BIG DATA & DATA ANALYTICS

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

Γεράσιμος Ραζής (razis@uth.gr)

Θέματα συζήτησης

- Big Data
- Analytics
  - Descriptive
  - Predictive
  - Prescriptive
- MapReduce
- Hadoop
- NoSQL
- Data Mining - Machine Learning

3

Big Data (Μεγάλα Δεδομένα)

Σύνολα δεδομένων τόσο μεγάλα ή σύνθετα που ξεφεύγουν από τις δυνατότητες καταγραφής, αποθήκευσης και ανάλυσης των παραδοσιακών τεχνικών επεξεργασίας δεδομένων

Bytes

- 1KB = 2^{10} bytes
- 1MB = 2^{20} bytes
- 1GB = 2^{30} bytes
- 1TB = 2^{40} bytes
- 1PB = 2^{50} bytes
- 1EB = 2^{60} bytes
- 1ZB = 2^{70} bytes
- 1YB = 2^{80} bytes

http://en.wikipedia.org/wiki/Yottabyte

1Yottabyte

Πώς ορίζονται τα Big Data;

- Τεράστιες ποσότητες δομημένων, ημιδομημένων και αδόμητων δεδομένων
- Τα Big Data είναι ο συνδυασμός εξελίξεων στην τεχνολογία που συνέβησαν τα τελευταία 50 έτη

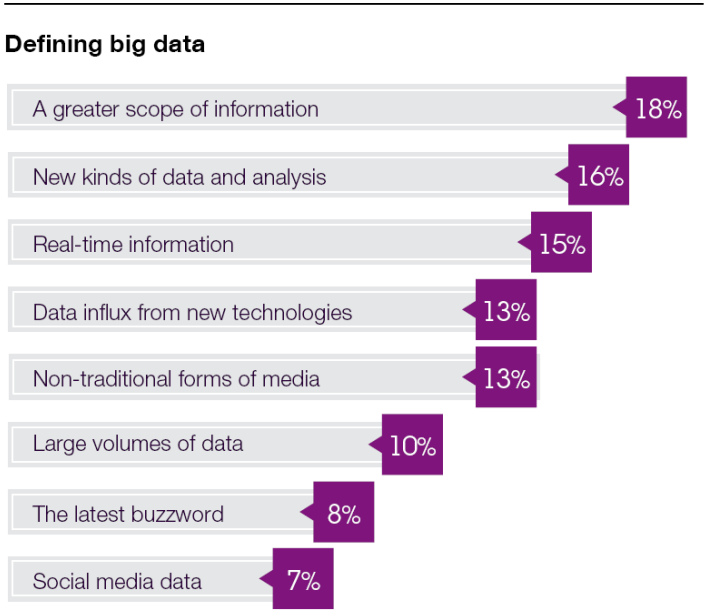
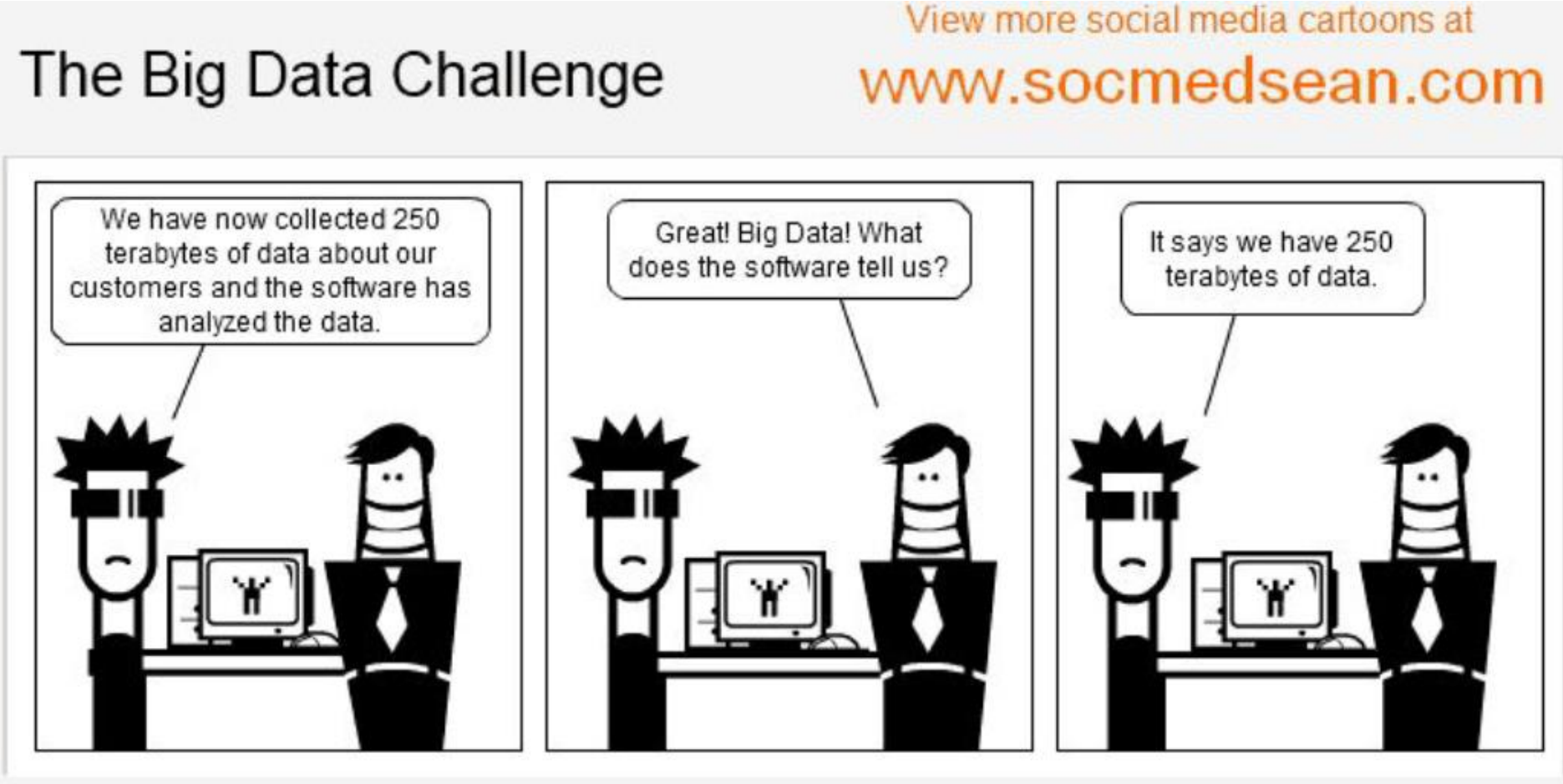


Figure 1: **Respondents were split in their views of big data.**

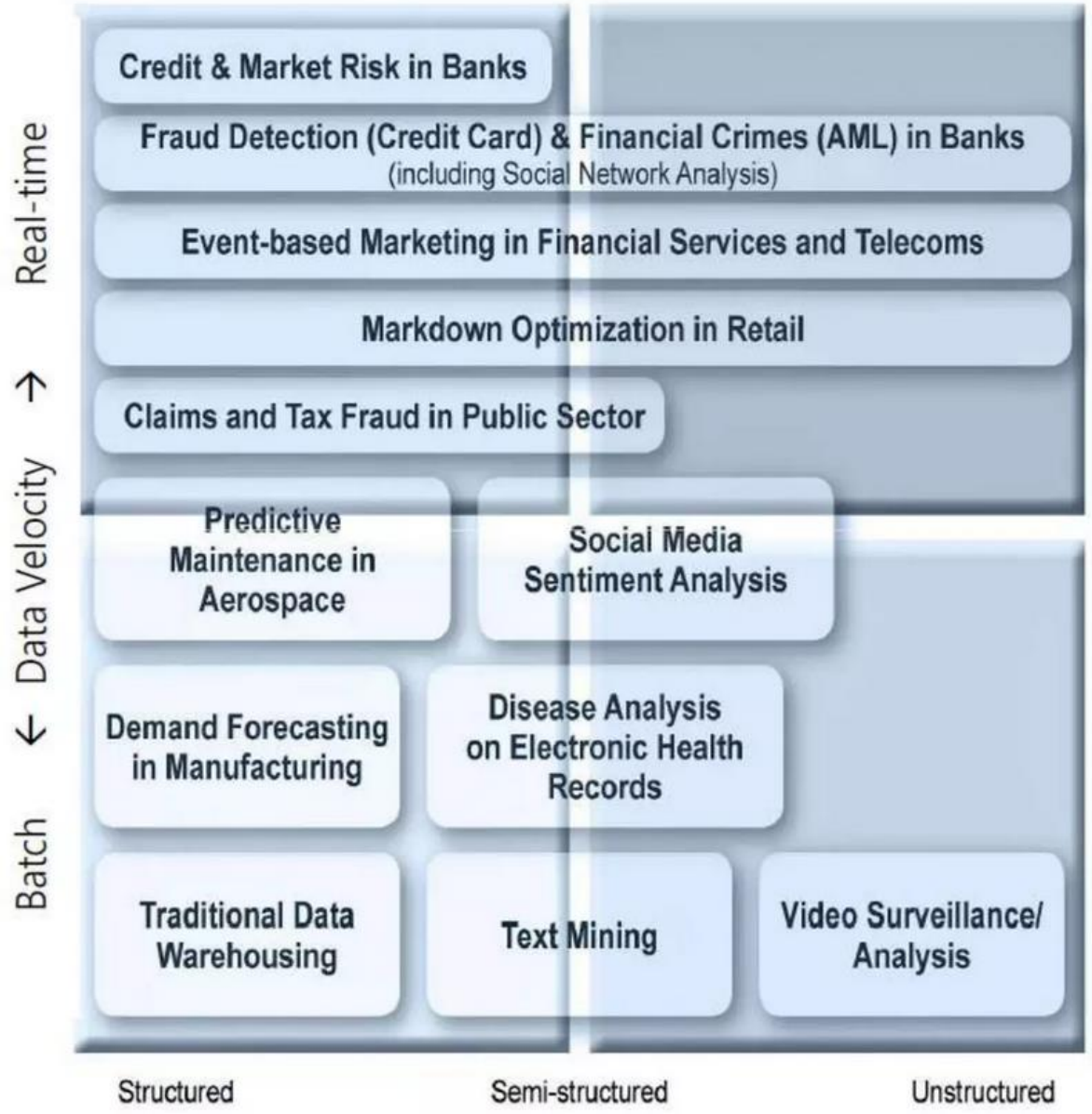
The Big Data Challenge



Μορφές δεδομένων

Δομημένα	Ημιδομημένα	Αδόμητα
• Σχεσιακές βάσεις δεδομένων • XML • JSON	• CSV • Emails • Tweets • Facebook status • Σχόλια σε Blogs	• Κείμενο • Εικόνα • Ήχος • Βίντεο

Μορφές δεδομένων



Τεχνολογίες που προηγήθηκαν των Big Data

- Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων
- Data warehouses και data marts (ημερήσια ή εβδομαδιαία ενημέρωση)
- Object Oriented Βάσεις Δεδομένων

BLOB = Binary Large Objects

Αλλαγές τελευταίων ετών

- Μείωση τιμών αισθητήρων
- Μείωση κόστους για αποθήκευση – επεξεργασία
- Αλλαγή συμπεριφοράς χρηστών – αποδοχή διάθεσης προσωπικών πληροφοριών
- Σημαντική πρόοδος σε αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης

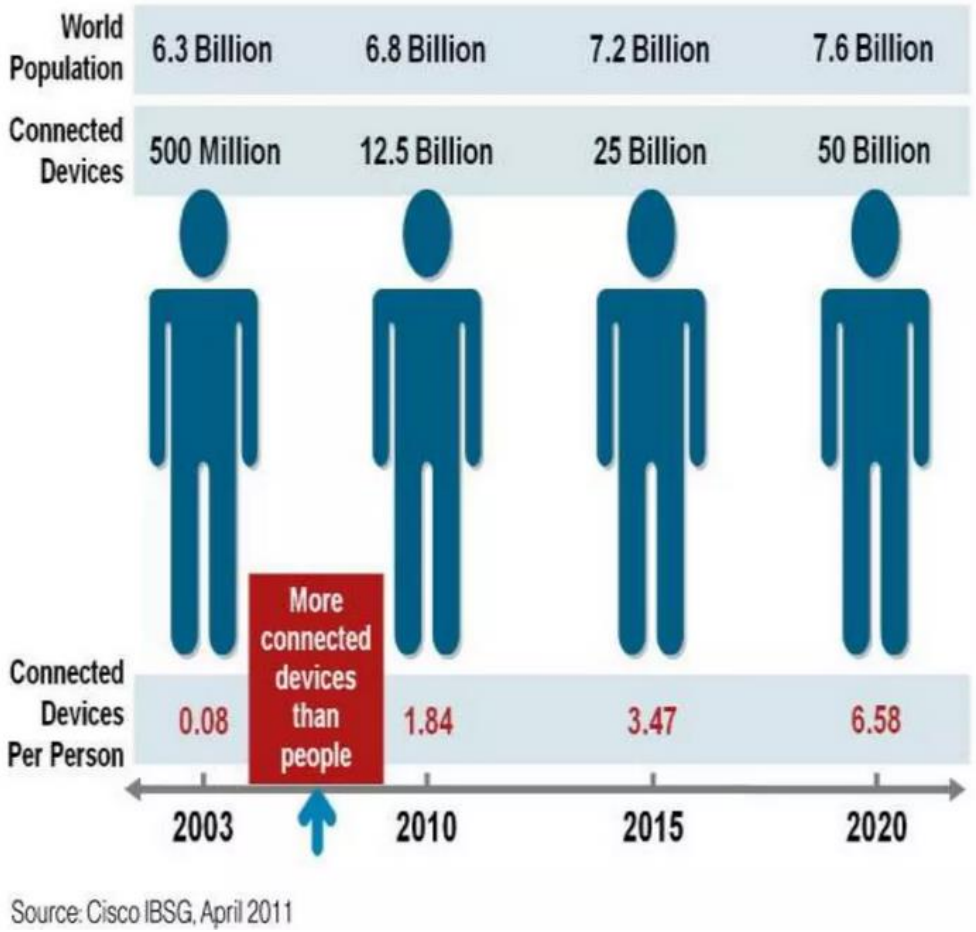
Σημείο καμπής

- Το κόστος της υπολογιστικής επεξεργασίας και αποθήκευσης έφτασε σε κομβικό σημείο ανάμεσα στο 2008 και το 2010
- Περισσότερες επιχειρήσεις έχουν πλέον την δυνατότητα να διαχειρίζονται Big Data

Μορφές δεδομένων

- Το Facebook «παράγει» 10TB δεομένων ημερησίως
- Το Twitter (X) «παράγει» 7TB δεομένων ημερησίως
- Η IBM υποστηρίζει πως το 90% των αποθηκευμένων δεομένων σήμερα παράχθηκε τα τελευταία 2 χρόνια

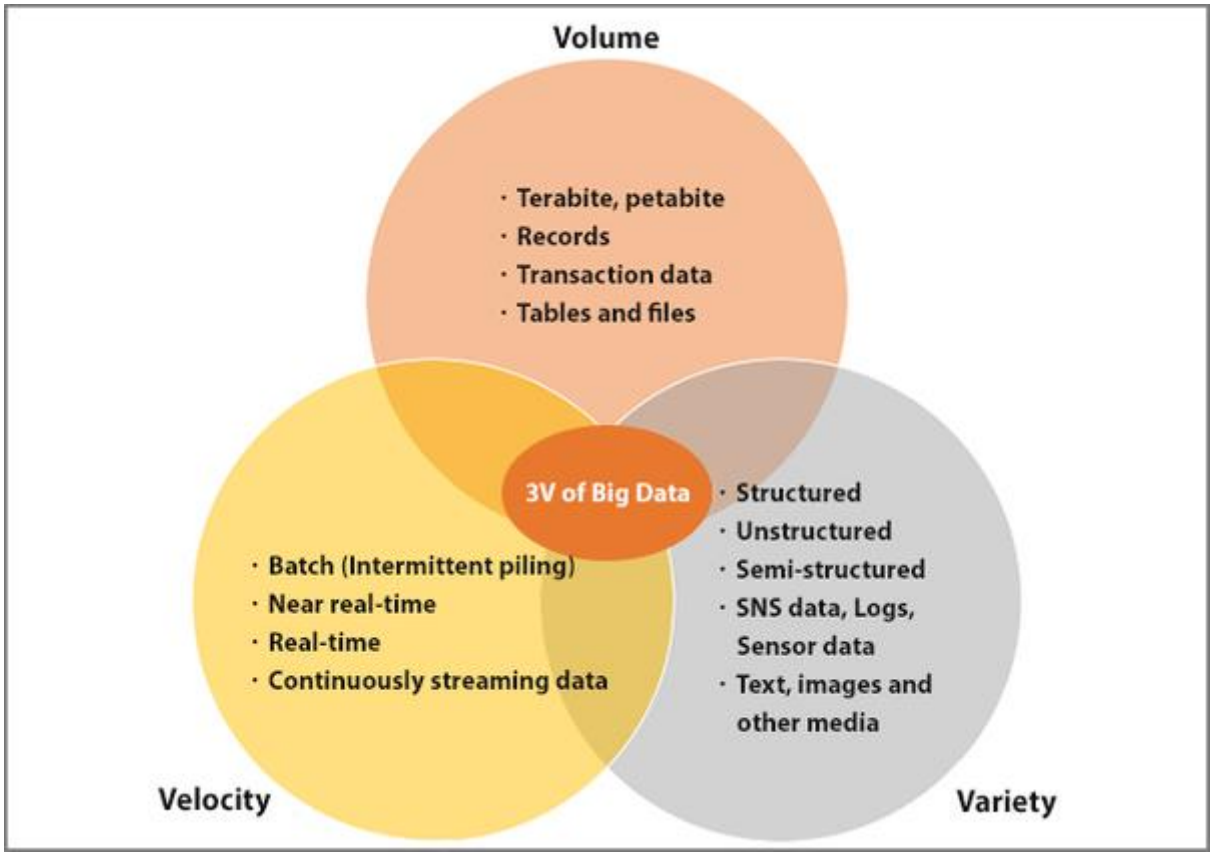
Figure 1. The Internet of Things Was "Born" Between 2008 and 2009



Source: Cisco IBSG, April 2011

Big Data από τη “ματιά” της GenAI

The 3 Vs of Big Data



Volume
(Όγκος – Ποσότητα δεδομένων)

- Terabytes έως Petabytes δεδομένων
- Η ποσότητα των δεδομένων που συλλέγονται αυξάνεται συνεχώς
- Ότι θεωρείται σήμερα ως μεγάλα δεδομένα στο μέλλον θα είναι ακόμα μεγαλύτερο

Variety (Ποικιλομορφία)

- Συγκέντρωση δεδομένων από διάφορες πηγές εντός και εκτός επιχείρησης
- Αισθητήρες
- Έξυπνες συσκευές

- Μορφές δεδομένων
  - Κείμενο
  - Δεδομένα πλοήγησης στο διαδίκτυο
  - Tweets
  - Δεδομένα αισθητήρων
  - Ήχος
  - Βίντεο
  - Αρχεία καταγραφής (logs)
  - …

Velocity (Ταχύτητα)

- Η ταχύτητα με την οποία δημιουργούνται τα δεδομένα συνεχώς αυξάνεται
- Ορισμένες εφαρμογές απαιτούν λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο (real time)
  - ανίχνευση απάτης (credit card fraud detection)
  - συστήματα συστάσεων (recommendation systems)

2012 Big Data @ work study

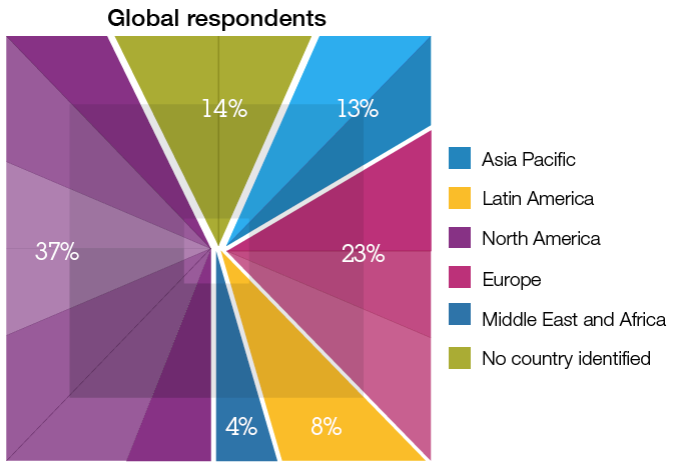
IBM Global Business Services
Business Analytics and Optimization
Executive Report

IBM Institute for Business Value

In collaboration with *Said Business School at the University of Oxford*
Said Business School
UNIVERSITY OF OXFORD

Analytics: The real-world use of big data
How innovative enterprises extract value from uncertain data

- IBM Institute of Business Value + University of Oxford Said Business School
- 1144 επιχειρήσεις σε 95 χώρες



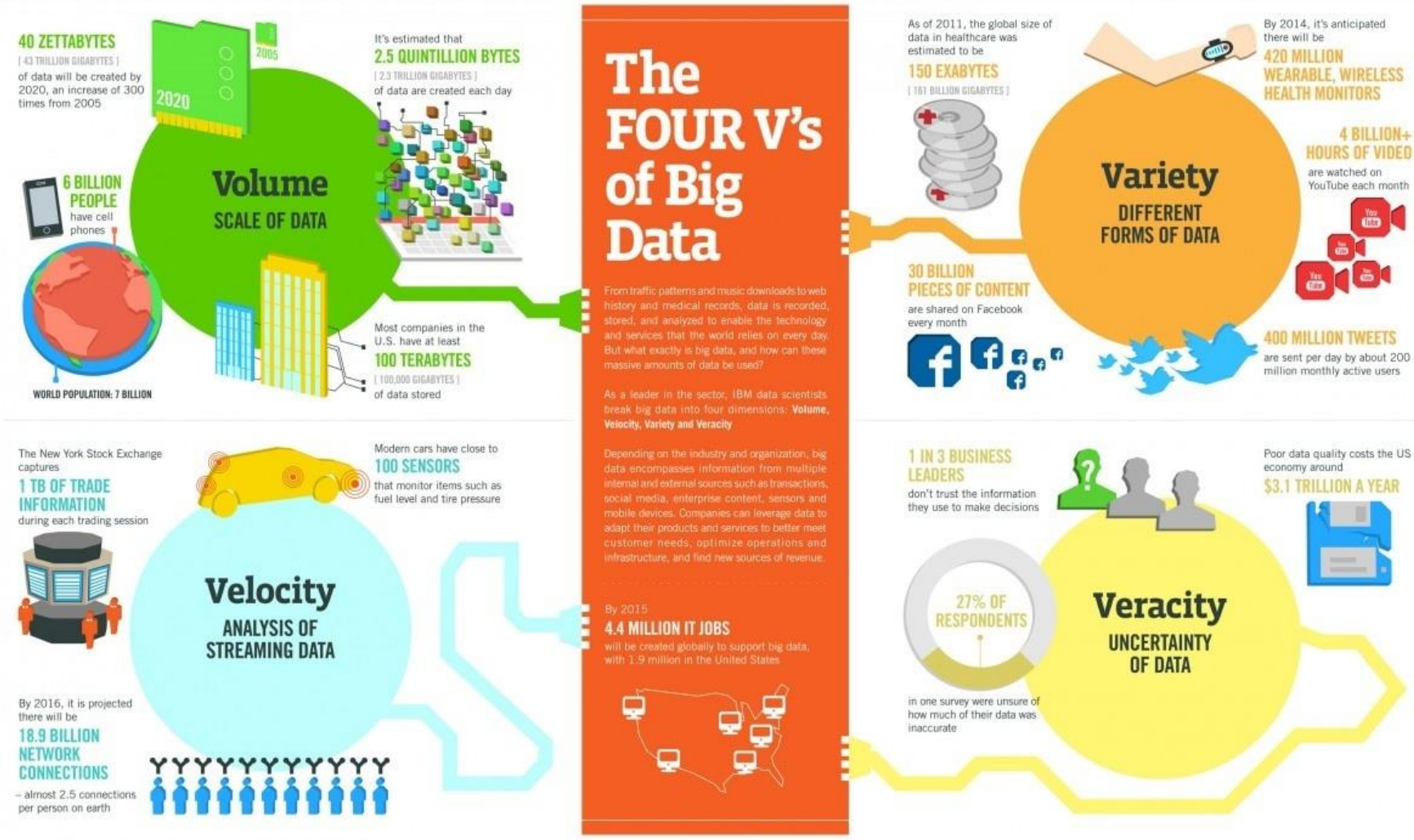
http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/ibv-big-data-at-work.html

Συμπερασματα ερευνας
2012 Big Data @ work study

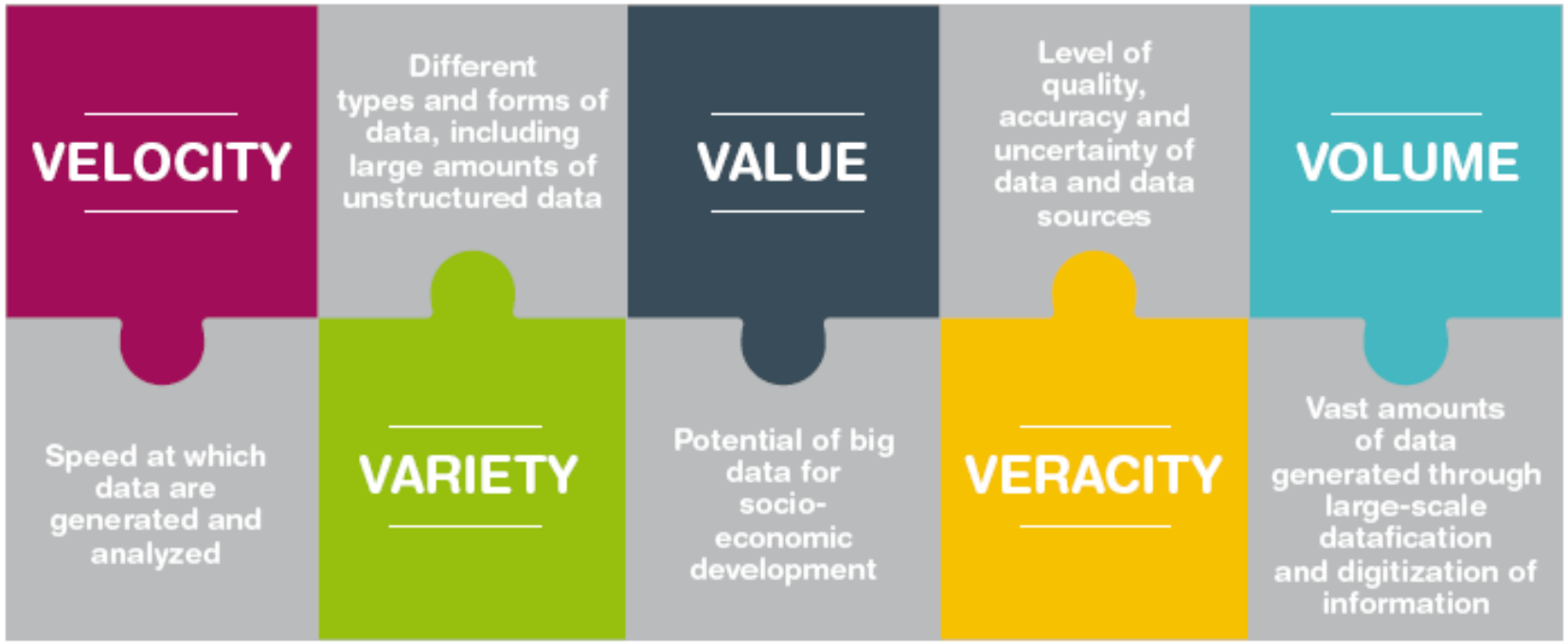
- 63% πιστεύει ότι τα Big Data δημιουργούν συγκριτικό πλεονέκτημα (37% σε αντίστοιχη έρευνα* του 2010)
- Οι επιχειρήσεις προσεγγίζουν πραγματιστικά τα Big Data
- Μόλις 7% ορίζει τα Big Data σε σχέση με δεδομένα Κοινωνικών Δικτύων

*IBM's 2010 New Intelligence Enterprise Global Executive Study and Research Collaboration

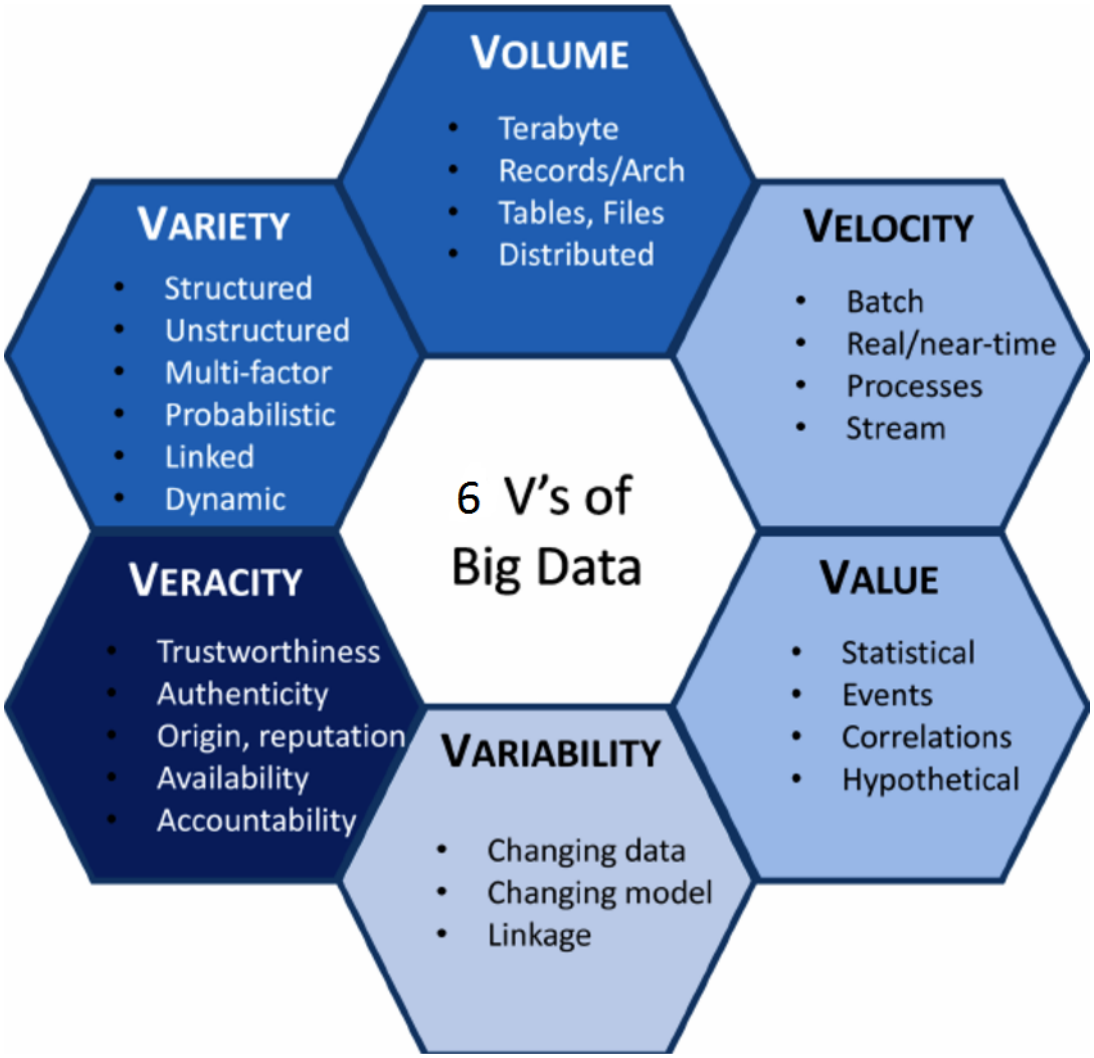
The 4 Vs of Big Data



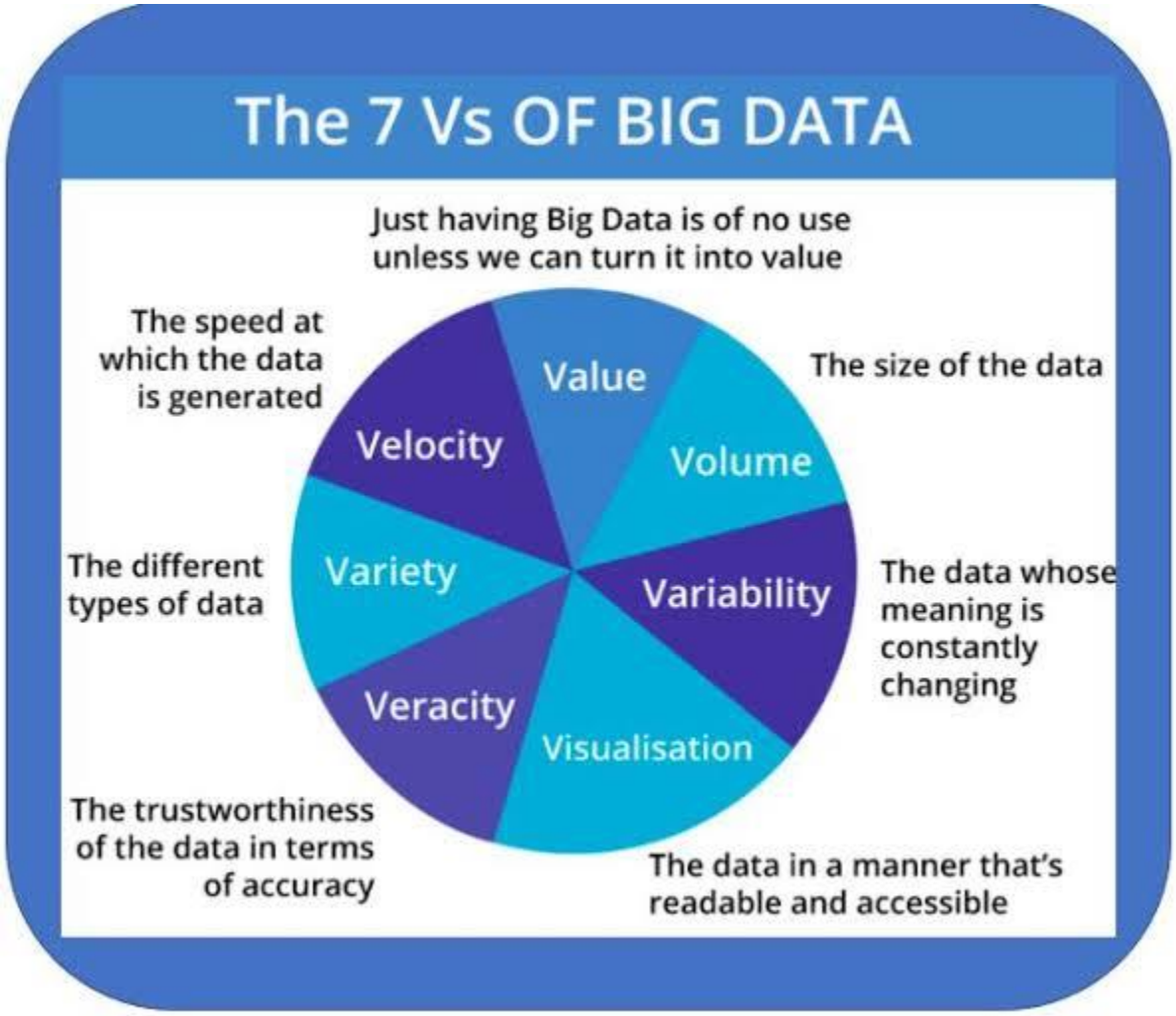
The 5 Vs of Big Data



The 6 Vs of Big Data



The 7 Vs of Big Data



The 8 Vs of Big Data

The 10 Vs of Big Data

Διαχείριση των Big Data

Αποθήκευση	• Καταγραφή και αποθήκευση των δεδομένων
Επεξεργασία	• Καθάρισμα και ανάλυση των δεδομένων (analytics)
Πρόσβαση	• Ανάκληση και οπτικοποίηση των δεδομένων

27

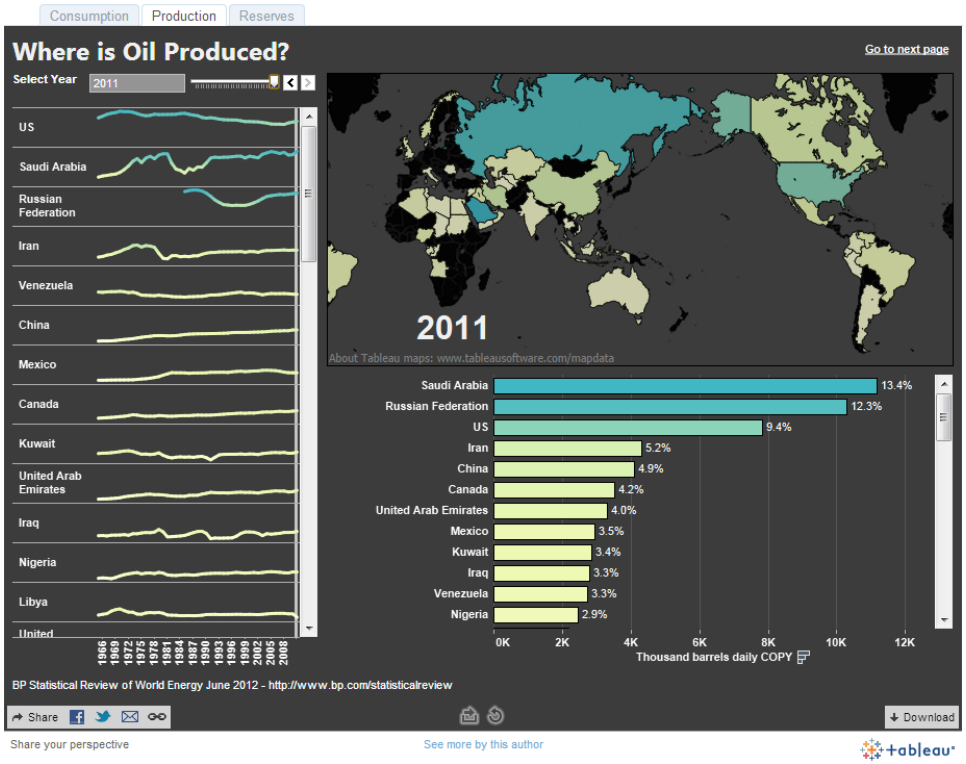
Analytics (Αναλυτική)

Συστηματική υπολογιστική ανάλυση δεδομένων ή στατιστικών για την ανακάλυψη, ερμηνεία και επικοινωνία σημαντικών προτύπων

Analytics (Αναλυτική)

Descriptive Analytics (Περιγραφική Αναλυτική)

- Περιγραφή των δεδομένων με στόχο την **κατανόησή** τους
- Δημιουργία **διαίσθησης** για τα δεδομένα
- Δημιουργία αναφορών (reports)
- Εντοπισμός καταστάσεων που χρήζουν προσοχής
- Ομαδοποίηση αντικειμένων με παρόμοια χαρακτηριστικά (clustering)



http://www.tableausoftware.com/learn/gallery

Predictive Analytics (Προγνωστική Αναλυτική)

- Χρήση των δεδομένων που διαθέτουμε για ορισμένα αντικείμενα προκειμένου να προβλέψουμε τις τιμές άλλων αντικειμένων
- Υπάρχουν πολλά μοντέλα πρόβλεψης με καλύτερες και χειρότερες επιδόσεις ανά πρόβλημα

«It is difficult to make predictions, especially about the future» **Niels Bohr**

Kashmir Hill, Forbes Staff
Welcome to The Not-So Private Parts where technology & privacy collide
+ Follow (1,551)

TECH | 2/16/2012 @ 11:02AM | 2,211,757 views

How Target Figured Out A Teen Girl Was Pregnant Before Her Father Did

325 comments, 170 called-out + Comment Now + Follow Comments

Every time you go shopping, you share intimate details about your consumption patterns with retailers. And many of those retailers are studying those details to figure out what you like, what you need, and which coupons are most likely to make you happy. Target, for example, has figured out how to data-mine its way into your womb, to figure out whether you have a baby on the way long before you need to start buying diapers.

TARGET

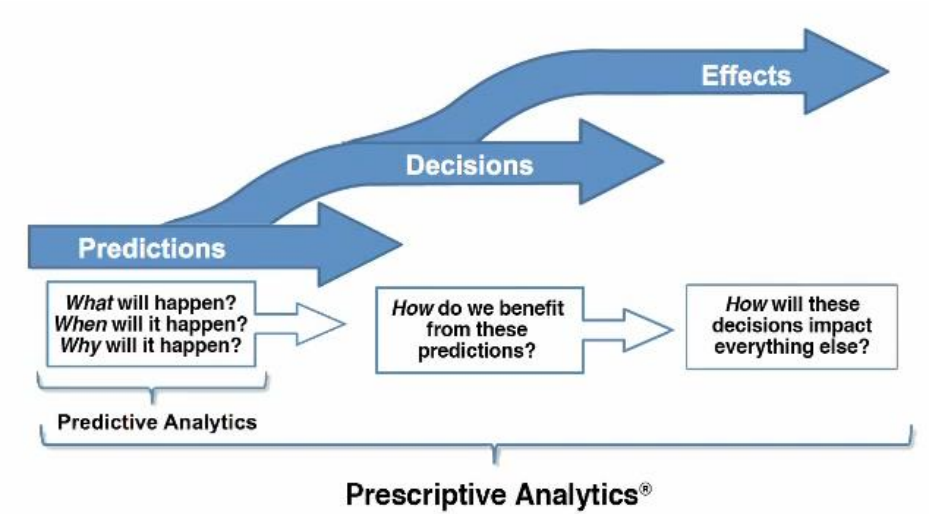
Target has got you in its aim

Charles Duhigg outlines in the New York Times how Target tries to hook parents-to-be at that crucial moment before they turn into rampant — and loyal — buyers of all things pastel, plastic, and miniature. He talked to Target statistician Andrew Pole —

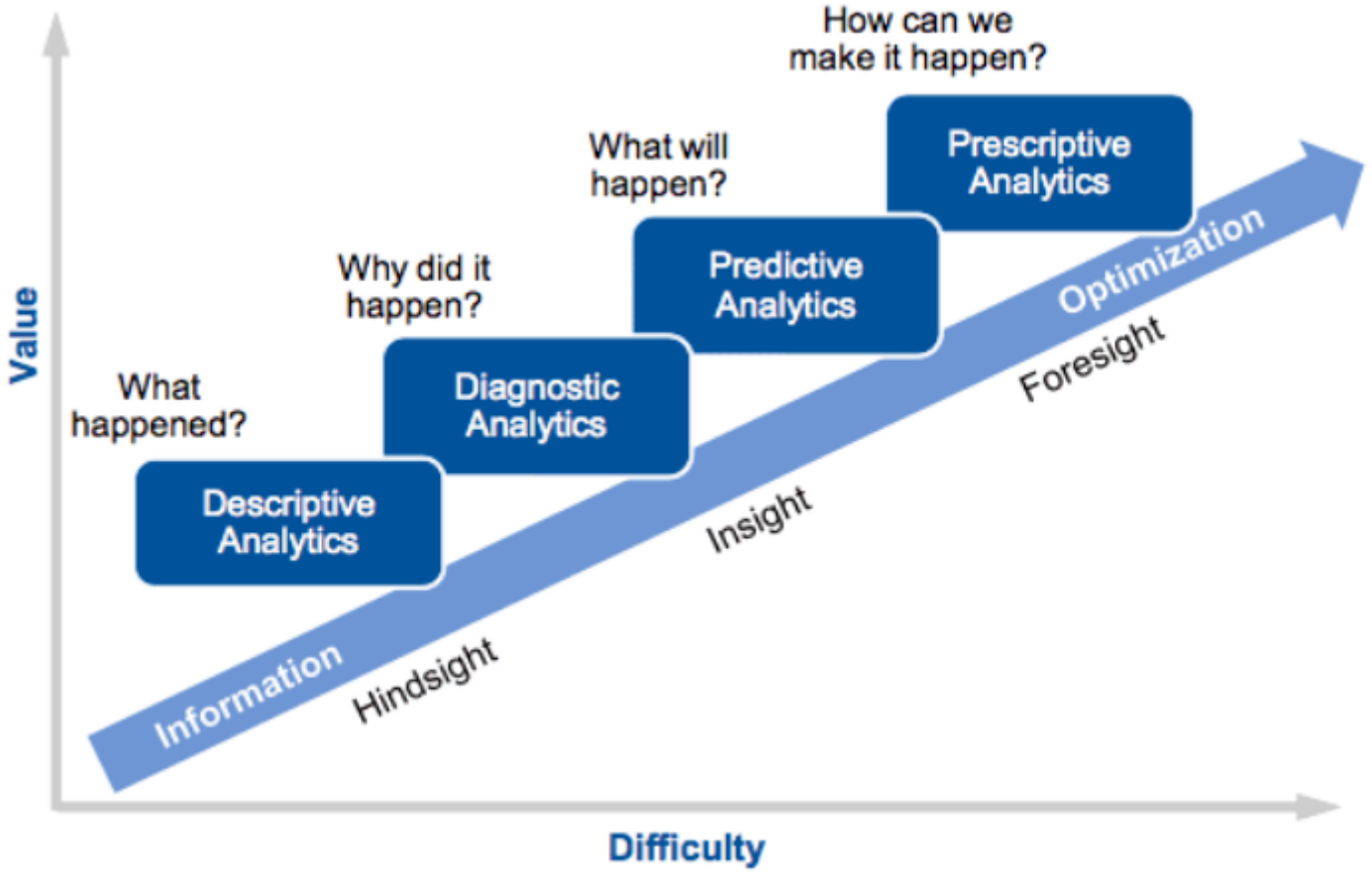
http://www.forbes.com/sites/kashmirhill/2012/02/16/how-target-figured-out-a-teen-girl-was-pregnant-before-her-father-did/

Prescriptive Analytics (Καθοδηγητική αναλυτική)

- Πως οι προβλέψεις για το μέλλον μπορούν να αλλάξουν τις αποφάσεις που παίρνουμε έτσι ώστε να αποκτήσουμε πλεονέκτημα στο μέλλον;
- Τι παρενέργειες θα έχουν οι αποφάσεις που θα λάβουμε για το ευρύτερο σύστημα;



Gartner Analytic Ascendancy model



Source: Gartner (March 2012)

NETFLIX

Netflix's New 'My List' Feature Knows You Better Than You Know Yourself (Because Algorithms)

The Huffington Post | By Dino Grandoni
Posted: 08/21/2013 1:44 pm EDT | Updated: 08/22/2013 8:31 am EDT

30 Share | 14 Tweet | 7 Email | 108 Comment

GET TECHNOLOGY NEWSLETTERS:
Enter email SUBSCRIBE

FOLLOW: Netflix, Netflix My List, Netflix Recommendation, Netflix Recommendations, Technology News

Netflix is throwing off one of the remaining vestiges of its DVD-by-mail business, Instant Queue, and replacing it with a solution that gives even more control to the algorithms that are increasingly driving its subscribers' experience.

http://www.huffingtonpost.com/2013/08/21/netflix-my-list_n_3790472.html

Hadoop και MapReduce

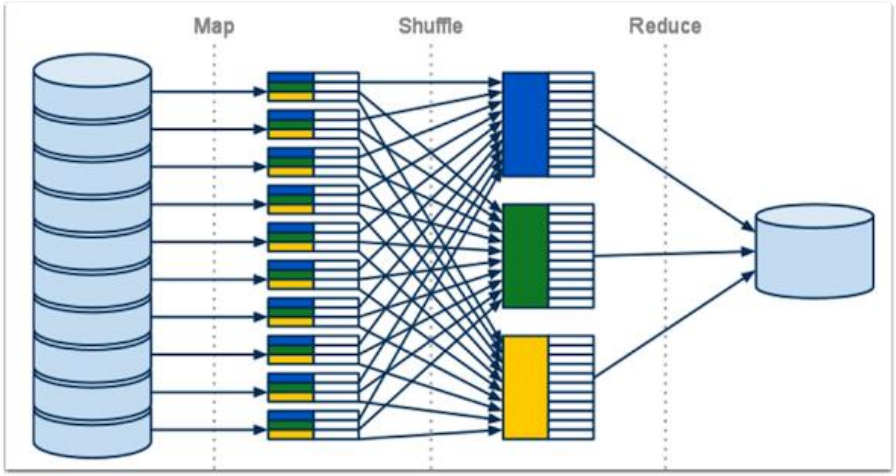
Πλαίσιο λογισμικού για δημιουργία εφαρμογών που επεξεργάζονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων παράλληλα σε μεγάλα συμπλέγματα με τρόπο αξιόπιστο και ανεκτικό σε σφάλματα

MapReduce

- Το MapReduce είναι ένα υπολογιστικό μοντέλο που χρησιμοποιείται ευρύτατα για αποδοτική κατανεμημένη επεξεργασία πάνω σε μεγάλα σύνολα δεδομένων
- Εκτελείται σε clusters υπολογιστών
- Ο προγραμματιστής χρειάζεται να γράψει 2 συναρτήσεις την συνάρτηση map και την συνάρτηση reduce
- Περιγράφηκε αρχικά σε άρθρο του 2003 (Google)
- Το Hadoop είναι open source υλοποίηση του MapReduce

MapReduce functions

- Τα προβλήματα «σπάνε» σε 2 φάσεις
  - **Map**: τα δεδομένα του προβλήματος διαχωρίζονται σε μη επικαλυπτόμενα τμήματα της μορφής <key, value> και ανατίθενται σε διεργασίες που παράγουν αποτελέσματα επίσης της μορφής <key, value>
  - **Reduce**: τα αποτελέσματα της Map φάσης τροφοδοτούνται σε διεργασίες που τα συνοψίζουν σε μικρότερο αριθμό εγγραφών
- Η συνάρτηση reduce εκτελείται μετά την συνάρτηση map



https://developers.google.com/appengine/docs/python/dataprocessing/

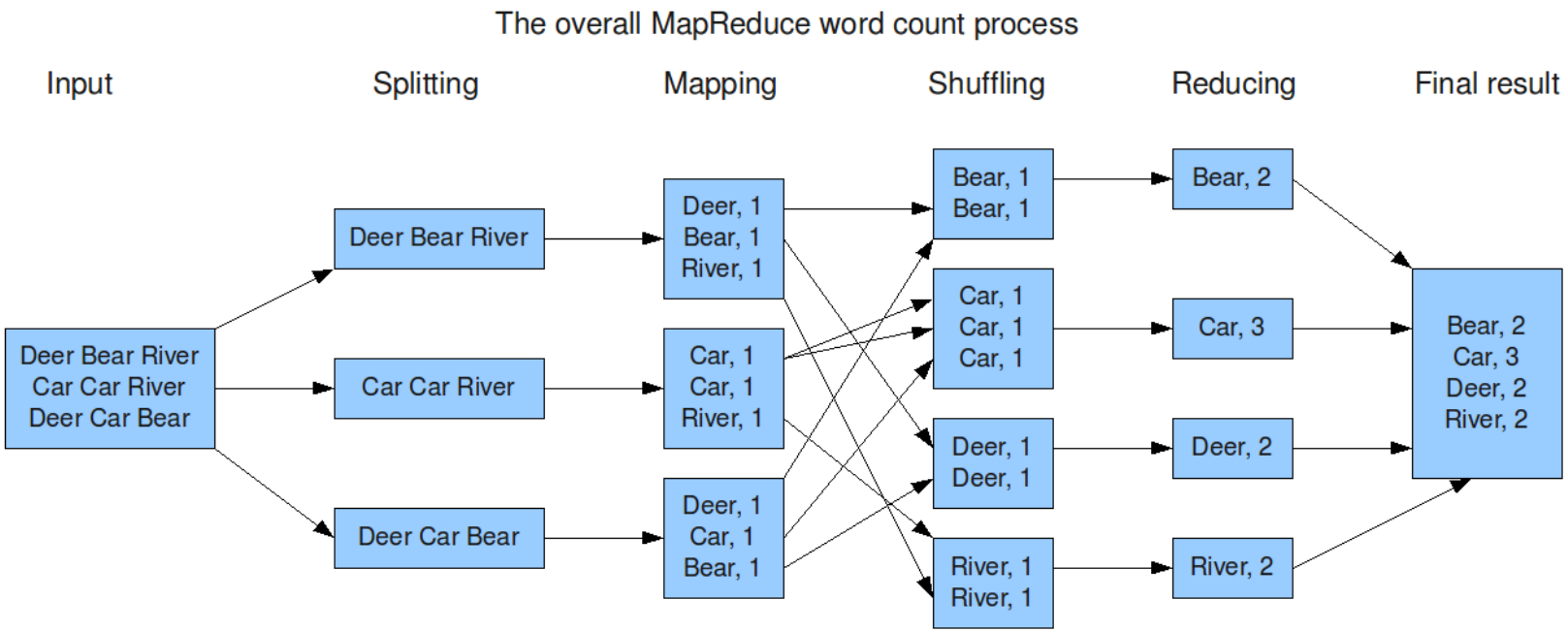
Παράδειγμα MapReduce: Μέτρηση λέξεων

- Πρόβλημα: Υπολογισμός της συχνότητας εμφάνισης λέξεων σε ένα σύνολο πολλών κειμένων
- Θα πρέπει να γραφεί μια map συνάρτηση και μια reduce συνάρτηση

```
//key: όνομα του εγγράφου
//value: περιεχόμενο του εγγράφου
map(String key, String value)
for each w in value
    emitIntermediate(w,1)
```

```
//key: μια λέξη
//value: μια λίστα από μετρήσεις
reduce(key, values)
c = 0
for each v in values
    c += v
emit(c)
```

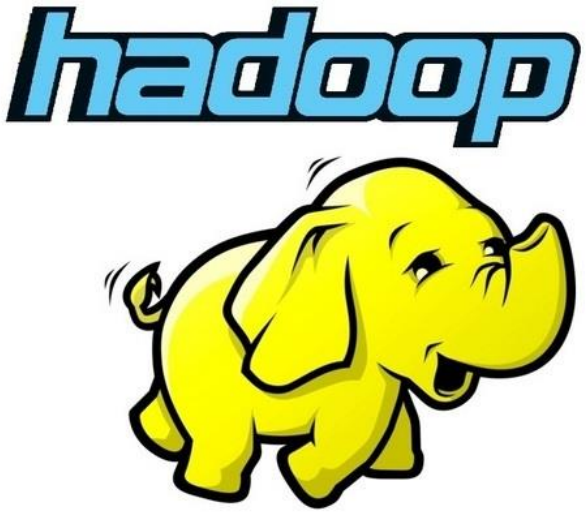
Παράδειγμα μέτρησης λέξεων



http://xiaochongzhang.me/blog/?p=338

Hadoop

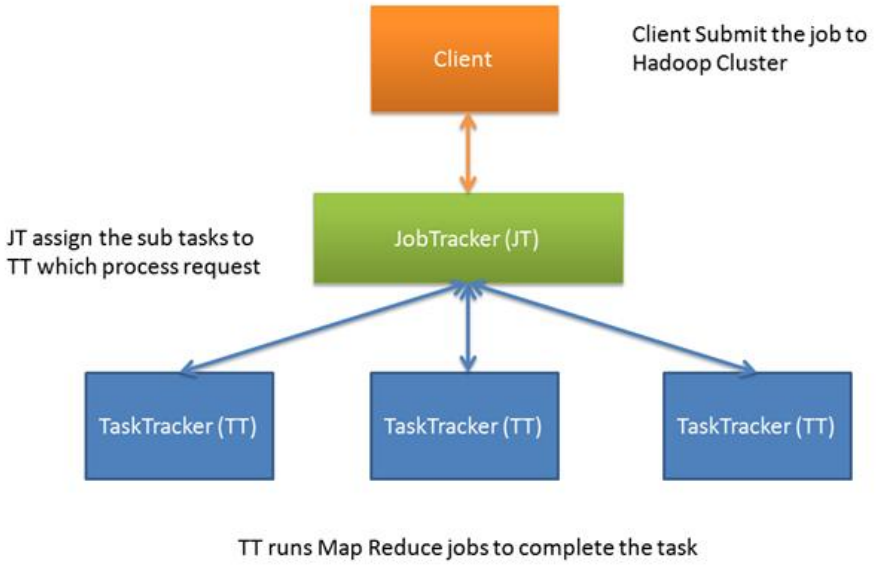
- Έχει γραφεί σε Java
- Υποστηρίζει προγραμματισμό σε java αλλά και άλλες γλώσσες προγραμματισμού
- Αποτελείται από 2 υποσυστήματα
  - HDFS
  - MapReduce
- Έχει μεγάλη αποδοχή (Yahoo!, Twitter, Amazon, Facebook κ.α.)



http://hadoop.apache.org/

Ρόλοι

- **JobTracker**: αναθέτει εργασίες (map ή reduce) στα υπόλοιπα μηχανήματα
- **TaskTracker**: εκτελεί ένα αντίγραφο του προγράμματος MapReduce σε ένα τμήμα των δεδομένων
- Ένας κεντρικός JobTracker διαχειρίζεται πολλούς TaskTrackers



Apache Mahout

NoSQL

Μηχανισμός για την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων που διαμορφώνεται με άλλα μέσα από τις σχέσεις πίνακα που χρησιμοποιούνται σε σχεσιακές ΒΔ

Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων

- Τα δεδομένα είναι οργανωμένα σε **πίνακες** με καλά ορισμένες σχέσεις μεταξύ τους
- **ACID**
  - **Atomicity:** Μια συναλλαγή γίνεται είτε στο σύνολό της είτε καθόλου
  - **Consistency:** Κάθε συναλλαγή μεταφέρει την ΒΔ από μια συνεπή κατάσταση σε άλλη συνεπή επίσης κατάσταση
  - **Isolation:** Οι άλλες λειτουργίες δεν μπορούν να προσπελάσουν αλλαγές στα δεδομένα συναλλαγών που δεν έχουν ολοκληρωθεί
  - **Durability:** Η βάση δεδομένων μπορεί να ανακάμψει σε περίπτωση αστοχιών υλικού
- Πλεονεκτήματα
  - Ώριμη τεχνολογία που υποστηρίζει χιλιάδες εφαρμογές σε λειτουργία σήμερα
  - Υψηλές αποδόσεις
  - Πληθώρα εργαλείων
  - Εκπαιδευμένο προσωπικό
- Μειονεκτήματα
  - Κόστος
  - Κλιμάκωση
  - Δύσκολη τροποποίηση της βάσης

Διαδεδομένες σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων

Εμπορικές

- Oracle Database
- IBM DB2
- Microsoft SQL Server
- SAP Sybase SQL Anywhere

Ανοικτού κώδικα

- MySQL
- PostgreSQL
- Apache Derby
- SQLite
- H2
- HSQLDB

NoSQL Βάσεις Δεδομένων

- Οι NoSQL ΒΔ χρησιμοποιούνται συχνά για την αποθήκευση Big Data

- Πλεονεκτήματα
  - Ευκολότερη κλιμάκωση (high scalability)
  - Υψηλές επιδόσεις
  - Αποθήκευση μη δομημένων δεδομένων
- Μειονεκτήματα (features)
  - Weak (eventual) consistency
  - No schema
  - No transactions
  - No SQL

NoSQL landscape

- Key–value stores
  - Redis, Riak
- Column Family Stores
  - Cassandra, HBase
- Document databases
  - MongoDB, CouchDB
- Graph databases
  - Neo4J, Infogrid, HyperGraphDB


AN SQL QUERY GOES INTO A BAR,
WALKS UP TO TWO TABLES AND ASKS...
'CAN I JOIN YOU?'
imgflip.com

48

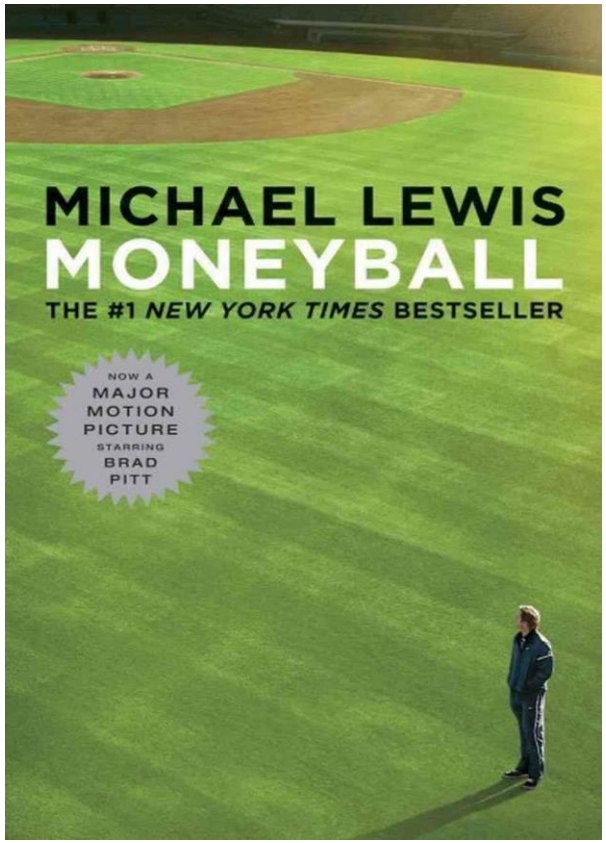
Data Analytics (Αναλυτική Δεδομένων)

Ανάλυση ακατέργαστων δεδομένων για την εξαγωγή συμπερασμάτων, συχνά με χρήση αυτόματων διαδικασιών και αλγορίθμων

Moneyball

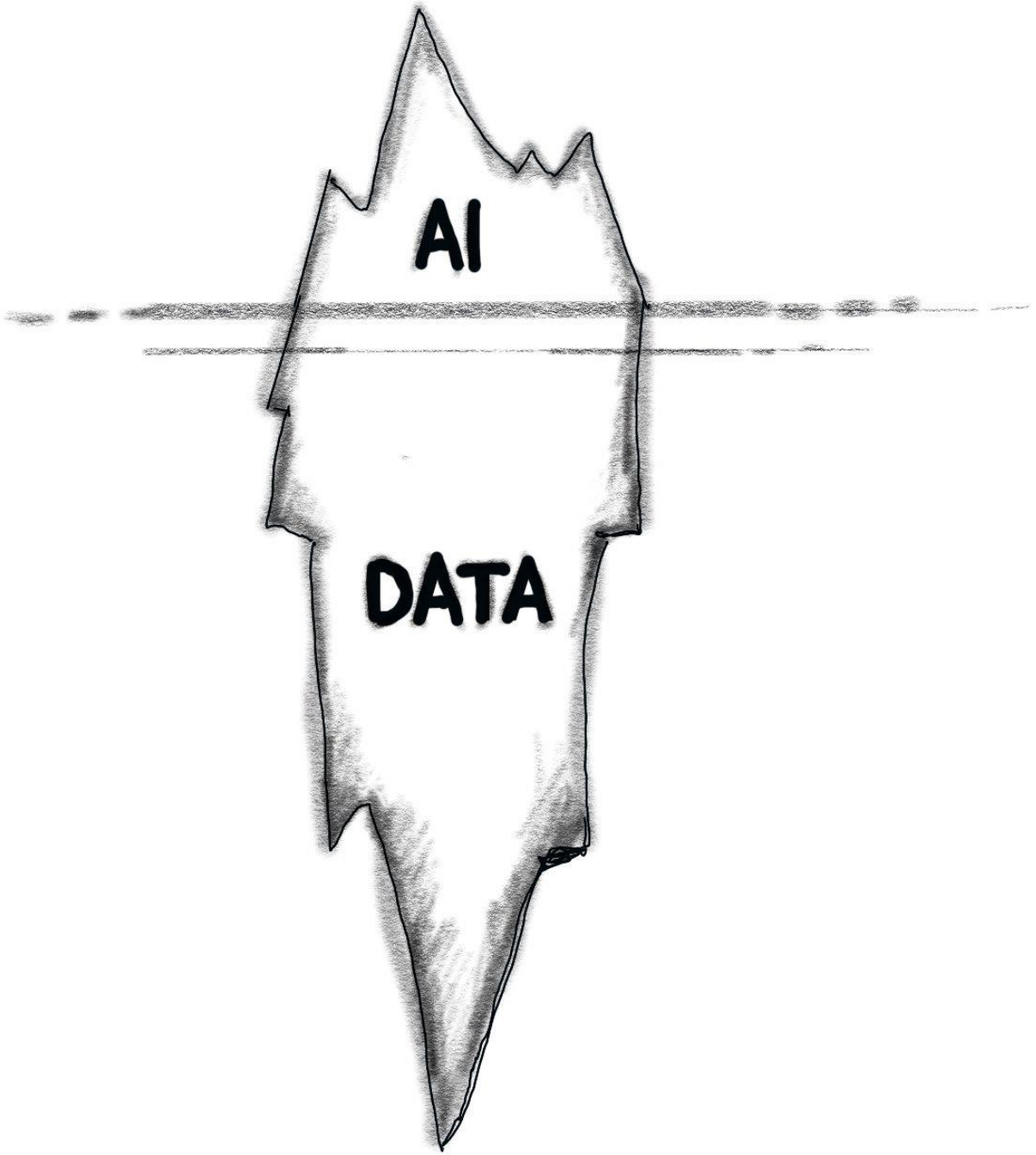
Billy Beane, general manager of MLB's Oakland A's and protagonist of Michael Lewis's *Moneyball* had a problem: **how to win in the Major Leagues with a budget that's smaller than that of nearly every other team**.
Conventional wisdom long held that big name, highly athletic hitters and young pitchers with rocket arms were the ticket to success.
But Beane and his staff, buoyed by massive amounts of carefully **interpreted statistical data**, believed that wins could be had by more affordable methods such as hitters with high on-base percentage and pitchers who get lots of ground outs.
Given this information and a tight budget, Beane defied tradition and his own scouting department to build winning teams of young affordable players and inexpensive cast-off veterans.

https://www.goodreads.com/book/show/1301.Moneyball



Data analytics (Data mining)

- Μετασχηματισμός δεδομένων σε κανόνες ή σε πρότυπα (patterns) με νόημα
- Κατηγορίες τεχνικών data analytics
  - *Κατευθυνόμενες τεχνικές*: πρόβλεψη χαρακτηριστικών για ένα συγκεκριμένο στοιχείο
  - *Μη κατευθυνόμενες τεχνικές*: εντοπισμός patterns σε δεδομένα ή ομαδοποίηση των δεδομένων
- Παλινδρόμηση
- Κατηγοριοποίηση
- Συσταδοποίηση


AI
DATA

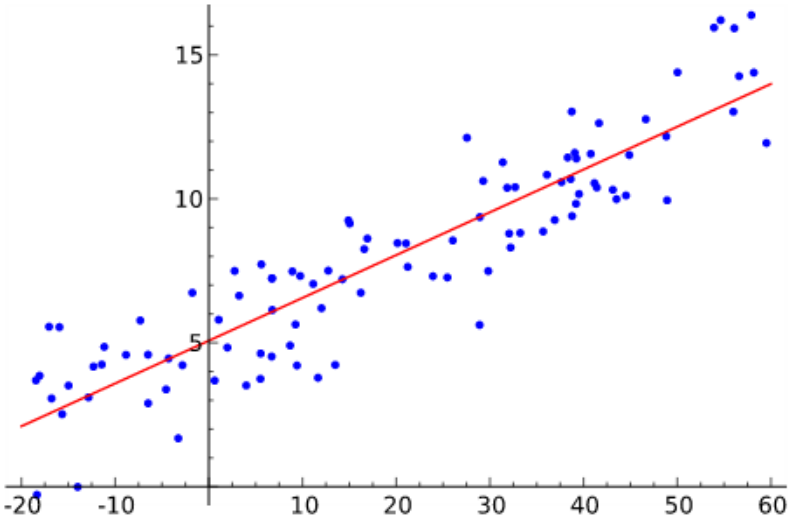
WEKA

- Δυνατότητες προεπεξεργασίας δεδομένων
- 100+ αλγόριθμοι για κατηγοριοποίηση
- 20+ αλγόριθμοι για συσταδοποίηση
- Δυνατότητες οπτικοποίησης δεδομένων και αποτελεσμάτων

- Open source
- Έχει γραφεί σε Java
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως callable library

Παλινδρόμηση (Regression)

- Κλασσική στατιστική μέθοδος
- Ένα σύνολο από ανεξάρτητες μεταβλητές παράγουν ένα αποτέλεσμα (εξαρτημένη μεταβλητή)
- Προβλέπει την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής βάσει των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών



Παράδειγμα με Παλινδρόμηση

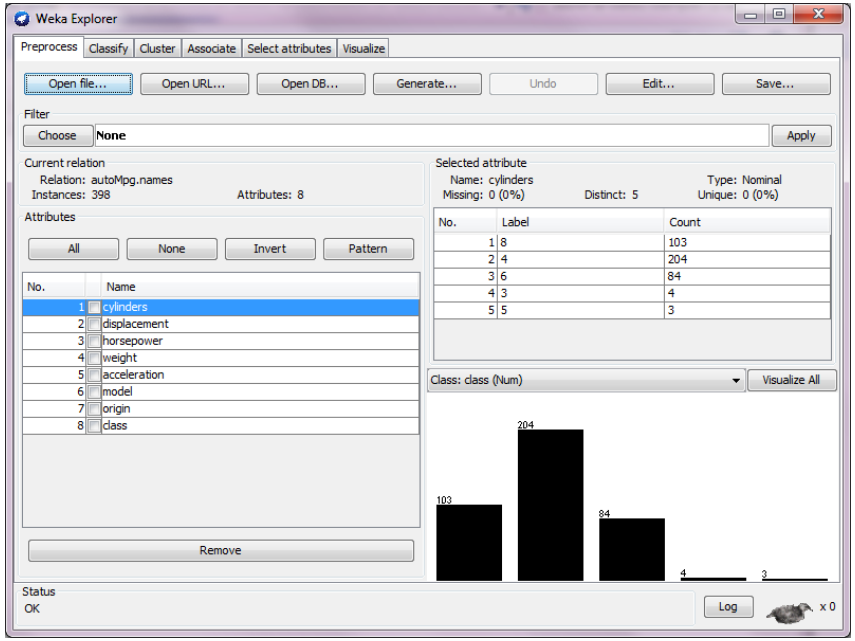
class = απόσταση σε μίλια ανά γαλόνι καυσίμου

Viewer

Relation: autoMpg.names

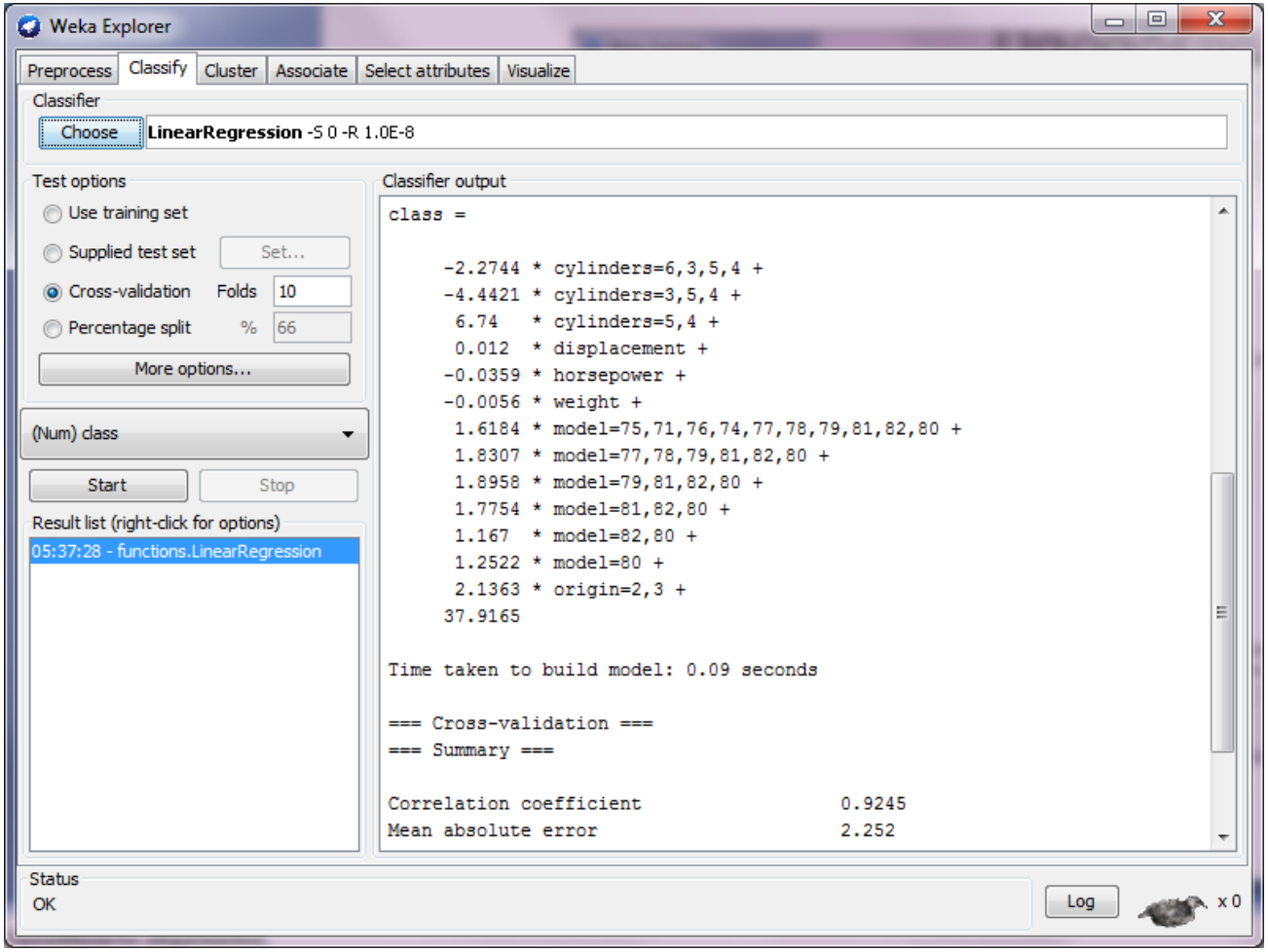
No.	cylinders Nominal	displacement Numeric	horsepower Numeric	weight Numeric	acceleration Numeric	model Nominal	origin Nominal	class Numeric
1	8	307.0	130.0	3504.0	12.0	70	1	18.0
2	8	350.0	165.0	3693.0	11.5	70	1	15.0
3	8	318.0	150.0	3436.0	11.0	70	1	18.0
4	8	304.0	150.0	3433.0	12.0	70	1	16.0
5	8	302.0	140.0	3449.0	10.5	70	1	17.0
6	8	429.0	198.0	4341.0	10.0	70	1	15.0
7	8	454.0	220.0	4354.0	9.0	70	1	14.0
8	8	440.0	215.0	4312.0	8.5	70	1	14.0
9	8	455.0	225.0	4425.0	10.0	70	1	14.0
10	8	390.0	190.0	3850.0	8.5	70	1	15.0
11	8	383.0	170.0	3563.0	10.0	70	1	15.0
12	8	340.0	160.0	3609.0	8.0	70	1	14.0
13	8	400.0	150.0	3761.0	9.5	70	1	15.0
14	8	455.0	225.0	3086.0	10.0	70	1	14.0
15	4	113.0	95.0	2372.0	15.0	70	3	24.0
16	6	198.0	95.0	2833.0	15.5	70	1	22.0
17	6	199.0	97.0	2774.0	15.5	70	1	18.0
18	6	200.0	85.0	2587.0	16.0	70	1	21.0
19	4	97.0	88.0	2130.0	14.5	70	3	27.0
20	4	97.0	46.0	1835.0	20.5	70	2	26.0
21	4	110.0	87.0	2672.0	17.5	70	2	25.0
22	4	107.0	90.0	2430.0	14.5	70	2	24.0
23	4	104.0	95.0	2375.0	17.5	70	2	25.0
24	4	121.0	113.0	2234.0	12.5	70	2	26.0

Undo OK Cancel



http://www.ibm.com/developerworks/library/os-weka1/

Παράδειγμα με Παλινδρόμηση (αποτελέσματα)



Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης

Pages in category "Classification algorithms"

The following 85 pages are in this category, out of 85 total. This list may not reflect recent changes.

(
- (1+ε)-approximate nearest neighbor search

*
- Calibration (statistics)
- Soft independent modelling of class analogies
- Statistical classification
- Variable kernel density estimation

A
- AdaBoost
- ALOPEX
- Alternating decision tree
- Analogical modeling
- Averaged one-dependence estimators
- Artificial neural network
- Types of artificial neural networks
- Automated Pain Recognition

B
- Boosting (machine learning)
- BrownBoost

C
- C4.5 algorithm
- Cascading classifiers
- Case-based reasoning
- Chi-square automatic interaction detection
- Classifier chains
- Co-training
- CoBoosting
- Compositional pattern-producing network
- Conceptual clustering

D
- Decision boundary
- Decision tree learning
- Deductive classifier

E
- Elastic matching
- Evolving classification function

F
- Feature Selection Toolbox

G
- Generalization error
- Gesture Description Language
- Gradient boosting
- Group method of data handling

H
- Hierarchical classification
- Hyper basis function network

I
- ID3 algorithm
- IDistance
- Information gain (decision tree)
- Information gain ratio

J
- Jackknife variance estimates for random forest

K
- K-nearest neighbors algorithm
- Kernel method

L
- Large margin nearest neighbor
- Latent class model
- Learning vector quantization
- Least-squares support vector machine
- Linear classifier
- Linear discriminant analysis
- Locality-sensitive hashing
- Logic learning machine
- LogitBoost

M
- Margin classifier
- Margin-infused relaxed algorithm
- Mathematics of artificial neural networks
- Multi-label classification
- Multiclass classification
- Multifactor dimensionality reduction
- Multilayer perceptron
- Multinomial logistic regression
- Multiple discriminant analysis
- Multispectral pattern recognition

N
- Naive Bayes classifier
- Nearest centroid classifier
- Nearest neighbor search
- *Normal discriminant analysis*

O
- One-class classification
- Operational taxonomic unit
- Optimal discriminant analysis and classification tree analysis
- Ordinal regression

P
- Perceptron
- Probabilistic latent semantic analysis
- Probit model

Q
- Quadratic classifier

R
- Radial basis function network
- Random forest
- Random subspace method
- Relevance vector machine
- Rules extraction system family

S
- Support vector machine
- Syntactic pattern recognition

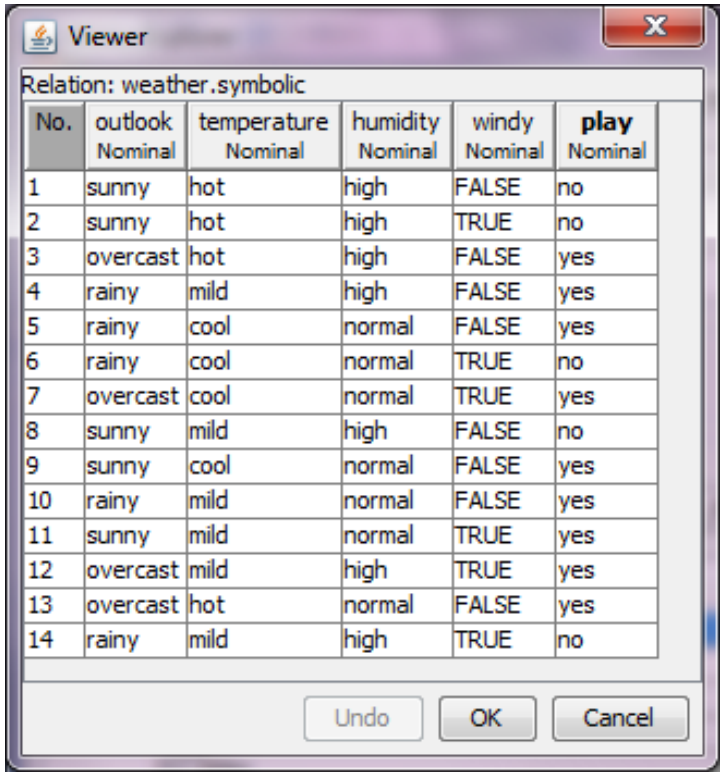
T
- Textual case-based reasoning
- Tsetlin machine

W
- Whitening transformation
- Winnow (algorithm)

http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Classification_algorithms

Παράδειγμα με κατηγοριοποίηση (Δένδρα Απόφασης)

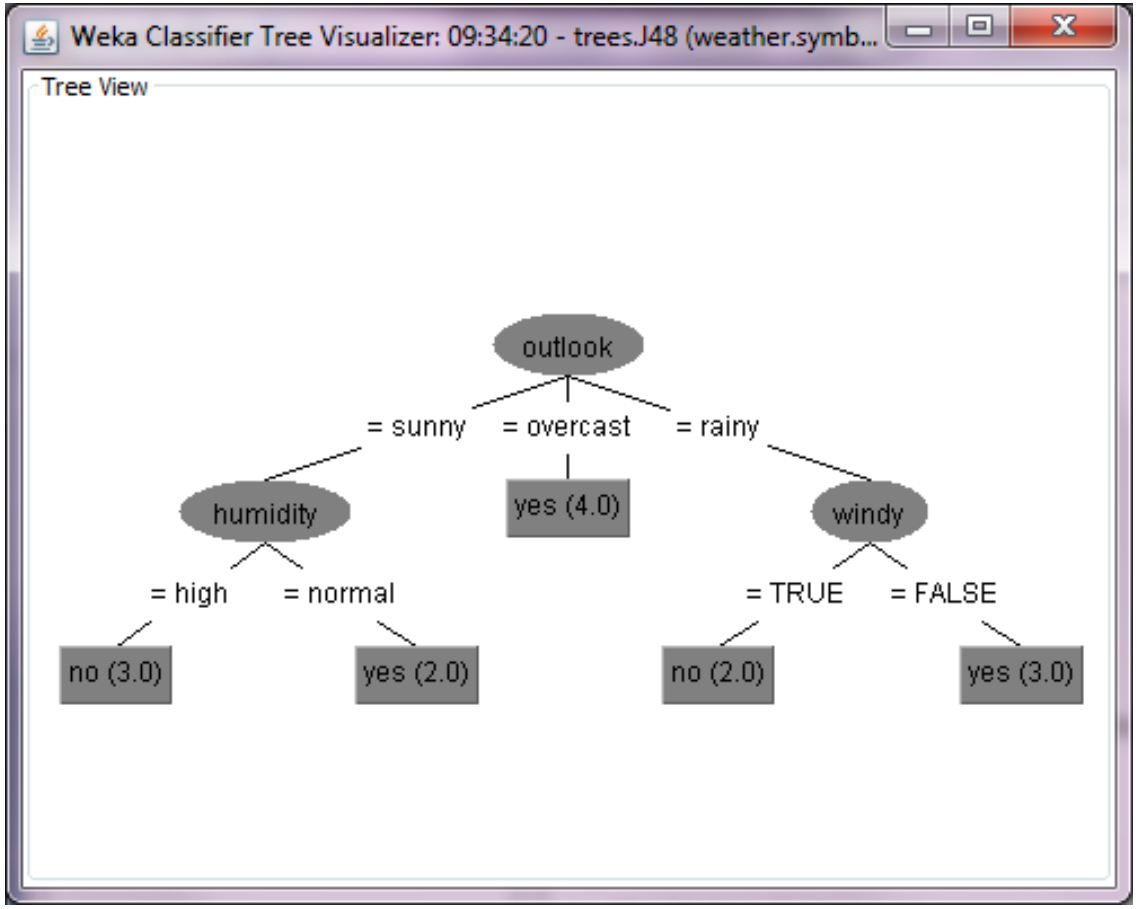
- Βήματα δημιουργίας δένδρου απόφασης:
  1. Επιλογή μεταβλητής ως ρίζα
  2. Δημιουργία διακλάδωσης για κάθε πιθανή τιμή της μεταβλητής
  3. Διαχωρισμός των δεδομένων σε υποσύνολα που ανατίθενται σε κάθε κλάδο του δένδρου
  4. Επανάληψη βημάτων 2 και 3 και 4 αναδρομικά
- Κρίσιμη απόφαση: ποιες μεταβλητές θα προηγηθούν
- Αλγόριθμος C4.5 (Weka J48)



No.	outlook Nominal	temperature Nominal	humidity Nominal	windy Nominal	play Nominal
1	sunny	hot	high	FALSE	no
2	sunny	hot	high	TRUE	no
3	overcast	hot	high	FALSE	yes
4	rainy	mild	high	FALSE	yes
5	rainy	cool	normal	FALSE	yes
6	rainy	cool	normal	TRUE	no
7	overcast	cool	normal	TRUE	yes
8	sunny	mild	high	FALSE	no
9	sunny	cool	normal	FALSE	yes
10	rainy	mild	normal	FALSE	yes
11	sunny	mild	normal	TRUE	yes
12	overcast	mild	high	TRUE	yes
13	overcast	hot	normal	FALSE	yes
14	rainy	mild	high	TRUE	no

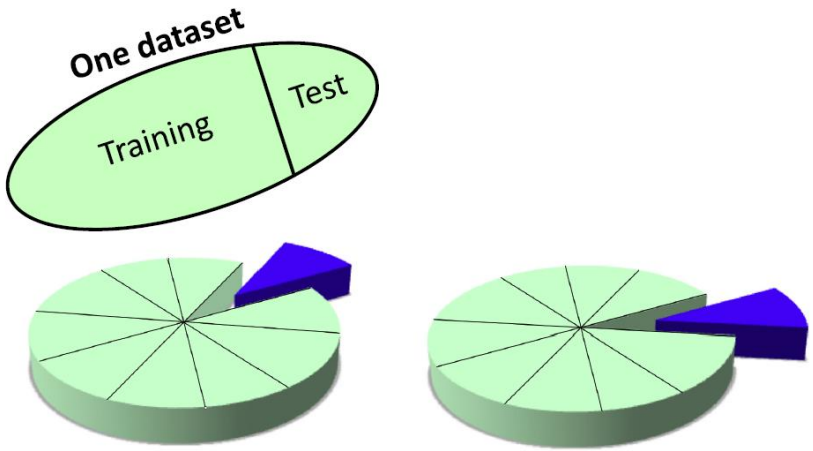
Δένδρο Απόφασης

Τα δένδρα απόφασης γίνονται εύκολα κατανοητά



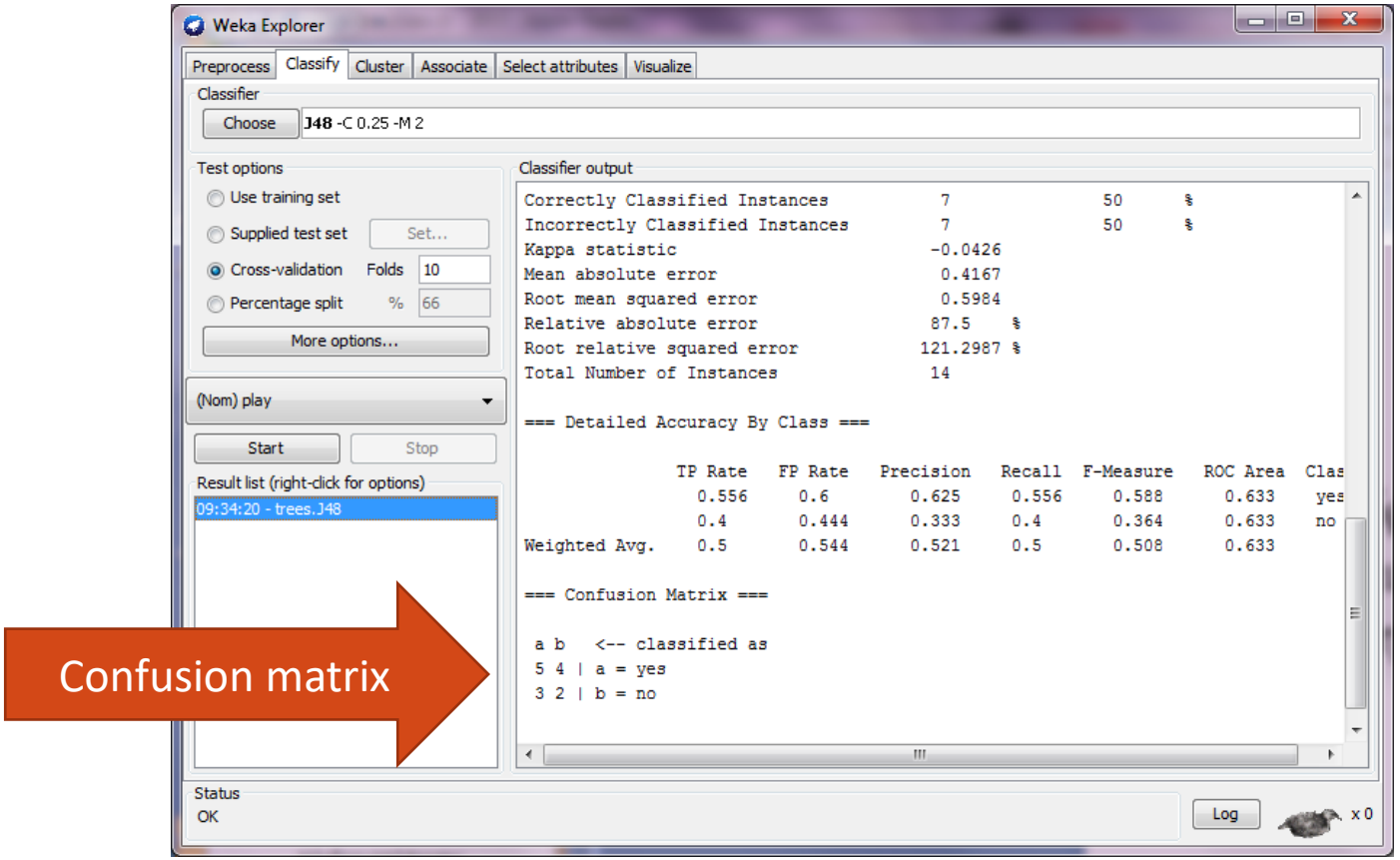
Cross-validation

- Τα δεδομένα πρέπει να χωρίζονται σε training και test έτσι ώστε να εκτιμηθεί το **overfitting**
- Το Weka υποστηρίζει n-fold cross validation
- 10-fold cross validation
  - Τα δεδομένα χωρίζονται σε 10 τμήματα (folds)
  - Με την σειρά επιλέγεται 1-fold
  - Εκτελείται ο αλγόριθμος
  - Υπολογίζεται ο μέσος όρος όλων των αποτελεσμάτων



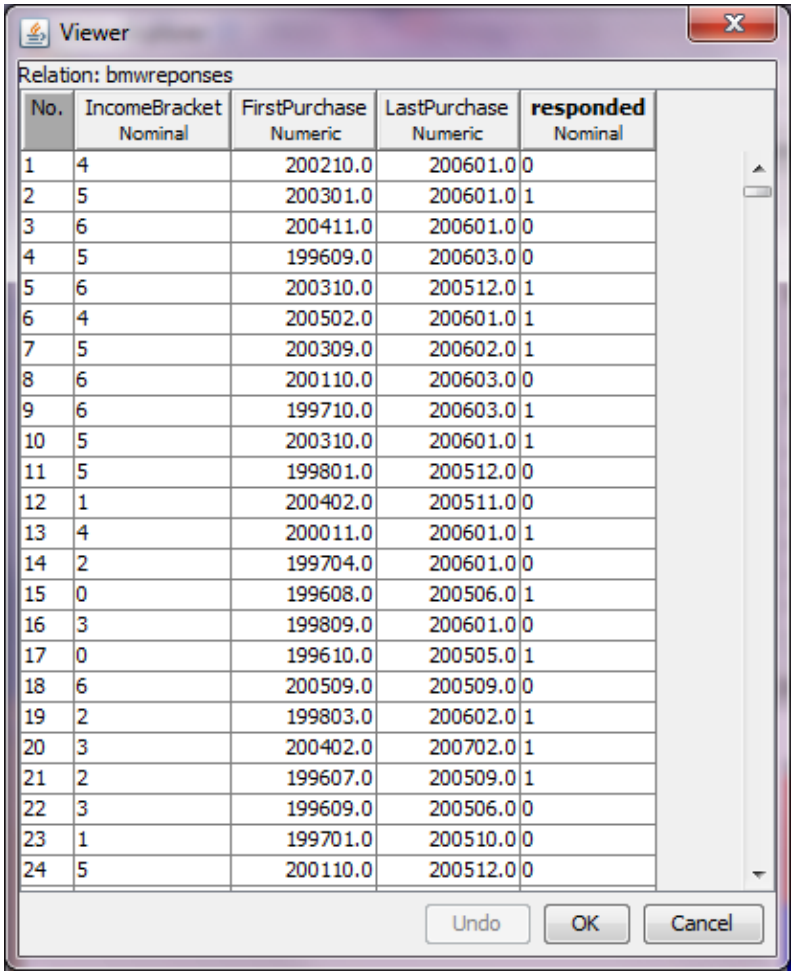
Δένδρο Απόφασης (αποτελέσματα)

- Σωστά ταξινομημένες περιπτώσεις
- Εσφαλμένα ταξινομημένες περιπτώσεις
- Πίνακας σύγχυσης (Confusion matrix)



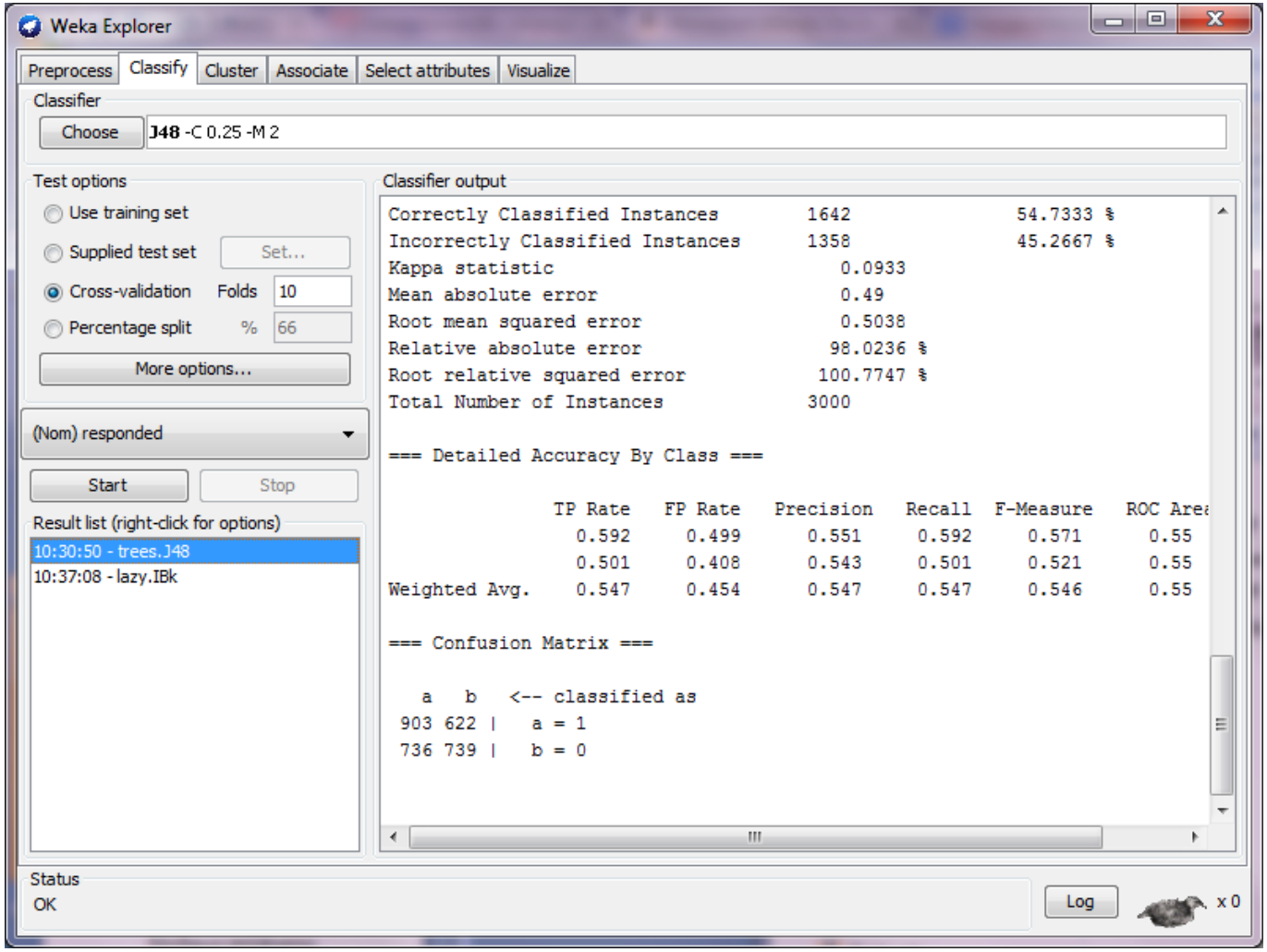
Παράδειγμα με κατηγοριοποίηση (BMW προώθηση εγγύησης)

- Εισοδηματική κατηγορία
  - 0=$0-$30k
  - 1=$31k-$40k,
  - 2=$41k-$60k,
  - 3=$61k-$75k,
  - 4=$76k-$100k,
  - 5=$101k-$150k,
  - 6=$151k-$500k,
  - 7=$501k+
- Έτος/μήνας πρώτης αγοράς BMW
- Έτος/μήνας πιο πρόσφατης αγοράς BMW
- Εάν ανταποκρίθηκαν στην προσφορά εκτεταμένης εγγύησης στο παρελθόν

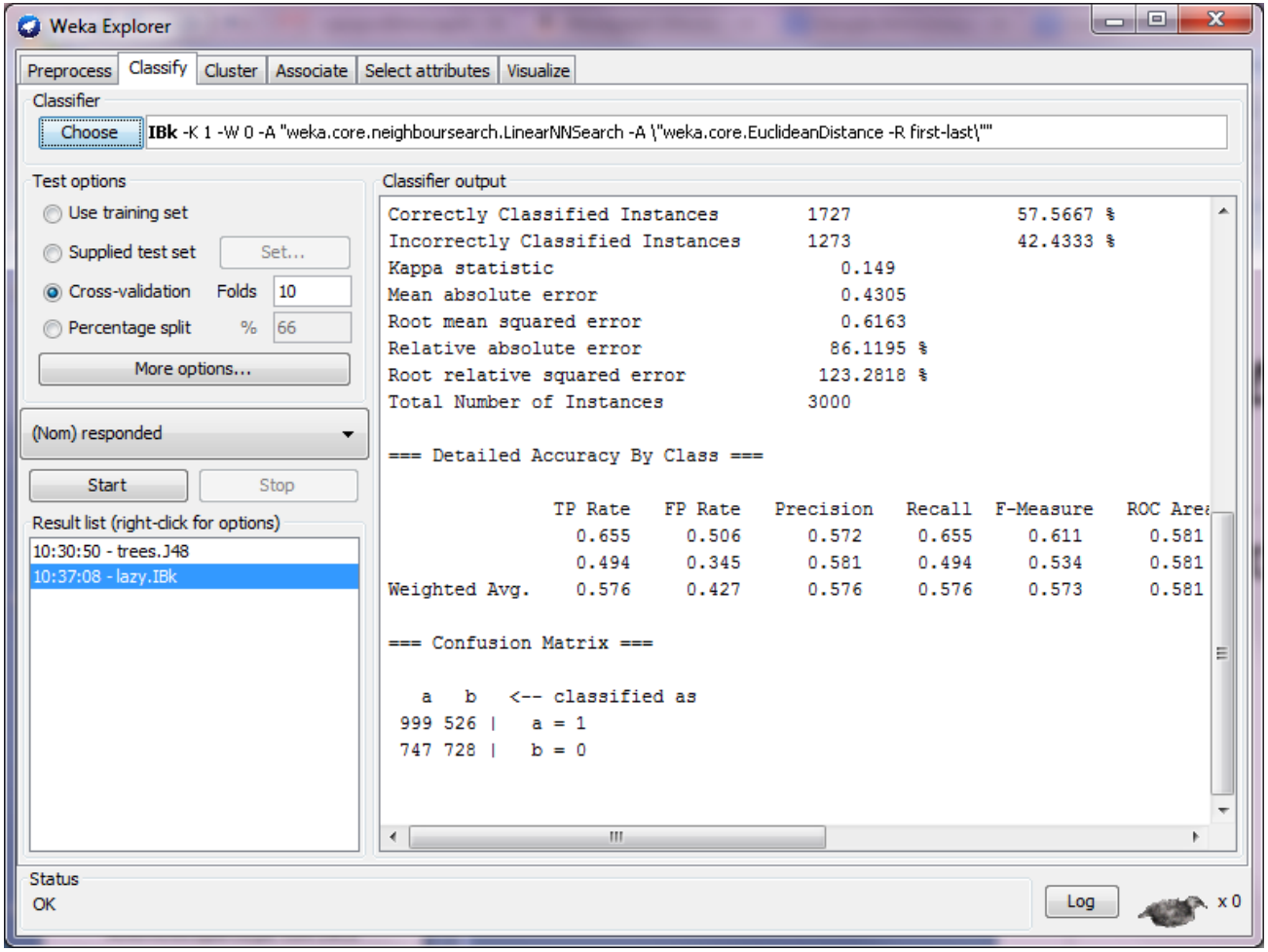


No.	IncomeBracket Nominal	FirstPurchase Numeric	LastPurchase Numeric	responded Nominal
1	4	200210.0	200601.0	0
2	5	200301.0	200601.0	1
3	6	200411.0	200601.0	0
4	5	199609.0	200603.0	0
5	6	200310.0	200512.0	1
6	4	200502.0	200601.0	1
7	5	200309.0	200602.0	1
8	6	200110.0	200603.0	0
9	6	199710.0	200603.0	1
10	5	200310.0	200601.0	1
11	5	199801.0	200512.0	0
12	1	200402.0	200511.0	0
13	4	200011.0	200601.0	1
14	2	199704.0	200601.0	0
15	0	199608.0	200506.0	1
16	3	199809.0	200601.0	0
17	0	199610.0	200505.0	1
18	6	200509.0	200509.0	0
19	2	199803.0	200602.0	1
20	3	200402.0	200702.0	1
21	2	199607.0	200509.0	1
22	3	199609.0	200506.0	0
23	1	199701.0	200510.0	0
24	5	200110.0	200512.0	0

Αποτελέσματα με τον C4.5 (Weka J48)

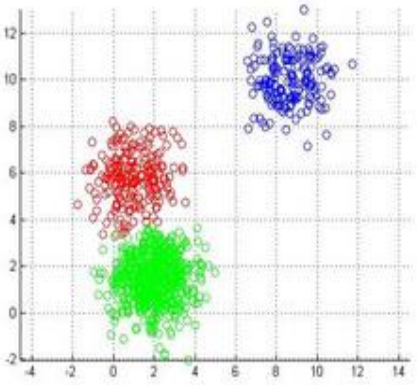


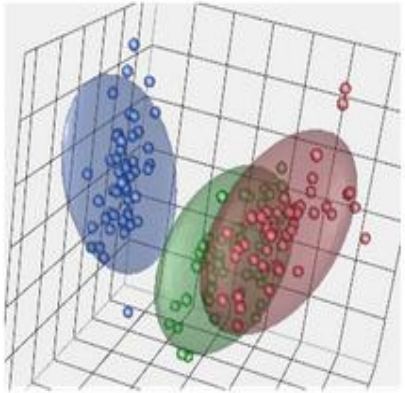
Αποτελέσματα με τον k-nearest neighbor (K-NN)



Συσταδοποίηση (Clustering)

- Ομαδοποιεί τα δεδομένα σε clusters εντοπίζοντας πρότυπα που μπορεί να είναι κρυμμένα
- Ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει των αριθμό των clusters εκ των προτέρων

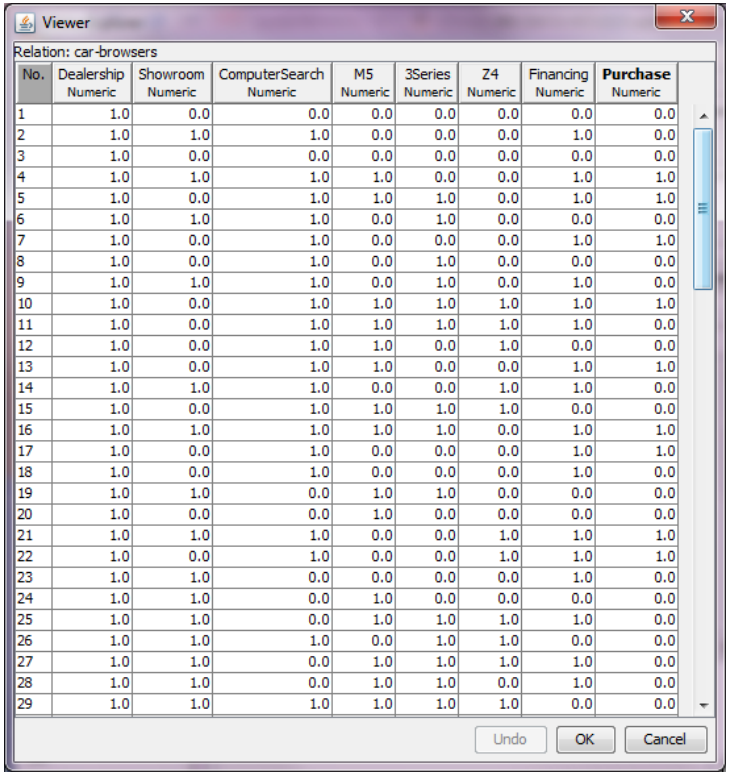


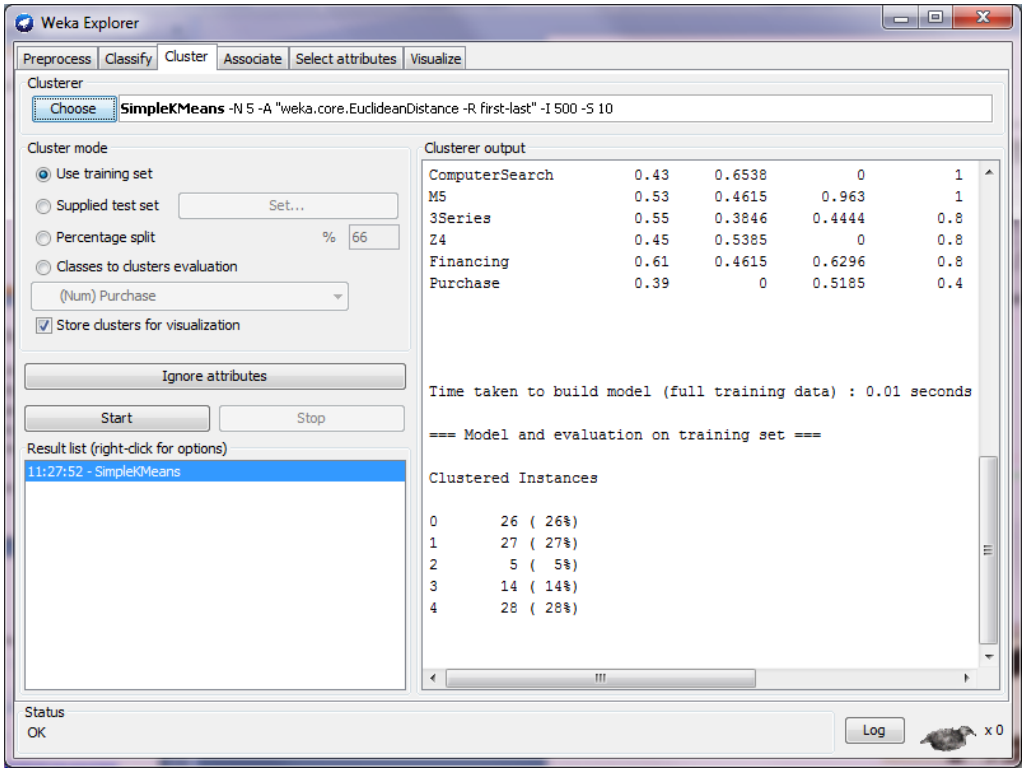


- Αλγόριθμος k-means
  1. Τα δεδομένα κανονικοποιούνται
  2. Επιλέγονται *k* τυχαίες εγγραφές ως επίκεντρα των clusters
  3. Υπολογίζεται η απόσταση κάθε εγγραφής από τα επίκεντρα και ανατίθεται στο cluster που είναι πλησιέστερα
  4. Υπολογίζεται το νέο επίκεντρο ως μέσος όρος των εγγραφών του cluster
  5. Επαναλαμβάνονται τα βήματα 3 και 4 μέχρι να σταθεροποιηθούν τα επίκεντρα

http://stanford.edu/~cpiech/cs221/handouts/kmeans.html

Παράδειγμα με Συσταδοποίηση (BMW επισκέπτης → πελάτης)





SimpleKMeans

Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων

Λογισμικά για Data Science

Εργαλεία για Data Science

Open Source

- R
- Python SciPy/NumPy
  - Orange
  - Scikit-learn
- Java Weka
- Matlab clones
  - Scilab
  - Octave
- Processing (Visualization)
- Gephi

Commercial

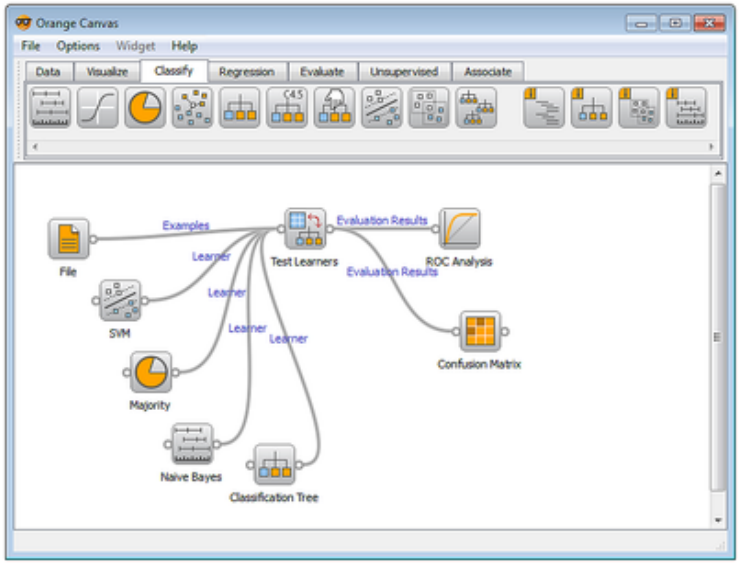
- SAS
- IBM SPSS
- Matlab
- SAP HANA
- Splunk

Python Orange

orange

Google™ Custom Search

Features Download Add-ons Documentation Development Forum Blog



Open source data visualization and analysis for novice and experts. Data mining through visual programming or Python scripting. Components for machine learning. Add-ons for bioinformatics and text mining. Packed with features for data analytics.

Orange 2.7 for Windows
(Built Nov 04, 2013 at 03:48 CET)

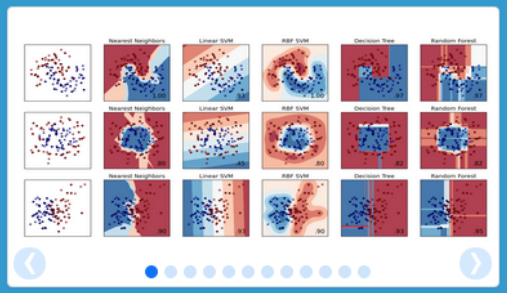
(Downloads for other systems and versions)

Python scikit-learn

scikit learn

Home Installation Documentation Examples

Google™ Custom Search Search



scikit-learn

Machine Learning in Python

- Simple and efficient tools for data mining and data analysis
- Accessible to everybody, and reusable in various contexts
- Built on NumPy, SciPy, and matplotlib
- Open source, commercially usable - BSD license

Classification

Identifying to which set of categories a new observation belong to.

Applications: Spam detection, Image recognition.
Algorithms: *SVM, nearest neighbors, random forest, ...* — *Examples*

Regression

Predicting a continuous value for a new example.

Applications: Drug response, Stock prices.
Algorithms: *SVR, ridge regression, Lasso, ...* — *Examples*

Clustering

Automatic grouping of similar objects into sets.

Applications: Customer segmentation, Grouping experiment outcomes
Algorithms: *k-Means, spectral clustering, mean-shift, ...* — *Examples*

Dimensionality reduction

Reducing the number of random variables to consider.

Applications: Visualization, Increased efficiency
Algorithms: *PCA, Isomap, non-negative matrix factorization.* — *Examples*

Model selection

Comparing, validating and choosing parameters and models.

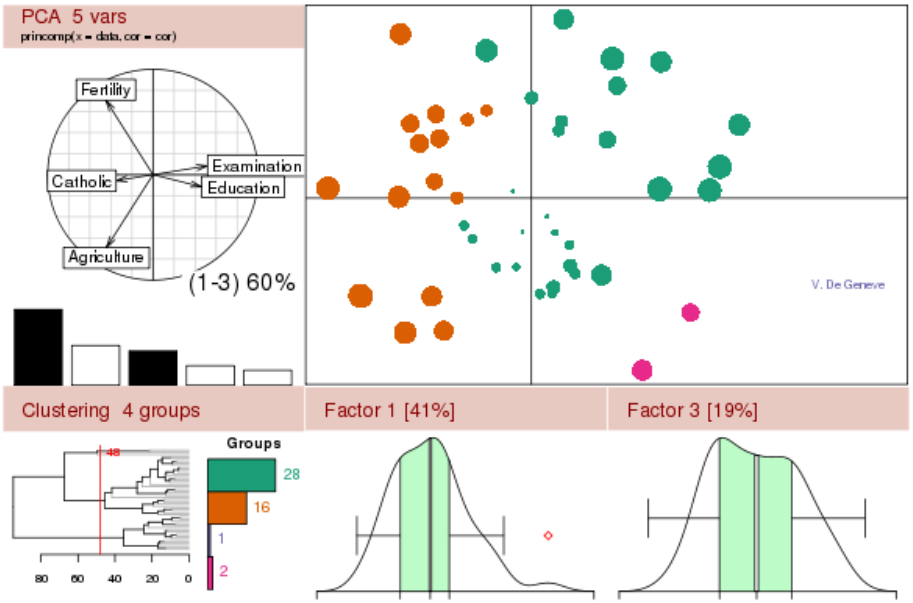
Goal: Improved accuracy via parameter tuning
Modules: *grid search, cross validation, metrics.* — *Examples*

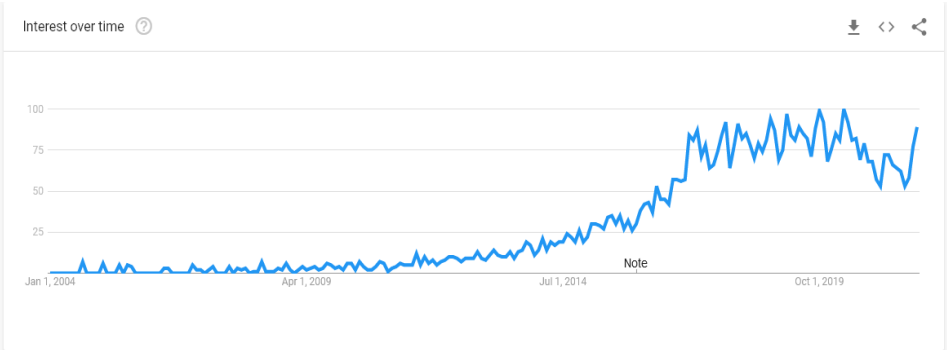
Preprocessing

Feature extraction and normalization.

Application: Transforming input data such as text for use with machine learning algorithms.
Modules: *preprocessing, feature extraction.* — *Examples*

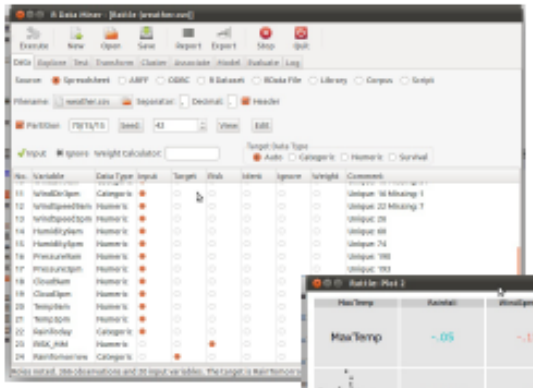
The R Project for Statistical Computing





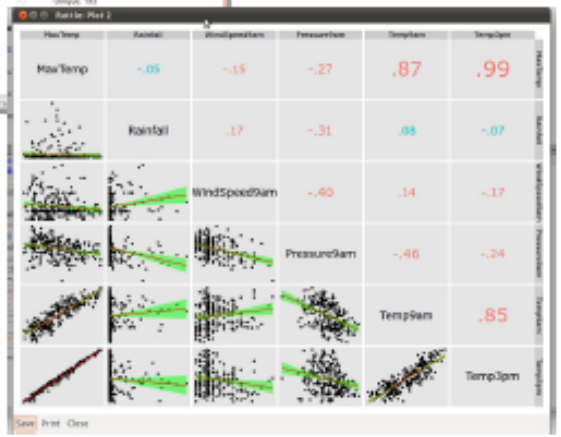
R Rattle

Rattle



Data Mining using R

Rattle is the R Analytical Tool To Learn Easily, building on the strength of the worlds most powerful statistical software environment, R.



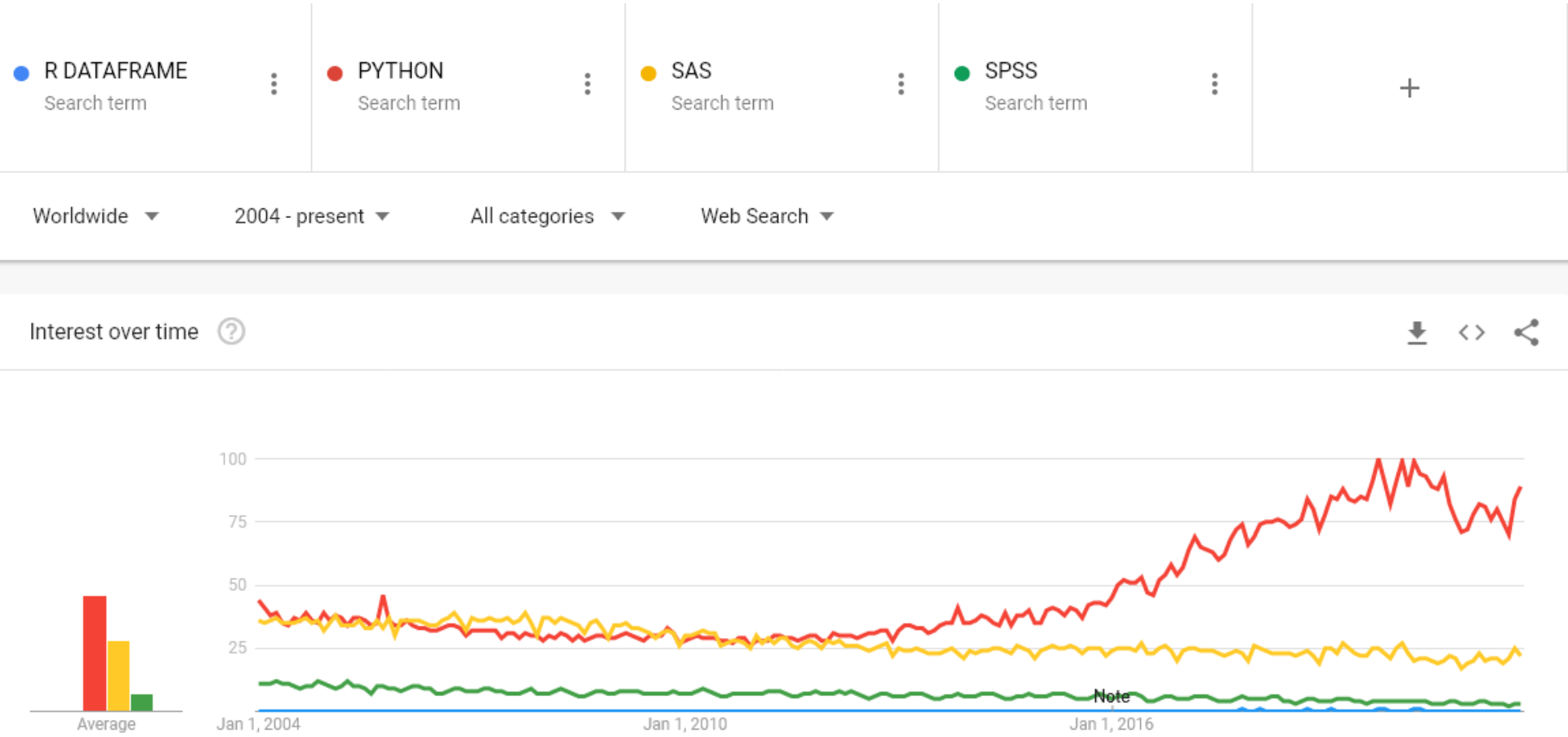
See your data in new and interesting ways.

Then build a data mining model in just 4 clicks of the mouse button

Rattle presents statistical and stunning visual summaries of data, with 2-D and 3-D interactive explorations. All of this is built on top of the interationally recognised best-of-breed graphics capabilities of R.

Data can be transformed into the shapes required for modelling.

R, Python, SAS, SPSS

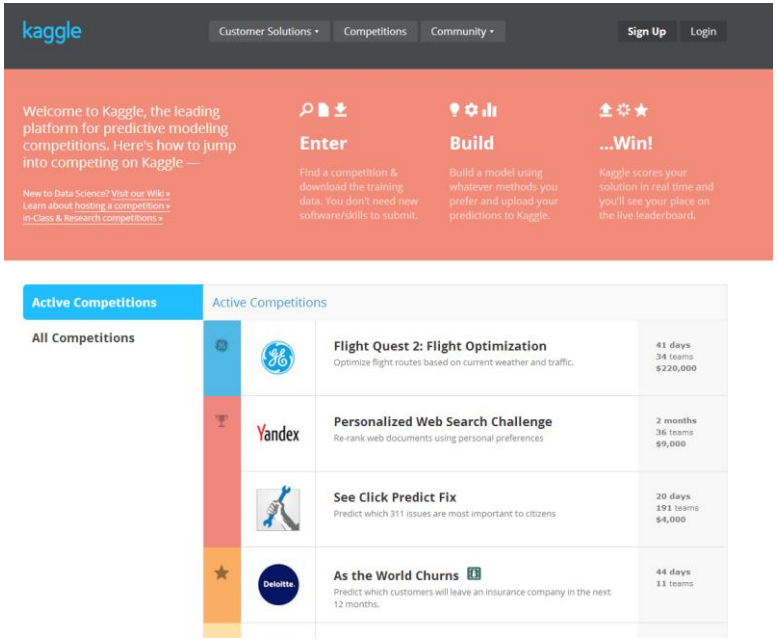


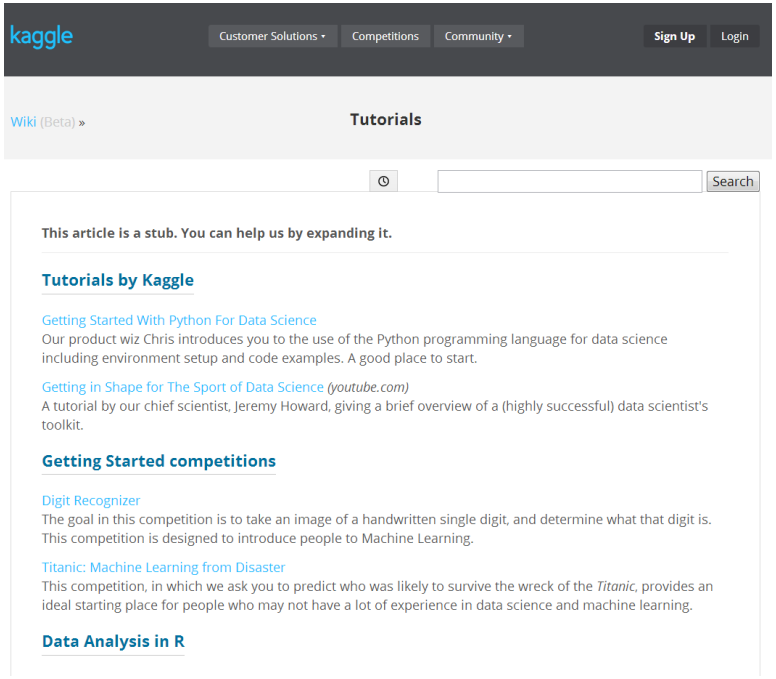
Χρήσιμοι Πόροι

Πήγες Δεδομένων

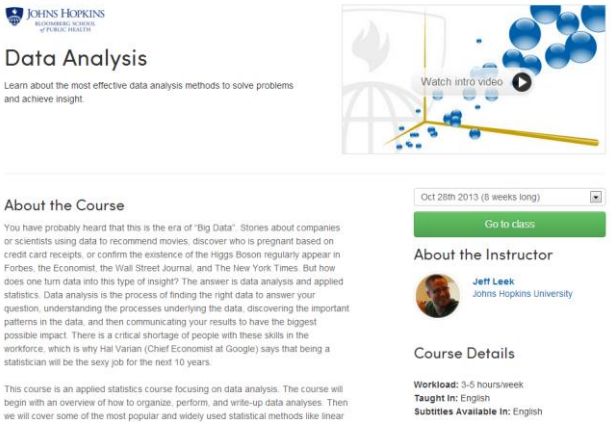
- Google public data explorer
  - https://www.google.com/publicdata/directory
- UCI Machine Learning Repository
  - http://archive.ics.uci.edu/ml/
- PublicData.eu
  - http://publicdata.eu/no/
- Open Government Data
  - http://www.data.gov/
- NYC Open Data
  - https://data.cityofnewyork.us/
- Open Source Sports
  - http://www.opensourcesports.com/
- GapMinder
  - http://www.gapminder.org/data/
- Quandl - Intelligent Search for Numerical Data
  - http://www.quandl.com/
- Infochips
  - http://www.infochimps.com/marketplace

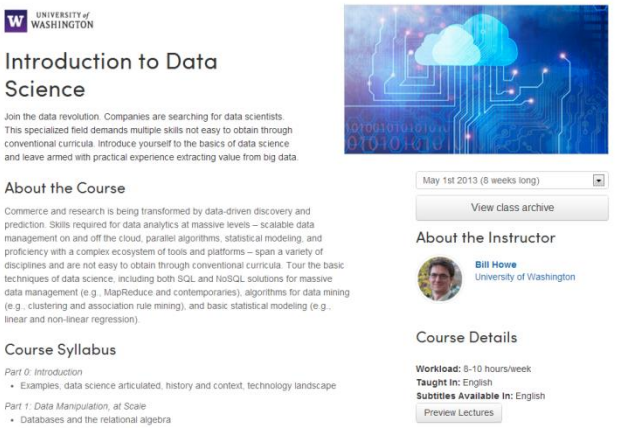
Kaggle

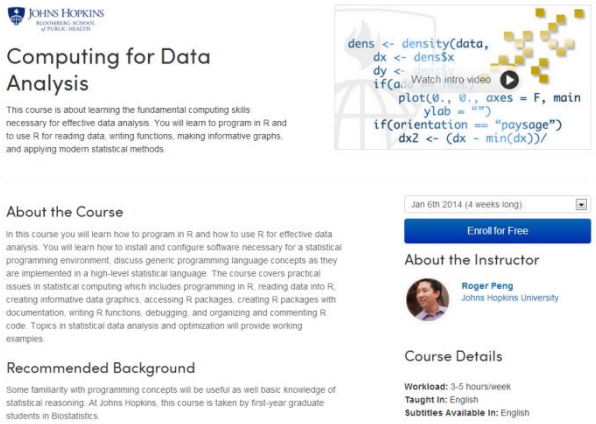

kaggle
Customer Solutions
Competitions
Community
Sign Up
Login
Welcome to Kaggle, the leading platform for predictive modeling competitions. Here's how to jump into competing on Kaggle —
New to Data Science? Visit our Wiki »
Learn about hosting a competition »
In-Class & Research competitions »
Enter
Find a competition & download the training data. You don't need new software/skills to submit.
Build
Build a model using whatever methods you prefer and upload your predictions to Kaggle.
...Win!
Kaggle scores your solution in real time and you'll see your place on the live leaderboard.
Active Competitions
All Competitions
Active Competitions
Flight Quest 2: Flight Optimization
Optimize flight routes based on current weather and traffic.
41 days
34 teams
$220,000
Personalized Web Search Challenge
Re-rank web documents using personal preferences
2 months
36 teams
$9,000
See Click Predict Fix
Predict which 311 issues are most important to citizens
20 days
191 teams
$4,000
As the World Churns
Predict which customers will leave an insurance company in the next 12 months.
44 days
11 teams

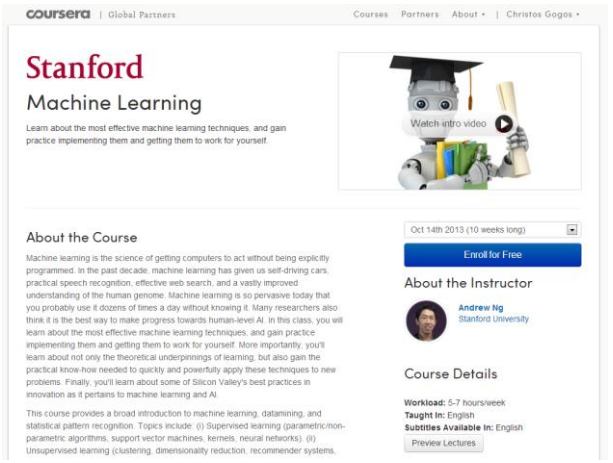

kaggle
Customer Solutions
Competitions
Community
Sign Up
Login
Wiki (Beta) »
Tutorials
Search
This article is a stub. You can help us by expanding it.
Tutorials by Kaggle
Getting Started With Python For Data Science
Our product wiz Chris introduces you to the use of the Python programming language for data science including environment setup and code examples. A good place to start.
Getting in Shape for The Sport of Data Science (youtube.com)
A tutorial by our chief scientist, Jeremy Howard, giving a brief overview of a (highly successful) data scientist's toolkit.
Getting Started competitions
Digit Recognizer
The goal in this competition is to take an image of a handwritten single digit, and determine what that digit is. This competition is designed to introduce people to Machine Learning.
Titanic: Machine Learning from Disaster
This competition, in which we ask you to predict who was likely to survive the wreck of the Titanic, provides an ideal starting place for people who may not have a lot of experience in data science and machine learning.
Data Analysis in R

Coursera's Data Science Moocs

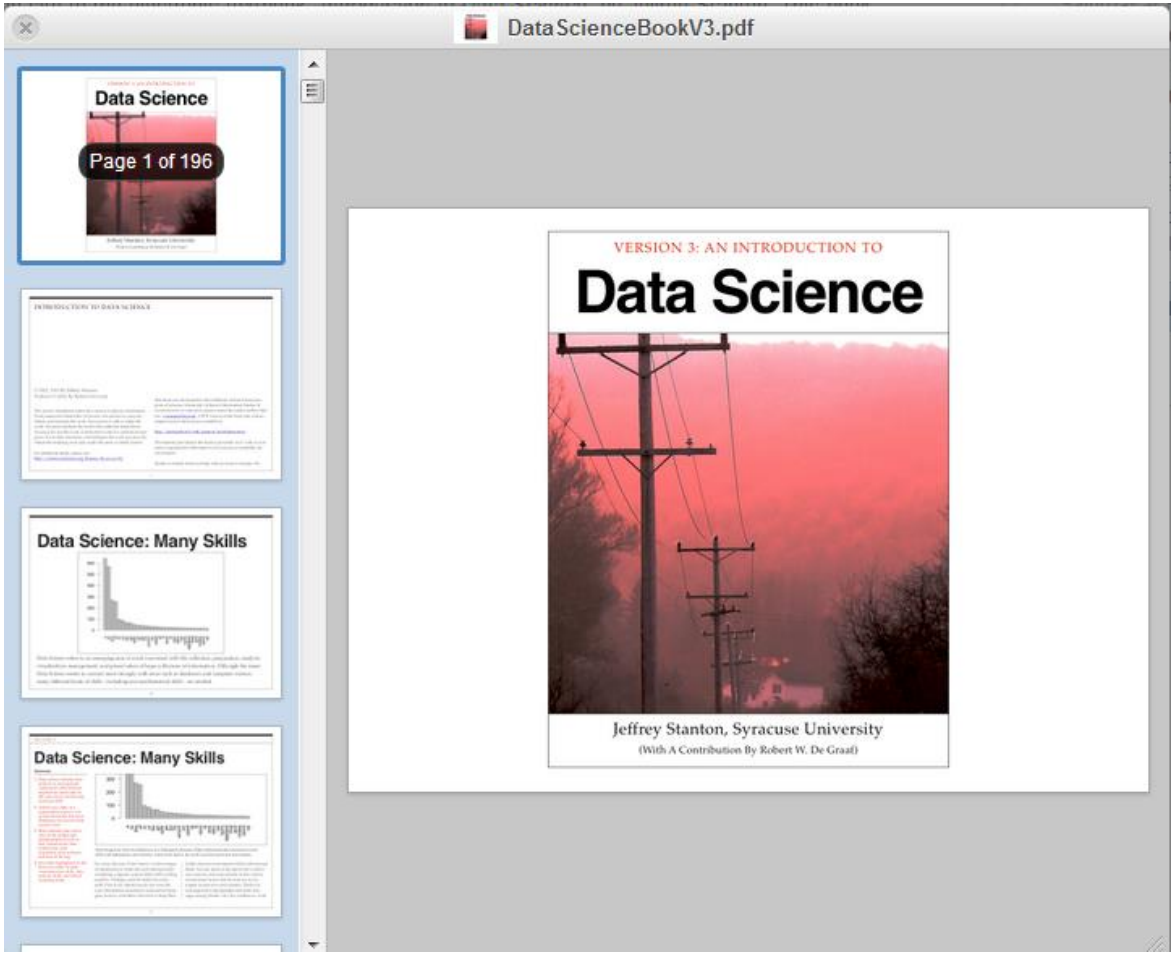








DataScience



http://jsresearch.net/wiki/projects/teachdatascience/Teach_Data_Science.html

Types of Data Professionals