



# Apache Spark

Χρήστος Γκόγκος



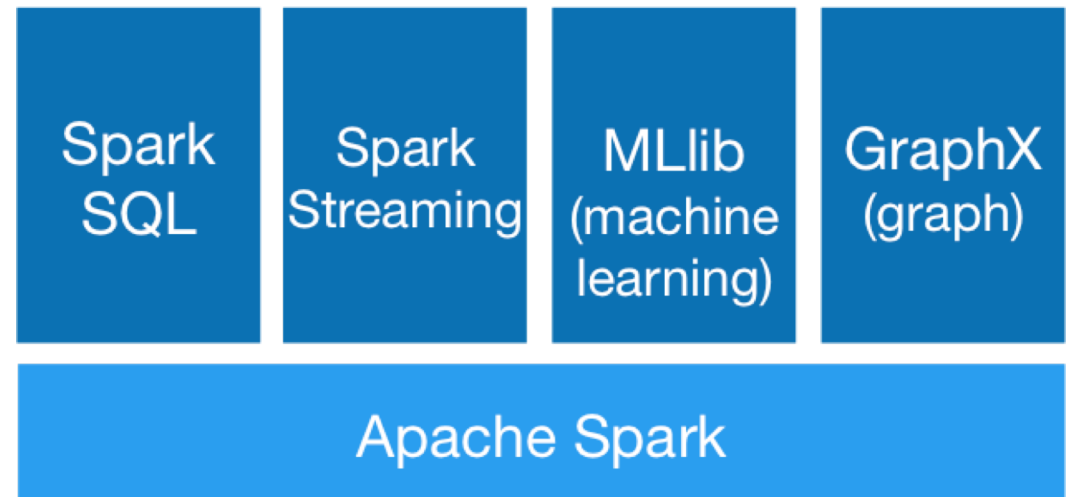
Εργαστήριο Συστημάτων Υπολογιστών – Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών &  
Τεχνολογίας Υπολογιστών – Πανεπιστήμιο Πατρών

23/10/2018

[https://github.com/chgogos/big\\_data](https://github.com/chgogos/big_data)

# Apache Spark Stack

- **Spark SQL:** πρόσβαση σε δομημένα δεδομένα – συμβατότητα με HiveQL
- **Spark Streaming:** fault tolerant χειρισμός data streams (Flume, Kafka,...)
- **MLlib:** έλεγχος υποθέσεων, κατηγοριοποίηση, παλινδρόμηση, συσταδοποίηση, ανάλυση κυρίων συνιστωσών
- **GraphX:** ανάλυση γραφημάτων (π.χ. pagerank), μέσω του Pregel API



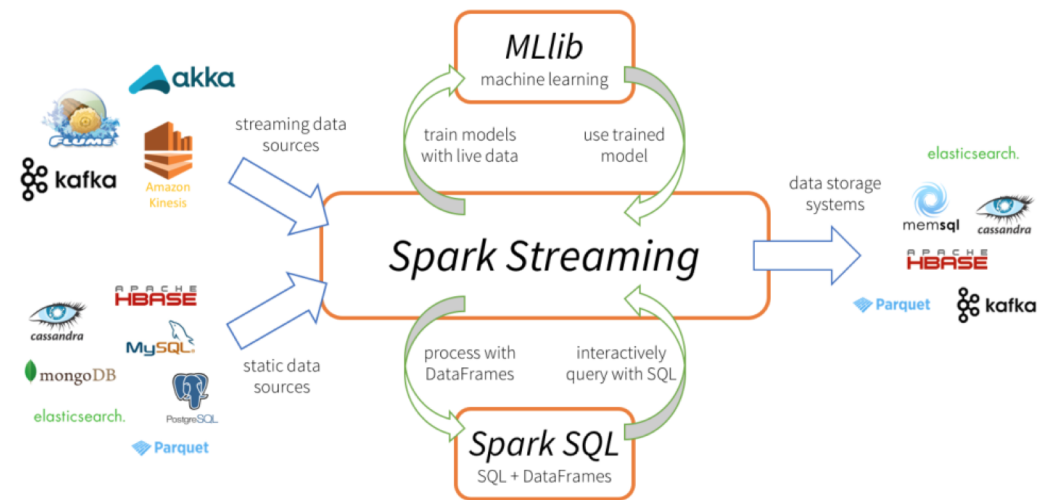
# Τι είναι το Apache Spark;

- Το Apache Spark είναι ένα framework γενικού σκοπού που επιτρέπει κατανεμημένη επεξεργασία σε ομάδες υπολογιστών
- Το Spark δημιουργήθηκε αρχικά στο AMPLab του UC Berkeley (2009) και από το 2010 είναι open source ως Apache project
- Δίνει έμφαση στη διατήρηση δεδομένων στη μνήμη (100x ταχύτερο από το Hadoop MapReduce για συγκεκριμένες εργασίες)

# Για ποιες εφαρμογές είναι κατάλληλο το Apache Spark;

Το Spark είναι κατάλληλο για:

- Διαδραστικά ερωτήματα σε μεγάλα δεδομένα
- Επεξεργασία streaming μεγάλων δεδομένων από αισθητήρες ή από άλλες πηγές
- Εκτέλεση εργασιών μηχανικής μάθησης σε μεγάλα δεδομένα



<https://databricks.com/blog/2016/06/22/apache-spark-key-terms-explained.html>

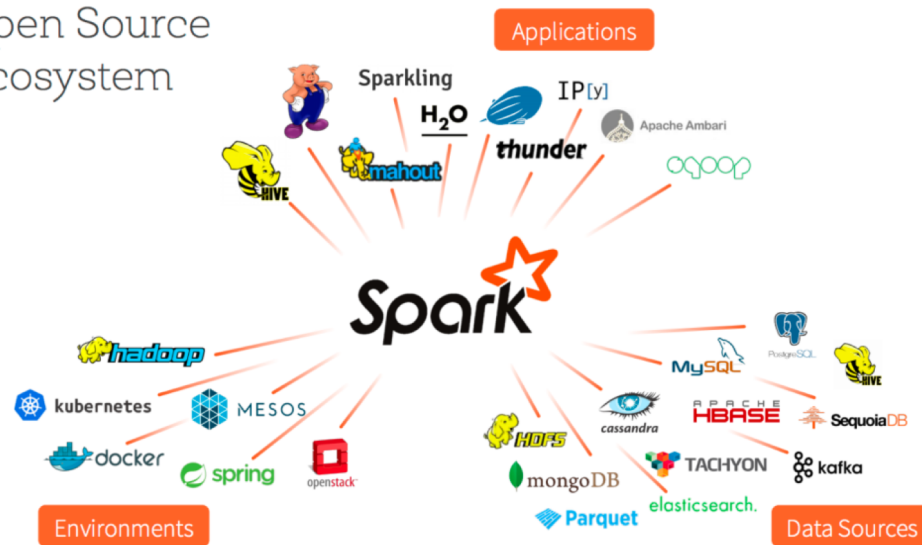
# Χαρακτηριστικά του Spark

- Διατηρεί τα δεδομένα και τα ενδιάμεσα αποτελέσματα στη μνήμη, αντί να τα γράφει στο δίσκο
- Παρέχει επεξεργασία «σχεδόν» πραγματικού χρόνου
- Σε σχέση με το Hadoop MapReduce το Spark:
  - πραγματοποιεί λιγότερο ακριβά ανακατέματα (shuffles) κατά την επεξεργασία των δεδομένων
  - Παρέχει υψηλότερου επιπέδου API που διευκολύνει τους προγραμματιστές
- Έχει σχεδιαστεί ως **μηχανισμός εκτέλεσης εφαρμογών τόσο στη μνήμη όσο και στο δίσκο** (όταν η μνήμη δεν επαρκεί, οι λειτουργίες του Spark χρησιμοποιούν τους δίσκους)

# Δεδομένα που χειρίζεται το Spark

- Συχνά χρησιμοποιείται πάνω από το Hadoop που του παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα τα οποία βρίσκονται στο HDFS ή στην HBase

Open Source  
Ecosystem



- Επιπλέον:

- Μπορεί να διαβάσει δεδομένα και από άλλα συστήματα αποθήκευσης δεδομένων όπως Cassandra, MongoDB, CouchDB κ.α.
- Μέσω του υποσυστήματος Apache Spark SQL μπορεί να έχει πρόσβαση μέσω SQL σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων
- Μπορεί να χρησιμοποιεί το Apache Mesos ως cluster manager και να εκτελείται εκτός Hadoop σε ομάδες υπολογιστών που τη διαχείρισή τους αναλαμβάνει το Mesos



# Γλώσσες που υποστηρίζει το Spark

- Scala
- Java
- Python
- R
- Διαθέτει REPL (Read Eval Print Loop) για: Scala, Python, R
- Python notebooks

```
D:\src>pyspark
Python 2.7.10 [Anaconda 2.4.0 (64-bit)] (default, Nov  7 2015, 13:18:40) [MSC v.1500 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
Anaconda is brought to you by Continuum Analytics.
Please check out: http://continuum.io/thanks and https://anaconda.org
Welcome to

      _ _ _ _ _
     / _ _ _ _ \
    / _ _ _ _ \
   / _ _ _ _ \
  / _ _ _ _ \
 / _ _ _ _ \
/_ _ _ _ _ \

version 1.5.1

Using Python version 2.7.10 (default, Nov  7 2015 13:18:40)
SparkContext available as sc, HiveContext available as sqlContext.
>>> |
```

# Resilient Distributed Datasets (RDDs)

- Τα RDDs μοιάζουν με τους πίνακες των Βάσεων Δεδομένων
- Τα RDDs είναι immutable (ένα RDD μπορεί να τροποποιηθεί μέσω ενός μετασχηματισμού αλλά σε αυτή την περίπτωση επιστρέφεται ένα νέο RDD και το αρχικό RDD παραμένει το ίδιο)
- Τα RDDs υποστηρίζουν κατανεμημένη αποθήκευση δεδομένων στις μνήμες των μηχανημάτων ενός cluster έτσι ώστε να επιτυγχάνεται
  - **ανοχή σε σφάλματα:** καταγράφοντας το ιστορικό των μετασχηματισμών που εφαρμόζονται στα δεδομένα
  - **υψηλή απόδοση:** Παραλληλισμός επεξεργασίας στους κόμβους του cluster



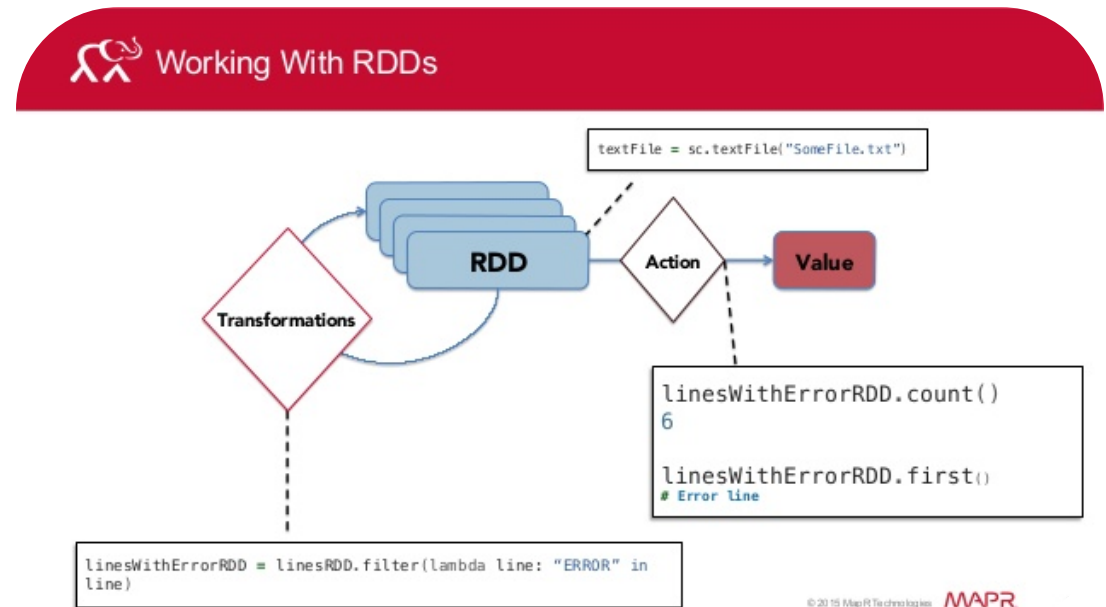
# RDDs: Transformations - Actions

Από τη στιγμή που έχει δημιουργηθεί ένα RDD δύο βασικοί τύποι λειτουργιών μπορούν να γίνουν:

- **Μετασχηματισμοί (transformations)**
  - δημιουργούν ένα νέο RDD αλλάζοντας το αρχικό (π.χ. map, filter, flatMap, groupByKey, reduceByKey, aggregateByKey, pipe, coalesce)
  - οι μετασχηματισμοί δεν επιστρέφουν μια απλή τιμή αλλά ένα νέο RDD (lazy evaluation)
- **Ενέργειες (actions)**
  - υπολογίζουν μια ποσότητα αλλά δεν αλλάζουν τα δεδομένα (π.χ. reduce, collect, count, first, take, countByKey, foreach)
  - όταν καλείται μια ενέργεια σε ένα RDD, τότε εκτελούνται όλοι οι μετασχηματισμοί και επιστρέφεται το αποτέλεσμα

# Directed Acyclic Graphs (DAGs)

- Το Spark επιτρέπει την ανάπτυξη σύνθετων εργασιών, που αποτελούνται από πολλά επιμέρους βήματα χρησιμοποιώντας το DAG pattern
- Το Spark διατηρεί τα ενδιάμεσα αποτελέσματα στη μνήμη αντί να τα εγγράφει στο δίσκο (ιδιαίτερα χρήσιμο όταν χρειάζεται να πραγματοποιηθούν εργασίες στα ίδια δεδομένα πολλές φορές)



# Εξέλιξη του μοντέλου επεξεργασίας στο Apache Spark

- RDD
- Spark 1.3 ➔ DataFrame API (χρησιμοποιεί γλώσσα ερωτημάτων για να χειρίζεται τα δεδομένα ταχύτερα σε σχέση με τα RDD)
- Spark 1.6 ➔ DataSet API (δημιουργεί query plans για την εκτέλεση των ερωτημάτων, ταχύτερο σε σχέση με τα RDDs)

# Απόδοση του Apache Spark (GraySortMetric, CloudSortMetric)

GraySort 2014	Hadoop MR Record	Spark Record
Data Size	102.5 TB	100 TB
Elapsed Time	72 mins	23 mins
# Nodes	2100	206
# Cores	50400 physical	6592 virtualized
Cluster disk throughput	3150 GB/s (est.)	618 GB/s
Sort Benchmark Daytona Rules	Yes	Yes
Network	dedicated data center, 10Gbps	virtualized (EC2) 10Gbps network
Sort rate	1.42 TB/min	4.27 TB/min
Sort rate/node	0.67 GB/min	20.7 GB/min

## New CloudSort Benchmark

Cost to sort 100TB of data



<https://databricks.com/blog/2016/11/14/setting-new-world-record-apache-spark.html>

<https://databricks.com/blog/2014/11/05/spark-officially-sets-a-new-record-in-large-scale-sorting.html>

# Demo: παράδειγμα επεξεργασίας με το Apache Spark

- Υπολογισμός πλήθους μοναδικών επισκεπτών ιστοσελίδας
- Εύρεση IP διευθύνσεων από τις οποίες συνδέθηκε ο κάθε μοναδικός χρήστης
- Χρήση αρχείων καταγραφής - weblogs (82.9MB)

Java magazine May/June 2016  
Apache Spark 101: Getting up to speed on the popular big data engine

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javamagazine>

id πελάτη

IP Διεύθυνση

```
3.94.78.5 - 69827 [15/Sep/2013:23:58:36 +0100]  
"GET /KBD0C-00033.html HTTP/1.0" 200 14417  
"http://www.loudacre.com"  
"Loudacre Mobile Browser iFruit 1"
```