

BIG DATA

Η Ανάγκη, το Πρόβλημα, η Τεχνολογία

Πτυχιακή εργασία της Ειρήνης Ζαρογιάννου AM: 05/2872
Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Αχιλ. Δέρβος
Θεσσαλονίκη 2012-13

Big Data

twitter



Twitter process
7 TBs of
data every day



World Data Centre for Climate
keeps **220 TBs** of Web data
and **9 PBs** of auxiliary
supporting data

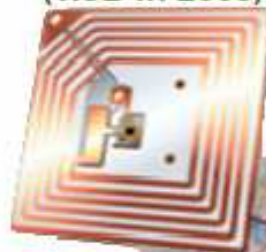
Capital market
data volumes grew
1,750%, 2003-06



facebook

Facebook processes
10 TBs of
data every day

30 billion RFID
tags today
(1.3B in 2005)



4.6 billion
camera
phones
world
wide

900 million
GPS
devices
sold
annually
by 2013



76 million smart
meters in 2009...
200M by 2014

http://www

2 billion
people
on the
Web by
2011

Τα χαρακτηριστικά των Big Data (V³)

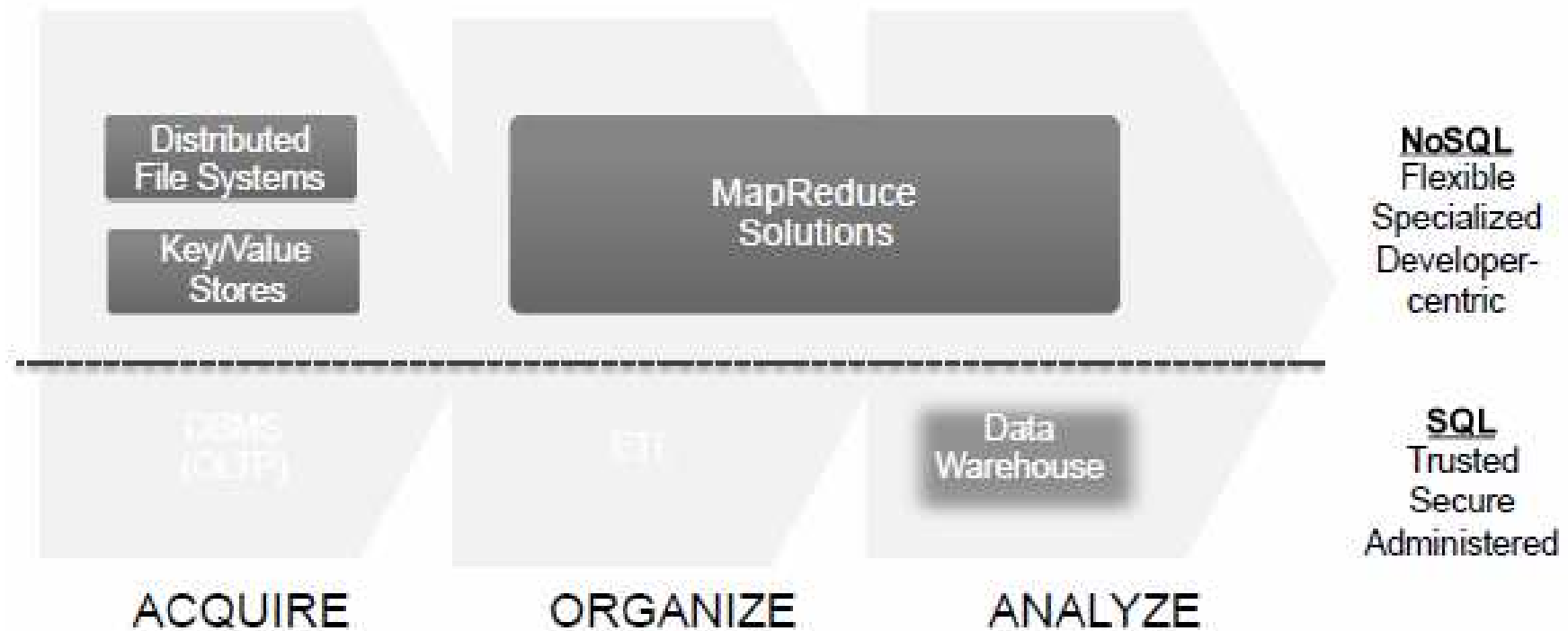


Η πλατφόρμα των Big Data

Όπως με το Data Warehouse και με τις πλατφόρμες IT, η υποδομή των Big Data έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις, όπου ο στόχος είναι η εύκολη ενσωμάτωση των μεγάλων δεδομένων με τα δεδομένα των επιχειρήσεων, ώστε να γίνουν αναλύσεις εις βάθος.

- **Απαιτήσεις υποδομής** - Οι απαιτήσεις για μία Big Data υποδομή ορίζονται με βάση την συλλογή, οργάνωση και ανάλυσή τους.
- **Συλλογή** - Κατά την εισαγωγή των δεδομένων, αλλά και στην εκτέλεση απλών σύντομων ερωτημάτων πρέπει η Big Data υποδομή να είναι σε θέση να χειριστεί μεγάλου όγκου δεδομένα, σε κατανεμημένο περιβάλλον υποστηρίζοντας ευέλικτες και δυναμικές δομές δεδομένων (NoSQL).
- **Οργάνωση** - Η υποδομή που απαιτείται για την οργάνωση των Big Data θα πρέπει να μπορεί να επεξεργαστεί και να χειριστεί τα δεδομένα στην αρχική τους θέση αποθήκευσης με υψηλή ισχύ διεκπεραίωσης (throughput).
- **Ανάλυση** - υποστηρίζει στατιστικές αναλύσεις και εργαλεία εξόρυξης πληροφορίας, σε μία ευρύτερη ποικιλία τύπων δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε διαφορετικά συστήματα

Διαιρούμενο φάσμα λύσεων





Το Apache Hadoop είναι μία ανοιχτού κώδικα επαναχρησιμοποιήσιμη πλατφόρμα λογισμικού (framework) γραμμένη σε JAVA για τη συγγραφή και την εκτέλεση καταναμημένων εφαρμογών, οι οποίες επεξεργάζονται μεγάλου όγκου δεδομένα. Το Hadoop προήλθε από το MapReduce της Google και της Google το File System (GFS).

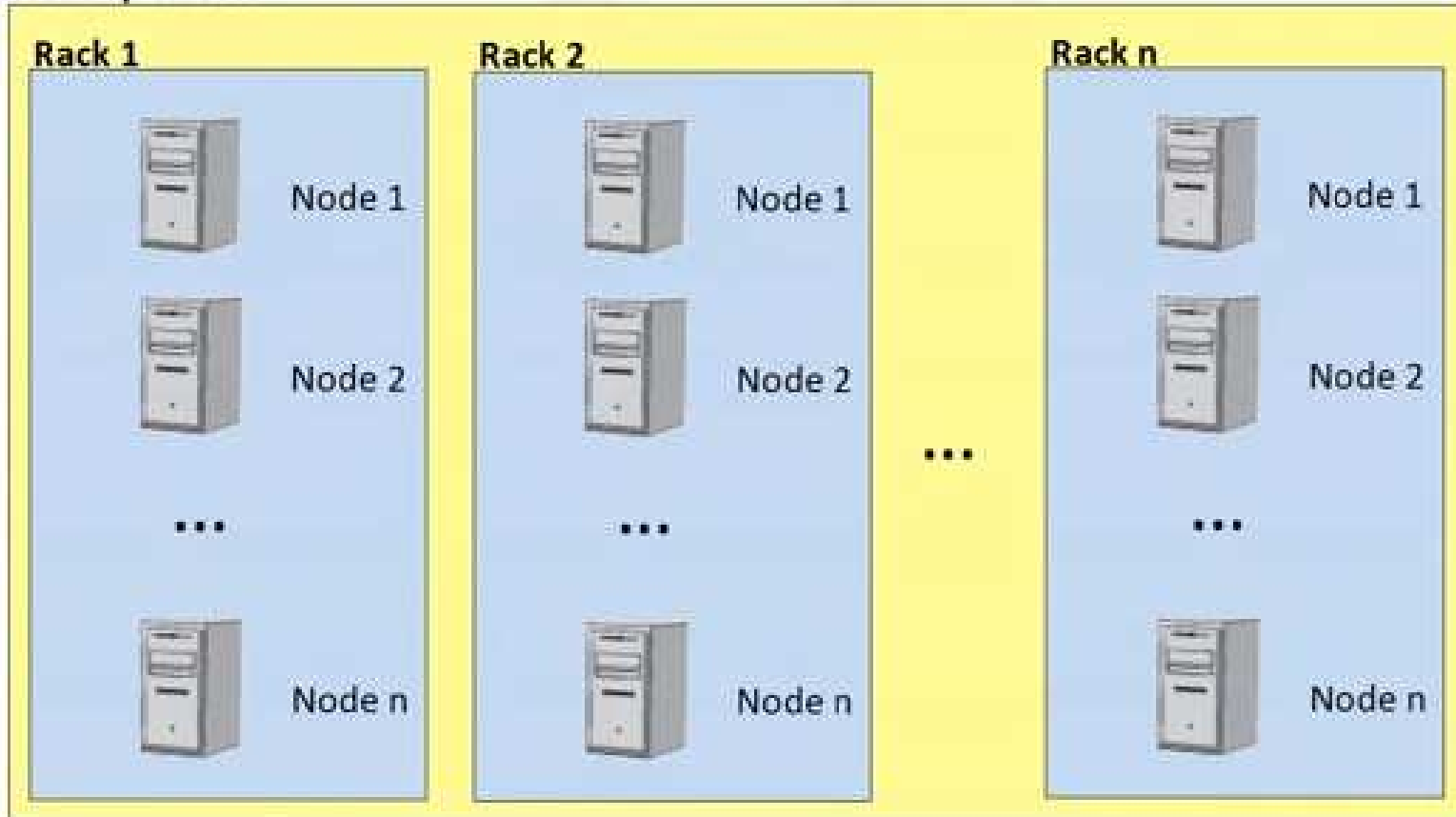
- **Προσβάσιμο** (Accessible) – Το Hadoop τρέχει σε συστοιχίες (clusters) κόμβων (commodity machines) συνδεδεμένων στο δίκτυο ή σε υπηρεσίες διαδικτύου (cloud).
- **Εύρωστο** (Robust) – Του Hadoop η αρχιτεκτονική σχεδιάστηκε με την υπόθεση ύπαρξης συχνής δυσλειτουργίας υλικού. Μπορεί ομαλά να διαχειριστεί τέτοιου είδους αποτυχίες.
- **Επεκτάσιμο** (Scalable) – Το Hadoop κλιμακώνεται γραμμικά για την διαχείριση μεγαλύτερων όγκων δεδομένων προσθέτοντας περισσότερους κόμβους (nodes) στη συστοιχία.
- **Απλό** (Simple) – Το Hadoop επιτρέπει στους χρήστες να γράφουν γρήγορα και αποδοτικά παράλληλο κώδικα.

Συστατικά της πλατφόρμας Hadoop

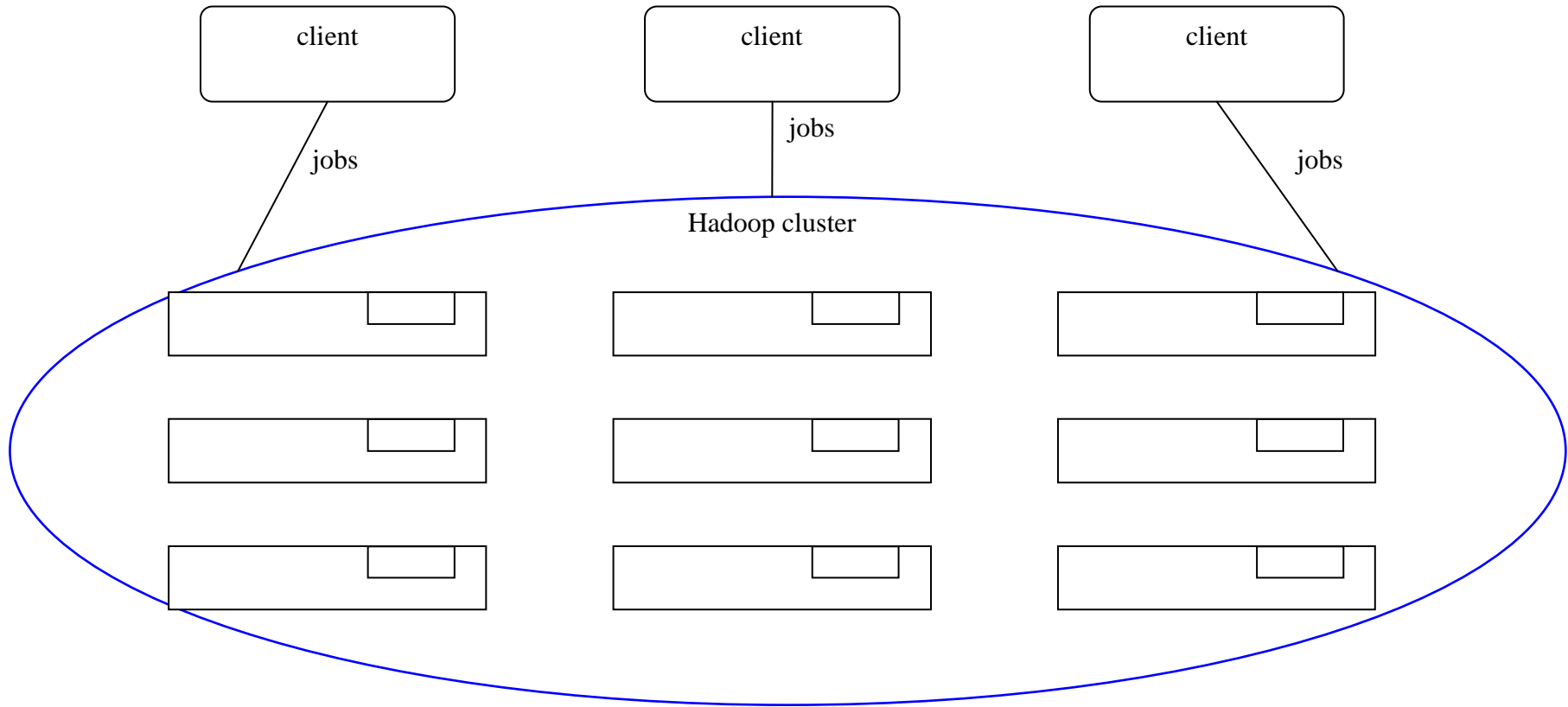
- **MapReduce** – Το οποίο είναι ένα περιβάλλον συγγραφής προγραμμάτων για την επεξεργασία μεγάλου όγκου δομημένων και αδόμητων δεδομένων γρήγορα και αξιόπιστα, μέσα από μεγάλες συστοιχίες από εικονικές ή φυσικές μηχανές.
- **Hadoop Distributed File System (HDFS)** – Διαχειρίζεται την αποθήκευση και τη γρήγορη πρόσβαση μεγάλου όγκου δεδομένων σε εκατοντάδες κόμβους.
- **Hive** – Για ad-hoc ερωτήματα σε σύνολα δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στο HDFS (Hadoop's Warehouse).
- **HBase** – Ένα NoSQL περιβάλλον που δίνει τη δυνατότητα άμεσης πρόσβασης ανάγνωσης και εγγραφής στα Big Data και την παρουσίαση τους στους τελικούς χρήστες.

Μία συστοιχία Hadoop

Hadoop cluster



Παράδειγμα αλληλεπίδρασης κάποιου χρήστη με μία συστοιχία Hadoop



Deamons

Οι δαίμονες (deamons) εκτελούν λειτουργίες διαχείρισης και επεξεργασίας της συστοιχίας Hadoop:

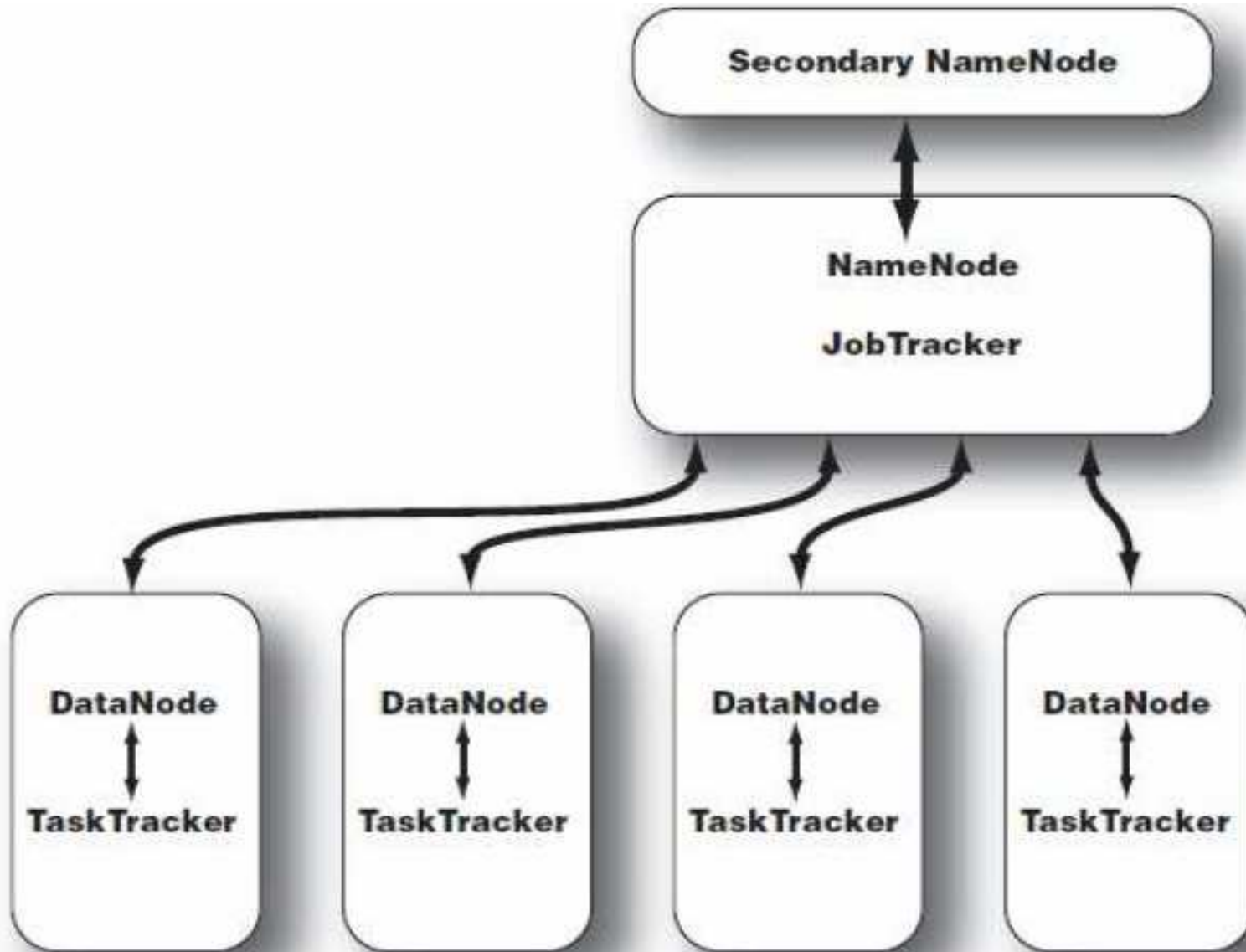
HDFS – storage deamons

- NameNode
- DataNode
- Secondary NameNode

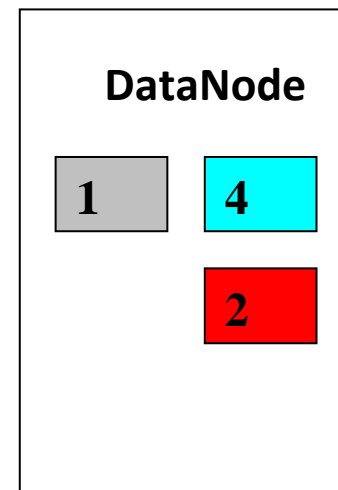
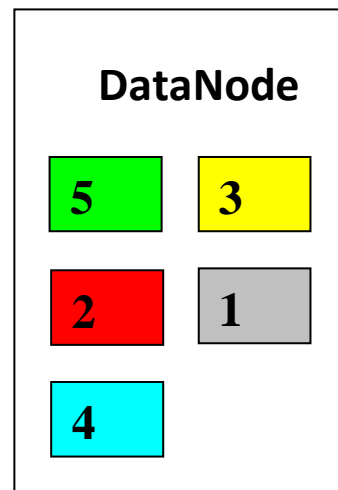
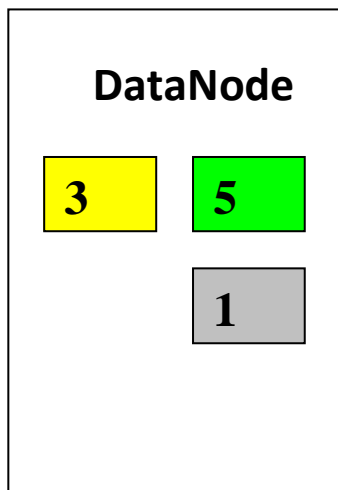
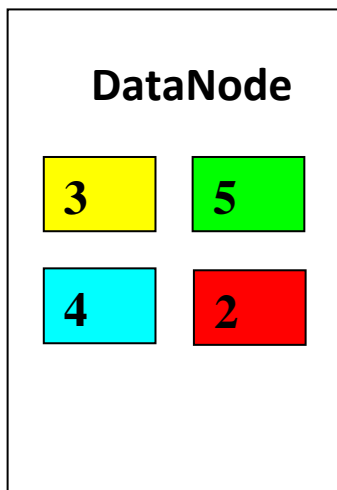
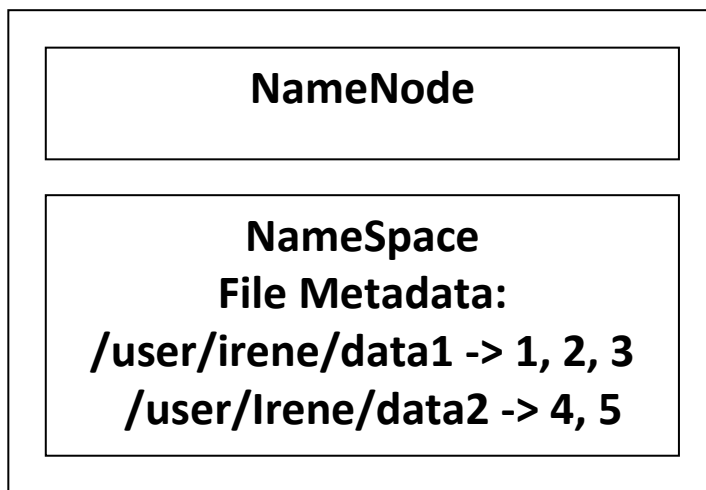
MapReduce – computing deamons

- Job Tracker
- Task Tracker

Η master/slave αρχιτεκτονική του Hadoop



Αλληλεπίδραση του NameNode και των DataNodes στο HDFS



Κατανόησης της κατανεμημένης επεξεργασίας (1)

Παράδειγμα WordCount:

"do as I say, not as I do"

```
define wordCount as Multiset;
for each document in
documentSet {
    T= tokenize (document);
    for each token in T{
        wordCount[token]++;
    }
}
```

```
display(wordCount);
```

Word	Count
as	2
do	2
I	2
not	1
say	1

Κατανόησης της κατανεμημένης επεξεργασίας (2)

```
define wordCount as Multiset;
for each document in documentSubset {
  T= tokenize (document);
  for each token in T{
    wordCount[token]++;
  }
}

sendToSecondPhase(wordCount);

define totalWordCount as Multiset;
for each wordCount received from firstPhase{
  multisetAdd (totalWordCount, wordCount);
}
```

Κατανόησης της κατανεμημένης επεξεργασίας (3α)

	Input	Output
map	<k1, v1>	list<k2, v2>
reduce	<k2, list(v2)>	list<k3, v3>

"Do as I say, not as I do"

Map input	Map output	MR group by key	Reduce input	Reduce Output
map(do)	do:1	do:[1,1]	reduce(do:[1,1])	do:1
map(as)	as:1	as:[1,1]	reduce(as:[1,1])	as:2
map(I)	I:1	I:[1,1]	reduce(I:[1,1])	I:2
map(say,)	say,:1	say,:[1]	reduce(say,:[1])	say,:1
map(not)	not:1	not:[1]	reduce(not:[1])	not:1
map(as)	as:1			
map(I)	I:1			
map(do)	do:1			

Κατανόησης της κατανομημένης επεξεργασίας (3β)

```
map(String filename, String document){  
    List<String> T = tokenize(document);  
    for each token in T {  
        emit((String)token, (Integer)1);  
    }  
}
```

```
reduce(String token, List<Integer> value){  
    integer sum=0;  
    for each value in values{  
        sum= sum + value;  
    }  
    emit((String)token, (Integer)sum);  
}
```

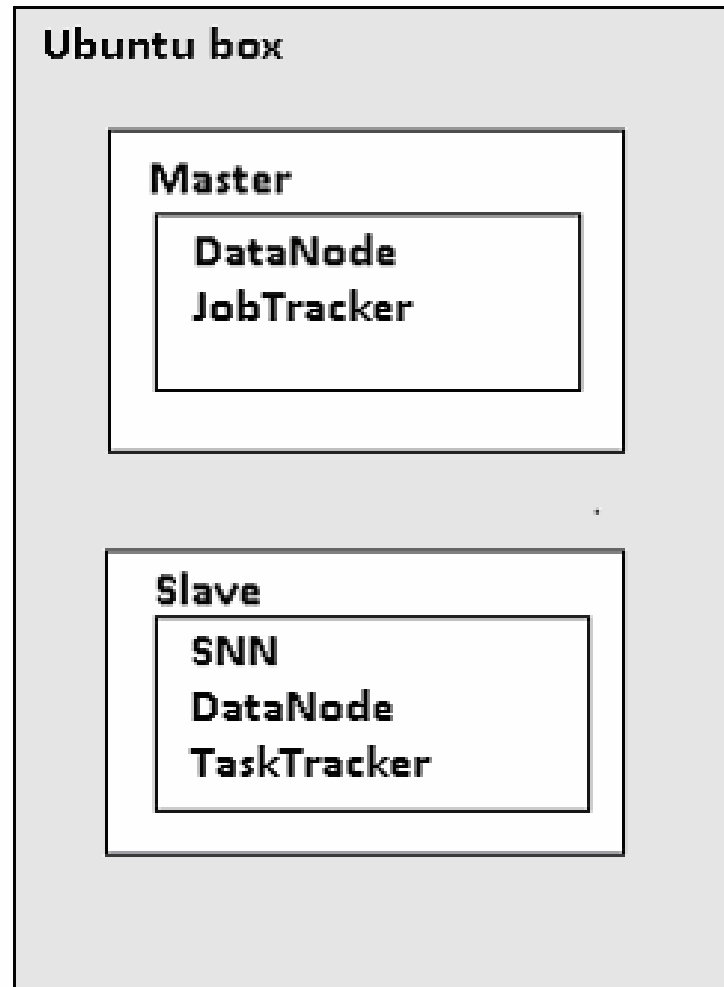

Τρόποι λειτουργίας του Hadoop

- Local (standalone) mode
- Pseudo-distributed mode
- Fully distributed mode

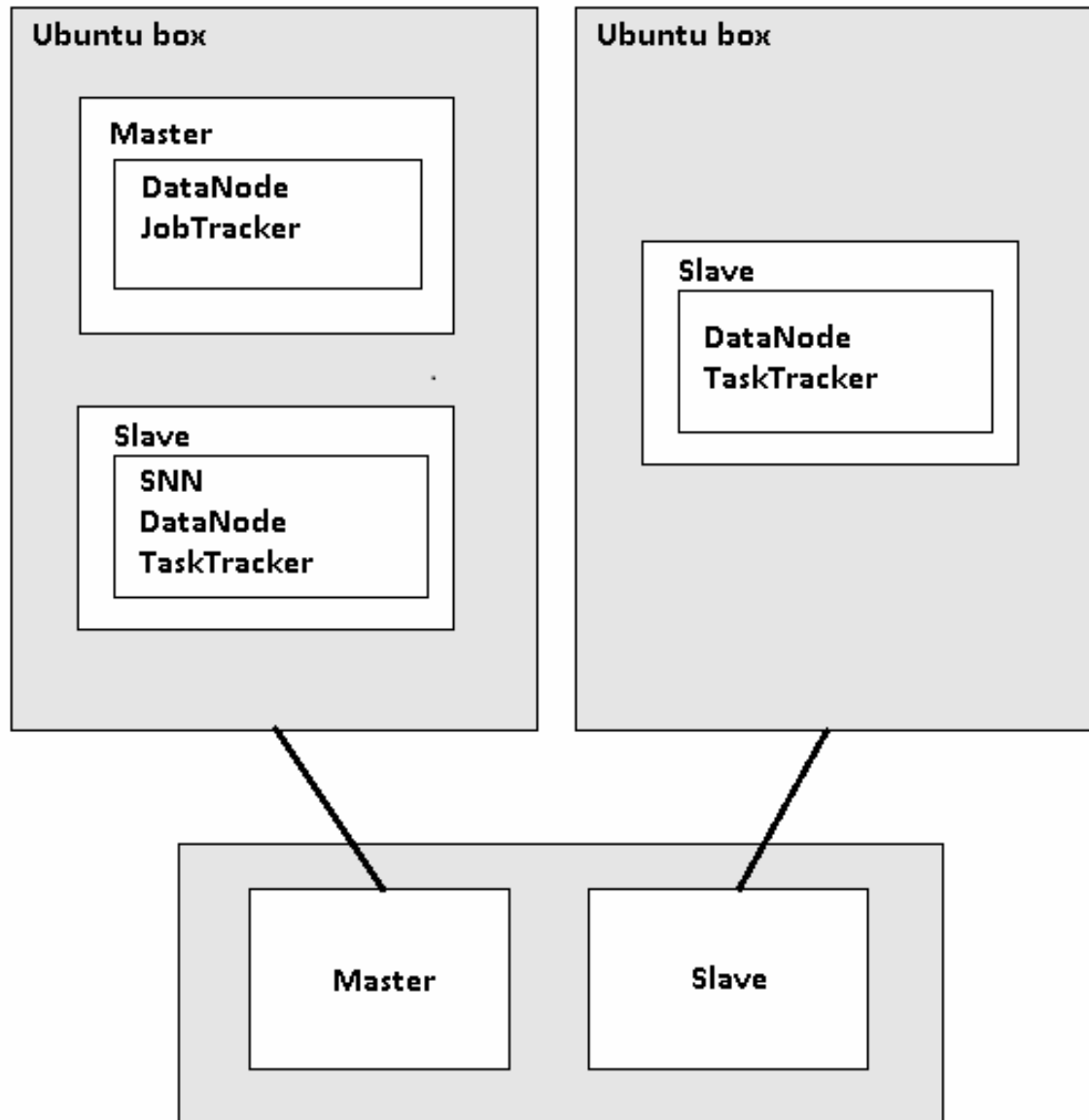
Τα βασικά αρχεία διαμόρφωσης της συστοιχίας Hadoop σε κάθε περίπτωση είναι τα:

- core-site.xml
- mapred-site.xml
- hdfs-site.xml

Pseudo-distributed mode

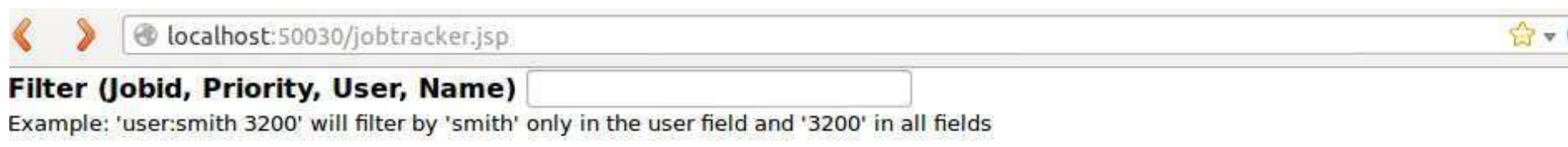


Fully distributed mode



Hadoop Web Interfaces

- <http://localhost:50070/> – για τον NameNode daemon
- <http://localhost:50030/> – για τον JobTracker daemon
- <http://localhost:50060/> – για τον TaskTracker daemon



localhost:50030/jobtracker.jsp

Filter (Jobid, Priority, User, Name)

Example: 'user:smith 3200' will filter by 'smith' only in the user field and '3200' in all fields

Running Jobs

none

Completed Jobs

Jobid	Started	Priority	User	Name	Map % Complete	Map Total	Maps Completed	Reduce % Complete	Reduce Total
job_201305290923_0001	Wed May 29 09:52:54 PDT 2013	NORMAL	hduser	word count	<u>100.00%</u>	1	1	<u>100.00%</u>	1

Γλώσσες ανάπτυξης εφαρμογών στο Hadoop (1)

Pig και PigLatin

```
L = LOAD 'hdfs://node/tweet_data';  
FL = FILTER L BY iso_language_code EQ 'en';  
G = GROUP FL BY from_user;  
RT = FOREACH G GENERATE group, SUM(retweets);
```



HIVE

```
CREATE TABLE Tweets(from_user STRING, userid BIGINT, tweettxt  
                    STRING, retweets INT)  
COMMENT 'This is the Twitter feed table'  
STORED AS SEQUENCEFILE;  
LOAD DATA INPATH 'hdfs://node/tweetidata' INTO TABLE TWEETS;  
SELECT from_user, SUM(retweets)  
FROM TWEETS  
GROUP BY from_user;
```



Γλώσσες ανάπτυξης εφαρμογών στο Hadoop (2)

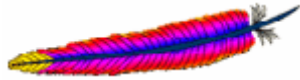
Jaql

```
Results: [  
  {  
    created_at: "Thurs, 14 Jul 2011  
09:47:45 +0000"  
    from_user: "eatonchris"  
    geo: {  
      coordinates: [43.334543,  
                    78.933333]  
      type: "Point"  
    }  
    iso_language_code: "en"  
    text: "Reliance Life Insurance migrates  
....."  
    retweet: 3  
    to_user_id: null  
    to_user_id_str: null  
  } ...
```

```
$tweets = read(hdfs("tweet_log"));  
$tweets  
-> filter $.iso_language_code = 'en'  
-> group by u = $.from_user  
      into { user: $from_user, total:  
            sum($.retweet)};
```

Hadoop Streaming

```
hadoop jar contrib/streaming/Hadoop-streaming.jar \  
-input input/dataset.txt \  
-output output \  
-mapper text_processor_map.py \  
-reducer text_processor_reduce.py
```



Άλλα συστατικά του Hadoop

- **Zookeeper** - είναι ένα ανοιχτού κώδικα Apache project που παρέχει μία συγκεντρωτική υποδομή και υπηρεσίες που ενεργοποιούν τον συγχρονισμό σε μία συστοιχία.
- **HBase** - είναι ένα column-oriented σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων που τρέχει πάνω στο HDFS.
- **Oozie** - απλοποιεί τη ροή εργασιών και τον συντονισμό μεταξύ των jobs.
- **Lucene** - project για αναζήτηση κειμένου
- **Avro** - παρέχει υπηρεσίες σειριοποίησης (serialization) δεδομένων.
- **Flume** - είναι μία κατανεμημένη, αξιόπιστη και διαθέσιμη υπηρεσία για την αποτελεσματική συλλογή, την συνάθροιση, και τη μετακίνηση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων καταγραφής (logs).



A P A C H E
HBASE

OOZIE

LUCENE™

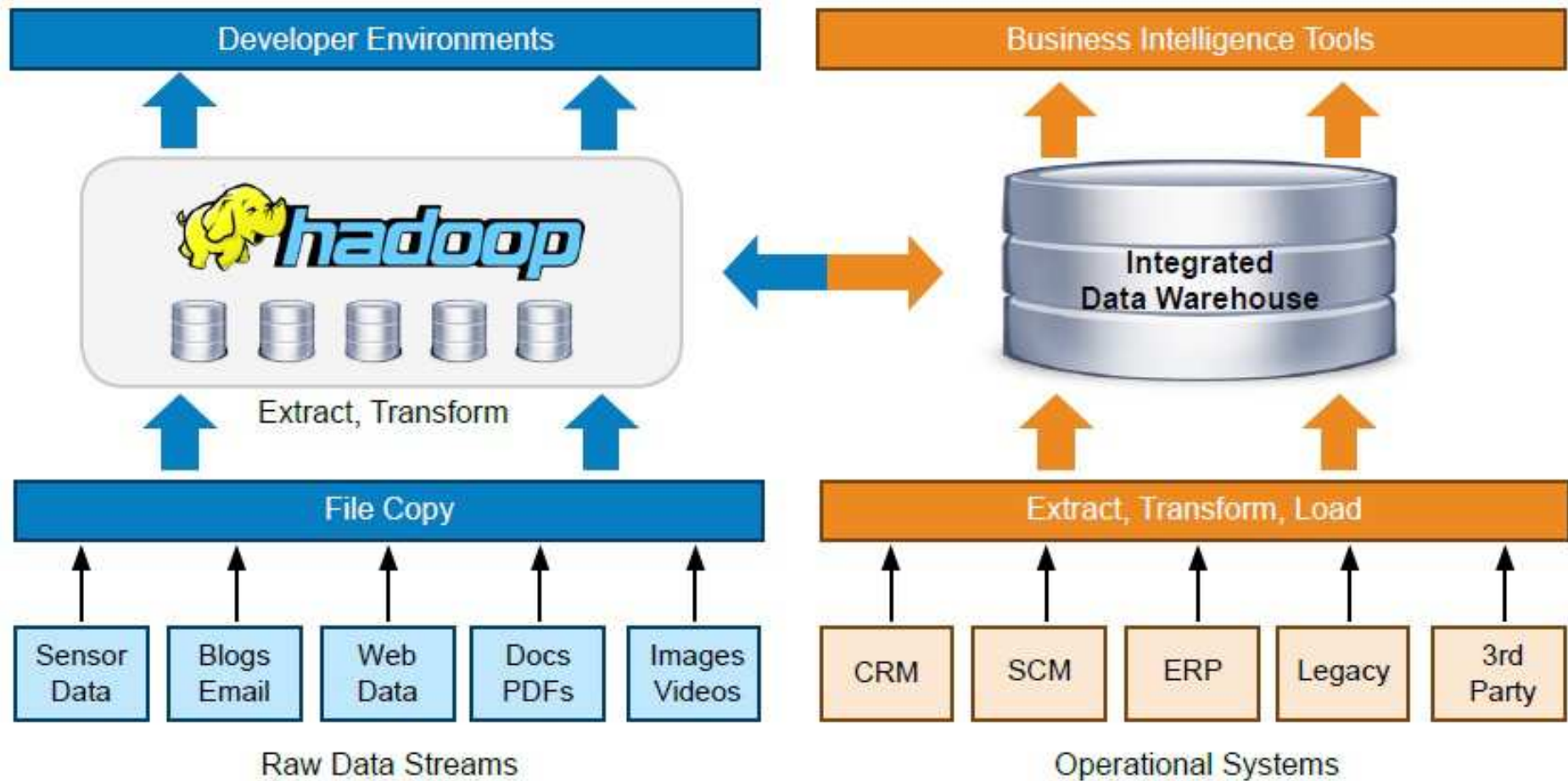
AVRO™



SQL και Hadoop

- Επεκτασιμότητα (scale-out) αντί για αναβάθμιση (scale-up)
- Ζεύγος κλειδί/τιμή (key/value) αντί για σχεσιακού πίνακες
- Λειτουργικό προγραμματισμό (functional programming – MapReduce) αντί για δηλωτικά ερωτήματα (SQL)
- Εκτός σύνδεσης επεξεργασία δέσμης εντολών (batch processing) αντί για ηλεκτρονικές συναλλαγές (online transactions)

Η βασική αρχιτεκτονική συστημάτων δεδομένων των επιχειρήσεων σήμερα



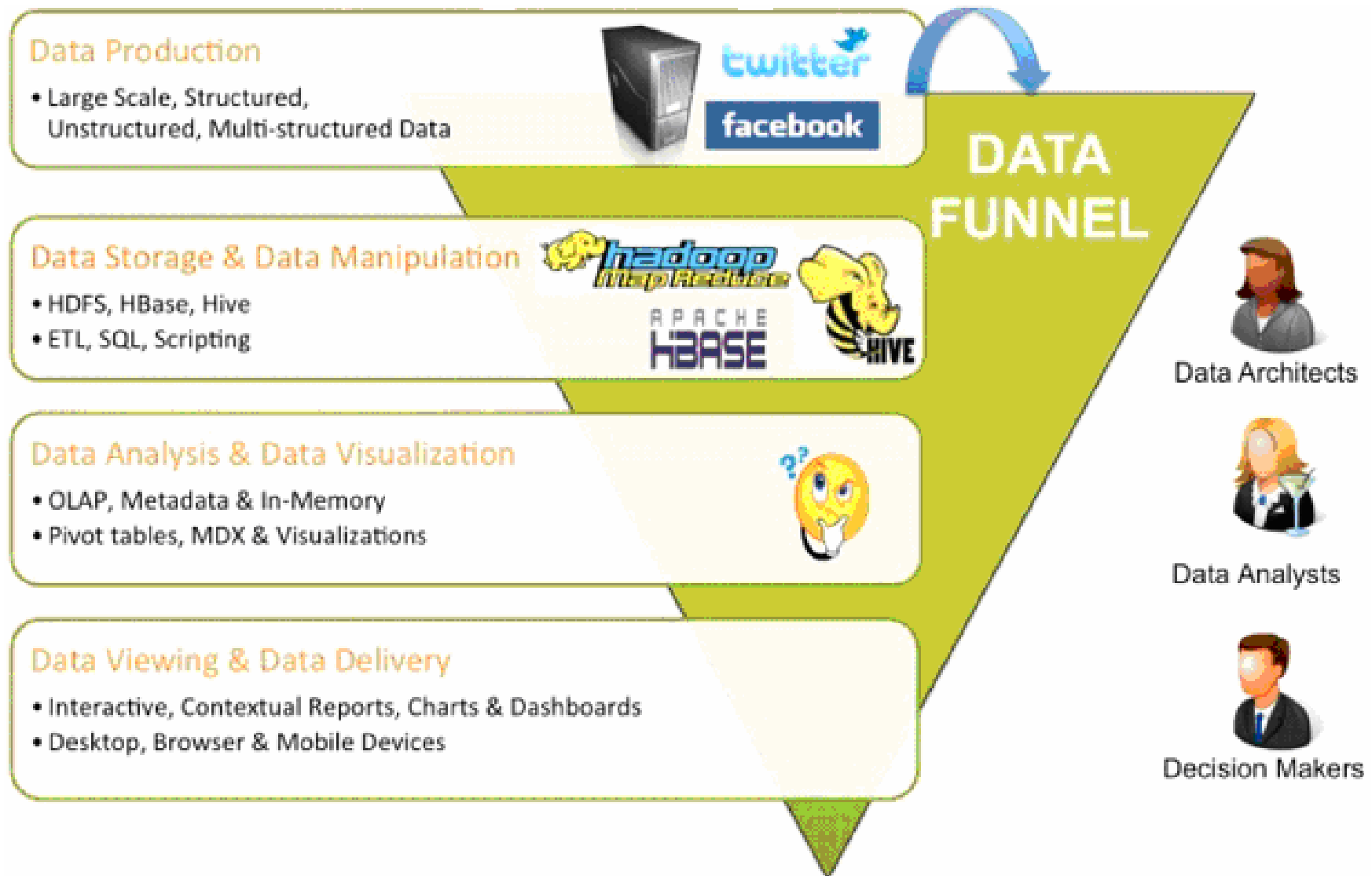
Επιλέγοντας μεταξύ Hadoop και Data Warehouse

Requirement	Data Warehouse	Hadoop
Low latency, interactive reports, and OLAP	●	
ANSI 2003 SQL compliance is required	●	
Preprocessing or exploration of raw unstructured data		●
Online archives alternative to tape		●
High-quality cleansed and consistent data	●	
100s to 1000s of concurrent users	●	●*
Discover unknown relationships in the data	●	●
Parallel complex process logic		●
CPU intense analysis	●	●
System, users, and data governance	●	
Many flexible programming languages running in parallel		●
Unrestricted, ungoverned sand box explorations		●
Analysis of provisional data		●
Extensive security and regulatory compliance	●	
Real time data loading and 1 second tactical queries	●	●*

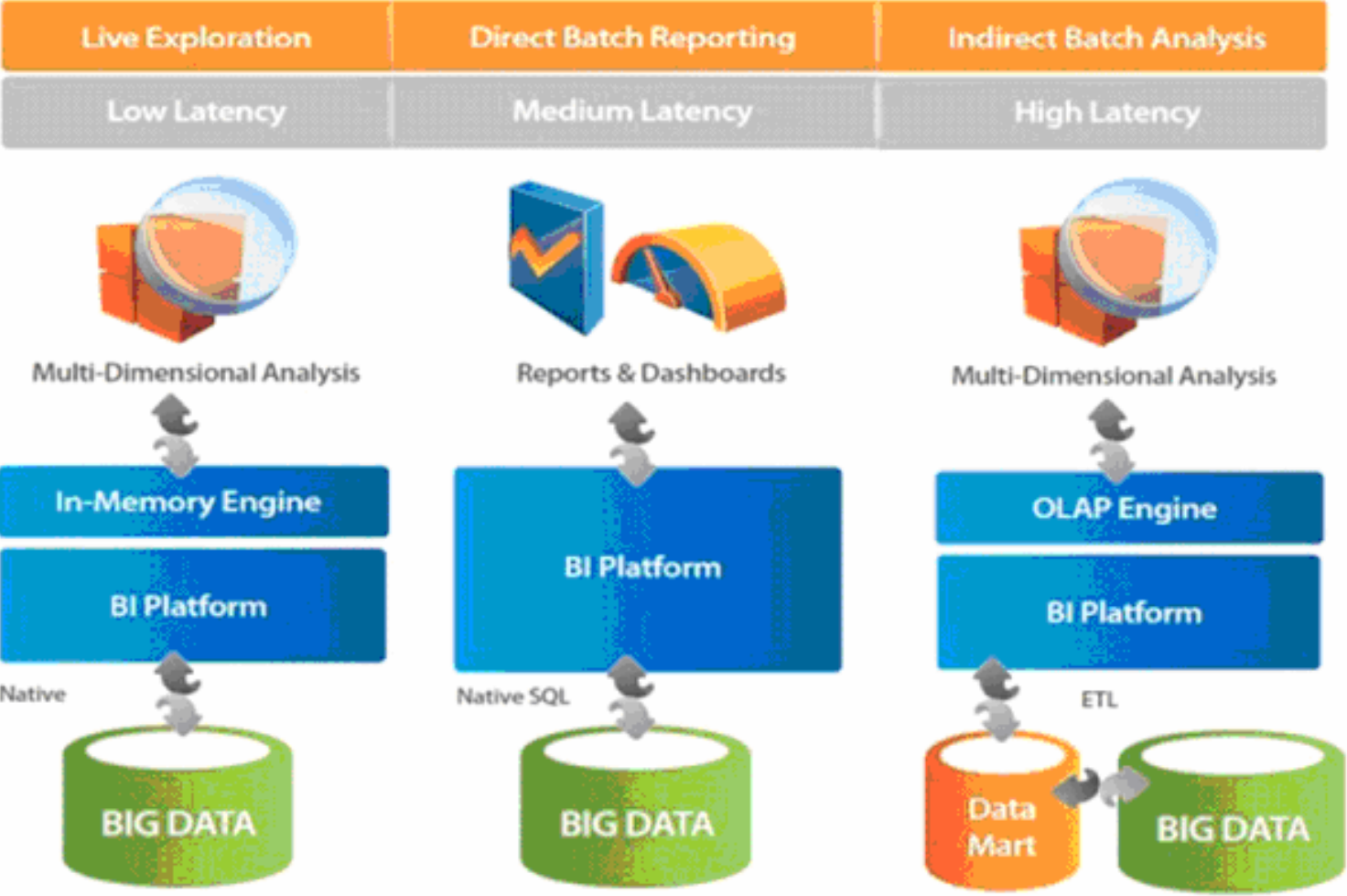
*HBase

Reporting & Analysis στο Hadoop (1)

Τα στάδια λήψης και επεξεργασίας των Big Data.

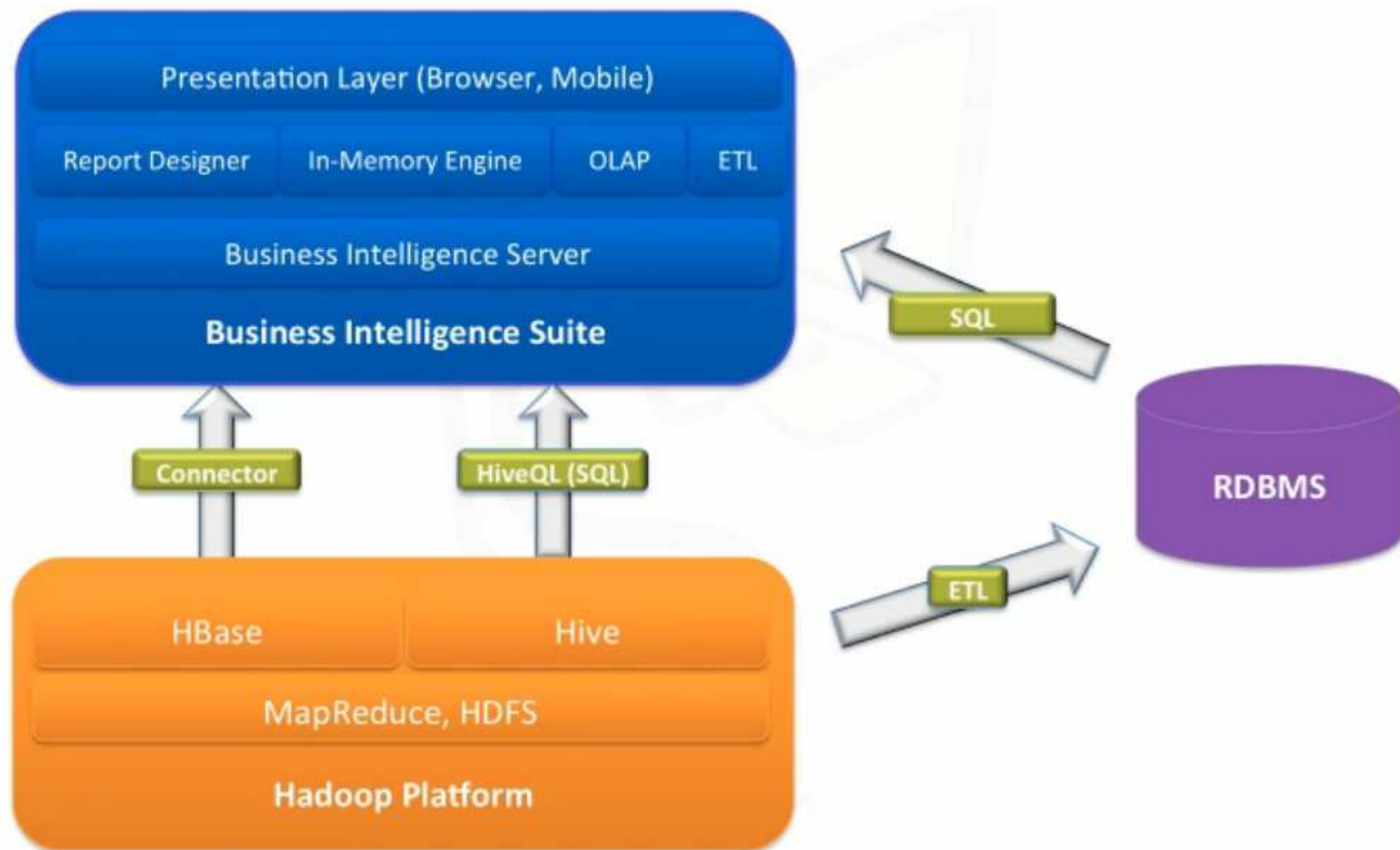


Τρεις περιπτώσεις χρήσης για την ανάλυση των Big Data



BI & Hadoop αρχιτεκτονική

BI & Hadoop Architecture



Αναφορές

- Chuck Lam, "Hadoop in Action", Manning, 2011
- Chris Eaton, Dirk Deroos, Tom Deutsch, George Lapis, "Understanding Big Data – Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data", 2012
- Hadoop and the Data Warehouse, When to use Which, https://www.clouder.com/content/dam/clouder/Resources/PDF/Hadoop_and_the_Data_Warehouse_Whitepaper.pdf
- Big Data University - Hadoop Reporting and Analysis, <http://bigdatauniversity.com/courses/>
- Oracle: Big Data for the Enterprise, <http://www.oracle.com/us/products/database/big-data-for-enterprise-519135.pdf>