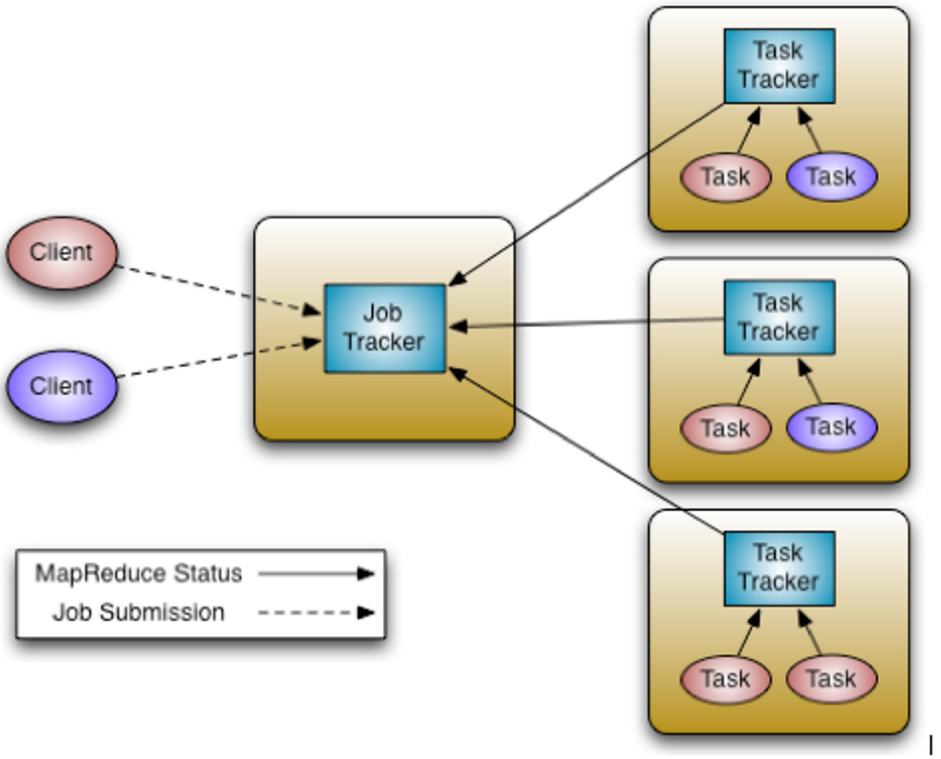
# 05. MapReduce

2020년 7월 14일 화요일 오후 9:30

1. 맵리듀스 아키텍쳐




1) Client
   a. 사용자가 실행한 맵리듀스 프로그램, 하둡에서 제공하는 맵리듀스 API

2) Job Tracker
   a. 클라이언트가 하둡으로 요청하는 하나의 작업 단위
   b. Job Tracker는 하둡 클러스터에 등록된 전체 Job의 스케쥴을 관리, 모니터
   c. 전체 하둡 클러스터에 하나의 Job Tracker가 실행
   d. 일반적으로 네임노드 서버에서 실행되나, 반드시 그럴 필요는 없음
   e. 사용자가 새로운 Job을 요청하면 Job Tracker는 Job을 처리하기 위해 몇 개의 맵과 리듀스를 실행할 지 계산
   f. 계산된 맵과 리듀스를 어떤 Task Tracker에게 실행할지 결정, 해당 Task Tracker에 Job을 할당

g. Job Tracker와 Task Tracker는 Heartbeat 메서드로 네트워크 통신을 하며 Task Tracker의 상태와 작업실행 정보를 주고 받음

h. Task Tracker에 장애가 발생 시 Job Tracker는 다른 대기중인 Task Tracker를 찾아 태스크를 재실행

3) Task Tracker

a. Task Tracker는 사용자가 설정한 맵리듀스 프로그램을 실행(하둡의 데이터노드에서 실행되는 데몬)

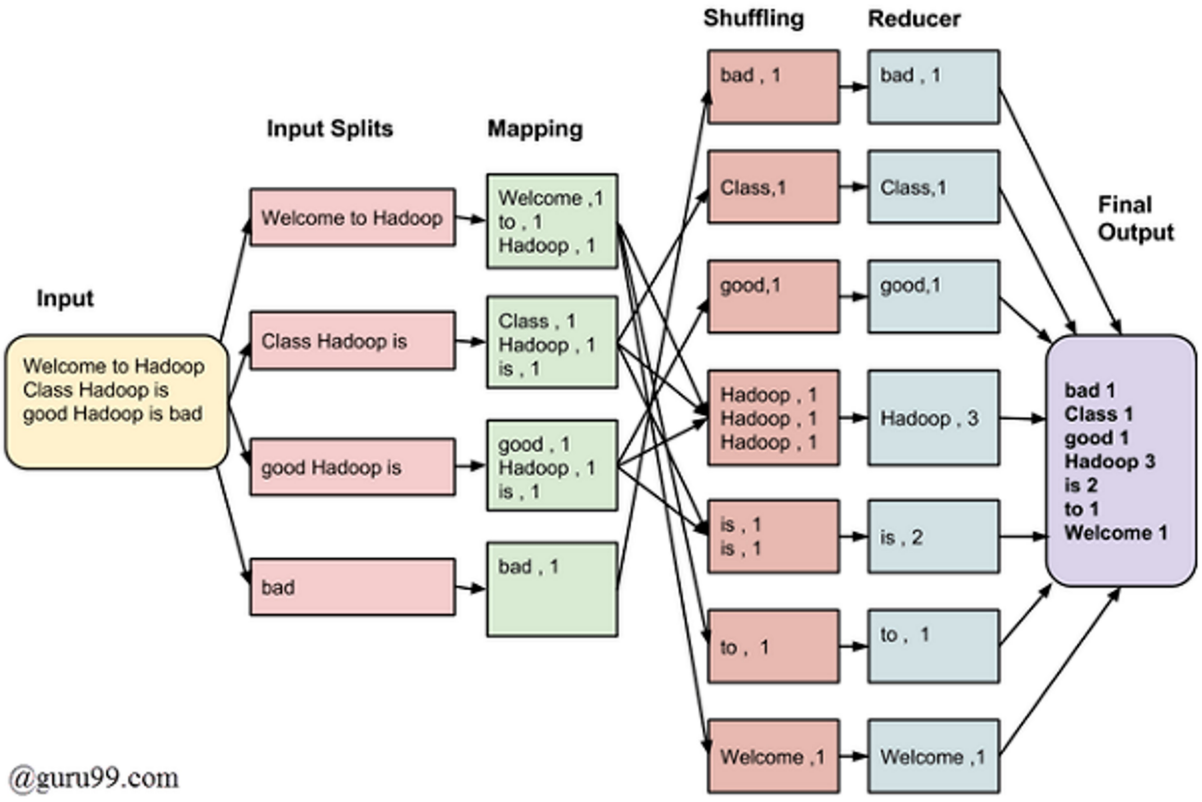
b. Task Tracker는 Job Tracker의 작업을 요청받고, Job Tracker가 맵과 리듀스 개수만큼 map task와 reduce task를 생성

c. Map task와 reduce task가 생성되면 새로운 JVM을 구동해 맵과 리듀스 태스크를 실행

d. 이 때 태스크를 실행하기 위한 JVM은 재사용할 수 있게 설정할 수 있음

e. 서버가 부족해서 하나의 데이터노드를 구성했더라도 여러 개의 JVM을 실행해 데이터를 동시에 분석함

2. 데이터 처리




1) InputSplit

● HDFS에서 입력데이터를 읽어들입

● 파일이 하나라도 HDFS에서 설정한 블록 크기 단위로 split을 생성하고 split 당 하나의 mapTask를 생성

● ex) HDFS 블럭 크기가 128MB 이며, 읽어들일 파일이 300MB면 split은 3개 생성됨 (mapTask도 3개 생성됨)

● MapTask는 레코드 단위로 데이터를 읽어 사용자가 설정한 Mapper의 map() 함수를 수행

● map() 함수를 거지면 결과는 (key, value) 형태로 저장

● 이때 생성되는 결과는 MapTask가 실행된 서버 내부에 저장되며, job이 완료되면 삭제

2) Shuffle and Sorting

● MapTask의 결과를 ReduceTask로 전달하기 위해 정렬하는 단계

● ReduceTask의 개수만큼 파티션을 만들고 파티셔너는 MapTask의 결과를 각 partition으로 보냄

● MapTask 결과의 key에서 hash값을 구하고 hash에 따라 어떤 partition으로 이동될지가 결정

● shuffle 단계가 완료되면 각 파티션에는 동일한 key를 갖는 값들이 모이게 되고, 각 key들로 sorting됨

3) Reduce

● key별로 정렬된 결과를 마지막 형태로 가공하여 hdfs에 저장

● 이때 ReduceTask는 정렬된 결과를 레코드 단위로 읽어 사용자가 정의한 reduce 함수에 전달

● reduce함수로 처리된 결과가 마지막으로 hdfs에 part-xxxxx라는 파일로 저장

● xxxxx는 00000 부터 1씩 증가하며, 파티션 번호를 나타냄

● 만약 블럭단위가 128MB 인 경우 그 이하 크기인 파일을 하둡으로 돌린다면 part-00000 하나만 생성

3. 데이터 타입

● 맵리듀스는 입출력을 모두 key, value 형태로 사용하며, 이런 데이터들은 네트워크를 통해 전송됨

● 따라서 입출력 데이터들은 이런 맵 형태 및 serialize 가능한 형태로 만들어져야 하며, 이를 위해 WritableComparable interface를 구현해야 함

● WritableComparable interface는 이름처럼 Writable과 Comparable interface를 상속받고 있음

● 따라서 custom 데이터 타입을 사용하기 위해서 WritableComparable를 상속받아 구현한다면, 직렬화와 역직렬화(write(), readFileds()) 함수와 compareTo() 함수를 오버라이드 해야 함

1) 하둡에서 기본적으로 제공하는 데이터 타입

● BooleanWritable
● ByteWritable
● DoubleWritable
● FloatWritable
● IntWritable
● LongWritable
● TextWrapper (UTF8 형태의 문자열)

● NullWritable (데이터 값이 필요 없을때)

2) InputFormat

● InputSplit을 통하여 MapTask에 데이터가 입력될때 데이터의 타입을 정의

● job에 따로 정의하지 않을 경우 기본값은 TextInputFormat

● TextInputFormat: \n 기준으로 읽음 key = 라인번호 (LongWritable) | value = 라인내용 (Text)

● KeyValueTextInputFormat: 키값을 라이번호가 아닌 다른 값을 지정 할 때 사용

● NLineInputFormat: MapTask가 입력받을 텍스트 파일의 라인수를 제한 할 때 사용

● DelegatingInputFormat: 서로 다른 입력 포멧이 필요할때 각 경로에 작업을 위임 할 때 사용

● CombineFileInputFormat: 여러개의 파일을 묶어서 split 시킬때 사용

● SequenceFileInputFormat: SequenceFile을 입력데이터로 쓸때 사용

● SequenceFileAsBinaryInputFormat: SequenceFile의 키값을 임의의 바이너리 객체로 변환해서 사용

● SequenceFileAsTextInputFormat: SequenceFile의 키값을 Text 객체로 변환해서 사용

3) OutputFormat

● ReduceTask에서 reduce가 끝나고 출력할 데이터 포멧을 나타냄

● job에서 setter를 이용하여 값을 설정하나, 미설정시 TextOutputFormat 을 기본값을 사용

● 모든 데이터 타입은 최상위 클래스인 OutputFormat과 이를 상속받은 FileOutputFormat 을 상속받아 구현되어 있음

● TextOutputFormat: 텍스트 파일에 레코드를 출력 key, value는 탭으로 구분함

● SequenceFileOutputFormat: SequenceFile을 출력 할 때 사용

● SequenceFileByBinaryOutputFormat: SequenceFile에 key, value를 binary 값으로 씀

● FilterOutputFormat OutputFormat의 클래스를 편하게 사용할 수 있는 메서드 제공

● LazyOutputFormat: FileOutputFormat를 상속받은 다른 타입들을 출력내용이 없더라도 출력 파일(part-xxxxx)를 생성하나, 레코드가 파티션으로 보내질때만 출력 파일을 생성함

● NullOutputFormat: 출력파일이 없을때 사용

4) Sequence file

● 데이터를 키와 값 형태로 저장하는 바이너리 파일

● Writer, Reader, Sorter를 제공하며, Writer를 이용하여 무압축, 레코드 압축, 블럭 압축을 할수 있음

● 다양한 압축 코덱을 이용할 수 있으며, 압축이 되더라도 Split이 가능

(** Text의 파일의 경우 압축 코덱에 따라 split이 되지 않을수 도 있음)