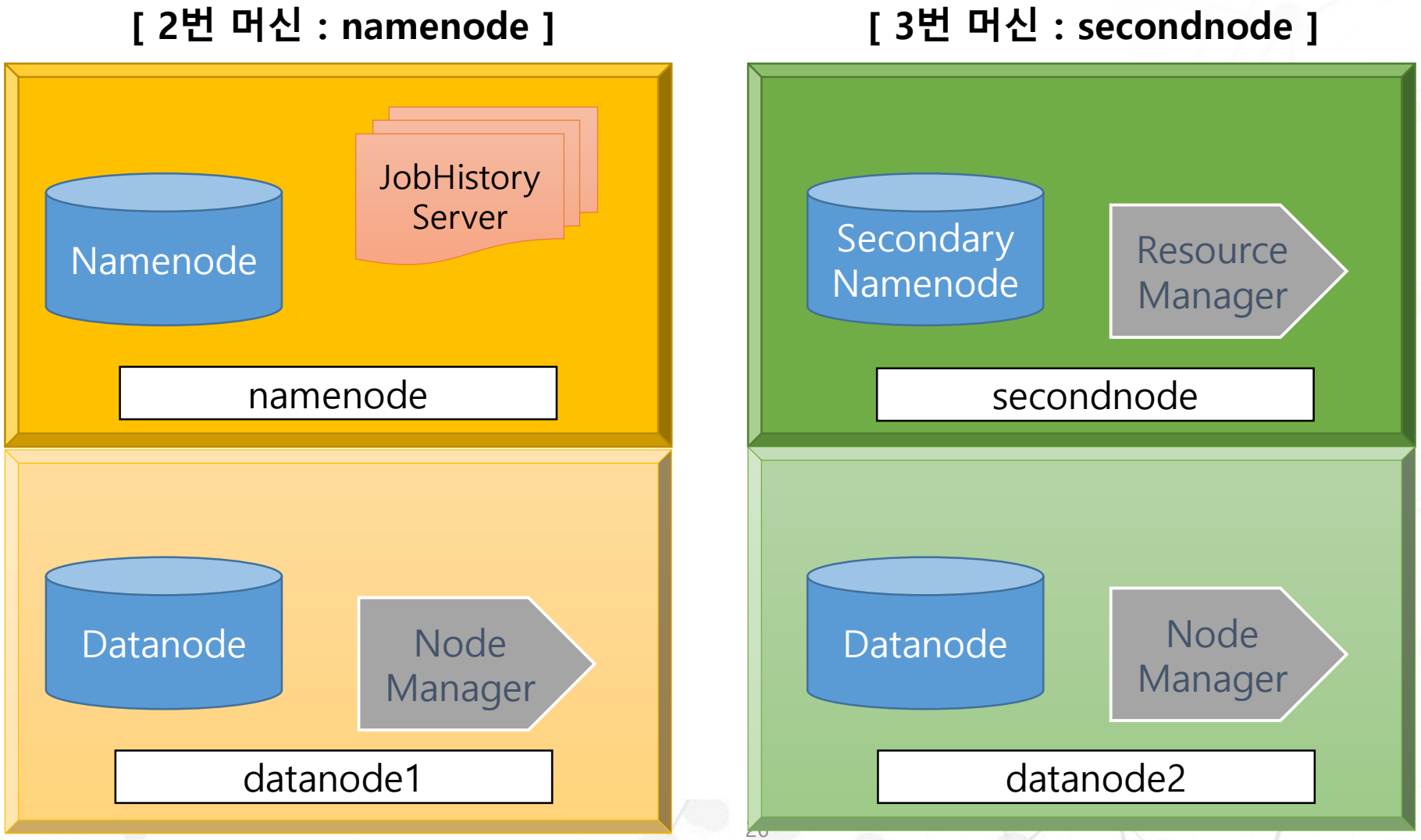


하둡 설정

- 하둡 설정 파일

파일명	설명
hadoop-env.sh	환경 관련 설정은 이곳에 들어간다. 현재 JDK가 시스템 경로 내에 있지 않다면 이 파일을 열어서 JAVA_HOME을 설정해야 한다. 또 이곳에서는 다양한 하둡 컴포넌트용 JVM 옵션을 지정할 수도 있다. 로그 디렉터리와 마스터 및 슬레이브 파일의 위치도 이곳에서 수정할 수 있다.
core-site.xml	시스템레벨의 하둡 설정 항목(예를 들어 HDFS URL, 하둡 임시 디렉터리, 랙을 인식하는 하둡 클러스터용 스크립트 위치) 등을 포함한다. 이 파일에 들어 있는 설정은 core-default.xml에 들어 있는 설정보다 우선시된다. - 하둡 공통 설정 - 네임노드 스킴 설정
hdfs-site.xml	- 기본 파일 복제 횟수, 블록 크기, 권한 적용 여부 같은 HDFS 설정을 담고 있다. - 이 파일에 있는 설정은 hdfs-default.xml의 설정을 대신한다. - 네임노드, 세컨드노드, 데이터노드의 각종 포트 설정 - 파일의 위치 지정
mapred-site.xml	기본 리듀스 작업 개수, 기본 최대/최소 메모리 크기, 투기적 실행같은 DFS 설정은 이곳에서 한다.
masters	하둡 마스터인 호스트 목록을 담고 있다. 이 파일명은 다소 오해의 소지가 있으며 secondary-masters라고 부르는 게 좀 더 적절하다. 하둡을 실행하면 하둡은 start 명령을 내보낸 로컬 호스트에서 네임노드와 잡트래커를 구동한다. 그런 다음 이 파일에 있는 모든 노드에게 ssh를 보내 SecondaryNameNode를 구동한다.
slaves	하둡 슬레이브인 호스트 목록이 들어 있다. 하둡을 실행하면 하둡에서는 이 파일 내 각 호스트로 ssh를 통해 데이터노드와 태스크트래커 데몬을 구동한다. - 한 줄에 하나씩 호스트명을 지정

- aws 가상 머신


[2번 머신 : namenode]
[3번 머신 : secondnode]
Namenode
JobHistory Server
namenode
Secondary Namenode
Resource Manager
secondnode
Datanode
Node Manager
datanode1
Datanode
Node Manager
datanode2

aws에서 하둡 설치하기

- visudo
  - 새롭게 생성된 hadoop 유저에 sudo 권한을 주기 위해서 사용하는 프로그램
  - ec2-user 계정에서 아래 명령어를 실행
    - sudo visudo

```
## Allow root to run any commands anywhere
root    ALL=(ALL)       ALL
hadoop  ALL=(ALL)       ALL
```

    - hadoop 계정을 위와 같이 추가

EC2 하둡 설정하기

- 개인키와 공개키를 생성
  - $ ssh-keygen –t rsa

- 공개키를 키박스에 추가
  -$ cat ~/.ssh/id_rsa.pub >> ~/.ssh/authorized_keys

- 접근권한 변경
  -$ chmod 400 ~/.ssh/authorized_keys

- 읽기전용으로 접근 권한을 변경
  - 확인하기
  -$ ls -al .ssh
  -$ ssh localhost
  - w
  - exit

하둡 실행 순서 및 jps 확인

- mr-jobhistory-daemon.sh start historyserver
- mr-jobhistory-daemon.sh stop historyserver

- 서비스 시작 순서 : HDFS -> YARN -> MR-History Server
- 서비스 중단하기 순서 : YARN -> MR-History Server -> HDFS

```
[hadoop@secondnode ~]$ jps
1700 Jps
1147 DataNode
1560 NodeManager
1235 SecondaryNameNode
1466 ResourceManager
[hadoop@namenode ~]$ jps
2017 NameNode
2557 Jps
2427 NodeManager
2139 DataNode
3021 JobHistoryServer
```

하둡 설치 후 접속 사이트

- windows hosts 파일 추가
  - C:₩Windows₩System32₩drivers₩etc
  - 아래 ip는 ec2의 본인 machin의 public ip를 적어야 함
    - 54.180.112.202 namenode
    - 13.125.244.179 secondnode
- yarn 관리 페이지
  - http://secondnode:8088
- HDFS 기본 네임 노트 WebUI
  - http://namenode:50070/dfshealth.html#tab-overview
  - http://namenode:9864/datanode.html
  - http://secondnode:9864/datanode.html
- MR-Jobhistory server
  - http://namenode:19888/jobhistory

hdfs 명령어 정리

- hdfs dfs -cat [경로]
  - 경로의 파일을 읽어서 보여줌
  - 리눅스 cat 명령과 동리함
- hdfs dfs -count [경로]
  - 경로상의 폴더, 파일, 파일사이즈를 보여줌
- hdfs dfs -cp [소스 경로] [복사 경로]
  - hdfs 상에서 파일 복사
- hdfs dfs -df /user/hadoop
  - 디스크 공간 확인
- hdfs dfs -du /user/hadoop
  - 파일별 사이즈 확인
- hdfs dfs -dus /user/hadoop
  - 폴더의 사이즈 확인
- hdfs dfs -get [소스 경로] [로컬 경로]
  - hdfs 의 파일 로컬로 다운로드
- hdfs dfs -ls [소스 경로]
  - 파일 목록 확인

mapreduce 예제

- wordcount 예제
  - client 터미널에서 실행(계정은 hadoop)
    - input 폴더를 생성
      - hdfs dfs -mkdir /input
    - etc/hadoop 밑의 모든 xml 파일을 hdfs input 폴더에 복사
      - hdfs dfs -put $HAOOP_HOME/etc/hadoop/*.xml /input
    - wordcount 실행하여 hdfs output 폴더에 저장
      - hadoop jar share/hadoop/mapreduce/hadoop-mapreduce-examples-3.2.1.jar grep /input /output '[a-z.]+'
    - hdfs output 폴더의 결과 확인
      - hdfs dfs -cat /output/*

hdfs 명령어 정리

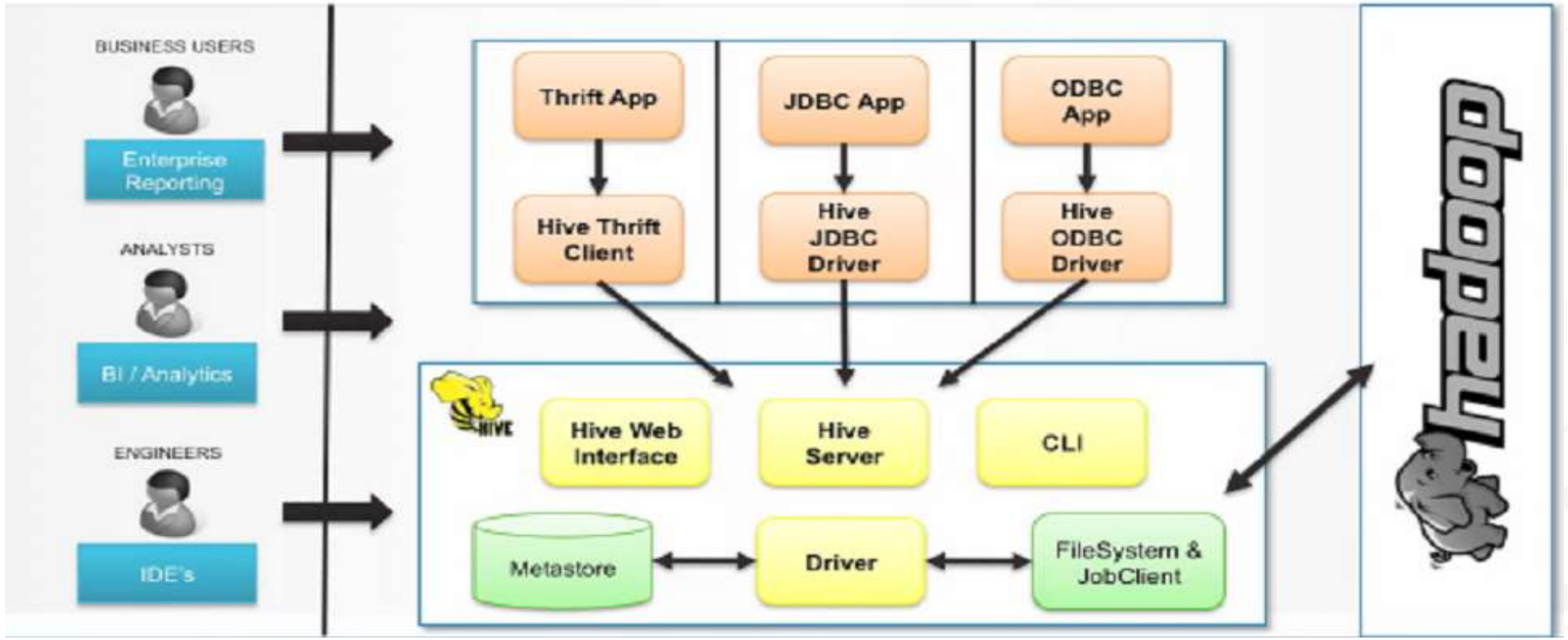
- hdfs dfs -mkdir [생성 폴더 경로]
  - 폴더 생성
- hdfs dfs -mkdir -p [생성 폴더 경로]
  - 폴더 생성, 부모 경로까지 한번에 생성해 준다.
- hdfs dfs -put [로컬 경로] [소스 경로]
  - 로컬의 파일 hdfs 상으로 복사
- hdfs dfs -rm [소스 경로]
  - 파일 삭제, 폴더는 삭제 안됨
- hdfs dfs -rmr [소스 경로]
  - 폴더 삭제
- hdfs dfs -setrep [값] [소스 경로]
  - hdfs 의 replication 값 수정
- hdfs dfs -text [소스 경로]
  - 파일의 정보를 확인하여 텍스트로 반환
  - gz, lzo 같은 형식을 확인후 반환해줌
- hdfs dfs -getmerge hdfs://src local_destination
  - hdfs 경로상의 파일을 하나로 합쳐서 로컬로 가져온다.
  - 리듀스 결과가 여러개일 경우 하나의 파일로 만들기 위해 사용할 수 있다.
  - 주의할 점은 로컬 경로로 가져온다는 것이다. hdfs 상에는 생성 불가이다.

Hive 개요

- 개요
  - SQL을 사용, 데이터 요약, 쿼리 및 분석을 수행, 하둡 기반의 데이터웨어하우스 시스템
  - 페이스북 주도로 개발
- 기본적인 작동 원리
  - 사용자가 SQL 쿼리를 작성하면 이것을 자동으로 맵리듀스 작업으로 변경해서 클러스터에서 실행
- 기본 구성과 특징
  - 실행 부분 : 쿼리->맵리듀스 실행
  - 메타데이터 정보 : Mysql과 같은 RDBMS에 저장
- Hive와 RDBMS의 차이점
  - 작은 데이터일 경우 응답 속도가 느림
  - 레코드 단위의 Insert, Update, Delete를 지원하지 않음
  - 트랜잭션을 지원하지 않음
  - 통계정보를 바로 확인할 수 없음
  - 입력값 오류도 바로 확인할 수 없음

Hive 개요

- DW에서의 Hive 역할



ec2에서 새로운 계정으로 로그인하기

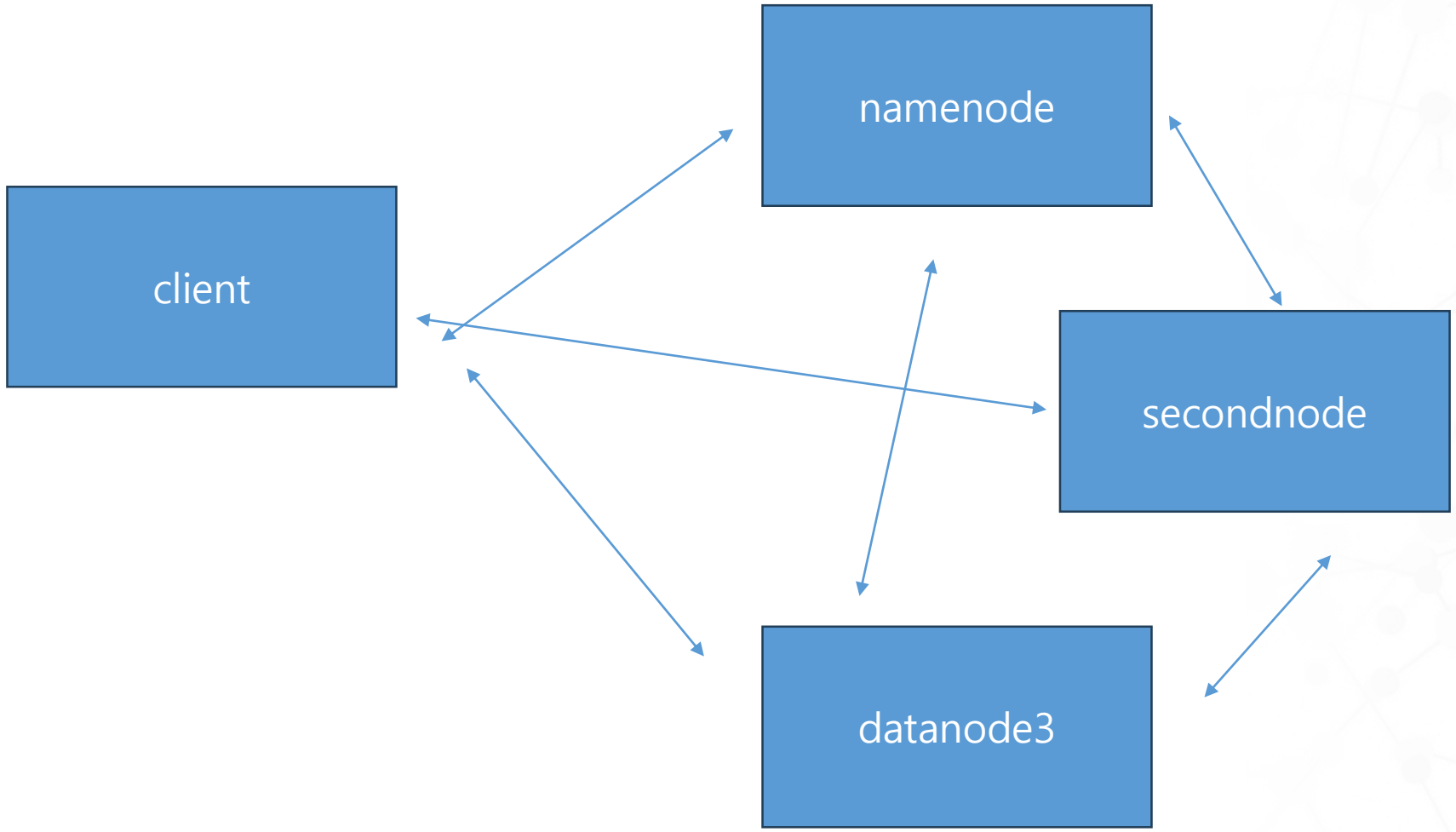
- ssh 폴더 안에 id_rsa 파일을 확인
  - [hadoop@namenode .ssh]$ cat ~/.ssh/id_rsa
  - -----BEGIN OPENSSH PRIVATE KEY-----

    b3BlbnNzaC1rZXktdjEAAAAABG5vbmUAAAAEbm9uZQAAAAAAAAABAAABlwAAAAdzc2gtcn

    .....

    YiUIFtp/FXJoftAAAADWhhZG9vcEBjbGllbnQBAgMEBQ==

    ----END OPENSSH PRIVATE KEY-----
- 내용 복사하고 메모장에 붙여넣기
  - 파일명을 pem 파일로 저장
    - 형식을 기본의 pem파일과 완전 동일하게 해야함
- puttygen으로 ppk로 변환
- putty에서 hadoop 계정으로 로그인


namenode
client
secondnode
datanode3