

**RSLab**Remote Sensing Laboratory  
National Technical University of Athens

✓ Sensing ✓ Analytics ✓ Monitoring



Φεβρουάριος 2019

## Διαχείριση και Επεξεργασία Μεγάλων Δεδομένων Παρατήρησης Γης

κωδ. 6632 – ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικήκωδ. 9575 – ΔΠΜΣ Μαθ. Προτ./ Μαθ. Επιστήμης Δεδομένων

## Ανάλυση και Επεξεργασία Γεωχωρικών Δεδομένων

Κωδ. 865 – ΔΠΜΣ Επιστήμη Δεδομένων & Μηχανική Μάθηση/ ε.δε.μ<sup>2</sup>

### Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών

Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης

2<sup>ο</sup> εξάμηνο

Αν. Καθ. Κωνσταντίνος Καράντζαλος

<http://users.ntua.gr/karank>

### Στόχοι

Βασική επιδίωξη του μαθήματος είναι η εισαγωγή σε βασικές έννοιες και μεθόδους συλλογής, διαχείρισης, ανάλυσης, οπτικοποίησης και διάθεσης μεγάλων δεδομένων παρατήρησης γης και γεωχωρικών προϊόντων. Το μάθημα απευθύνεται σε μεταπτυχιακούς φοιτητές των ΔΠΜΣ του ΕΜΠ που έχουν ήδη παρακολουθήσει τα υποχρεωτικά μαθήματα του 1<sup>ου</sup> εξαμήνου σπουδών και να διαθέτουν βασικές δεξιότητες σε γλώσσες προγραμματισμού όπως Python, C, C++. Θα περιγραφούν αναλυτικά σημερινές επιστημονικές και τεχνολογικές προκλήσεις και λύσεις για την εναρμόνιση, συγχώνευση και διαδικτυακή επεξεργασία ετερογενών δεδομένων και παραγωγή γεωχωρικών προϊόντων. Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα είναι σε θέση να υλοποιήσει γεωχωρικές βάσεις δεδομένων, διαδικτυακές εφαρμογές αναζήτησης και οπτικοποίησης δεδομένων και γεωχωρικών προϊόντων· να σχεδιάσει και υλοποιήσει επιμέρους αυτοματισμούς στην ανάλυση δεδομένων και χρονοσειρών· να υλοποιήσει και ενσωματώσει μεθόδους μηχανικής μάθησης για την εξαγωγή πληροφορίας για εφαρμογές όπως η γεωργία ακριβείας, εκτίμηση της ποιότητας υδάτων, αυτόματη ανίχνευση μεταβολών στο αστικό, φυσικό και θαλάσσιο περιβάλλον.

### Οργάνωση και Βαθμολογία

Το μάθημα προσφέρεται με δύομιση ώρες θεωρία και εργαστηριακές ασκήσεις εβδομαδιαίως.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι αυστηρά Ατομικές και Υποχρεωτικές.

**Βαθμολογία:** Εργ. Ασκήσεις και Τελική Παρουσίαση Project

### Ασκήσεις:

Όλες οι ασκήσεις έχουν αυστηρές χρονικές προθεσμίες και παραδίδονται ΜΟΝΟ ψηφιακά και ΜΟΝΟ στο MyCourses ([mycourses.ntua.gr](http://mycourses.ntua.gr))6632: [http://mycourses.ntua.gr/course\\_description/index.php?cidReq=PSTGR1284](http://mycourses.ntua.gr/course_description/index.php?cidReq=PSTGR1284)865: [http://mycourses.ntua.gr/course\\_description/index.php?cidReq=PSTGR1283](http://mycourses.ntua.gr/course_description/index.php?cidReq=PSTGR1283)9575: [http://mycourses.ntua.gr/course\\_description/index.php?cidReq=PSTGR1288](http://mycourses.ntua.gr/course_description/index.php?cidReq=PSTGR1288)

Η τεχνική έκθεση που παραδίδεται και περιγράφει τα αποτελέσματα και τις επεξεργασίες πρέπει να είναι αναλυτική και καλογραμμένη +10% στην βαθμολογία κάθε άσκησης εάν αυτή παραδοθεί 2 μέρες πριν την τελική προθεσμία παράδοσης

- 20% στην βαθμολογία κάθε άσκησης για κάθε βδομάδα καθυστερημένης παράδοσης πέρα από την τελική προθεσμία

Οι ασκήσεις παραδίδονται μόνο στο [mycourses](http://mycourses) και το αργότερο μέχρι και την έναρξη της εξεταστικής περιόδου (Ιουνίου).

### Ύλη Μαθήματος

- ✓ Συλλογή δεδομένων και αυτοματοποίηση διαδικασιών εισαγωγής και ενημέρωσης γεωχωρικών βάσεων.
- ✓ Μορφές και αναπαραστάσεις φασματικών χωροχρονικών δεδομένων και χαρακτηριστικών τους.
- ✓ Συστήματα και αρχιτεκτονικές αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και διάθεσης μεγάλων γεωχωρικών δεδομένων και προϊόντων σε υπολογιστικά συστήματα νέφους.
- ✓ Οπτικοποίηση δεδομένων και στρατηγικές μείωσης διαστάσεων.
- ✓ Στατιστικές επεξεργασίες και ανάλυση για εναρμόνιση και συγχώνευση δεδομένων.
- ✓ Διαδικτυακές επεξεργασίες και υπολογιστικά συστήματα υψηλής απόδοσης για δεδομένα παρατήρησης γης.
- ✓ Ανάλυση δεδομένων και χρονοσειρών για ανίχνευση αλλαγών, αντικειμένων και χαρακτηριστικών.
- ✓ Ανάλυση μεγάλων δεδομένων με τεχνικές μηχανικής μάθησης με εφαρμογές στην γεωργία ακριβείας, εκτίμηση της ποιότητας υδάτων, αυτόματη ανίχνευση μεταβολών στο αστικό, φυσικό και θαλάσσιο περιβάλλον.

### Διδάσκοντες – Επικοινωνία

email: [rslab.analytics@gmail.com](mailto:rslab.analytics@gmail.com) Ώρες γραφείου | Τετάρτες 13'00 – 20'00

Κωνσταντίνος Καράντζαλος

Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

<http://users.ntua.gr/karank/>

Άγγελος Τζώτσος

<http://users.ntua.gr/tzotsos/>

Βασίλης Τσιρώνης

ΥΔ ΣΑΤΜ ΕΜΠ

Αθηνά Ψάλτα

ΥΔ ΣΑΤΜ ΕΜΠ

| Εβδ.       | Διάλεξη - Εργαστηριακή Άσκηση   |
|------------|---|
| 1<br>13/2  | Συλλογή δεδομένων και αυτοματοποίηση διαδικασιών εισαγωγής και ενημέρωσης γεωχωρικών βάσεων. Μορφές και αναπαραστάσεις φασματικών χωροχρονικών δεδομένων και χαρακτηριστικών τους.  |
| 2<br>20/2  | Συστήματα και αρχιτεκτονικές αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και διάθεσης μεγάλων γεωχωρικών δεδομένων και προϊόντων σε υπολογιστικά συστήματα νέφους. <b>[A1]</b> - Ανάκτηση και ανάλυση δεδομένων, χρονοσειρών και γεωχωρικών προϊόντων από επιχειρησιακά πληροφοριακά συστήματα και υπηρεσίες |
| 3<br>27/2  | Στατιστικές επεξεργασίες και ανάλυση για εναρμόνιση και συγχώνευση δεδομένων. Οπτικοποίηση δεδομένων και στρατηγικές μείωσης διαστάσεων. Διαδικτυακές επεξεργασίες και υπολογιστικά συστήματα υψηλής απόδοσης για γεωχωρικά δεδομένα. <b>[A1]</b> - <i>συνέχεια</i>                                 |
| 4<br>6/3   | <b>Θεωρία &amp; [A2]:</b> Υλοποίηση Γεωχωρικής Βάσης, Εισαγωγή Δεδομένων, Μεταδεδομένων, Ερωτήματα<br>- <i>PostgreSQL/ PostGIS/ SQL queries/ queries with Python/ time-series retrieval</i>   |
| 5<br>13/3  | <b>Θεωρία &amp; [A3]:</b> Διαδικτυακές Υπηρεσίες και Ανοιχτά Πρότυπα για Δεδομένα και Προϊόντα Παρατήρησης Γης<br>- <i>HTTPS SOAP, REST, OGC, WMS, WFS, WCS, CSW, WPS, GeoServer, REST APIs, data retrieval &amp; visualisation</i>   |
| 6<br>20/3  | <b>[A3]:</b> Διαδικτυακές Υπηρεσίες OGC – Επεξεργασίες Γεωχωρικών Δεδομένων<br>- <i>HTTPS SOAP, REST, OGC, WMS, WFS, WCS, CSW, WPS, GeoServer, REST APIs, data retrieval &amp; analytics</i>  |
| 7<br>27/3  | <b>Θεωρία &amp; [A4]:</b> Διαδικτυακές Εφαρμογές, Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη - Web Mapping/ UI<br>- <i>Apache HTTP Server, HTML, Javascript, Openlayers, Leaflet, etc.</i>   |
| 8<br>3/4   | <b>Γεωχωρικά δεδομένα και μέθοδοι μηχανικής μάθησης βαθιάς αρχιτεκτονικής &amp; [A5]:</b><br>- <i>Tensorflow/ Keras deployment, ML applications</i>   |
| 9<br>10/4  | <b>Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα (CNNs), &amp; [A6]:</b><br>- <i>Tensorflow/ Keras : Train, Classification, (Cross-) Validation</i>   |
| 10<br>17/4 | <b>Προ-εκπαιδευμένα Δίκτυα και Πολυφασματικά Τηλεπισκοπικά Δεδομένα [A7]:</b><br>- <i>Tensorflow/ Keras: Data preparation, Train, Prediction, Pre-trained network Performance Evaluation</i>  |
| 11<br>8/5  | <b>Μέθοδοι Μεταφοράς Μάθησης (Transfer Learning) [A8]:</b><br>- <i>Tensorflow/ Keras: transfer learning, EuroSAT dataset, Evaluation</i>  |
| 12<br>15/5 | Εφαρμογές   |
| 13<br>22/5 | Παρουσίαση - Εξέταση  |



# Geospatial Earth Observation Big Data & Analytics

## Master Course Outline

6632 for [geo-informatics](#)

865 for [ε.δε.μ<sup>2</sup>](#)

9575 – [Math. Modelling](#)

**Konstantinos Karantzalos**

*karank@central.ntua.gr*

*<http://users.ntua.gr/karank/>*



## Lectures/ Labs

✓ Wednesday 4'00pm – 6'30pm



Κτήριο Λαμπαδάριο, 2<sup>ος</sup> ΣΑΤΜ-ΕΜΠ

<https://goo.gl/maps/tvwdhdDP2h42>

## Instructors

Konstantinos Karantzalos

Angelos Tzotsos

Vasilis Tsironis

Athena Psalta

## Office hours

Wednesdays 13'00 – 20'00

email: [rslab.analytics@gmail.com](mailto:rslab.analytics@gmail.com)

## Course structure

- ✓ 14 Lectures/ Labs/ Invited Talks  
*6 Lectures, 8 Labs, 2 Invited Talks*

## Grading

- ✓ 100% Labs & Projects

## Learning Outcomes

Knowledge and Understanding:

- ✓ Earth observation **data**, geospatial data, open data, geospatial **products**: acquisition, ingestion, data management, analysis, visualization and dissemination. Geospatial big data **architectures**.
- ✓ Current scientific and technological **challenges** for the harmonization, fusion and online processing of multimodal EO/ geospatial data. Current **best practices**.
- ✓ Big data **analytics** with **machine learning** techniques for geospatial applications in precision agriculture, water quality estimation, automatic detection of changes in urban, natural and marine environment.

## Course structure

- ✓ 14 Lectures/ Labs/ Invited Talks  
*6 Lectures, 8 Labs, 2 Invited Talks*

## Grading

- ✓ 100% Labs & Projects

## Skills and Abilities

- ✓ to integrate scientific knowledge and to implement server-side technologies, front-end services and machine learning tools
- ✓ to integrate, implement and develop software (python, javascript, SQL, php, etc) for ingesting data, querying, managing, processing, servicing, visualizing data and geospatial products
- ✓ to integrate, implement & develop software for data (1D, 2D, nD, timeseries, multispectral, hyperspectral, etc.) analytics with statistical and machine (deep) learning tools (tensorflow).
- ✓ to present and discuss, orally and verbally your conclusions regarding the considered theoretical and technical matters, issues and challenges

## Course structure

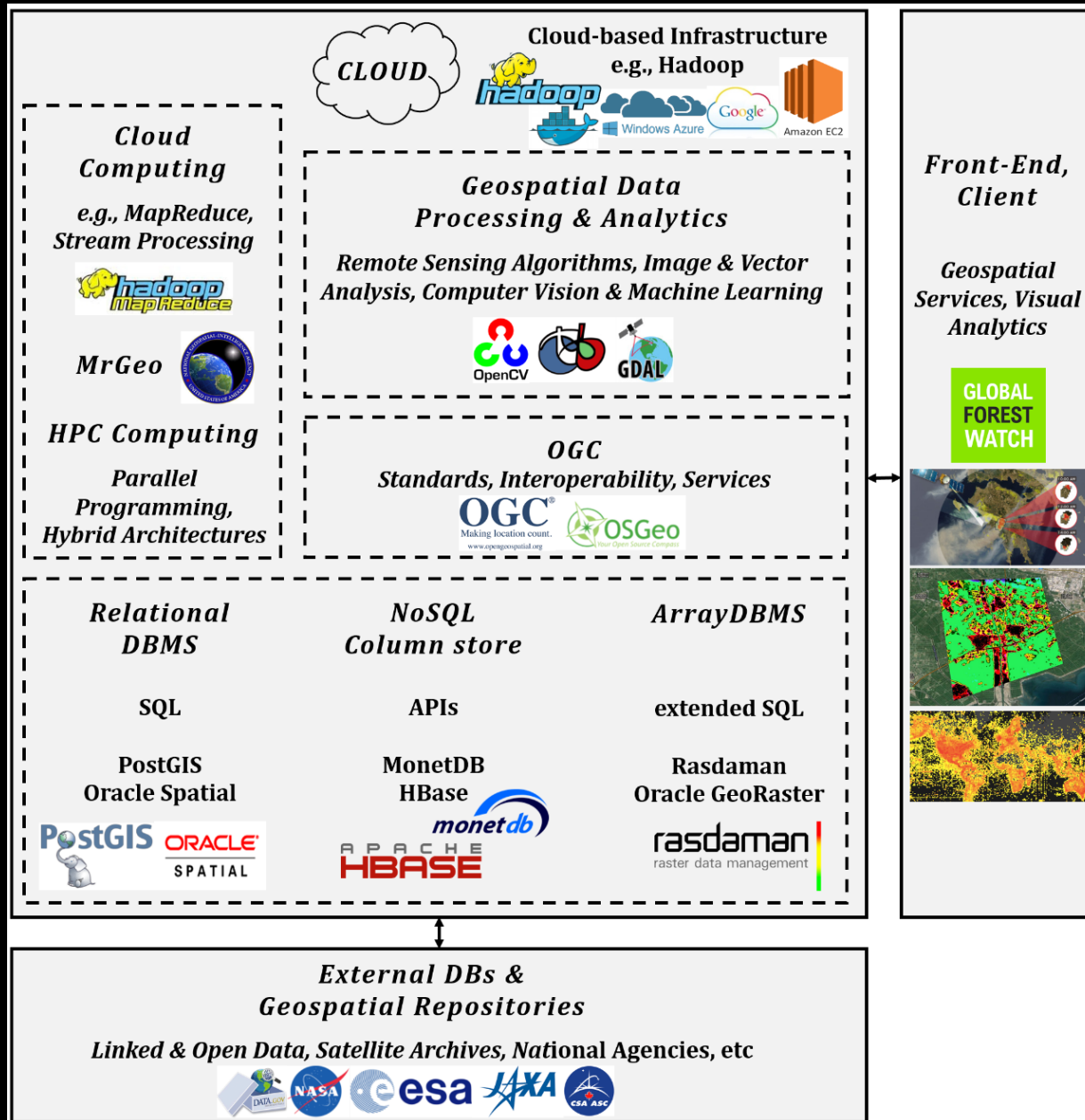
- ✓ 14 Lectures/ Labs/ Invited Talks  
*6 Lectures, 8 Labs, 2 Invited Talks*

## Grading

- ✓ 100% Labs & Projects

## Skills and Abilities

- ✓ to integrate scientific knowledge and to implement server-side technologies, front-end services and machine learning tools
- ✓ to integrate, implement and develop software (python, javascript, SQL, php, etc) for ingesting data, querying, managing, processing, servicing, visualizing data and geospatial products
- ✓ to integrate, implement & develop software for data (1D, 2D, nD, timeseries, multispectral, hyperspectral, etc.) analytics with statistical and machine (deep) learning tools (tensorflow).
- ✓ to present and discuss, orally and verbally your conclusions regarding the considered theoretical and technical matters, issues and challenges





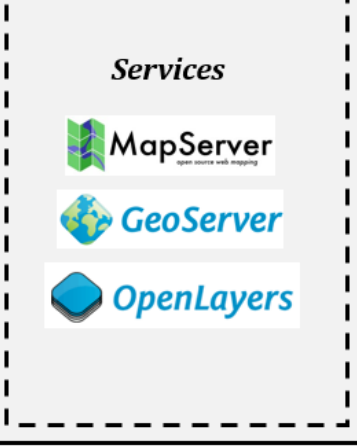
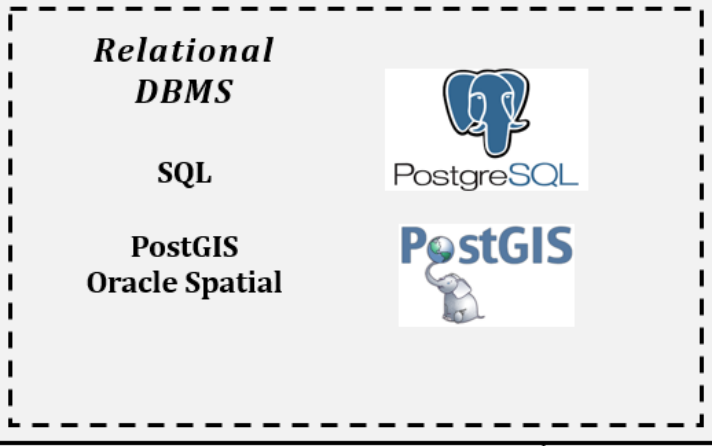


**8 Εργ.  
Ασκήσεις**

**Cloud Computing**  
e.g., MapReduce, Stream Processing

**MrGeo**

**HPC Computing**  
Parallel Programming, Hybrid Architectures



# Άσκηση 1



Google Earth Engine

Cloud-based Infrastructure



*Cloud Computing*  
e.g., MapReduce, Stream Processing



MrGeo



*HPC Computing*  
Parallel Programming, Hybrid Architectures

*Geospatial Data Processing & Analytics*

## Άσκηση 5-8



OGC

Standards, Interoperability



## Άσκηση 3

*Relational DBMS*

## Άσκηση 2

SQL

PostGIS  
Oracle Spatial



*Services Services*



*Front-End, Client*

*Geospatial Services, Visual Analytics*



## Άσκηση 4

*External DBs & Geospatial Repositories*

*Linked & Open Data, Satellite Archives, National Agencies, etc*

