빅데이터 컴퓨팅 소개

순천향대학교 컴퓨터공학과

이 상 정

학습 내용

1. 빅데이터의 정의
2. 빅데이터 컴퓨팅 주요 개념
3. 빅데이터 파이프라인

1. 빅데이터의 정의

빅데이터 (Big Data) 란?

- 빅데이터 란 기존의 방식으로 표현/저장/처리/분석하기 어려운 다양한 소스의 큰 규모의 자료를 의미
- 빅데이터 소스
  - 정보 소비자 (consumers)
    - SNS, 인터넷 문서, 웹 로그, 의료 기록, 사진 아카이브, 비디오 아카이브, ...
  - 과학(science)
    - 기상, 유전, 시뮬레이션, 생태 환경, ...
  - 산업/정부
    - 센서, 카메라, RFID, 무선 센서 네트워크, ...

빅데이터 특성 – 3V

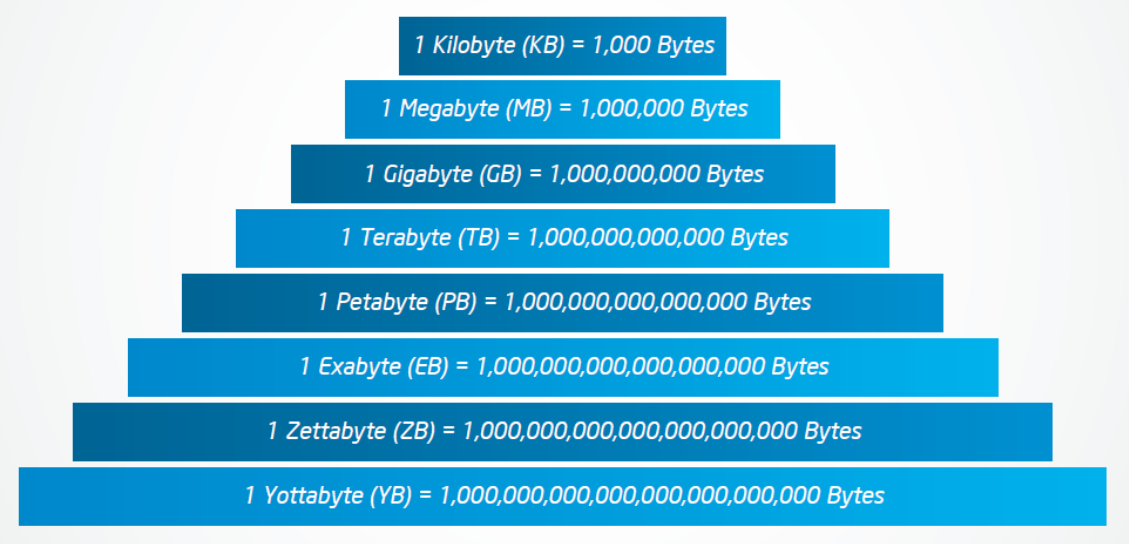
규모 (Volume)
다양성 (Variety)
속도 (Velocity)

규모 (Volume)

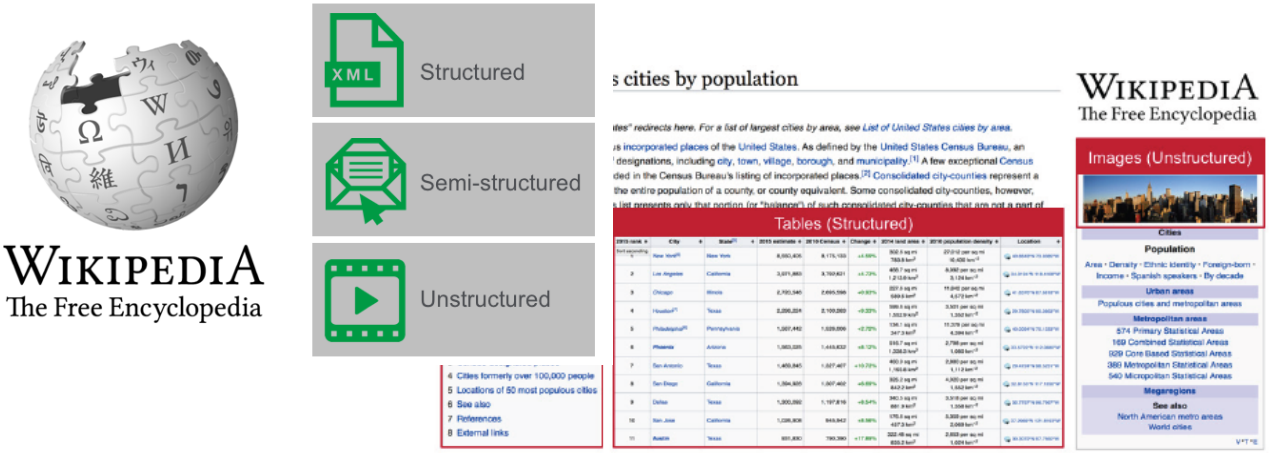
- NASA 사례
  - 2014년 말 기준으로 NASA는 몇 초 단위로 약 1.73 GB 데이터가 생성 및 수집됨
  - 이런 대규모 데이터는 단일의 대규모 데이터로 저장 어려움

데이터의 규모

- 빅데이터는 Tera(10^{12}), Peta(10^{15}), Exa(10^{18}) 바이트 규모

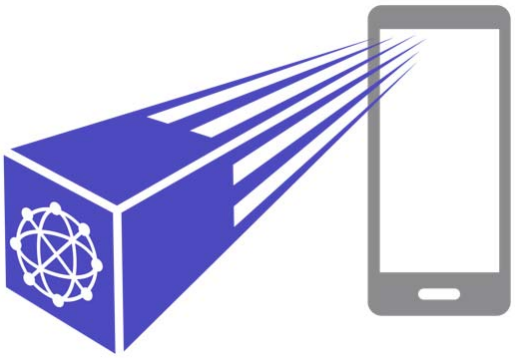


다양성 (Variety)



- 위키피디아(Wikipedia) 사례
  - 데이터 형태가 텍스트 외에 하이퍼링크, 이미지, 오디오, 비디오 파일 등 다양
  - 다양한 데이터 형태를 갖고 비구조화된 데이터의 표현이 어려움

속도 (Velocity)



- 사물 인터넷에 연결된 센서
  - 초 당 수 천개 데이터 포인트(data point) 생성
  - NASA와 위키피디아 데이터와는 달리 스마트폰, 센서 데이터는 실시간으로 생성되고, 즉시 유용한 정보로 처리되어야 함
  - 빠른 속도로 생성되는 데이터의 실시간 처리 어려움

구글(Goole)의 빅데이터 문제

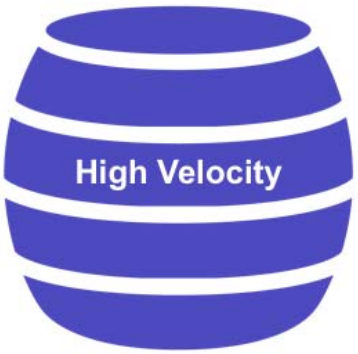
- 구글은 1996년에 19번째의 웹 검색 엔진을 운용
  - 효율적인 검색을 위해 인터넷 전체에 대한 목록의 색인을 목표
  - 이를 위해서는 빅데이터의 3V 를 대처하는 혁신적인 방법이 필요

구글의 빅데이터 문제 – 규모 (Volume)

- 인터넷의 모든 웹 페이지를 단어를 수집하고 색인을 생성
  - 기존의 데이터베이스로는 처리할 수 없는 방대한 규모의 데이터

구글의 빅데이터 문제 – 속도 (Velocity)

- 매일 수백만개의 웹 페이지들이 갱신
  - 이들 갱신된 데이터를 빠른 속도로 수집하고 처리



구글의 빅데이터 문제 – 다양성 (Variety)

- 웹 페이지가 비구조화된 텍스트, 이미지, 오디오 및 비디오 등의 조합으로 구성
  - 모든 데이터의 조각들을 표현하고 저장하는 기존의 데이터베이스는 없음

2. 빅데이터 컴퓨팅 주요 개념

구글의 빅데이터 문제

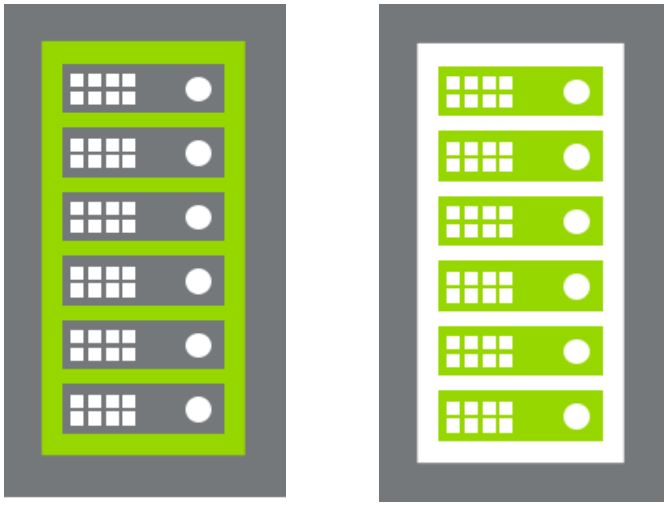
- 앞에서 소개한 구글의 빅데이터 문제의 해결을 소개
  - 빅데이터 컴퓨팅의 개념을 소개

구글의 해결 방안

- 구글의 해결 방안
  - 상호 연결된 다 수의 저가의 일반 범용 컴퓨터
    - 클러스터 (Cluster)
  - 구글 파일 시스템(GFS, 구글 File System), 빅테이블(Bigtable), 맵리듀스(MapReduce)
    - 분산 파일 시스템, NoSQL (Wide Column Store), 데이터 병렬처리

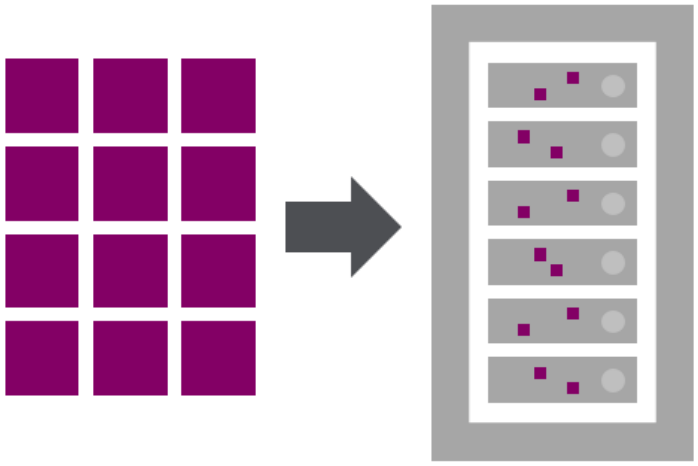
구글의 해결 방안 – 클러스터

- 클러스터는 개별 머신이 노드로 구성된 노드들의 집합
  - 각 노드는 일반 범용 컴퓨터로 고장나면 쉽게 교체 가능



구글의 해결 방안 – GFS

- GFS (Google File System)는 파일들을 여러 조각으로 분할하여 클러스터의 노드에 배분
  - 조각들은 고장 감내(fault tolerance)를 위해 서로 다른 노드에 복제



구글의 해결 방안 – 빅테이블 (1)

- 빅테이블(Bigtable)은 GFS 상에서 데이터를 저장하고 조회하는 데이터베이스 시스템

	A	B	C	D
1	Name	Email	Purchase	Time
2	Ahi	tahi@my-co.com	12	2010-03-16 19:06:01
3	Becker	becker@mapr.com	6	2015-05-05 03:21:12
4	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2014-12-12 09:35:03
5	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2015-01-25 11:30:22
6	Cavalero	dancav@abc123.com	6	2016-04-16 07:55:52

구글의 해결 방안 – 빅테이블 (2)

- 빅테이블은 성글고 분산된 지속성의 다차원 정렬 맵 (a sparse, distributed persistent multi-dimensional sorted map)
  - 행 키, 열 키, 타임스탬프로 저장된 데이터를 매핑

(row, column, timestamp) -> cell contents

	A	B	C	D
1	Name	Email	Purchase	Time
2	Ahi	tahi@my-co.com	12	2010-03-16 19:06:01
3	Becker	becker@mapr.com	6	2015-05-05 03:21:12
4	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2014-12-12 09:35:03
5	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2015-01-25 11:30:22
6	Cavalero	dancav@abc123.com	6	2016-04-16 07:55:52

구글의 해결 방안 – 빅테이블 (3)

	A	B	C	D
1	Name	Email	Purchase	Time
2	Ahi	tahi@my-co.com	12	2010-03-16 19:06:01
3	Becker	becker@mapr.com	6	2015-05-05 03:21:12
4	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2014-12-12 09:35:03
5	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2015-01-25 11:30:22
6	Cavalero	dancav@abc123.com	6	2016-04-16 07:55:52

	A	B	C	D
1	Name	Email	Purchase	Time
2	Ahi	tahi@my-co.com	12	2010-03-16 19:06:01
3	Becker	becker@mapr.com	6	2015-05-05 03:21:12
4	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2014-12-12 09:35:03
5	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2015-01-25 11:30:22
6	Cavalero	dancav@abc123.com	6	2016-04-16 07:55:52

구글의 해결 방안 – 빅테이블 (4)

- 기존의 데이터를 덮어쓰기(overwriting)하지 않고 시간으로 구분하여 조회

	A	B	C	D
1	Name	Email	Purchase	Time
2	Ahi	tahi@my-co.com	12	2010-03-16 19:06:01
3	Becker	becker@mapr.com	6	2015-05-05 03:21:12
4	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2014-12-12 09:35:03
5	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2015-01-25 11:30:22
6	Cavalero	dancav@abc123.com	6	2016-04-16 07:55:52

구글의 해결 방안 – 빅테이블 (5)

- 행은 태블릿(tablet)이라는 부분 테이블로 분할
  - 태블릿은 각 클러스터의 노드에 분산 및 부하균형(load balancing) 단위
- 빅테이블은 기존의 파일들을 재구성하지 않고 새로운 노드들을 추가하면서 대규모 데이터를 다룰 수 있도록 설계

	A	B	C	D
1	Name	Email	Purchase	Time
2	Ahi	tahi@my-co.com	12	2010-03-16 19:06:01
3	Becker	becker@mapr.com	6	2015-05-05 03:21:12
4	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2014-12-12 09:35:03
5	Carlisle	carlisle@tcs.net	12	2015-01-25 11:30:22
6	Cavalero	dancav@abc123.com	6	2016-04-16 07:55:52

구글의 해결 방안 – 맵리듀스

- GFS 에 저장된 데이터 처리를 위해 맵리듀스(MapReduce) 패러다임으로 병렬처리
  - 함수형 언어에서 리스트 데이터를 처리할 때 사용하는 함수인 map 함수와 reduce함수에 기원
  - map함수는 리스트의 각 원소들에게 어떤 공통된 작업을 처리하고자 할 때 사용
  - reduce함수는 리스트 전체 원소를 모아 하나의 결과를 출력하고자 할 때 사용

  - 함수 사용 예

```
map (+1) [1,2,3,4,5,6,7,8,910]
            // 1~10에 각각 1씩 더함 => [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]
reduce (+) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]
            // 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 => 55
```

맵리듀스 역사

History of MapReduce

1994 (JAN)	1994 (APR)	1995 (DEC)	1996 (MAY)	1997 (APR)
infoseek, excite	WebCrawler, Yahoo! Search	altavista	Inktomi	Ask

1997 (SEPT)

Google

아파치 하둡 (Apache Hadoop)

- 구글 Labs는 자신들의 빅데이터 해결 방안들은 논문으로 발표
- 아파치 하둡
  - Yahoo의 Doug Cutting이 구글의 방식을 참조하여 개발
  - 후에 Apache Foundation의 오픈 소스로 공개

Google	hadoop
MapReduce	MapReduce
Bigtable	HBase
GFS	HDFS

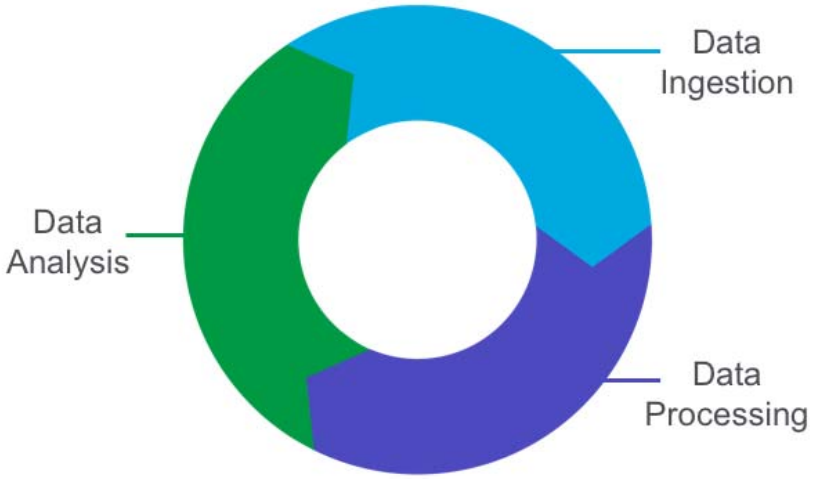
3. 빅데이터 파이프라인

데이터 파이프라인 (1)

- 일반적으로 빅데이터는 데이터의 소스로부터 수집(ingestion) 되어 처리(processing) 및 분석(analysis) 의 파이프라인 단계의 과정을 수행

데이터 파이프라인 (2)

- 데이터 파이프라인은 분석 결과가 수집되어 다시 순환 반복되어 처리될 수도 있음

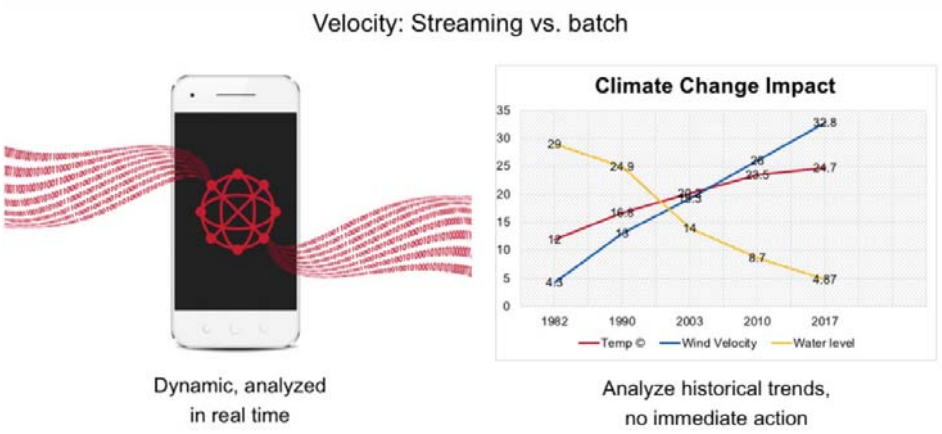


빅데이터 프로젝트의 정의

- 데이터 파이프라인의 시작 전에 3V 관점에서 프로젝트를 정의
  - 데이터의 규모 (Volume)
    - 저장 장치의 규모와 속도
  - 데이터의 다양성 (Variety)
    - 구조화 또는 비구조화된 데이터
  - 데이터의 속도 (Velocity)
    - 배치 또는 실시간 처리 여부

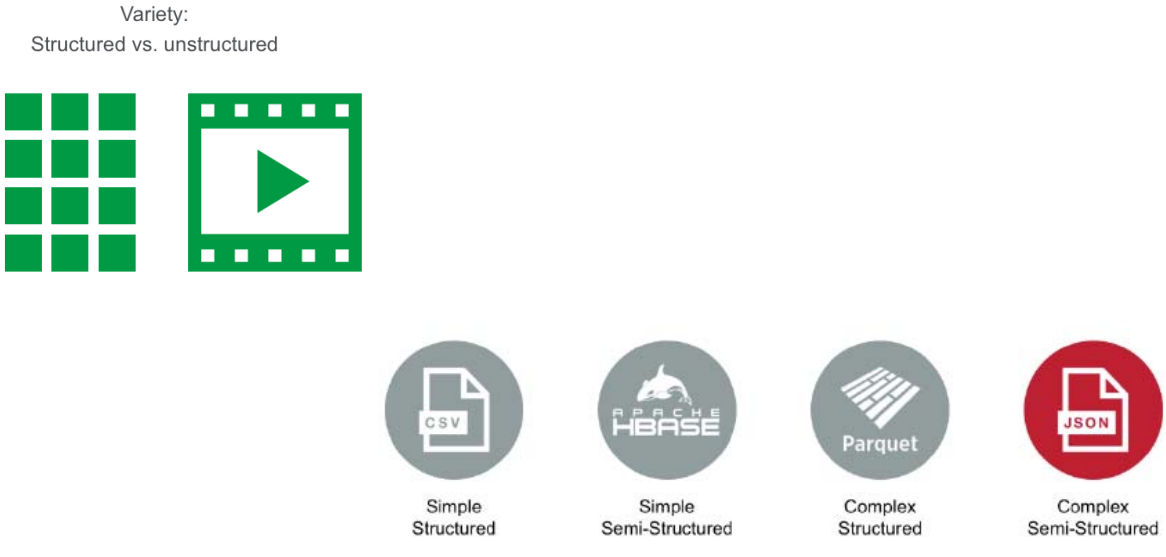
데이터 수집 – 속도 (Velocity)

- 스트리밍 데이터 (streaming data)
  - 사물 인터넷의 센서들과 같이 동적으로 끊임없이 생성되고 실시간에 준하는 (near real time) 분석이 요구
- 배치 데이터 (batch data)
  - 과거의 추이 분석 등을 위해 중앙의 서버로부터 다운로드 되어 대용량의 저장 데이터 로 즉시 분석이 요구되지 않음



데이터 수집 – 다양성 (Variety)

- 빅데이터의 형태는 구조화, 반구조화, 비구조화된 데이터가 될 수 있음

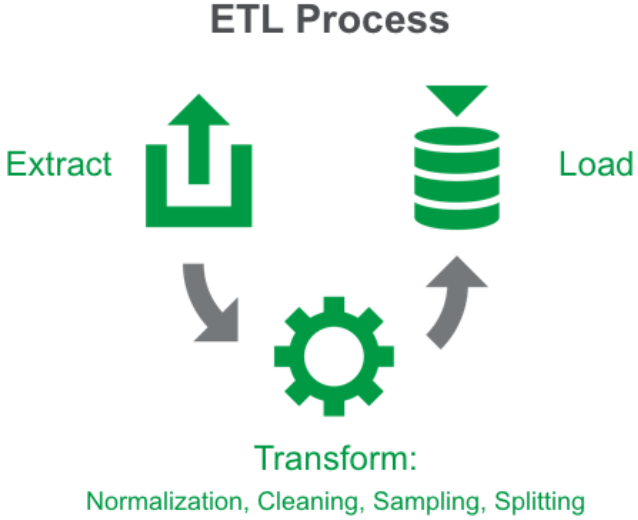


데이터 수집 – 규모 (Volume)

- 빅데이터 저장 시 실제 데이터의 용량에다가 고장 감내를 위한 복제, 운영체제, 메타 데이터 등의 추가되는 용량을 고려하면 실제 데이터 용량의 약 4배의 공간이 요구

데이터 처리 – ETL

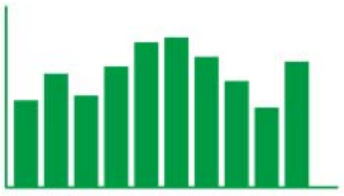
- 수집된 데이터는 ETL 과정으로 처리되어 분석될 준비 완료
  - ETL (Extract, Transform, Load)
  - 변환 과정에서 클리닝, 정규화, 샘플링, 분할이 포함



데이터 분석

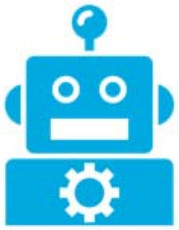
❑ 데이터 분석

- 그래프나 차트로 처리된 데이터의 표현
- 응용 프로그램의 자동화된 의사결정, 알림
- 기계 학습(machine learning)
  - 딥러닝(deep learning)



Graphs, charts

Decisions, alerts



Machine learning

과제

❑ 빅데이터 적용 및 활용 사례 1개 조사

- 사례 예
  - 기업의 고객 정보 수집 및 분석
  - 전자상거래 고객의 선호도 조사
  - 의사결정 지원 시스템
  - 시스템 로그 데이터 수집 및 분석
  - 웹 서버 접근 로그 데이터 수집 및 분석
  - 해킹 및 보안 관련 분석
  - 의료 및 건강 기록 관리 및 분석
  - 농축산 데이터 분석 및 활용
  - IoT 센서 데이터 수집 및 활용
  - 기상 및 환경 데이터 수집 및 분석

  ……

과제 제출 시 유의 사항

- 과제 제출 시 유의 사항
  - 과제는 PPT로 작성하여 순천향대학교 학습 플랫폼 과제에 업로드
  - 업로드 파일 이름: **학과-학번-이름-과제이름.pptx**
  - 과제 내용 및 발표 등을 고려하여 평가
    - 제출 기한이 지나면 학습 플랫폼 업로드 안됨

참고 자료

- MapR Academy, http://learn.mapr.com/
  - Introduction to Big Data
    - http://learn.mapr.com/ess-100-introduction-to-big-data
- 구글 논문
  - The Google File System
    - 19th ACM Symposium on Operating Systems Principles, Lake George, NY, October, 2003.
    - https://research.google.com/archive/gfs.html
  - Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data
    - OSDI'06: Seventh Symposium on Operating System Design and Implementation,Seattle, WA, November, 2006.
    - https://research.google.com/archive/bigtable.html