

# Ανάλυση Δεδομένων Μάθησης (Learning Analytics)

Τζήμας Δημήτριος,  
Συντονιστής Εκπ. Έργου Πληροφ. Δυτ. Μακεδονίας

[detzimas@csd.auth.gr](mailto:detzimas@csd.auth.gr)

[blogs.sch.gr/dtzimas](https://blogs.sch.gr/dtzimas)

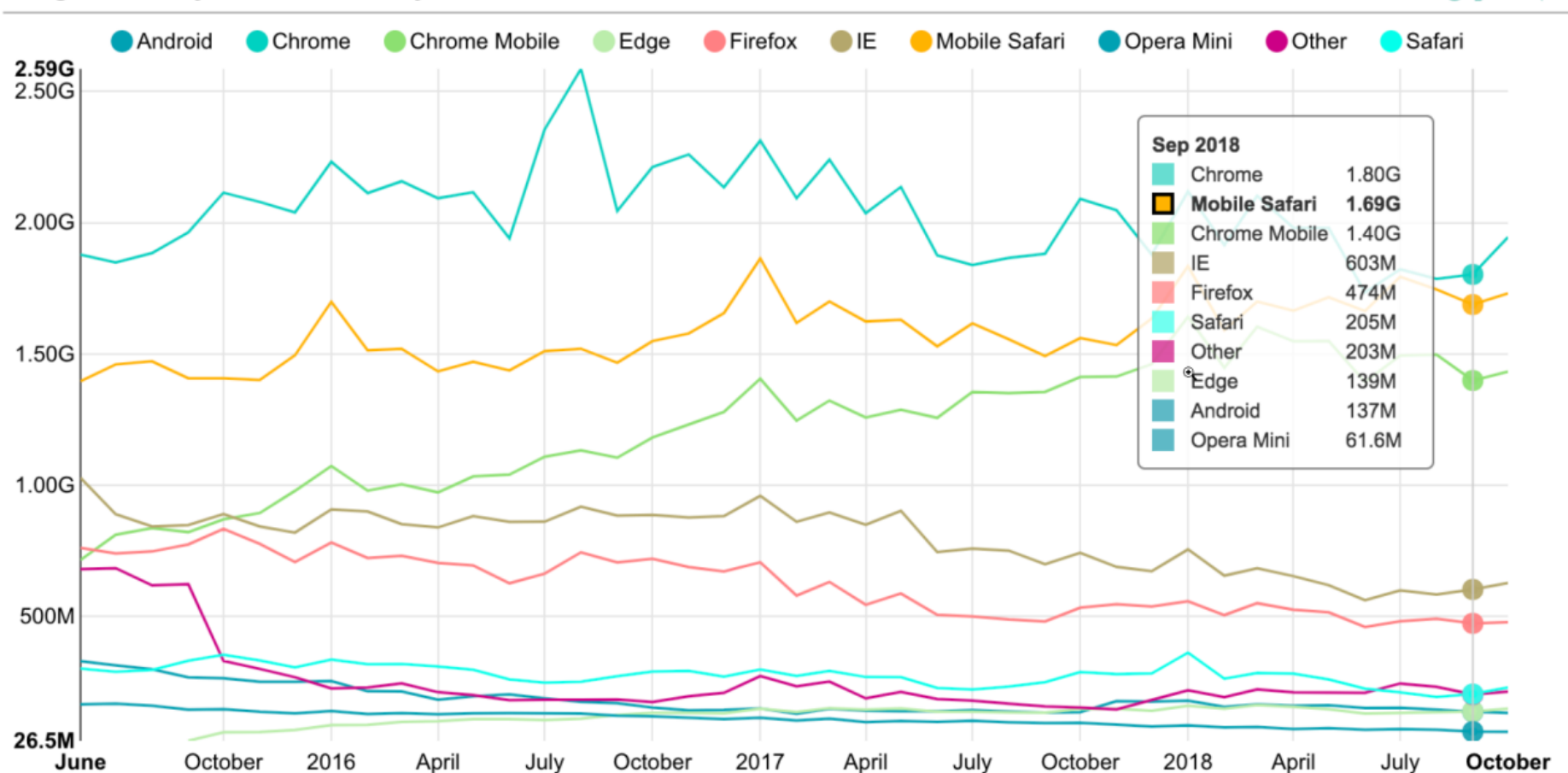
## Περιεχόμενα

1. Ανάλυση Δεδομένων
2. Ανάλυση Μαθησιακών Δεδομένων
3. Python-base Analytics
4. Reviews, Μελέτες περίπτωσης, Λογισμικό

# 1. Τι είναι η ανάλυση δεδομένων

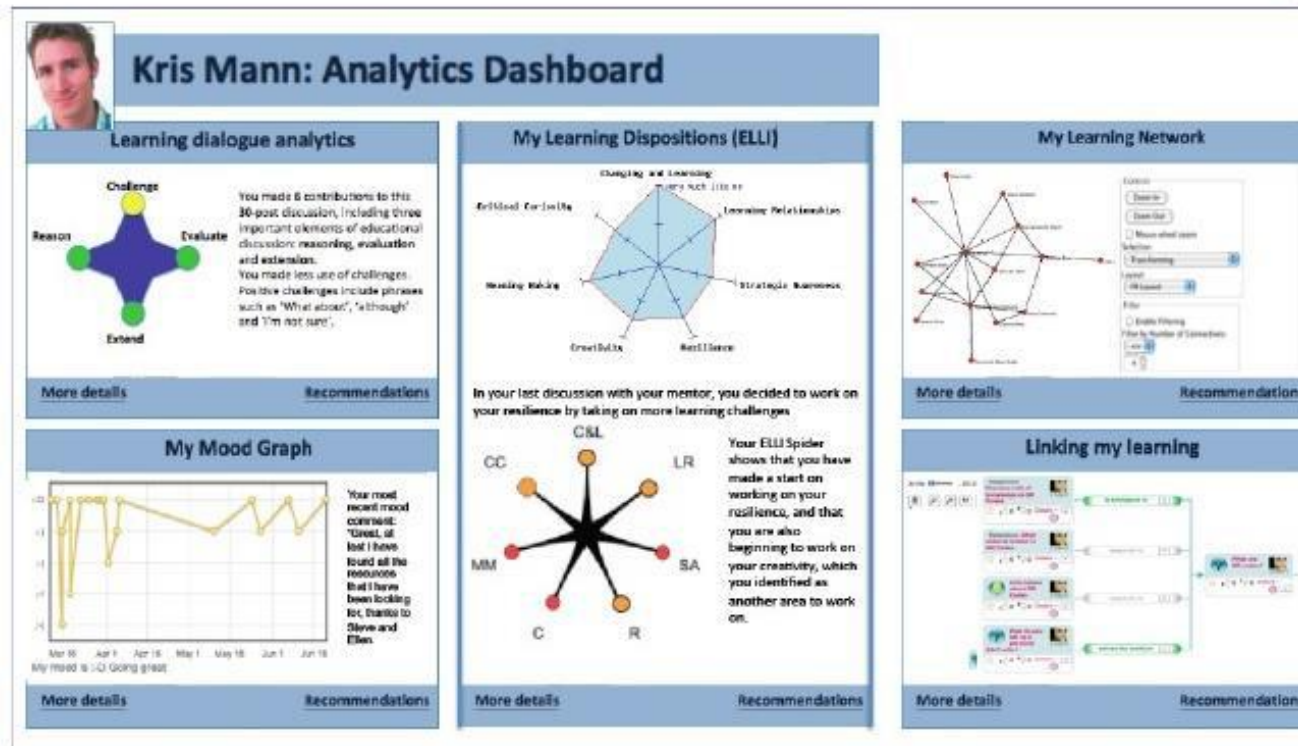
- Εξάγει σχέσεις και πρότυπα και απαντά σε ερωτήματα: Τι συνέβη, πως και γιατί? Τι συμβαίνει τώρα? Προβλέψεις.

Pageviews by Browser family



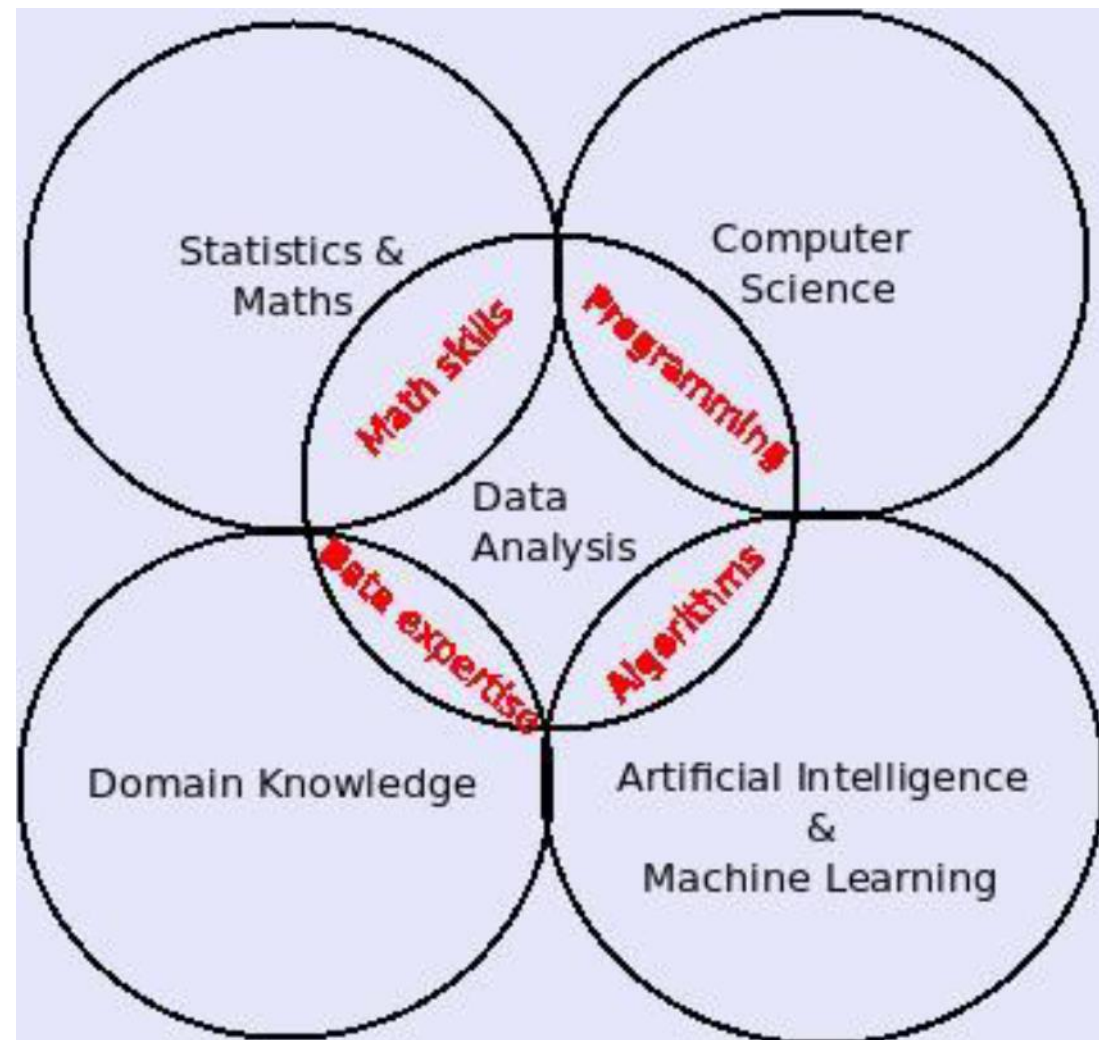
# Τεχνικές Ανάλυσης Δεδομένων

## Different dashboard views



## 2. Ανάλυση Δεδομένων Μάθησης

- Επιστημολογία (**What** are we measuring, **How**)
- Παιδαγωγική (**Why**, for **Whom**)
- Αξιολόγηση (**Where** & **When**)



# Τι είναι Ανάλυση Δεδομένων Μάθησης

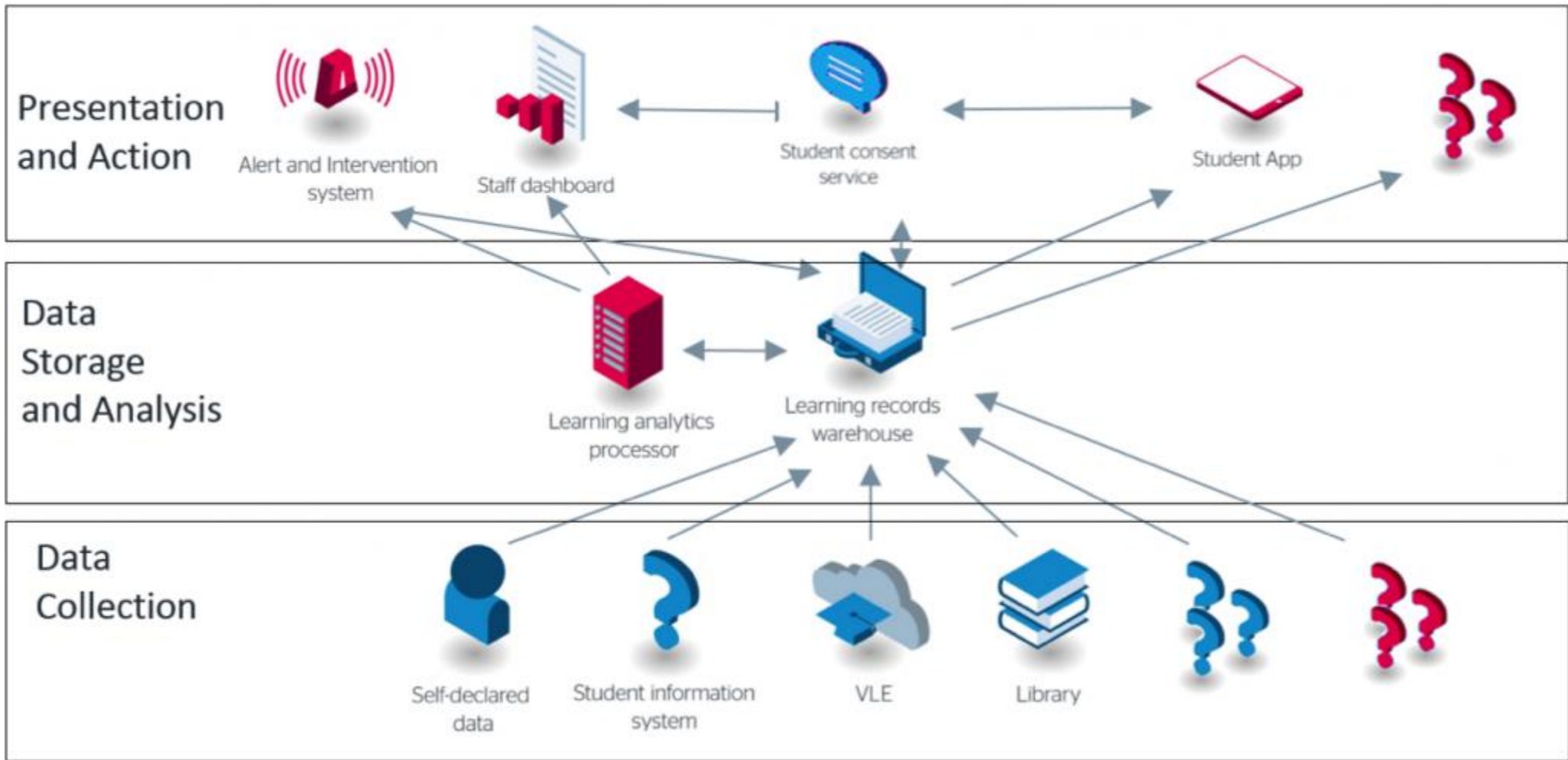


Basic asset.  
**Raw material**  
to be transformed  
into  
analytical insights.

Process to add  
intelligence  
to data using  
**algorithms.**

**Critical step** towards  
achieving the purpose:  
Improving **students'**  
**performance**

**Learning Analytics**



# Υπολογιστικές μέθοδοι

## *Content-oriented Analysis*

- based on learner-created artefacts (e.g., texts, concept maps)
- information/text mining techniques (e.g., LDA, NTA)

## *Process-oriented Analysis*

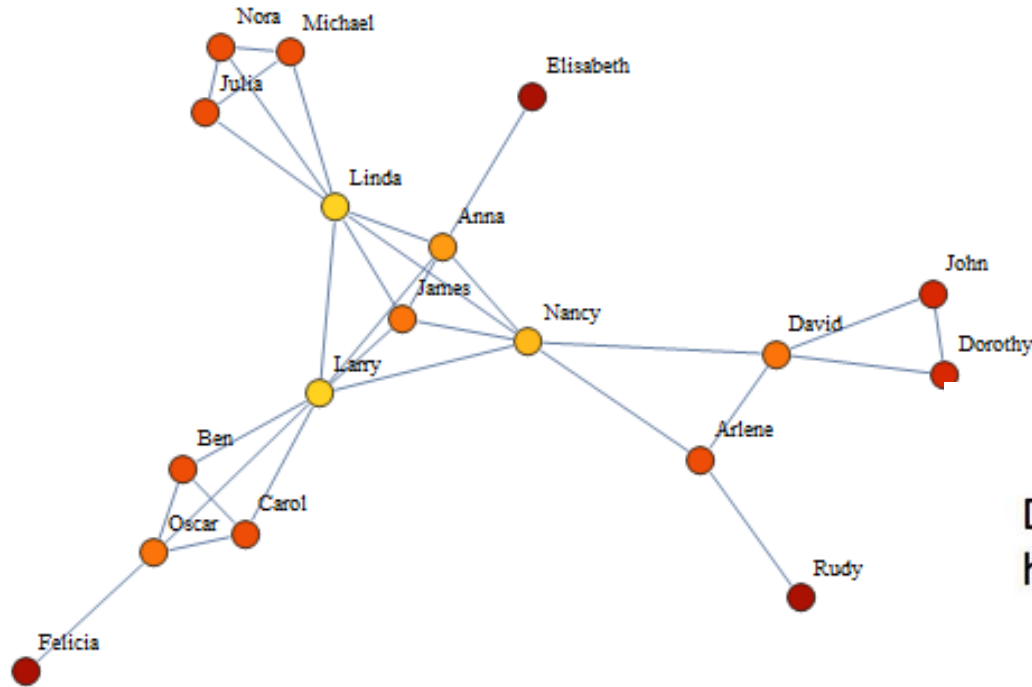
- based on action logs
- detection of action patterns (temporal)
- sequence analysis (e.g., "process mining")

## *Network Analysis*

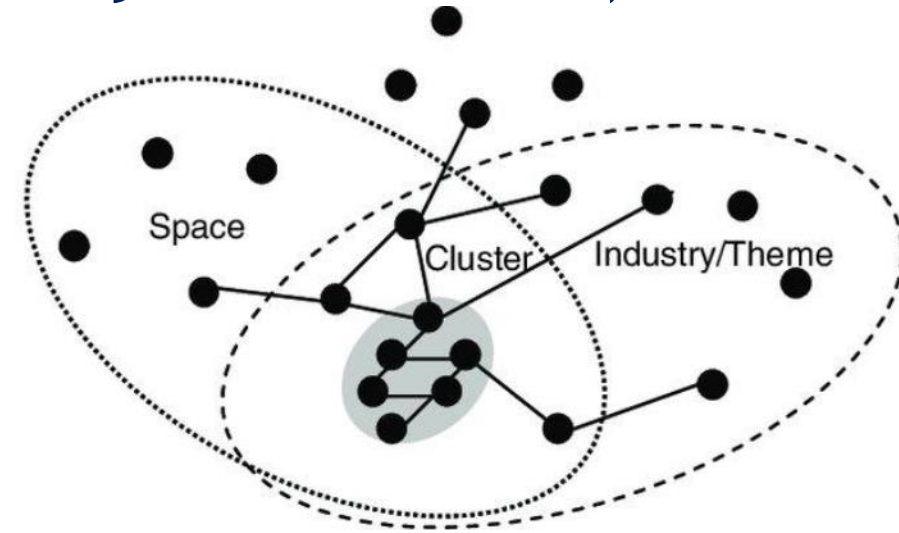
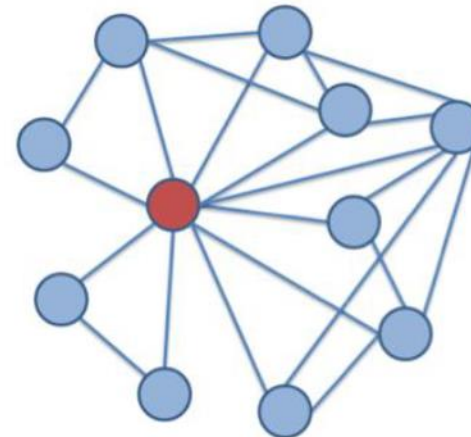
- representing social or actor-artefact relations
- network measures (centrality, cohesion)
- no inherent time in single networks



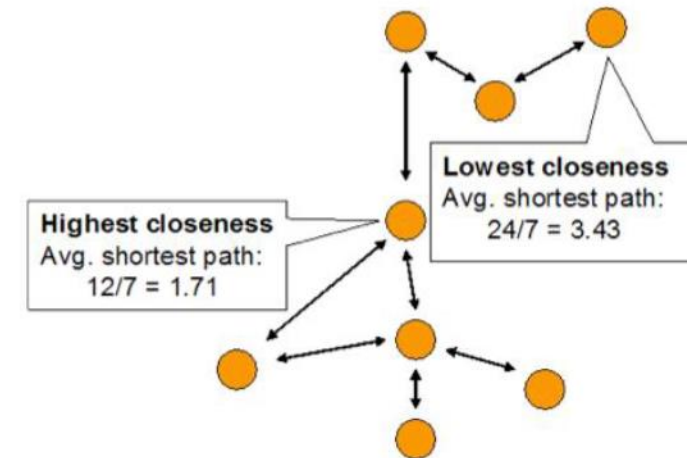
# Υπολογιστικές μέθοδοι (Network Analytic methods)



**Degree centrality:**  
highest number of edges



**Closeness centrality:**  
lowest average shortest  
distance to all other nodes



# - Constructs

Concepts

Empirical abstraction  
to classify natural  
phenomenon

Variables

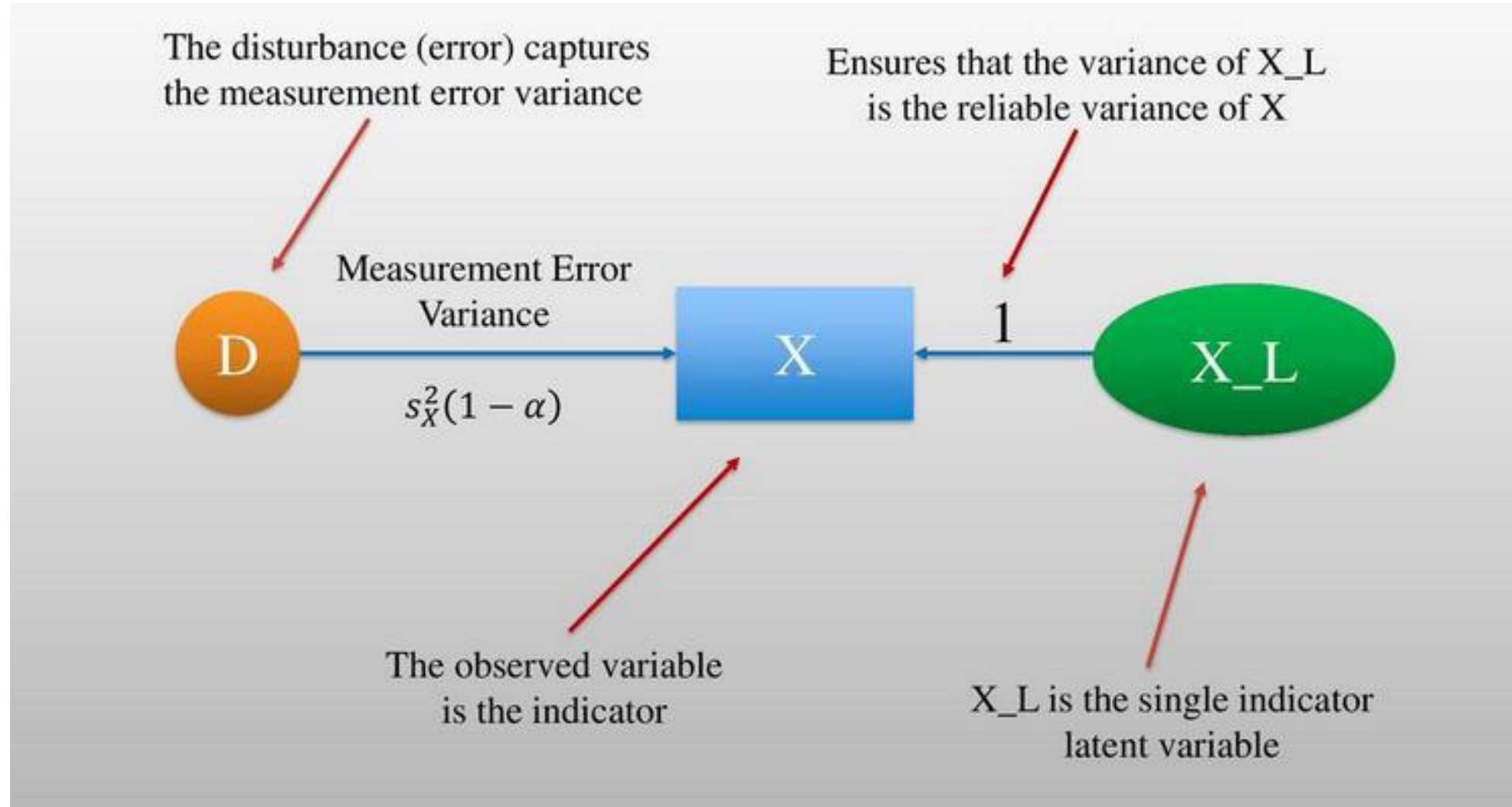
When concepts can be  
assigned with values,  
they can be  
manipulated as  
**variables**, so that their  
relationship can be  
examined

Constructs

Some concepts are  
observable and easily  
distinguished from  
others. But other  
concepts are less  
tangible, and can be  
defined only by  
inference. **Construct**  
are invented names for  
abstract variables that  
cannot be measured  
directly, but by  
measuring relevant  
correlated behaviour  
or observable.



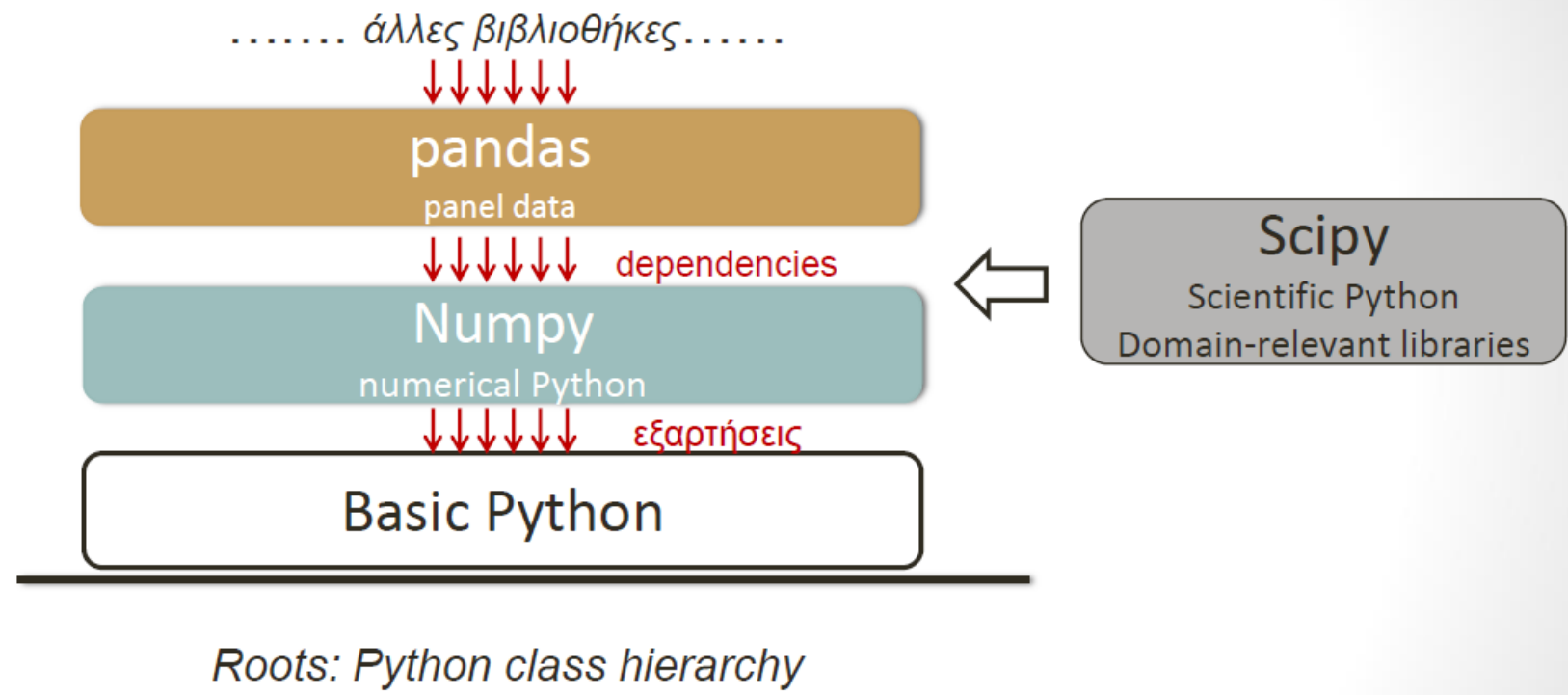
# Constructs



# 3. Python-based analytics

- Anaconda for Python 3.7 <http://bit.ly/2JAPJu4>
- Python MOOC <http://bit.ly/2JAAgdJ>
- <http://pytlearn.csd.auth.gr/index.html> (scientific programming)
- Jupyter Notebook
  
- Επεξηγηματική & Προγνωστική
- Python Βιβλιοθήκες numpy, scipy, pandas, matplotlib, statsmodels, scikit.

# Οικοσύστημα Python



# Numpy

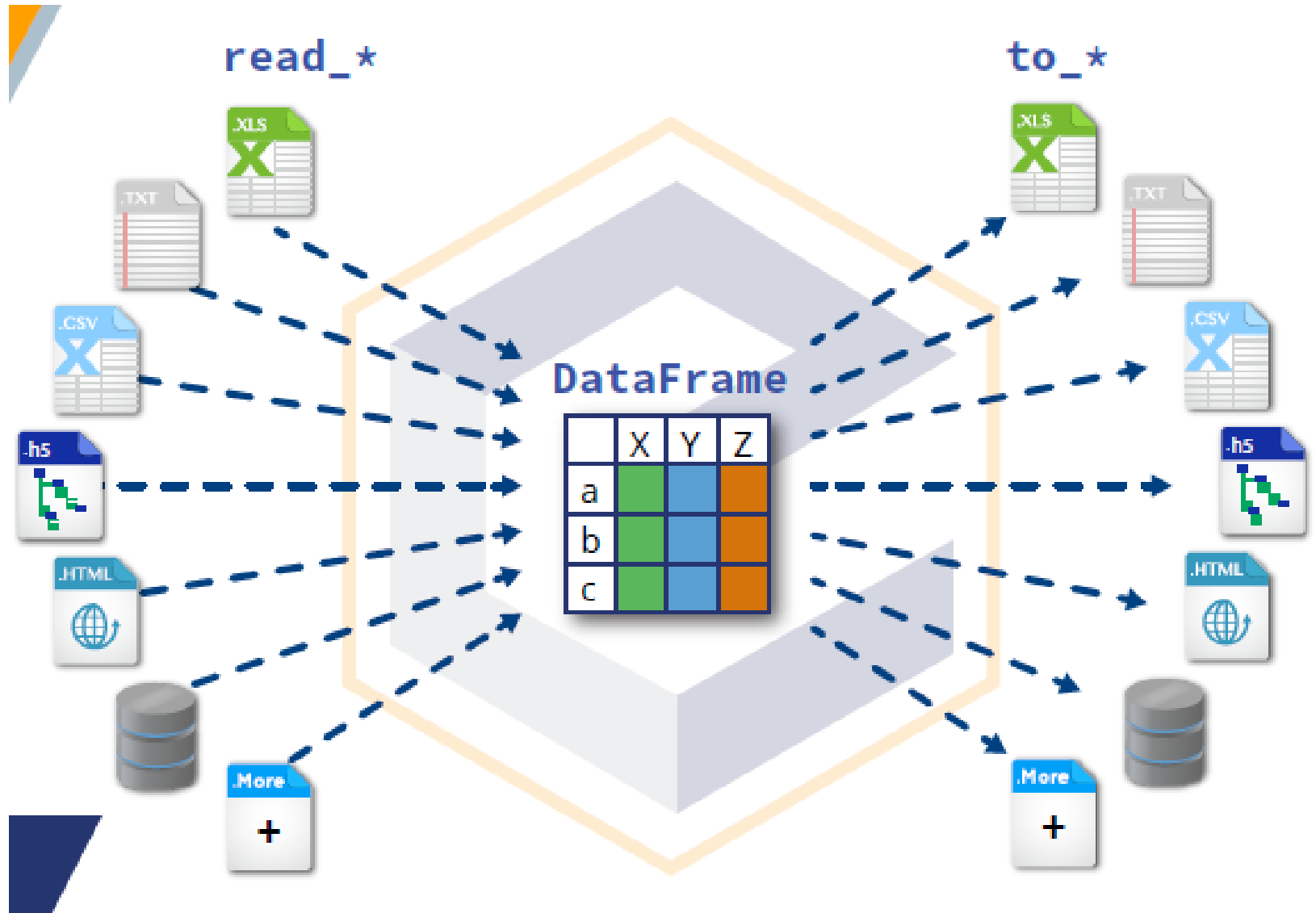
- Numerical Python
- Scientific programming
- Big Data analysis
- Array oriented computing
- *import numpy as np*
  
- Διανυσματοποίηση

# Pandas

- Υψηλής ευελιξίας και αποδοτικότητας βιβλιοθήκη για την οργάνωση & ανάλυση δεδομένων
- Προσφέρει φιλικές προς το χρήστη δομές δεδομένων με ονόματα, (βασισμένες στα λεξικά της Python και τους πίνακες της NumPy)
- Οργάνωση δεδομένων σε 2 βασικά αντικείμενα: **DataFrame & Series**
- Πλεονεκτήματα:
  - Α) Εισαγωγή δεδομένων από διάφορα αρχεία (*xls, csv, text, json*, κ.ά.)
  - Β) Οργάνωση δεδομένων σε δομές-πίνακα (table-like) με **ετικέτες**
  - Γ) Υψηλή **ευελιξία** στην ανάλυση δεδομένων
  - Δ) Συνεργασία με **Scipy** (και άλλες βιβλιοθήκες) για εφαρμογή μεθόδων επεξεργασίας δεδομένων

# Pandas

- `import pandas as pd`
- `Frame` (`read_` & `to_`)
- `read_csv`
- `read_excel`
- `read_json`





# DataFrame (Pandas)

```
data = {'Country': ['Cyprus', 'Germany', 'Denmark', 'Spain', 'Greece'],
        'Population': [855, 82800, 5749, 46529, 10757],
        'Percent': [0.17, 16.18, 1.12, 9.09, 2.10]}

df = pd.DataFrame(data,
                  columns = ['Country', 'Population', 'Percent'],
                  index=['CYP', 'DEU', 'DNK', 'ESP', 'GRC'])

df
```

DataFrame object

	Country	Popu	Percent
IT	Italy	61	0.83
ES	Spain	46	0.63
GR	Greece	11	0.15
FR	France	65	0.88
PO	Portugal	10	0.14

```
# Εξοδος σε αρχείο xls
```

```
dfout = df[['Country']]
dfout
```

```
dfout.to_excel("output.xlsx", sheet_name='Country_names')
```

# Series (Pandas)

```
import pandas as pd
```

```
s = pd.Series([10,20,30,40,50], dtype='int')  
print(s)  
print(s.index, s.values)
```

```
import numpy as np  
import pandas as pd
```

```
s = pd.Series(np.array([chr(i) for i in range(65,70)]))  
print(s)  
print(s.index, s.values)
```

```
# Series
```

```
s = df['Population']
```

```
s
```

```
type(s)
```

```
CYP      855
```

```
DEU     82800
```

```
DNK      5749
```

```
ESP     46529
```

```
GRC     10757
```

```
Name: Population, dtype: int64
```

```
pandas.core.series.Series
```

# Matplotlib

- Pyplot module (very similar to Matlab)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
x = np.linspace(0, 2*np.pi, 100);
y = np.sin(x) plt.plot(x, y)
```

# Έλεγχος υποθέσεων (Hypothesis testing)

- Research design:
- Quantitative paradigm (rigorous testing/predicting methods)
- Qualitative paradigm (deeper understanding)
- Mixed-method paradigm
  
- Experimental design

# Κατανομές (Distributions)

```
import scipy.stats as stats # Imports the entire scipy.stats (all distributions)
from scipy.stats import norm # imports only the normal distribution
from scipy.stats import t # imports only the Student's t distribution (see t-test)
from scipy.stats import f # imports only the Fisher's f distribution (F-test)
```

```
norm.pdf(x) = exp(-x**2/2)/sqrt(2*pi)
```

```
median(), mean(), std(), var(), stats()
```

# Statistical controls

- Descriptive statistics:

`mean()`, `median()`, `std()`, `var()`, `min()`, `max()`, `skew()`, `kurt()`

`data.corr(method='spearman')`

`data.cov()`

# Test for differences between 2 groups

- t-test (independent samples)

`stats.shapiro()` #Shapiro-Wilk test for normality criterion

`stats.levene()` #Variance criterion

`stats.ttest_ind()`

`Stats.mannwhitneyu()` #non parametric... of the t-test

- Paired t-test
- One sample t-test
- Chi Square test

# Paired t-test

- t-test (related samples)

`stats.shapiro()` #Shapiro-Wilk test for normality criterion

`stats.levene()` #Variance criterion

`stats.ttest_rel()`

`stats.wilcoxon()` #non parametric... of the paired t-test



# One sample t-test

- t-test (related samples)

`stats.shapiro()` #Shapiro-Wilk test for normality criterion

`stats.ttest_1samp()`

# Test for differences between 3 or more groups

- One-way ANOVA

`stats.shapiro()`

`stats.levene()`

`F, p = stats.f_oneway(dC, dT1, dT2)`

`tukeyhsd()`

# Building models in Python (supervised learning)

## ■ Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)

Statsmodels

Scikit-learn

Scipy library

```
import statsmodels.api as sm
```

```
X = df["RM"]
```

```
y = target["MEDV"]
```

```
# Note the difference in argument order
```

```
model = sm.OLS(y, X).fit()
```

```
predictions = model.predict(X) # make the  
predictions by the model
```

```
# Print out the statistics
```

```
model.summary()
```

# Building models in Python (unsupervised learning)

```
# import statements
from sklearn.datasets import make_blobs
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# create blobs
data = make_blobs(n_samples=200, n_features=2, centers=4,
cluster_std=1.6, random_state=50)

# create np array for data points
points = data[0]

# create scatter plot
plt.scatter(data[0][:,0], data[0][:,1], c=data[1], cmap='viridis')
plt.xlim(-15,15)
plt.ylim(-15,15)
```

```
# import KMeans
from sklearn.cluster import KMeans

# create kmeans object
kmeans = KMeans(n_clusters=4)

# fit kmeans object to data
kmeans.fit(points)

# print location of clusters learned by kmeans object
print(kmeans.cluster_centers_)

# save new clusters for chart
y_km = kmeans.fit_predict(points)
```

## 4. Ορισμός προβλήματος / Θεωρητικό υπόβαθρο

- Η παρούσα έρευνα τοποθετείται υπό τη γενική ερευνητική περιοχή της Λήψης Αποφάσεων με βάση Δεδομένα για την Τυπική και Μη-τυπική Εκπαίδευση.

# Μέθοδοι Έρευνας (How)

- Βιβλιογραφικές επισκοπήσεις (Literature reviews)
- Μελέτες περίπτωσης: ποιοτικές & ποσοτικές μεθόδους
- Συμμετοχή σε διαθεματικά ερευνητικά projects για σύγκλιση τεχνολογιών
- Ανάπτυξη open-source λογισμικού

# Ερευνητικά ερωτήματα (What & Why)

- Σκοπός (aim): να διερευνήσουμε το πεδίο της ΜΑ, να περιγράψουμε τις διαστάσεις του και να ερμηνεύσουμε την τρέχουσα κατάσταση και τις μελλοντικές τάσεις στην τυπική (π.χ. τριτοβάθμια) και μη-τυπική (π.χ. MOOCs) εκπαίδευση.
  
- Ερευνητικά ερωτήματα
  1. Ποιες είναι οι κύριες διαστάσεις της ΜΑ;
  2. Πως και πόσο συχνά εφαρμόζεται η ΜΑ στην (ελληνική) τριτοβάθμια εκπαίδευση;
  3. Ποιος τύπος και ποιο εργαλείο ΜΑ είναι πιο αποτελεσματικά; Ποια η επίδρασή (impact) τους σε σχέση με τη μάθηση/συμπεριφορά (γνωστική/συναισθηματική/κοινωνική). Είναι δυνατό να υλοποιηθεί και να εφαρμοστεί/αξιολογηθεί ένα καινοτόμο λογισμικό εργαλείο ΜΑ;
  4. Είναι δυνατό να προταθεί μια λίστα ελέγχου με καλές πρακτικές για τα ζητήματα ηθικής στη ΜΑ (LA Ethics);
  5. Πως μπορεί να συνδεθεί η ΜΑ με άλλες καινοτόμες τεχνολογίες π.χ. συνεργατικούς πράκτορες;

# Ποιες είναι οι κύριες διαστάσεις της ΜΑ;

- Βιβλιογραφική Επισκόπηση (Literature Review) (Ερευνητικό ερώτημα 1)



# Βιβλιογραφικές πηγές

- IEEE Xplore Digital Library
- Elsevier Digital Library through Scopus search engine
- ScienceDirect
- Wiley InterScience
- Oxford University Press
- Digital Library
- ACM digital library
- Springer

## Πίνακας κατανομής ανά μάθημα

<b>LA on the target course</b>	<b># of primary studies</b>	<b>Percentage of total (%)</b>
<b>Computer Science / Programming</b>	<b>31</b>	<b>28,97</b>
<b>Business Analytics / Accounting / Economics</b>	<b>12</b>	<b>11,21</b>
<b><u>Mathematics</u></b>	<b>11</b>	<b>10,28</b>
<b>Pedagogy / Education / Literature / Psychology</b>	<b>10</b>	<b>9,34</b>
<b>Medical / Health</b>	<b>9</b>	<b>8,41</b>
<b>(Second) language learning</b>	<b>7</b>	<b>6,54</b>
<b>Engineering</b>	<b>5</b>	<b>4,67</b>
<b>Biology / Biotechnology</b>	<b>4</b>	<b>3,73</b>
<b>Physics / Chemistry / Environmental Sciences</b>	<b>4</b>	<b>3,73</b>
<b>STEM</b>	<b>2</b>	<b>1,86</b>
<b>Other</b>	<b>12</b>	<b>11,21</b>

## Μετρικές στα πειράματα ΜΑ

---

<b>The object of analysis – predictors</b>	<b># of articles</b>
<b>Interaction type</b>	<b>15</b>
<b>Use of serious games (engagement)</b>	<b>15</b>
<b>Click-stream behavior (login frequency) / low-level data activity</b>	<b>11</b>
<b>Assessments</b>	<b>13</b>
<b>SNA parameters</b>	<b>7</b>
<b>Demographics / student characteristics</b>	<b>6</b>
<b>Forum use</b>	<b>6</b>
<b>Video-based</b>	<b>5</b>
<b>Teacher guidance (intervention/feedback type)</b>	<b>4</b>
<b>Behavioral indicators</b>	<b>4</b>
<b>Quiz activity</b>	<b>3</b>
<b>Wiki metrics</b>	<b>2</b>

---

# Ταξινόμηση των άρθρων σύμφωνα με τη μέθοδο ανάλυσης

---

<b>LA technique - data analysis method</b>	<b># of articles</b>
<b>Statistics</b> (descriptive, logistic regression analysis, ANOVA, correlation analysis, Factor analysis, Sequential, Temporal time-series)	53
<b>Visualization</b>	41
<b>SNA</b>	27
<b>Text mining</b> / NLP / discourse-semantic analysis	25
<b>ML</b> (Clustering (9), Support Vector Machines (3), Artificial Neural Networks (2), Decision Trees (1))	21
<b>Data mining</b> (association rules, subgroup discovery)	6

---

# Μαθησιακά αποτελέσματα

Dependent variables	# of primary studies *
Student performance (binary or in grades)	22
Personalized (timely) feedback	20
Engagement	16
Prediction (of performance)	12
Motivation	12
SRL (self-monitor/manage/reflect/assessment)	12
Collaboration / teamwork	9
Intervention	9
Assessment of mass projects	8
Retention / risk profiling / drop-out reduction	7
Monitoring	7
Class tracking-orchestrating / teacher awareness (TA)	7
Learning satisfaction	4
Critical thinking / implicit deeper learning	4
Adaptation/modeling of learning behavior and strategy	5
Time management	3
Confidence	3

## ΜΑ ανά τύπο/βαθμίδα εκπαίδευσης

---

<b>Grade level of education</b>	<b># of articles</b>
University (undergraduate)	96
Secondary	18
Master/postgraduate	10
MOOC	8
Open/online university	8
Primary	2
Summer studies	2

---

## Πλήθος επιλεγμένων άρθρων ανά έτος δημοσίευσης

---

<b>Year</b>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (June)
<b># studies</b>	1	4	13	24	23	30	26

---

# Χρονοεξέλιξη της ΜΑ

---

<b>Generation of LA</b>	<b>Important points</b>	<b>Time-slot</b>
Pre-LA based Education	One-size-fits-all learning, based on binary decisions.	-2011
The first generation of LA-based Education	Personalized, adaptive diagnosis, support & feedback. LMS centric approach.	-2013
The second generation of LA	Instructional interventions, behavior change, what should learners do	-2017
Next generation of LA	Ubiquitous, holistic, pedagogic, trusted LA with sophisticated, interdisciplinary, plug and play LA products, based on new advanced types of datasets (e.g., emotional); learning meta-analytics; Integration with Conversational Agents; From processing to understanding.	2017+

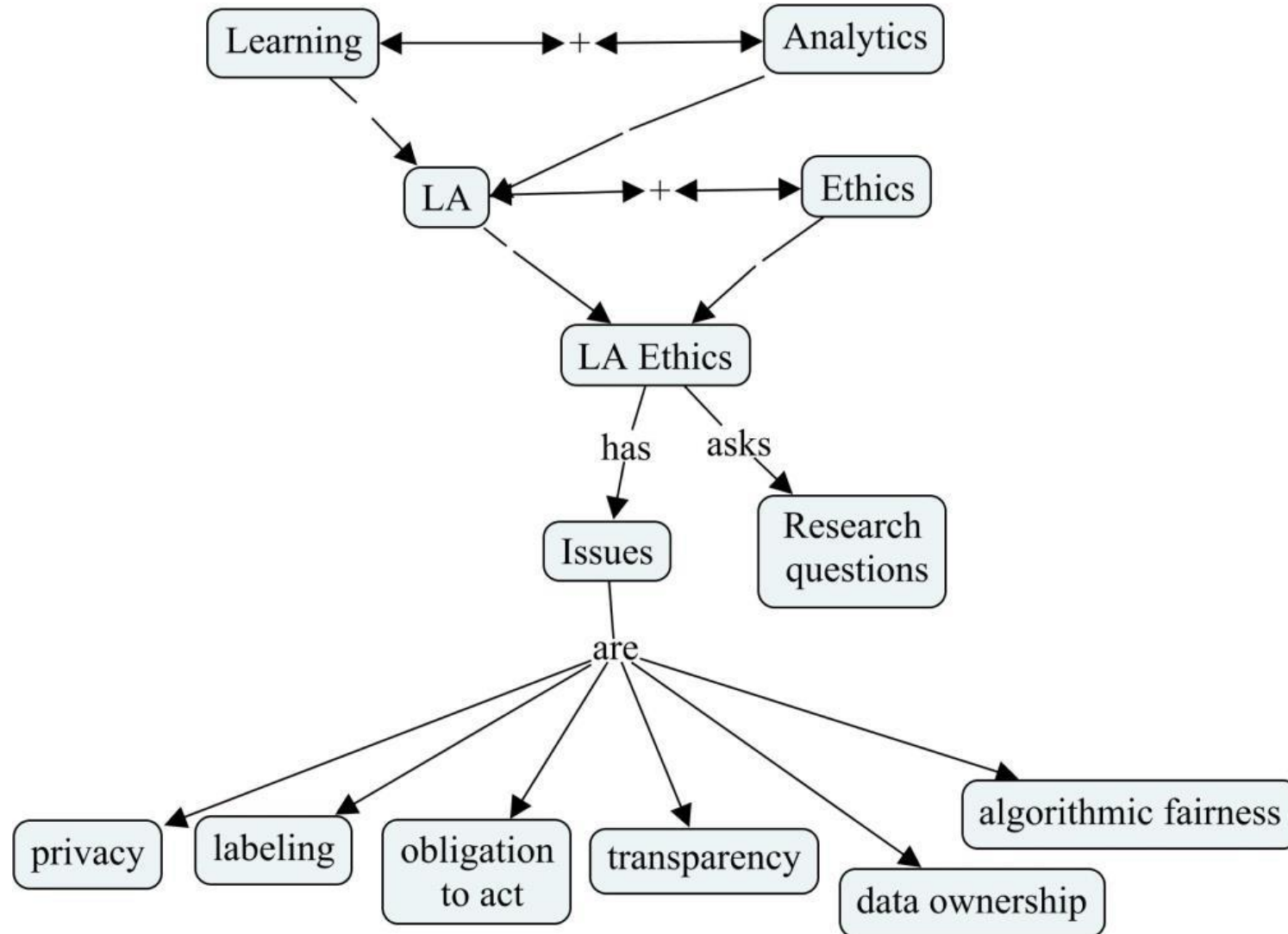
---



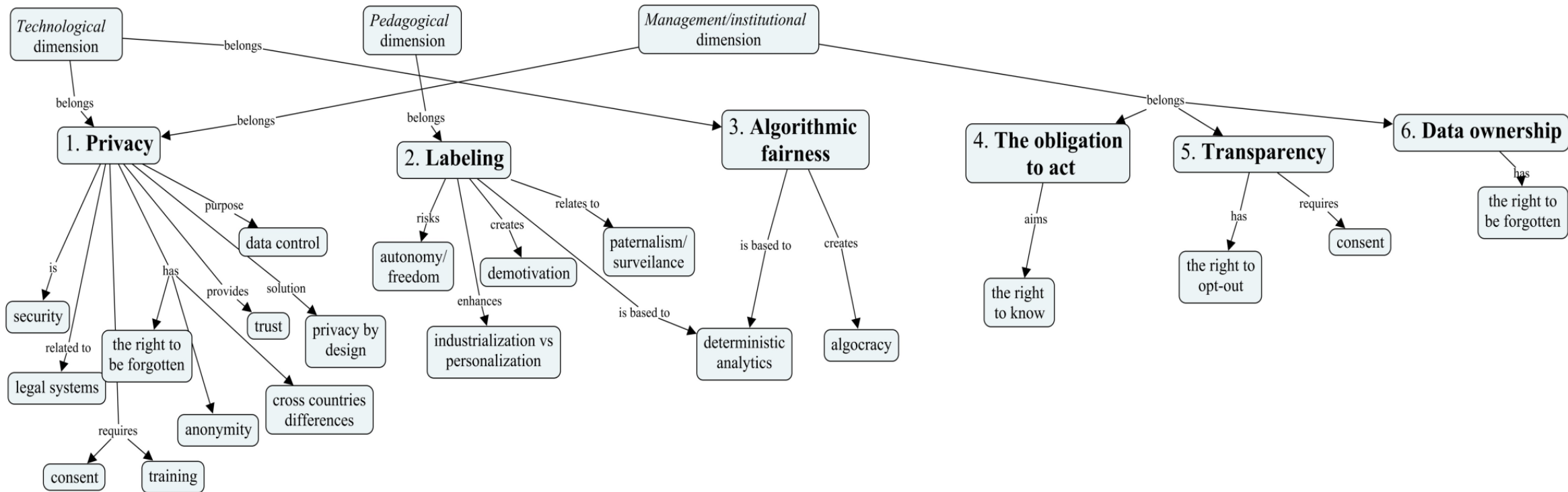
Είναι δυνατό να προταθεί μια λίστα ελέγχου με καλές πρακτικές για τα ζητήματα ηθικής στη ΜΑ (LA Ethics);

- Βιβλιογραφική Επισκόπηση (Educational Technology Research & Development journal) (Ερευν. Ερ. 4)

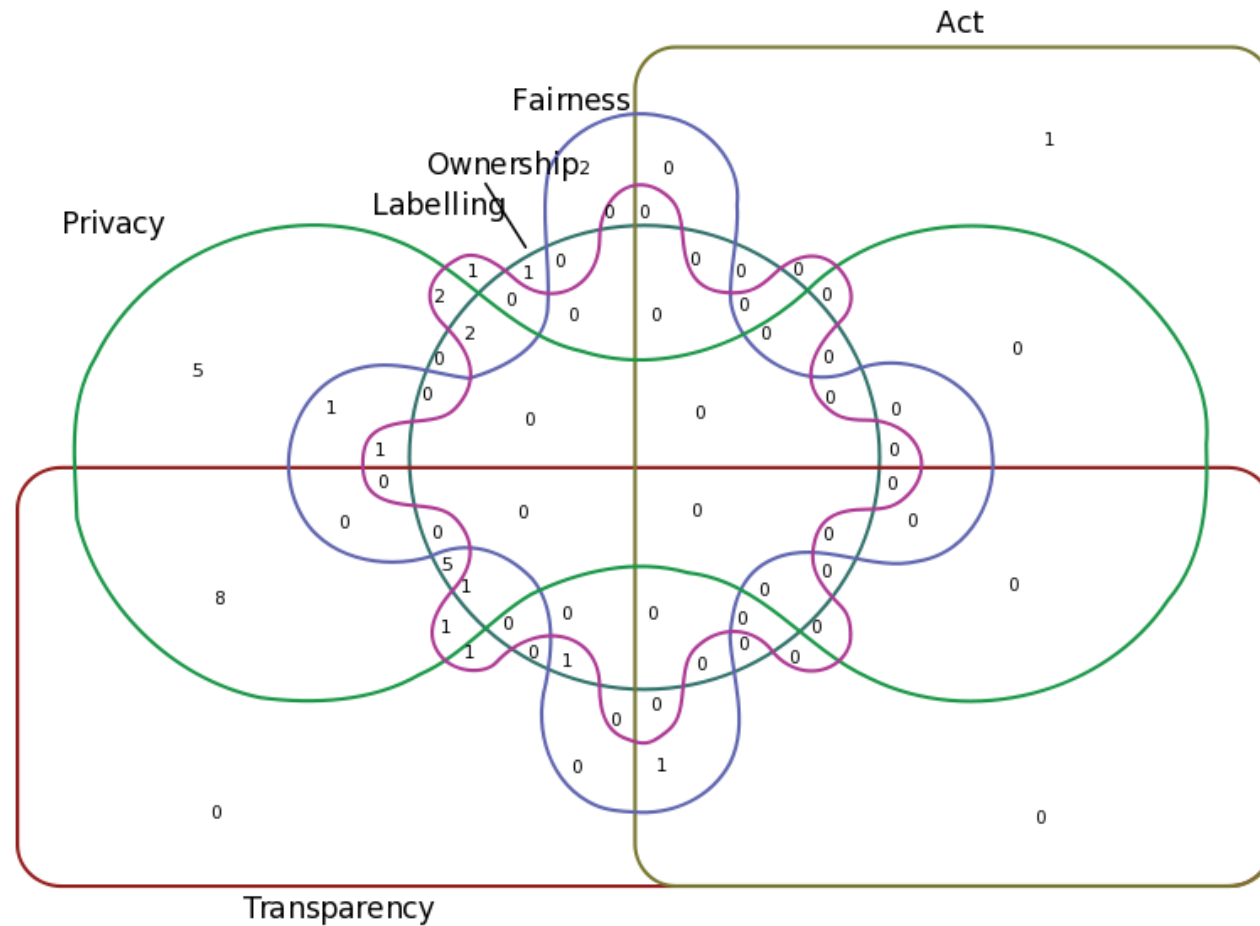
# «Οδικός» χάρτης LA Ethics



# Εννοιολογικός χάρτης των βασικών ζητημάτων ηθικής/προκλήσεων



# Venn διάγραμμα: Τα ζητήματα ηθικής επικαλύπτονται στη βιβλιογραφία



## Συχνότητα άρθρων ανά ζήτημα ηθικής

<u>Ethical issue</u>	<u># articles</u>
• Privacy & Security	26
• Transparency	18
• Labelling	9
• Data ownership	9
• Algorithmic fairness	6
• The obligation to act	2

## Πλήθος επιλεγμένων άρθρων ανά έτος δημοσίευσης

<b>Year</b>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	-May 2017
<b># studies</b>	2	3	2	2	3	16	12

# Διαφορετικές οπτικές γωνίες στα LA ethics

---

## *Antagonistic Viewpoints*

---

### *Issue*

### *Description*

---

#### **Stakeholders**

- |  |  |
|--|--|
| 1.1 Instructors                        | Ethical responsibilities vs. interventionism           |
| 1.2 Learners                           | Need support vs. skepticism                            |
| 1.3 Institutions (Academic Analytics)  | Learning analytics vs. Student perspective             |
| 1.4 Decision-makers & data-controllers | Data-driven algorithms: deterministic vs probabilistic |
| 1.5 Governance                         | Different laws vs. good communication                  |
- 

#### **Benefits - Drawbacks**

- |  |  |
|--|--|
| 2.1 Support vs. bias, privacy  | Positive vs. ineffective interventions & minimalism vs quality |
| 2.2 Intellectual freedom vs. surveillance                                  | Autonomy vs. paternalism                                       |
| 2.3 Learning's innovation vs. Analytics' evaluation of what exists in data | Educational viewpoint vs. data mining perspective              |
- 

#### **Rights vs. Obligations**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 3.1 Right to      | Be forgotten, know, restrict processing, opt-out |
| 3.2 Obligation to | Act, do the best                                 |
- 

#### **Technology vs. Regulations**

Dynamic vs. static

---

#### **Ethics vs. Law**

Moral conventions vs. Legal Norms

---

#### **Student-oriented vs. intervention oriented**

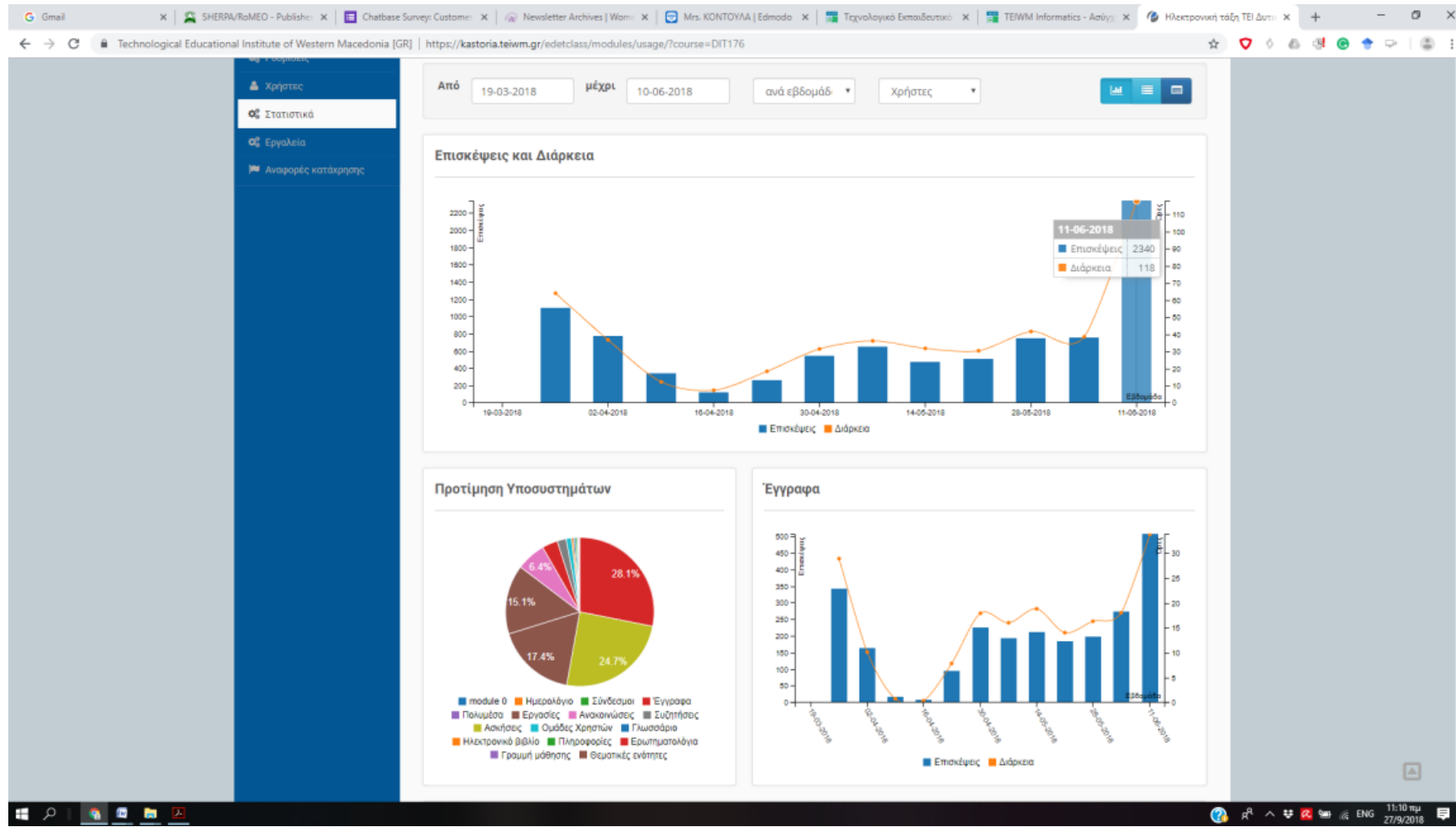
Active agents vs. Passive recipients

# Μελέτη περίπτωσης (1)

- Μελέτη περίπτωσης (Case study) (Ερευν. Ερ. 2 & 3)



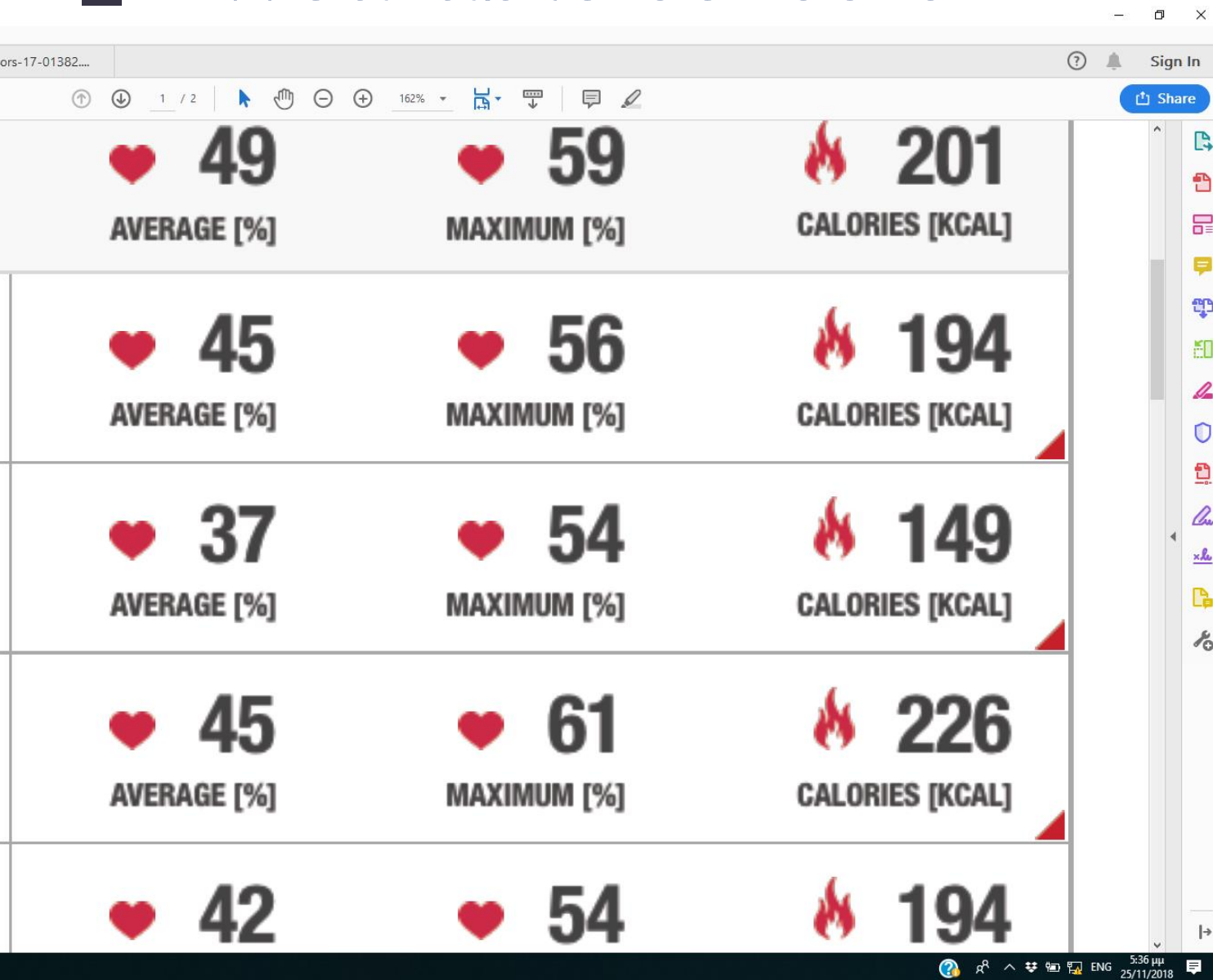
# Μελέτη περίπτωσης (1)



# Μελέτη περίπτωσης (2)

- Μελέτη περίπτωσης (Case study) (Ερευν. Ερ. 3 & 5)
- edmodo

# Wearable sensors





# Wearable sensors (polar team)

Polar Team summary - Ιωάννης Βεντσανοπουλος (2018-10-15 15:29).pdf - Adobe Acrobat Reader DC

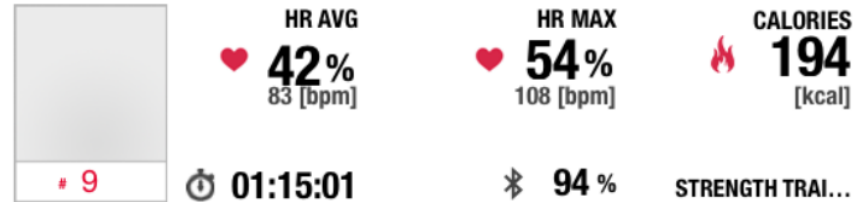
File Edit View Window Help

Home Tools ETRD-D-18-00406...

Polar Team summar... x



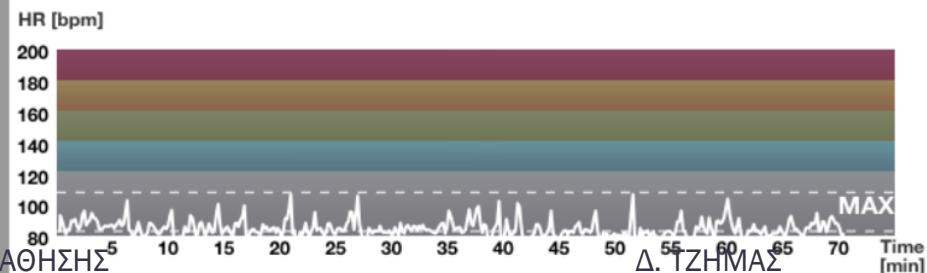
ΈΡΕΥΝΑ ΤΕΙ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ 3:29 μμ - 15 Οκτ 2018



## TIME IN ZONES



## HEART RATE GRAPH



# ΤΕΙ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ / ΕΡΕΥΝΑ

## 1<sup>η</sup> Παρατήρηση

Ο κ. .... είχε τους λιγότερους παλμούς από ολόκληρο το ερευνητικό κοινό πριν την παρέμβαση / κουίζ καθώς δεν υπήρχε διαθέσιμος ηλεκτρονικός υπολογιστής. Στην συνέχεια αυτό άλλαξε έπειτα από την τοποθέτηση /απάντηση του εισηγητή.

## 2<sup>η</sup> Παρατήρηση

Κατά την φάση του κουίζ η καρδιακή συχνότητα γενικά χαρακτηρίζεται από αύξηση. Ενδεχομένως η εισήγηση γίνεται πιο ελκυστική στο κοινό και ταυτόχρονα το αφυπνίζει.

## 3<sup>η</sup> Παρατήρηση

Άξιο αναφοράς είναι πως οι καρδιακοί παλμοί κατά την διάρκεια του κουίζ διακρίνονται από αυξομειώσεις σε σχέση με την κατάσταση της απλής εισήγησης.

## 4<sup>η</sup> Παρατήρηση

Ο κ. .... κατά την φάση που απαντούσε στο κουίζ είχε αυξημένη καρδιακή συχνότητα σε σχέση με πριν.

## 5<sup>η</sup> Παρατήρηση

Μετά το τέλος του κουίζ οι παλμοί σταθεροποιούνται ομαλά επίπεδα .

## 6<sup>η</sup> Παρατήρηση

Οι παλμοί στο 2<sup>ο</sup> κουίζ σημειώνουν μικρότερη αύξηση. Ενδεχομένως λόγω κόπωσης οι φοιτητές να ήρθαν σε ηρεμία.

# ΜΑ & Αντεστραμμένη Τάξη (Flipped Classroom)

- ....

# LA & MOOCs

- OpenEdX
- Udacity
- Coursera
- Moodle MOOC

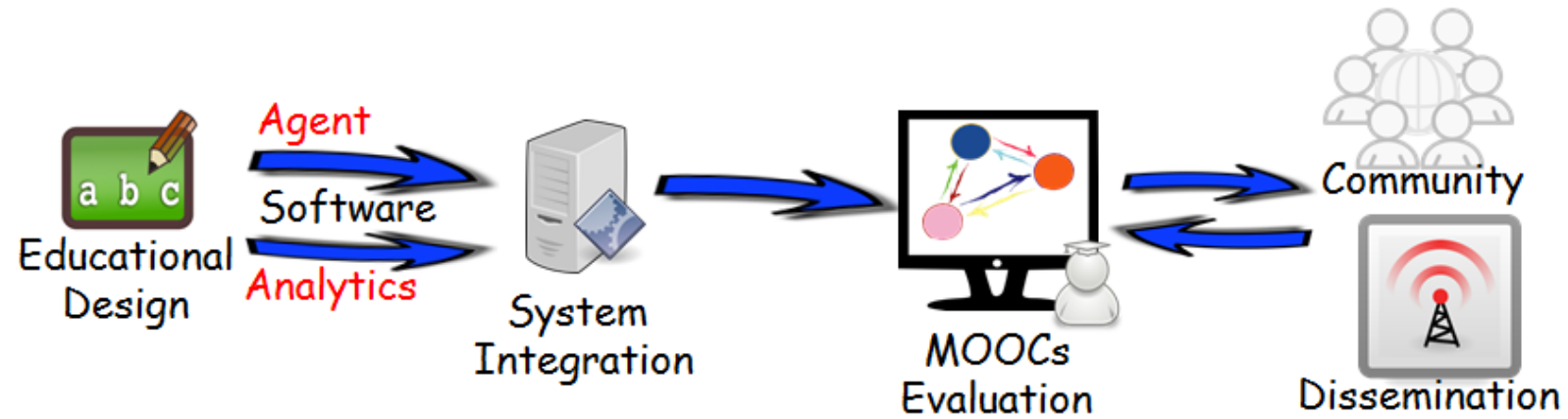
**Issues:** high dropout rates, sustainability, cheating, and plagiarism

Completion rates: **7%**

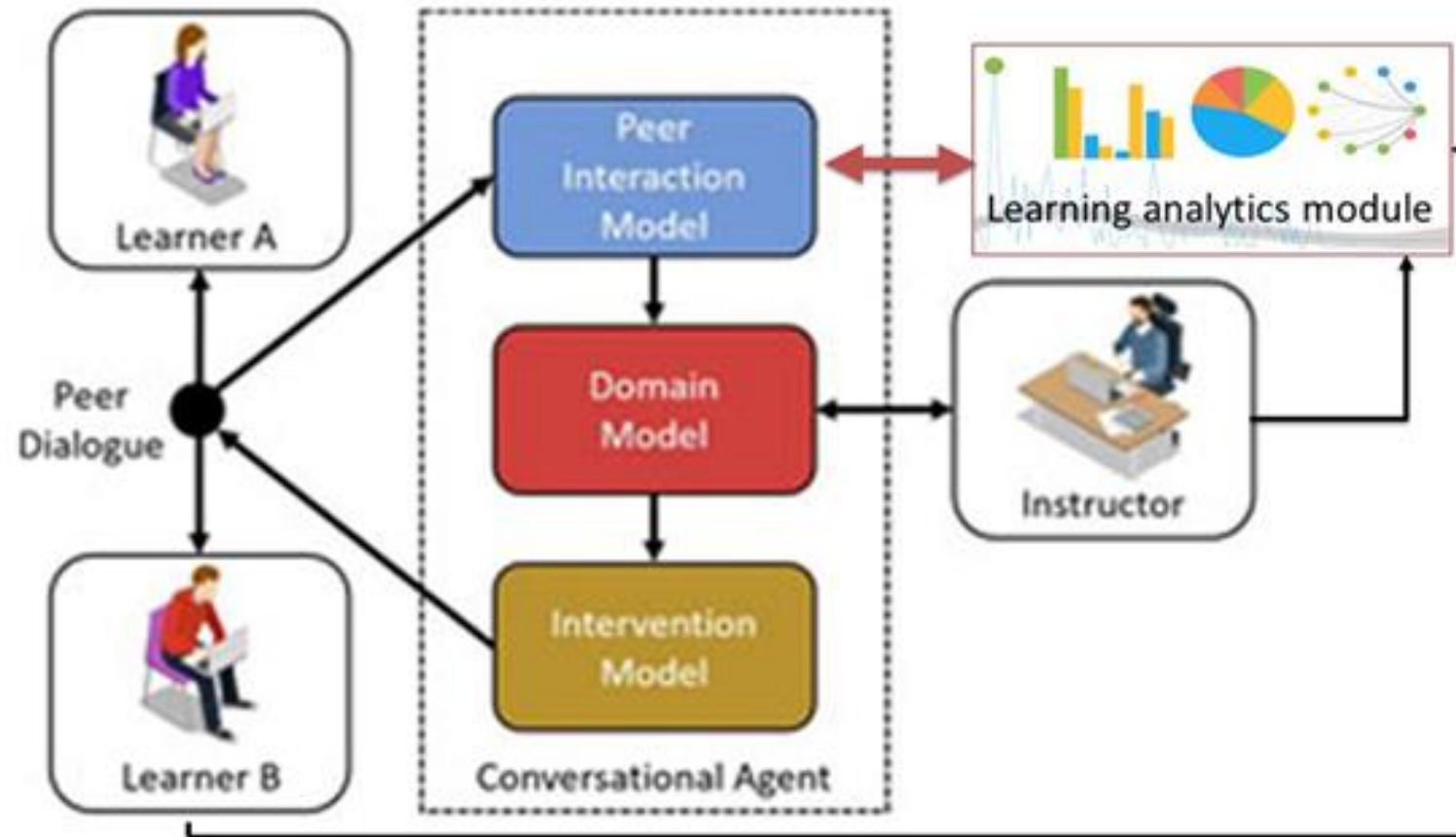


# LA & CAs

colMOOC: the road ahead...

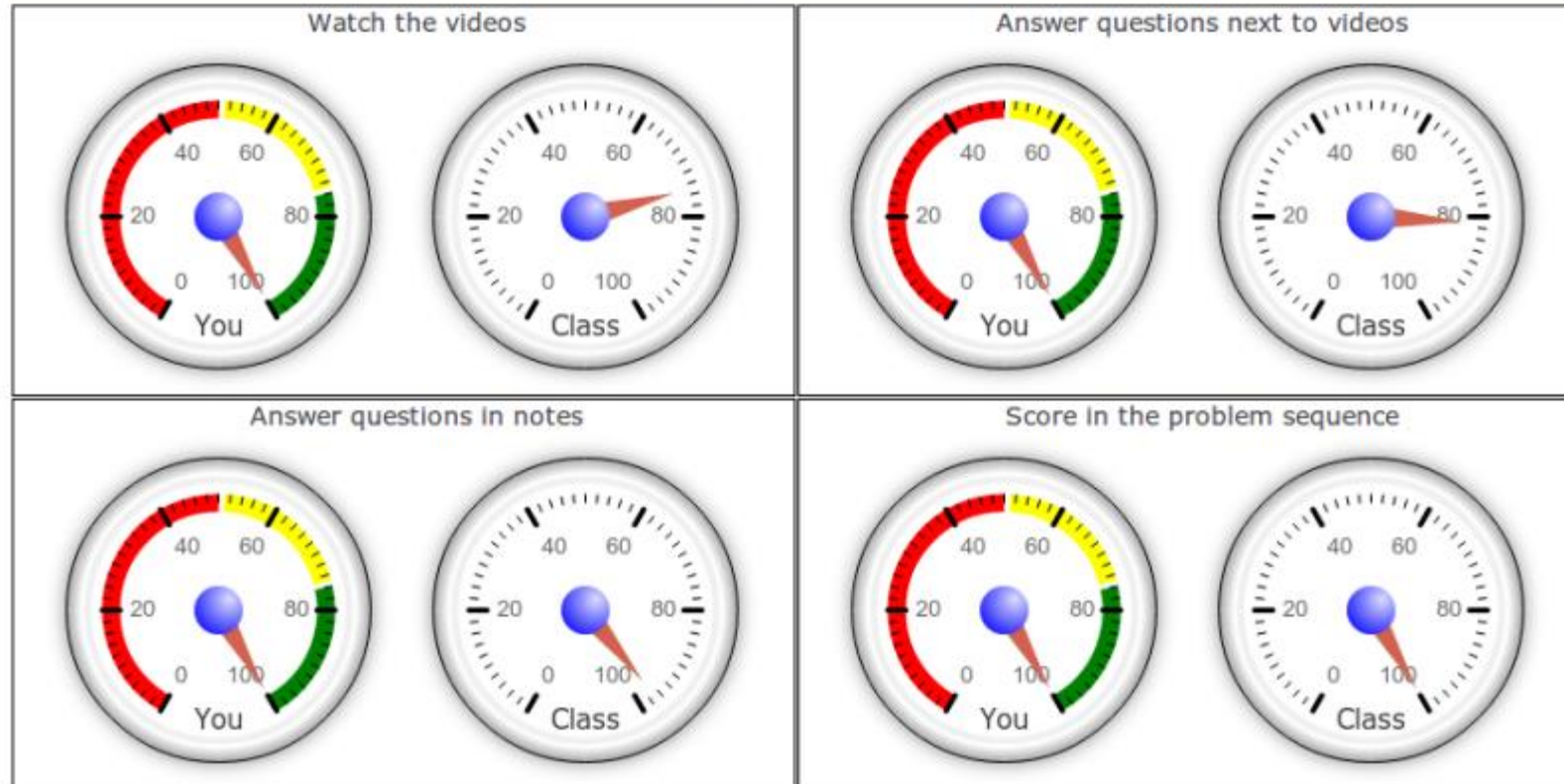


# LA & CAs



# LA & CAs

## Your lecture preparation (Week 10)



Week:

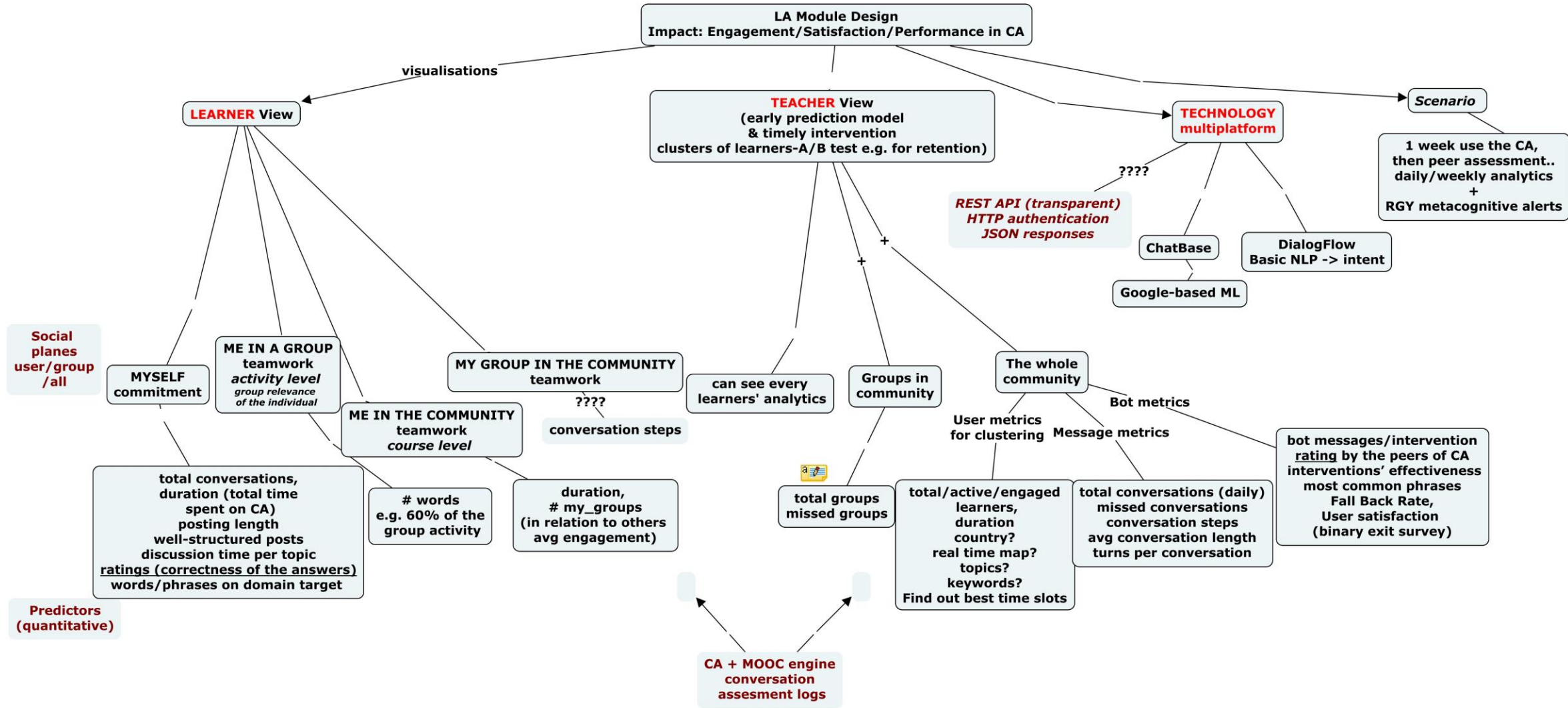
Last updated: Oct. 1, 2014, 4 p.m.

## User engagement



- ### All platforms
- Allo
  - Kik
  - Line
  - Messenger
  - Skype
  - Twitter
  - WeChat

# CA μετρικές



# Σύνδεσμοι για CA μετρικές

- <https://blog.appliedai.com/chatbot-analytics/> ,
- <https://botanalytics.co/> ,
- <http://adage.com/article/digitalnext/multiple-metrics-measuring-ad-chatbots/306813/> ,
- <https://techcrunch.com/2017/11/16/googles-chatbot-analytics-platform-chatbase-launches-to-public/> ,
- <https://chatbotsmagazine.com/which-analytics-the-top-5-analytics-platforms-for-chatbots-301154cf5dfe>
- <https://www.topbots.com/5-bot-metrics-every-chatbot-should-track/>
- [engati.com](https://engati.com)

Phase 1 / 1

MentorChat BETA

As a usability expert, you are asked to evaluate the interface of e-shopping (use scenario: navigate through the website to buy 20W speakers and a TV for €600-€800). Discuss with your partner to highlight 2 advantages & 2 disadvantages of the interface and provide your recommendations in terms of usability and efficiency. [During your discussion, Steve may ask something. After discussing it with your partner, one of you may respond to him.]



Online users



Nick



Johana



Steve

Do the vertical tabs connect to the Fitts' law we've discussed in class? How?

Answer:



Submit Answer

(15:36:12) Nick: yes

(15:36:13) Johana: misplaced by the designer

(15:36:28) Nick: I agree you are not able to locate them easily.

(15:36:41) Johana: I think they are really bad

(15:36:48) Johana: look at their positioning

(15:37:35) Nick: Zero visibility for the user who cannot even check those filters until he clicks on this strange button.

(15:38:10) Johana: there is a false affordance here since you cannot know for sure if this icon is a button or just a non-clickable decorative graphic

(15:38:42) Nick: Maybe adding a label (using a higher contrast font) and altering this icon/button could improve this part. Let's keep this in mind for later.

(15:38:50) Johana: ok

(15:38:59) Johana: What about these non-horizontal weird tabs? arggg 😞

(15:39:12) Nick: what about them

(15:39:22) Nick: lol

**b** *i* u URL Image



Text input field for chat messages

Submit



Nick is typing... x

# LA & Gamification

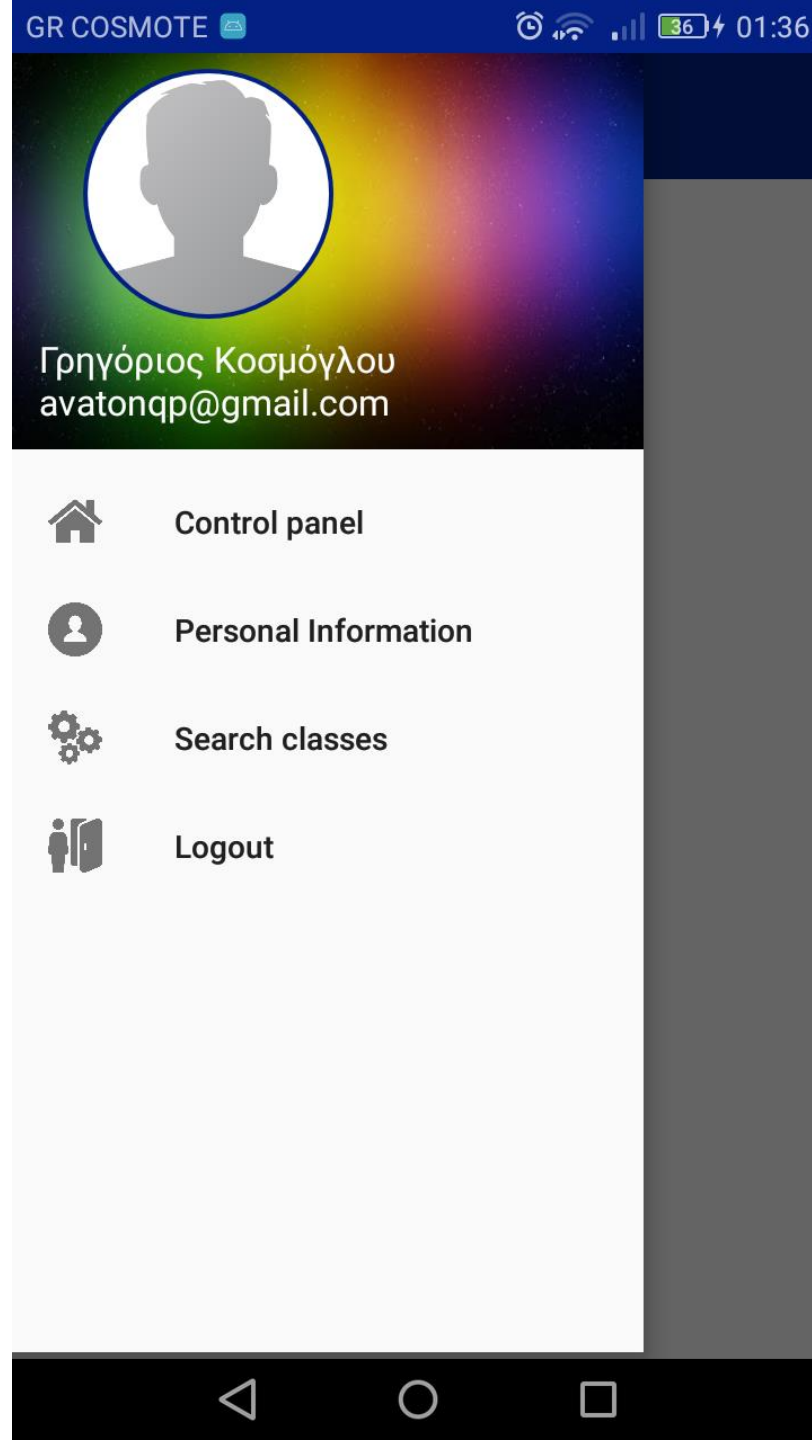
- ....



# LA λογισμικά

- Manipulation, cleaning, and formatting of data: Microsoft Excel, Google Sheets, and the EDM Workbench, **Python**, and database queries
- Analysis: RapidMiner, WEKA, KEEL, KoNstanz Information MinEr (KNIME), Orange, SPSS and **Python packages**
- Visualisation: Tableau, D3.js, and InfoVis, LAD and **Python packages**.
- Holistic: DataShop
- Άλλα: Concept Trail, Progress Statistics, LOCO-Analyst, EduAnalysis, SoftLearn, Cloud-AWAS, ALAS-KA, Ignite teaching, SmartKlass

# Open-source tool *Android Studio + Firebase*



# Syllabus

- <http://bit.ly/2Ql7OPc>

# Συμπεράσματα

- Εφαρμογή ΜΑ σε MOOCs <https://colmooc.eu/>
- Σύγκλιση με άλλες τεχνολογίες και μελέτες περίπτωσης (π.χ. με συνεργατικούς πράκτορες)
- Ανάπτυξη Εργαλείου ΜΑ

# Υλικό

- Βιβλίο: Handbook of Learning Analytics
- <https://solaresearch.org/>

# Χρήσιμοι σύνδεσμοι

- <https://analytics.jiscinvolve.org/wp/> (JISC)
- <https://solaresearch.org/>
- <https://lak19.solaresearch.org/>
- <https://jedm.educationaldatamining.org/index.php/JEDM>
- <http://bit.ly/2Qcsg4s>
- <http://bit.ly/2QdonMI>

# Take Away

- ...

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!

<http://blogs.sch.gr/dtzimas>

