



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ -  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ»

Παράρτημα Μ2.3:

## Οδηγός Σπουδών

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

## Πίνακας περιεχομένων

<b>1. Γενικά στοιχεία</b>	2
1.1. Αντικείμενο	3
1.2. Στόχοι	3
1.3. Σπουδές	4
<b>2. Οργάνωση και διοίκηση</b>	5
2.1. Οργανωτικό πλαίσιο	5
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	5
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών	5
Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών	7
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών	7
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών - Μηχανικών Γεωπληροφορικής	8
2.2. Διοίκηση	9
Επισπεύδουσα Σχολή	9
Ειδική Διατμηματική Επιτροπή (ΕΔΕ)	10
Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ)	10
Γραμματεία Μεταπτυχιακού	10
2.3. Διδάσκοντες	10
<b>3. Κανονισμός σπουδών</b>	13
3.1. Πρόγραμμα σπουδών	13
3.2. Παρακολούθηση μαθημάτων και αξιολόγηση φοιτητών	13
3.3. Διπλωματική εργασία	14
3.4. Διάρκεια φοίτησης	16
<b>4. Πρόγραμμα μαθημάτων</b>	17
4.1. Οργάνωση μαθημάτων	17
4.2. Περιγραφή μαθημάτων	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3. Ακαδημαϊκό ημερολόγιο	30

## 1. Γενικά στοιχεία

Η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) σε συνεργασία με τις Σχολές Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Πολιτικών Μηχανικών και Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών - Μηχανικών Γεωπληροφορικής του ΕΜΠ οργανώνει και λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019 Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) στο επιστημονικό πεδίο «Επιστήμη Δεδομένων και Μηχανική Μάθηση (Data Science and Machine Learning)».

### 1.1. Αντικείμενο

Η αλματώδης ανάπτυξη των υπολογιστικών συστημάτων (τόσο σταθερών όσο και κινητών) σε συνάρτηση με την ολοένα και μεγαλύτερη διείσδυση των ασύρματων και των ενσύρματων δικτύων έχουν ως συνέπεια την δημιουργία πολύ μεγάλων όγκων δεδομένων σε καθημερινή βάση. Η αποτελεσματική ανάλυση αυτών των δεδομένων μπορεί να προσφέρει ουσιαστικές λύσεις και να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων σε διάφορα επίπεδα.

Η ίδια η Επιστήμη των Δεδομένων είναι στη βάση της ένα διεπιστημονικό πεδίο με κύριο αντικείμενο τη διαχείριση, ανάλυση, επεξεργασία και εξαγωγή γνώσης από δεδομένα είτε σε δομημένη είτε σε αδόμητη μορφή. Οι ραγδαίες εξελίξεις των τελευταίων ετών στον τομέα της διαχείρισης των δεδομένων έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση νέων αλγορίθμων και αρχιτεκτονικών που επιτυγχάνουν πολύ μεγάλη βελτίωση στην ταχύτητα επεξεργασίας πολύ μεγάλων, ετερογενών και συνεχώς μεταβαλλόμενων όγκων δεδομένων. Η βελτίωση της απόδοσης και της ταχύτητας των υπολογιστικών συστημάτων (επεξεργαστές, κάρτες γραφικών) είχε ως συνέπεια την εξέλιξη των τεχνικών μηχανικής μάθησης προς την κατεύθυνση των πλήρως διασυνδεδεμένων δικτύων και της βαθιάς μηχανικής μάθησης, υποστηρίζοντας την εύρεση όλο και πιο περίπλοκων μοτίβων και εξαρτήσεων στα δεδομένα.

Ως διεπιστημονικά πεδία, η Επιστήμη των Δεδομένων και η Μηχανική Μάθηση έχουν άμεση εξάρτηση, πέρα από τα μαθηματικά και την πληροφορική και με το πεδίο εφαρμογής τους, το οποίο μπορεί να σχετίζεται για παράδειγμα με την επεξεργασία και ανάλυση εικόνας και βίντεο, την ανάλυση κοινωνικών δικτύων, την επεξεργασία γεωχωρικών δεδομένων κλπ.

### 1.2. Στόχοι

Το παρόν πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στοχεύει στην εξυπηρέτηση της έντονης ανάγκης που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια για προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών στην περιοχή της Επιστήμης Δεδομένων και της Μηχανικής Μάθησης, όπως αυτή αποδεικνύεται από τα αυξημένα ποσοστά παρακολούθησης αντίστοιχων προγραμμάτων από Έλληνες αποφοίτους σε Πανεπιστήμια του εξωτερικού, με προφανείς οικονομικές συνέπειες. Η ανάγκη αυτή είναι αποτέλεσμα της μεγάλης ζήτησης που υπάρχει στην αγορά εργασίας για στελέχη με κατάρτιση στα αντικείμενα της Επιστήμης Δεδομένων και Μηχανικής Μάθησης.

Στο πλαίσιο αυτό, οι μεταπτυχιακές σπουδές που προσφέρει το πρόγραμμα αποβλέπουν:

- Στην εμπάθυνση μηχανικών και επιστημόνων θετικής κατεύθυνσης στις μεθόδους και τις τεχνικές της ολοκληρωμένης διεπιστημονικής προσέγγισης, έρευνας και αντιμετώπισης

των επιμέρους θεμάτων της Επιστήμης Δεδομένων και Μηχανικής Μάθησης, έτσι ώστε να διαμορφωθούν στελέχη με εξειδικευμένη γνώση στις επιστημονικές αυτές περιοχές, ικανά να καλύψουν με επάρκεια τις αυξανόμενες ανάγκες των ιδιωτικών και δημοσίων επιχειρήσεων, οργανισμών και υπηρεσιών της χώρας ή και άλλων χωρών, στα πολυδιάστατα θέματα της Επιστήμης Δεδομένων και Μηχανικής Μάθησης.

- Στη σε βάθος κατάρτιση μηχανικών και άλλων επιστημόνων και στην ανάπτυξη των ερευνητικών ικανοτήτων τους, ώστε να καθίστανται ικανοί για παραγωγή νέας γνώσης στην περιοχή της Επιστήμης Δεδομένων και Μηχανικής Μάθησης.

Οι απόφοιτοι αποκτούν μεταξύ άλλων τις παρακάτω γνώσεις και δεξιότητες:

- Θεωρητική και πρακτική γνώση μεθόδων και τεχνολογιών αναπαράστασης, αποθήκευσης και επεξεργασίας ετερογενών τύπων δεδομένων με σύγχρονες αλγοριθμικές και υπολογιστικές τεχνικές.
- Προχωρημένες γνώσεις και δεξιότητες σχετικές με τα αντικείμενα της στατιστικής, των πιθανοτήτων και γενικότερα των μαθηματικών εννοιών που απαιτούνται για τη κατανόηση απλών αλλά και προχωρημένων ζητημάτων των υπό εξέταση περιοχών, όπως και γνώσεις για την χρήση των κατάλληλων για την κάθε περίπτωση εργαλείων για τα διαφορετικά σύνολα δεδομένων.
- Εμβάθυνση στις πλέον σύγχρονες τεχνικές και μεθοδολογίες που έχουν παρουσιαστεί στην περιοχή της Επιστήμης των Δεδομένων και της Μηχανικής Μάθησης και σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων με τεχνικές επεξεργασίας και ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων για την κατασκευή μοντέλων πρόβλεψης και τη λήψη αποφάσεων.
- Επιστημονικά άρθρα σύνοψη και αποτελεσματική παρουσίαση των μοντέλων και των πορισμάτων που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων με μεθόδους Μηχανικής Μάθησης.
- Γνώσεις σε εξειδικευμένα πεδία εφαρμογής (ανάλυση εικόνας, όραση υπολογιστών, επεξεργασία γεωχωρικών συντεταγμένων κλπ).

### **1.3. Σπουδές**

Για την απόκτηση του ΔΜΣ απαιτείται η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε μαθήματα που συνολικά αντιστοιχούν σε τουλάχιστον 60 μονάδες, και η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας που ισοδυναμεί σε άλλες 30 μονάδες. Το Πρόγραμμα Σπουδών είναι πλήρους απασχόλησης και περιλαμβάνει δύο εξάμηνα μαθημάτων και ένα εξάμηνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας. Η ελάχιστη διάρκεια σπουδών είναι 2 ακαδημαϊκά εξάμηνα και η μέγιστη διάρκεια φοίτησης είναι 2 έτη περιλαμβανομένης της εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας.

## 2. Οργάνωση και διοίκηση

### 2.1. Οργανωτικό πλαίσιο

Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Επιστήμη Δεδομένων και Μηχανική Μάθηση» οργανώνεται και υλοποιείται μέσα από την συνεργασία των Σχολών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Πολιτικών Μηχανικών και Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Επισπεύδουσα Σχολή είναι η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών.

#### **Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο**

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) ιδρύθηκε στην αρχική μορφή «Σχολείου των Τεχνών» το 1836, σχεδόν συγχρόνως με το κράτος της νεότερης Ελλάδας. Μετεξελίχθηκε (1887, 1917) κατά τα πρότυπα του «Ηπειρωτικού» Ευρωπαϊκού συστήματος εκπαίδευσης των μηχανικών, με ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο σπουδών και κανονική διάρκεια πέντε ετών. Μέσω της αδιάσπαστης ενότητας των σπουδών και της έρευνας, έχει ως πρωτεύουσα θεσμική συνιστώσα της αποστολής του την παροχή ανώτατης παιδείας διακεκριμένης ποιότητας και την προαγωγή των επιστημών και της τεχνολογίας. Το δίπλωμα του ΕΜΠ είναι ισοδύναμο με το «Master of Science» (M.Sc.) ή «Master of Engineering» (M.Eng.) του Αγγλοσαξονικού συστήματος σπουδών.

Σύμφωνα με την κυρίαρχη στρατηγική επιλογή του περί διατήρησης και ενίσχυσης της θέσης του, ως διακεκριμένου και στο διεθνή χώρο πανεπιστημιακού Ιδρύματος των επιστημών και της τεχνολογίας, το ΕΜΠ, με έμβλημα τον Προμηθέα-Πυρφόρο, μέτρο τον άνθρωπο και κύριες παραμέτρους την ποιότητα της ζωής και την προστασία των δημοκρατικών δικαιωμάτων και κατακτήσεων, ολοκληρώνει την αποστολή του με την ανάπτυξη και των ευρύτερων προσωπικών και κοινωνικών αρετών των διδασκόντων - ερευνητών και των διδασκομένων - φοιτητών, καλλιεργώντας τις δεξιότητες για την αυτοδύναμη πρόσβαση στη γνώση, τη σύνθεση, την έρευνα, την επικοινωνία, τη συνεργασία και τη διοίκηση προσωπικού και έργων, αναδεικνύοντας ολοκληρωμένες προσωπικότητες, που όχι μόνο διαθέτουν ανανεώσιμη επιστημονική και τεχνολογική γνώση, αλλά και γνωρίζουν να «ίστανται» ως επιστήμονες και να «υπάρχουν» ως συνειδητοί-υπεύθυνοι πολίτες και προσφέροντας αμέριστη και αποτελεσματική συμβολή στην κάλυψη των επιστημονικών και τεχνολογικών, των κοινωνικών, πολιτιστικών και άλλων ευρύτερων αναπτυξιακών αναγκών της χώρας κατά προτεραιότητα αλλά και της διεθνούς κοινότητας.

#### **Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών**

Η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΣΗΜΜΥ) είναι μια από τις εννέα Σχολές του ΕΜΠ. Το 1975 η Σχολή Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ διαχωρίστηκε στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών και στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών. Το 1991, η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, η οποία περιελάμβανε τις γρήγορα αναπτυσσόμενες περιοχές της Επιστήμης Υπολογιστών και Επιστήμης Μηχανικού Υπολογιστών, μετονομάστηκε σε Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, και μεταγενέστερα, κατόπιν απόφασης της Συγκλήτου ΕΜΠ, σε Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών.

Η ΣΗΜΜΥ καλύπτει τις περιοχές Συστημάτων Ηλεκτρικής Ισχύος, Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων, Εφαρμογών Ηλεκτρονικής, σε διάφορες επιστημονικές περιοχές εφαρμογών και τις περιοχές της Επιστήμης Υπολογιστών και Επιστήμης Μηχανικού Υπολογιστών. Το Προπτυχιακό Πρόγραμμα της Σχολής ΗΜΜΥ είναι πενταετές και οδηγεί στην απόκτηση του Διπλώματος Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και Μηχανικού Υπολογιστών. Οι μεταπτυχιακές σπουδές στη ΣΗΜΜΥ οδηγούν στην απόκτηση Διδακτορικού Διπλώματος στην Επιστήμη Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και Μηχανικού Υπολογιστών. Η ΣΗΜΜΥ έχει ευρύτατη συμμετοχή σε διάφορα εθνικά και ευρωπαϊκά ερευνητικά και αναπτυξιακά προγράμματα.

Η Σχολή είναι οργανωμένη σε επτά τομείς: τον Τομέα Ηλεκτρομαγνητικών Εφαρμογών, Ηλεκτροοπτικής και Ηλεκτρονικών Υλικών, τον Τομέα Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, τον Τομέα Σημάτων, Ελέγχου και Ρομποτικής, τον Τομέα Τεχνολογίας Πληροφορικής και Υπολογιστών, τον Τομέα Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής, τον Τομέα Ηλεκτρικής Ισχύος και τον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων.

Ο *Τομέας Ηλεκτρομαγνητικών Εφαρμογών Ηλεκτροοπτικής και Ηλεκτρονικών Υλικών* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: Θεωρία και εφαρμογές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, διάδοση κυμάτων σε ασύρματα τηλεφωνικά συστήματα, πλάσμα και ηλεκτρονικές δέσμες, δομή, ιδιότητες και εφαρμογές ηλεκτρονικών και ηλεκτροοπτικών υλικών, ηλεκτρομαγνητική διάδοση σε μη γραμμικά μέσα, μη γραμμική οπτική, βιοϊατρική οπτική και εφαρμοσμένη βιοφυσική.

Ο *Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: ασύρματα συστήματα τηλεπικοινωνιών και μετάδοση πληροφορίας, ραντάρ, ραδιομετρία και τηλεματική, μικροκυματικές και οπτικές τηλεπικοινωνίες, κινητές ραδιοεπικοινωνίες, τεχνολογία υλικών, βιοϊατρική τεχνολογία.

Ο *Τομέας Σημάτων, Ελέγχου και Ρομποτικής* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: επεξεργασία σήματος, ανάλυση σχεδίαση συστημάτων και ηλεκτρικών δικτύων, συστήματα αυτόματου ελέγχου, ρομποτική, αυτοματισμός, μάθηση μηχανής, υπολογιστική όραση και τεχνολογία φωνής.

Ο *Τομέας Τεχνολογίας Πληροφορικής και Υπολογιστών* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: Θεωρία υπολογισμού, υλικό, λογισμικό, υπολογιστικά συστήματα, πληροφοριακά συστήματα, συστήματα διασύνδεσης ανθρώπου υπολογιστή.

Ο *Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: τηλεπικοινωνιακά συστήματα και υπηρεσίες, θεωρία πληροφορίας, δίκτυα επικοινωνιών και υπολογιστών, ηλεκτρονική, μικροσυστήματα, καταμεμημένα συστήματα πληροφορικής, κινητές και προσωπικές επικοινωνίες, εργαλεία και περιεχόμενο πολυμέσων.

Ο *Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: ηλεκτρικές μηχανές, συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, υψηλές τάσεις, ηλεκτρονικά ισχύος, φωτοτεχνία, βιομηχανικά ηλεκτρονικά, ανάλυση/ διαχείριση βιομηχανικών ηλεκτρικών δικτύων, οικονομική ανάλυση ενεργειακών και περιβαλλοντικών συστημάτων.

Ο *Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων* συντονίζει τα γνωστικά αντικείμενα: συστήματα ηλεκτρικών μετρήσεων, βιομηχανικές και κτιριακές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, έλεγχος ηλεκτρικών μηχανών και συστήματα προώθησης, συστήματα διοίκησης και αποφάσεων, συστήματα υποστήριξης ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής.

## **Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών**

Η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (ΣΕΜΦΕ) ιδρύθηκε το 1999 και από τότε εκπαιδεύει τους δικούς της φοιτητές, αλλά και τους φοιτητές των υπόλοιπων σχολών του ΕΜΠ, θεραπεύοντας ένα ευρύ φάσμα βασικών επιστημονικών πεδίων στα Μαθηματικά, τη Φυσική, τη Μηχανική και τις Ανθρωπιστικές Επιστήμες.

Το διδακτικό-ερευνητικό της προσωπικό εκπονεί έρευνα αριστείας σε ένα εντυπωσιακό εύρος επιστημονικών πεδίων που ξεκινάει από τη φιλοσοφία, τα καθαρά μαθηματικά και τη θεμελιώδη φυσική μέχρι τις καθαρές εφαρμογές, όπως η στατιστική, τα οικονομικά μαθηματικά, τα λείζερ και την αντοχή των υλικών.

Η ΣΕΜΦΕ απαρτίζεται από τέσσερις τομείς, τον Τομέα Μαθηματικών, τον Τομέα Φυσικής, τον Τομέα Μηχανικής και τον Τομέα Ανθρωπιστικών Κοινωνικών Επιστημών και Δικαίου.

Η ερευνητική δραστηριότητα του *Τομέα Μαθηματικών* καλύπτει ένα ευρύ φάσμα περιοχών στα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά και στα Θεωρητικά Μαθηματικά.

Στον *Τομέα Φυσικής* εκπαιδεύονται φοιτητές και εκπονείται έρευνα πάνω σε θεμελιώδη αλλά και πρακτικά προβλήματα που διέπουν τα φυσικά φαινόμενα. Το ερευνητικό προσωπικό καθοδηγεί προγράμματα πρωτοποριακής έρευνας στα στοιχειώδη σωματίδια και την κοσμολογία, στα laser, στους υπεραγωγούς, στα νανοϋλικά, στα βιοπολυμερή, στη φυσική περιβάλλοντος και σε πολλά άλλα ενδιαφέροντα θέματα αιχμής.

Ο *Τομέας Μηχανικής* χρησιμοποιεί θεωρητικές, υπολογιστικές και πειραματικές μεθόδους για τη μελέτη της μηχανικής συμπεριφοράς υλικών και συστημάτων.

Ο *Τομέας Ανθρωπιστικών, Κοινωνικών Επιστημών και Δικαίου (ΑΚΕΔ)* θεραπεύει γνωστικά αντικείμενα ανθρωπιστικών σπουδών (φιλοσοφία, φιλοσοφία/ ιστορία/ κοινωνιολογία επιστημών και τεχνολογίας, φιλοσοφία του περιβάλλοντος, φιλοσοφία της τέχνης, ιστορία του πολιτισμού), κοινωνικών επιστημών (πολιτική οικονομία, μικρο- και μακρο-οικονομική ανάλυση, οικονομική των επιχειρήσεων, κοινωνιολογία) καθώς και νομικών σπουδών (στοιχεία δικαίου, τεχνική νομοθεσία).

## **Σχολή Πολιτικών Μηχανικών**

Η Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ (ΣΠΜ), η αρχαιότερη σχολή μηχανικών της χώρας αλλά και η μητέρα όλων των άλλων σχολών του Πολυτεχνείου, στη διάρκεια της μακροχρόνιας λειτουργίας της, έχει διαδραματίσει πρωταγωνιστικό ρόλο στην επιστημονική, τεχνολογική και οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Σε ταραγμένες αλλά και ήρεμες περιόδους της ελληνικής ιστορίας από τον 19ο αιώνα ως σήμερα, οι απόφοιτοι της Σχολής απετέλεσαν σταθερή αναφορά και θεμέλιο της οικοδόμησης και ανοικοδόμησης της χώρας και των υποδομών της. Οι απόφοιτοι της Σχολής δεν περιορίζονται από τα σύνορα της χώρας και συχνά αφήνουν τη σφραγίδα τους στο παγκόσμιο επιστημονικό και τεχνολογικό γίγνεσθαι. Το καθηγητικό προσωπικό και οι φοιτητές της συμμετέχουν ενεργά στην παγκόσμια παραγωγή καινούργιας γνώσης. Ως αποτέλεσμα της υψηλής ποιότητας της δουλειάς των καθηγητών και των φοιτητών της, προπτυχιακών και μεταπτυχιακών, η Σχολή τα τελευταία χρόνια βρίσκεται πολύ ψηλά στις διεθνείς κατατάξεις Σχολών — για παράδειγμα όγδοη ανάμεσα στις Ευρωπαϊκές Σχολές Πολιτικών Μηχανικών σύμφωνα με τον Οργανισμό QS.

Η ΣΠΜ περιλαμβάνει πέντε τομείς, καθένας από τους οποίους αποτελεί μια μονάδα παραγωγής και μετάδοσης της επιστήμης και τεχνολογίας.

Ο *Τομέας Δομοστατικής* δραστηριοποιείται επιστημονικά στις περιοχές της θεωρητικής και πειραματικής στατικής, της δυναμικής, της ανάλυσης της δομικής ευστάθειας, της σχηματοποίησης και του υπολογισμού μεταλλικών κατασκευών, των κατασκευών οπλισμένου και προεντεταμένου σκυροδέματος, της αντισεισμικής τεχνολογίας και των συναφών εφαρμογών ηλεκτρονικού υπολογιστή. Στον Τομέα ανήκουν τέσσερα εργαστήρια, το Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος, το Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών, το Εργαστήριο Αντισεισμικής Τεχνολογίας και το Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών.

Ο *Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος* έχει ως γνωστικό αντικείμενο τη μελέτη, από ποσοτική και ποιοτική άποψη, του υδάτινου περιβάλλοντος και των συναφών έργων Πολιτικού Μηχανικού. Καλύπτει εκπαιδευτικά και ερευνητικά τις γνωστικές περιοχές της Υδραυλικής, της Υδρολογίας και των Υδατικών Πόρων, των Υδραυλικών Έργων, της Περιβαλλοντικής και Υγειονομικής Τεχνολογίας, της Θαλάσσιας Υδραυλικής και των Λιμενικών Έργων, της Ενέργειας και των Υδροηλεκτρικών Έργων. Περιλαμβάνει τέσσερα εργαστήρια, το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδραυλικής, το Εργαστήριο Λιμενικών Έργων, το Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας και το Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων.

Ο *Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής* καλύπτει, εκπαιδευτικά και ερευνητικά, τις μεταφορές ανθρώπων και αγαθών με όλα τα μέσα, από τα στάδια των ερευνών, του γενικού σχεδιασμού και των μελετών σκοπιμότητας, μέχρι τις μελέτες εφαρμογής, την κατασκευή και τη λειτουργία. Επίσης, καλύπτει το σχεδιασμό μιγμάτων υλικών οδοποιίας καθώς και την κατασκευή και συντήρηση οδοστρωμάτων οδών και αεροδρομίων. Περιλαμβάνει τρία εργαστήρια, το Εργαστήριο Κυκλοφοριακής Τεχνικής, το Εργαστήριο Οδοποιίας και το Εργαστήριο Σιδηροδρομικής και Μεταφορών.

Ο *Τομέας Γεωτεχνικής* καλύπτει ένα ευρύ γνωστικό αντικείμενο που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τη μελέτη της συμπεριφοράς εδαφών υπό στατικές και δυναμικές συνθήκες φόρτισης, της συμπεριφοράς των πετρωμάτων και γεωλογικών σχηματισμών, και της σεισμικής συμπεριφοράς υπόγειων κατασκευών, λιμενικών κρηπιδότοιχων και βάθρων γεφυρών. Επίσης καλύπτει τον υπολογισμό, τον σχεδιασμό και την κατασκευή θεμελιώσεων τεχνικών έργων και την προστασία και αποκατάσταση του γεωπεριβάλλοντος. Στον Τομέα υπάγονται δύο εργαστήρια, το Εργαστήριο Εδαφομηχανικής και το Εργαστήριο Θεμελιώσεων.

Τέλος, ο *Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων* έχει την ευθύνη της εκπαίδευσης των φοιτητών στη διοίκηση παραγωγής των τεχνικών έργων σε όλο τον κύκλο ζωής τους – από τη σύλληψη της αναγκαιότητας κατασκευής τους μέχρι την παράδοση, λειτουργία και συντήρησή τους. Στον Τομέα λειτουργεί το Εργαστήριο Δομικών Μηχανών και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων.

### **Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών - Μηχανικών Γεωπληροφορικής**

Η Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών - Μηχανικών Γεωπληροφορικής (ΣΑΤΜ-ΜΓ) ιδρύθηκε το 1917 με την επωνυμία «Ανωτάτη Σχολή Τοπογράφων Μηχανικών». Το 1930 η φοίτηση, που μέχρι τότε ήταν 3ετής, έγινε 4ετής και η σχολή ονομάστηκε «Ανωτάτη Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών». Κύριος εμπνευστής της ιδέας της Σχολής Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών καθώς και των αλλαγών του 1930 ήταν ο Καθηγητής Δημήτριος Λαμπαδάριος, Ακαδημαϊκός και Πρύτανης του ΕΜΠ (1928-1933), βασικός Καθηγητής και Κοσμήτορας της Σχολής για πολλά χρόνια. Το όνομά του φέρει και το αρχικό κτίριο της Σχολής στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.



Το 1974, επί κοσμητείας του Καθηγητή (σήμερα Ομότιμου Καθηγητή) Γεωργίου Βέη, ο οποίος συνετέλεσε ουσιαστικά στην εξέλιξη της Σχολής, η διάρκεια φοίτησης αυξήθηκε στα πέντε χρόνια. Το 2001 η ΣΑΤΜ σε αναγνώριση του συνόλου της προσφοράς του Ομότιμου Καθηγητή κ. Γ. Βέη στη Σχολή και στο ΕΜΠ, μετά από ομόφωνη απόφαση της Σχολής και επικύρωσή της από την Σύγκλητο ονόμασε το ΒΔ κτήριο του συγκροτήματος της ΣΑΤΜ σε κτήριο Βέη.

Από την έναρξη εφαρμογής του Νόμου-Πλαίσιο για τα ΑΕΙ το 1982, η Σχολή μετονομάστηκε σε "Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών". Η Σύγκλητος στην συνεδρίαση της 08/02/2002 αποφάσισε την επαναφορά του τίτλου της Σχολής στα μετονομασθέντα με τον Ν.1268/82 Τμήματα του ΕΜΠ χωρίς ουδεμία αλλαγή στην υφιστάμενη δομή και λειτουργία.

Τον Ιούλιο 2020 η Σύγκλητος του ΕΜΠ αποφάσισε, μετά από εμπειριστατωμένη εισήγηση της Σχολής, τη μετονομασία της σε **«Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών - Μηχανικών Γεωπληροφορικής»**, ώστε ο τίτλος να αντικατοπτρίζει πλήρως το σύγχρονο περιεχόμενο των γνωστικών αντικειμένων της. Αναμένεται, στο αμέσως προσεχές διάστημα, η δημοσίευση της σχετικής απόφασης σε ΦΕΚ, ώστε να αποτελέσει τον νέο επίσημο τίτλο της Σχολής.

Η μετονομασία της Σχολής ισχύει από τις 3 Ιουνίου 2021 (η σχετική Υπουργική Απόφαση δημοσιεύθηκε στο [ΦΕΚ 2348B'/3-6-2021](#)).

Η εκπαιδευτική και ερευνητική δραστηριότητα υλοποιείται από τους τρεις Τομείς της Σχολής, που σύμφωνα με το Ν. 1268/82 αποτελούν τη βασική ακαδημαϊκή και ερευνητική μονάδα και καλύπτουν, στηρίζουν και προάγουν τη διδασκαλία και την έρευνα μέρους του γνωστικού αντικείμενου της Σχολής.

Ο *Τομέας Τοπογραφίας* έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη μεθόδων, τεχνικών και εφαρμογών για τη συλλογή, συστηματική παρακολούθηση, επεξεργασία, ανάλυση, ερμηνεία, χαρτογράφηση, αποθήκευση και διαχείριση των μετρητικών και ποιοτικών στοιχείων που συγκροτούν το χώρο και γενικότερα το φυσικό και κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον με τα οποία ο Διπλωματούχος Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός αλληλεπιδρά με τις μελέτες, τα σχέδια ανάπτυξης και τα τεχνικά έργα.

Ο *Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού* θεραπεύει ένα φάσμα αντικειμένων, τα οποία εντάσσονται στις παρακάτω περιοχές κύριας εμβάθυνσης: 1. Χωροταξία & Περιφερειακή Ανάπτυξη, 2. Πολεοδομικός Σχεδιασμός, 3. Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός & Επιπτώσεις και 4. Ανάλυση Χώρου & Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

Το αντικείμενο του *Τομέα Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης* είναι η μελέτη και ο σχεδιασμός έργων της υπαίθρου που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της χώρας λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές συνιστώσες τους με στόχο τη βιωσιμότητα.

## 2.2. Διοίκηση

### Επισπεύδουσα Σχολή

Επισπεύδουσα Σχολή του Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών Επιστήμη Δεδομένων και Μηχανική Μάθηση είναι η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του

ΕΜΠ, η οποία συνεργάζεται με τη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του ΕΜΠ, τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ και τη Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών - Μηχανικών Γεωπληροφορικής του ΕΜΠ. Τη διοικητική υποστήριξη του προγράμματος ασκεί η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ.

**Κοσμήτορας Σχολής ΗΜΜΥ ΕΜΠ:** Καθηγητής Π. Τσανάκας

#### **Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ)**

Δ. Φωτάκης, Καθ. ΣΗΜΜΥ

Γ. Στάμου, Καθ. ΣΗΜΜΥ

Ν. Λαγαρός, Καθ. ΣΠΜ

Δ. Φουσκάκης, Καθ. ΣΕΜΦΕ

Κ. Καραντζαλος, Καθ. ΣΑΤΜ-ΜΓ

**Πρόεδρος ΕΠΣ:** Δ. Φωτάκης, Καθ. Σχολής ΗΜΜΥ

#### **Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ)**

Δ. Φωτάκης, Καθ. ΣΗΜΜΥ

Γ. Στάμου, Καθ. ΣΗΜΜΥ

Ν. Λαγαρός, Καθ. ΣΠΜ

Δ. Φουσκάκης, Καθ. ΣΕΜΦΕ

Κ. Καραντζαλος, Καθ. ΣΑΤΜ-ΜΓ

**Διευθυντής μεταπτυχιακού προγράμματος:** Δ. Φωτάκης, Καθ. Σχολής ΗΜΜΥ

#### **Γραμματεία Μεταπτυχιακού**

Υπεύθυνη Γραμματείας: Ευφροσύνη Κάντα, Γραμματέας ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ

Γραμματειακή υποστήριξη: Μαρία Μπράνη, Διοικητικό προσωπικό ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ

Τηλέφωνο: +30 210 772 2873

Email: [dsml-info@ece.ntua.gr](mailto:dsml-info@ece.ntua.gr)

Ιστοσελίδα: [dsml.ece.ntua.gr](http://dsml.ece.ntua.gr)

#### **Ταχυδρομική Διεύθυνση**

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Ηρώων Πολυτεχνείου 9

Αθήνα, Τ.Κ. 15780

### **2.3. Διδάσκοντες**

Η διδασκαλία όλων των μαθημάτων του προγράμματος ανατίθεται σε μέλη ΔΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ των Σχολών ΣΗΜΜΥ, ΣΕΜΦΕ, ΣΠΜ και ΣΑΤΜ-ΜΓ του ΕΜΠ, καθώς και καταξιωμένους

επιστήμονες με διδακτορικό σε σχετικό γνωστικό αντικείμενο. Στη διδασκαλία συμμετέχουν και μεταπτυχιακοί σπουδαστές στην εκπόνηση ασκήσεων, θεμάτων και εργαστηρίων. Η διδασκαλία κάθε μαθήματος ανατίθεται σε τουλάχιστον ένα μέλος ΔΕΠ των Σχολών ΣΗΜΜΥ, ΣΕΜΦΕ, ΣΠΜ και ΣΑΤΜ-ΜΓ του ΕΜΠ με σχετικό γνωστικό αντικείμενο. Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας των μεταπτυχιακών φοιτητών γίνεται υπό την επίβλεψη μέλους ΔΕΠ (από τους διδάσκοντες μαθημάτων του μεταπτυχιακού) και εξετάζεται από τριμελή επιτροπή, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό του μεταπτυχιακού.

Οι διδάσκοντες που επιλέγονται είναι καταξιωμένοι ερευνητές και έχουν μεγάλη εμπειρία στην θεραπεία των γνωστικών τους αντικειμένων, με εκτενή παροχή συναφούς διδακτικού έργου, επίβλεψη σχετικών διπλωματικών εργασιών και διδακτορικών διατριβών, παραγωγή συναφών δημοσιεύσεων σε διεθνή περιοδικά και συνέδρια και συμμετοχή σε αντίστοιχα ερευνητικά έργα (χρηματοδοτούμενα και μη).

Οι διδάσκοντες για το Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024 είναι οι παρακάτω (αλφαβητικά).

### **Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών**

Μιλτιάδης Αναγνώστου, Καθηγητής

Αθανάσιος Βουλόδημος, Επίκουρος Καθηγητής

Γεώργιος Γκούμας, Αναπληρωτής Καθηγητής

Κωνσταντία Ζαρκογιάννη, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Νεκτάριος Κοζύρης, Καθηγητής

Ειρήνη Κοιλανιώτη, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Στέφανος Κόλλιας, Ομότιμος Καθηγητής

Βασίλειος Μάγκλαρης, Ομότιμος Καθηγητής

Πέτρος Μαραγκός, Καθηγητής

Γεώργιος Ματσόπουλος, Καθηγητής

Κωνσταντίνα Νικήτα, Καθηγήτρια

Αριστείδης Παγουρτζής, Καθηγητής

Συμεών Παπαβασιλείου, Καθηγητής

Αλέξανδρος Ποταμιάνος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ιωάννα Ρουσάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Κωνσταντίνα Σακκά, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Γεώργιος Σιόλας, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Θεοδώρα Σούλιου, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Δημήτριος Σούντρης, Καθηγητής

Ελένη Στάη, Επίκουρη Καθηγήτρια

Γιώργος Στάμου, Καθηγητής

Ανδρέας-Γεώργιος Σταφυλοπάτης, Καθηγητής

Παρασκευή Τζούβελη, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Δημήτριος Τσουμάκος, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Δημήτριος Φωτάκης, Καθηγητής

#### **Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών**

Χρυσής Καρώνη, Ομότιμη Καθηγήτρια  
Κωνσταντίνος Καραταπάνης, Μεταδιδάκτορας  
Μιχαήλ Λουλάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Δημήτριος Φουσκάκης, Καθηγητής  
Κωνσταντίνος Χρυσάφινος, Καθηγητής  
Παναγιώτης Ψαρράκος, Καθηγητής

#### **Σχολή Πολιτικών Μηχανικών**

Ελένη Βλαχογιάννη, Καθηγήτρια  
Νικόλαος Λαγαρός, Καθηγητής  
Χρήστος Μακρόπουλος, Καθηγητής  
Συμεών Μαλαμής, Επίκουρος Καθηγητής  
Βησσαρίων Παπαδόπουλος, Καθηγητής  
Αθανάσιος Στάμος, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό  
Μιχαήλ Φραγκιαδάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής

#### **Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών**

Κωνσταντίνος Κεράντζαλος, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Β. Ντούσκος, Μεταδιδάκτορας

#### **Διδάσκοντες από Άλλα ΑΕΙ**

Γεώργιος Αλεξανδρίδης, Επίκουρος Καθηγητής ΕΚΠΑ

### 3. Κανονισμός σπουδών

#### 3.1. Πρόγραμμα σπουδών

- Το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην περιοχή της Επιστήμης Δεδομένων και Μηχανικής Μάθησης (Data Science and Machine Learning) μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών.
- Το Πρόγραμμα περιλαμβάνει δύο (2) εξάμηνα μαθημάτων και ένα (1) εξάμηνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΔΕ).
- Για την απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών απαιτείται η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε 12 μαθήματα, 6 έως 8 υποχρεωτικά (ομάδα Α) και 4 έως 6 κατ' επιλογήν (ομάδα Β) που συνολικά αντιστοιχούν σε 60 πιστωτικές μονάδες, καθώς και η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση της μεταπτυχιακής ΔΕ που ισοδυναμεί σε άλλες 30 πιστωτικές μονάδες.
- Τα μαθήματα (υποχρεωτικά και επιλογής) που διδάσκονται κάθε ακαδημαϊκό έτος καθορίζονται με αποφάσεις των αρμοδίων οργάνων και φαίνονται στον Οδηγό Σπουδών και στην Ενότητα Σπουδές>Μαθήματα της ιστοσελίδας του μεταπτυχιακού.
- Γλώσσα διδασκαλίας των μαθημάτων είναι κυρίως η ελληνική και για το λόγο αυτό προωθείται η ταχύρρυθμη διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στους αλλοδαπούς μεταπτυχιακούς φοιτητές. Επιτρέπεται η διδασκαλία μέρους ή συνόλου του ΠΜΣ στην αγγλική γλώσσα, στο πλαίσιο πάντα των διαδικασιών σύνταξης, έγκρισης και αξιολόγησης των αναλυτικών ΠΜΣ.
- Η γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι η ελληνική ή η αγγλική και ορίζεται με απόφαση της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ). Σε κάθε περίπτωση, η μεταπτυχιακή ΔΕ περιλαμβάνει εκτεταμένη περίληψη στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα.

#### 3.2. Παρακολούθηση μαθημάτων και αξιολόγηση φοιτητών

- Η παρακολούθηση των μαθημάτων και η συμμετοχή στις συναφείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες είναι υποχρεωτική. Σε περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρουσίας του μεταπτυχιακού φοιτητή, η ΕΠΣ μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3 των διαλέξεων. Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που δεν έχει συμπληρώσει τον απαραίτητο αριθμό παρουσιών σε κάποιο μάθημα έχει το δικαίωμα να επαναλάβει το μάθημα (ή άλλο αντίστοιχο που του ορίζει η ΕΠΣ) το επόμενο και τελευταίο ακαδημαϊκό έτος σπουδών.
- Η βαθμολογία στα μαθήματα γίνεται στην κλίμακα 0-10, χωρίς κλασματικό μέρος, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5. Ο βαθμός του μαθήματος μπορεί να προκύψει όχι μόνο από την τελική εξέταση αλλά και με βαρύτητα από την επίδοση στις εφαρμοσμένες μεθόδους διδασκαλίας (εργαστήρια, εργαστήρια προσωπικών υπολογιστών, σπουδαστήρια, σχεδιαστήρια, εργασία πεδίου, θέματα, ομαδικές εργασίες με

προσωπική παρουσίαση) που διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, που καθορίζεται σε κάθε μάθημα από τον αρμόδιο διδάσκοντα.

- Η βαθμολογία της μεταπτυχιακής ΔΕ, που δίνεται από τους επιμέρους εξεταστές και ως μέσος όρος, μπορεί να περιλαμβάνει μισή κλασματική μονάδα.
- Η τελική εξέταση διεξάγεται μετά το τέλος διδασκαλίας της εκπαιδευτικής περιόδου, σε εξεταστική περίοδο διάρκειας τουλάχιστον δύο εβδομάδων, σύμφωνα με το Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος και τις ειδικότερες αποφάσεις της ΕΠΣ. Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους διδάσκοντες μετά το πέρας της διεξαγωγής της τελικής εξέτασης.
- Δεν προβλέπεται επαναληπτική εξέταση. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, η ΕΠΣ μπορεί, με τεκμηριωμένη απόφασή της, να αποδεχθεί έκτακτη επιπλέον εξέταση στο  $\frac{1}{4}$  των μαθημάτων, κατά μέγιστο, ανά ακαδημαϊκή περίοδο, εφόσον ο μεταπτυχιακός φοιτητής δεν μπόρεσε να εξεταστεί για λόγους ανωτέρας βίας. Η ΕΠΣ μπορεί επίσης, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να ορίσει επαναληπτικές εξετάσεις.
- Οι αποτυχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια (ή και διαφορετικά αν πρόκειται για επιλογής) μαθήματα.
- Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μαθήματος/μαθημάτων, οπότε και (σύμφωνα με όσα ορίζονται στον Κανονισμό) θεωρείται ότι δεν έχει ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα, μπορεί να εξεταστεί στα μαθήματα αυτά, ύστερα από αίτησή του, από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ της Σχολής, οι οποίοι έχουν το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΠΣ του ΔΠΜΣ. Από την επιτροπή εξαιρούνται οι διδάσκοντες του μαθήματος.
- Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει παρακολουθήσει μαθήματα άλλου αναγνωρισμένου μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών και έχει εξεταστεί επιτυχώς σε αυτά, μπορεί να απαλλαγεί από αντίστοιχα μαθήματα του ΔΠΜΣ μετά από αίτησή του, εισήγηση των αντίστοιχων διδασκόντων και απόφαση της ΕΠΣ. Διευκρινίζεται ότι μπορεί να αιτηθεί και να λάβει απαλλαγή μέχρι και σε δύο μαθήματα.
- Τα μαθήματα που δεν έγιναν θα πρέπει να αναπληρωθούν έτσι ώστε να συμπληρωθεί ο αριθμός των 13 εκπαιδευτικών εβδομάδων. Η αναπλήρωση αποφασίζεται και ανακοινώνεται από την ΕΠΣ του ΔΠΜΣ φροντίζοντας την τήρηση του ακαδημαϊκού ημερολογίου, όσο αυτό είναι δυνατό.

### 3.3. Διπλωματική εργασία

- Η ανάληψη μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (ΜΔΕ) μπορεί να γίνει μετά το τέλος της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου του πρώτου έτους σπουδών, με την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά (έξι) από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ που απαιτούνται για τη λήψη διπλώματος. Για μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι επανεγγράφονται και τον επόμενο χρόνο για παρακολούθηση μαθημάτων της 1ης ή της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου, αποφασίζει η ΣΕ για τυχόν ανάληψη της μεταπτυχιακής ΔΕ τους από την έναρξη του 2ου ακαδημαϊκού έτους σπουδών.

- Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση, στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Ο κύριος επιβλέπων πρέπει να είναι μέλος ΔΕΠ ή ομότιμος Καθηγητής που διδάσκει στο ΔΠΜΣ. Με πρόταση του επιβλέποντα, τον μεταπτυχιακό φοιτητή μπορούν να επικουρούν επιστημονικά στην εκπόνηση της ΜΔΕ του μεταδιδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες ή μεταπτυχιακοί φοιτητές, άλλοι επιστημονικοί συνεργάτες του ΕΜΠ ή προσκεκλημένοι διδάσκοντες εκτός ΕΜΠ. Είναι δυνατόν επίσης να συμμετέχει επικουρικά εργαστηριακό διδακτικό προσωπικό (ΕΔΙΠ) ή τεχνικό προσωπικό (ΕΕΠ, ΕΤΕΠ, κ.ά.) για την εργαστηριακή υποστήριξη των ΜΔΕ, όπου αυτό απαιτείται. Η Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ) με βάση την αίτηση, ορίζει τον επιβλέποντα και εγκρίνει την ανάθεση της ΜΔΕ στον μεταπτυχιακό φοιτητή.
- Ένα μήνα πριν την ημερομηνία εξέτασης της ΜΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτημα ορισμού τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής, το οποίο υπογράφεται από τον επιβλέποντα και περιλαμβάνει πρόταση του επιβλέποντα για τη σύνθεση της τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής. Η Εξεταστική Επιτροπή περιλαμβάνει τον επιβλέποντα και άλλα μέλη ΔΕΠ του διδακτικού προσωπικού του ΔΠΜΣ. Με βάση την αίτηση, η ΣΕ συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την αξιολόγηση και την τελική έγκριση της ΜΔΕ. Η βαθμολογία της ΜΔΕ προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας των τριών εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλοποιείται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5,5 (πέντε και 50%). Η ΕΠΣ θεσπίζει ενιαία κριτήρια αξιολόγησης για την αξιολόγηση και την τελική έγκριση των ΜΔΕ.
- Αν μια ΜΔΕ δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς εντός του 3ου εξαμήνου σπουδών, αυτή μπορεί να συνεχιστεί κατά την επόμενη ακαδημαϊκή περίοδο. Σε αυτή την περίπτωση, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούνται να υποβάλει έκθεση προόδου της ΜΔΕ, με αναλυτική περιγραφή πεπραγμένων, λεπτομερή χρονοπρογραμματισμό των επόμενων σημαντικών βημάτων, και αναμενόμενη ημερομηνία ολοκλήρωσης της ΜΔΕ. Η έκθεση προόδου της ΜΔΕ συνυπογράφεται από τον μεταπτυχιακό φοιτητή και από τον επιβλέποντα, και τίθεται υπόψη της ΣΕ.
- Το κείμενο της ΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου με βάση πρότυπο που έχει εγκριθεί από την ΕΠΣ, υποβάλλεται σε 5 τουλάχιστον αντίτυπα και περιλαμβάνει οπωσδήποτε σύνοψη 1.200 έως 2.000 λέξεων, πίνακα περιεχομένων, βιβλιογραφικές αναφορές και περίληψη 300 έως 500 λέξεων στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της μεταπτυχιακής ΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει αντίτυπο και ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας του στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και να υποβάλλει ηλεκτρονικά το αρχείο της εργασίας του στο Ιδρυματικό Αποθετήριο του ΕΜΠ (<http://dspace.lib.ntua.gr/>). Οι ΔΕ που εγκρίνονται από την Εξεταστική Επιτροπή αναρτώνται υποχρεωτικά στο διαδικτυακό τόπο του μεταπτυχιακού.
- Σε κάθε περίπτωση, για την απονομή του ΔΜΣ απαιτείται η επιτυχής παρακολούθηση και εξέταση στον προβλεπόμενο αριθμό μεταπτυχιακών μαθημάτων και η επιτυχής ολοκλήρωση και εξέταση της ΜΔΕ. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός της μέγιστης προβλεπόμενης χρονικής διάρκειας σπουδών, ο μεταπτυχιακός φοιτητής παίρνει απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης για τα μεταπτυχιακά μαθήματα στα οποία έχει εξεταστεί επιτυχώς.

- Ο γενικός βαθμός του ΔΜΣ προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των βαθμών των μεταπτυχιακών μαθημάτων και της μεταπτυχιακής ΔΕ, η οποία θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε ένα (1) εξάμηνο μαθημάτων.

### **3.4. Διάρκεια φοίτησης**

- Η ελάχιστη διάρκεια σπουδών στο μεταπτυχιακό είναι 3 ακαδημαϊκά εξάμηνα και η μέγιστη διάρκεια φοίτησης είναι 2 έτη.
- Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, στις οποίες ο μεταπτυχιακός φοιτητής ολοκληρώνει επιτυχώς τις υποχρεώσεις του για την απόκτηση του ΔΜΣ σε χρονικό διάστημα μικρότερο της ελάχιστης προβλεπόμενης διάρκειας του ΠΜΣ και σε κάθε περίπτωση, σε διάστημα όχι μικρότερο του ενός (1) έτους, η ΕΠΣ μπορεί, με απόφασή της, να εισηγηθεί στη Σύγκλητο του ΕΜΠ τη χορήγηση του ΔΜΣ.
- Ο μέγιστος χρόνος παραμονής στο ΠΜΣ, υπολογιζόμενος από την κανονική εγγραφή είναι δύο (2) έτη. Με την ολοκλήρωση του 2ου έτους η ΕΠΣ αποφασίζει την διακοπή της φοίτησης και χορηγεί βεβαίωση με τα μαθήματα και την αντίστοιχη βαθμολογία στα οποία αυτός έχει εξεταστεί επιτυχώς. Κατ' εξαίρεση, σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να δοθεί μικρή παράταση μέχρι ένα (1) επιπλέον έτος, μετά από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΠΣ.
- Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να διακόψουν προσωρινά τις σπουδές τους με έγγραφη αίτησή τους, για χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τα δύο (2) συνεχόμενα εξάμηνα. Τα εξάμηνα αναστολής της φοιτητικής ιδιότητας δεν προσμετρώνται στην προβλεπόμενη ανώτατη διάρκεια κανονικής φοίτησης.



## 4. Πρόγραμμα μαθημάτων

### 4.1. Οργάνωση μαθημάτων

Συνολικά, προσφέρεται στους φοιτητές ένα σύνολο από 8 υποχρεωτικά μαθήματα και 19 μαθήματα επιλογής που δίνουν έμφαση τόσο στην πλήρη κατανόηση του θεωρητικού υποβάθρου, όσο και στην εργαστηριακή εξάσκηση στις περιοχές της Επιστήμης Δεδομένων και της Μηχανικής Μάθησης. Η Διπλωματική Εργασία ξεκινά μετά το τέλος του πρώτου έτους σπουδών, με την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ. Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη, η ανάπτυξη και εφαρμογή νέων μεθόδων, τεχνολογιών και συστημάτων Επιστήμης Δεδομένων και Μηχανικής Μάθησης, ώστε οι φοιτητές να εμπνεύσουν τις γνώσεις που προσφέρονται και να εξασκηθούν σε πραγματικές εφαρμογές. Στους Πίνακες 1 και 2 που ακολουθούν αναφέρονται τα μαθήματα του προγράμματος με τις ώρες διδασκαλίας και τις αντίστοιχες πιστωτικές μονάδες ανά μάθημα.

**Πίνακας 1.** Μαθήματα χειμερινού εξαμήνου (σύνολο 30 μονάδες)

Κωδ. μαθ.	ΜΑΘΗΜΑ	ΩΡΕΣ	Μονάδες
<b>Υποχρεωτικά Μαθήματα</b>			
850	Αναγνώριση Προτύπων	3	5
851	Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα	3	5
852	Μηχανική Μάθηση	3	5
853	Προγραμματιστικά Εργαλεία και Τεχνολογίες για την Επιστήμη Δεδομένων	3	5
<b>Κατ' επιλογήν Μαθήματα</b>			
854	Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων	3	5
855	Απεικόνιση Δεδομένων (δεν θα διδαχθεί κατά το ακαδ. έτος 2023-24)	3	5
856	Ασφάλεια Δεδομένων και Ιδιωτικότητα	3	5
857	Κατανεμημένα Συστήματα	3	5
858	Στατιστική Μοντελοποίηση	3	5
859	Υπολογιστική Γραμμική Άλγεβρα	3	5
869	Στοχαστικές Διαδικασίες	3	5

**Πίνακας 2.** Μαθήματα εαρινού εξαμήνου (σύνολο 30 μονάδες)

Κωδ. μαθ.	ΜΑΘΗΜΑ	ΩΡΕΣ	Μονάδες
<b>Υποχρεωτικά Μαθήματα</b>			
860	Αλγοριθμική Επιστήμη Δεδομένων	3	5
861	Διαχείριση Δεδομένων Μεγάλης Κλίμακας	3	5
862	Παράλληλες Αρχιτεκτονικές Υπολογισμού για Μηχανική Μάθηση	3	5
863	Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση	3	5
<b>Κατ' επιλογήν Μαθήματα</b>			
864	Ανάλυση Βιο-δεδομένων	3	5
865	Ανάλυση και Επεξεργασία Γεωχωρικών Δεδομένων	3	5
866	Βαθιά Μάθηση	3	5
867	Βελτιστοποίηση σε Προβλήματα Μηχανικού	3	5
868	Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας	3	5
870	Κυρτή Βελτιστοποίηση με Εφαρμογές στη Μηχανική Μάθηση	3	5
871	Μοντέλα Οδηγούμενα από τα Δεδομένα σε Προβλήματα Μηχανικού	3	5
872	Όραση Υπολογιστών	3	5
873	Στοχαστικές Διεργασίες και Βελτιστοποίηση στη Μηχανική Μάθηση	3	5
874	Τεχνητή Νοημοσύνη και Ανάλυση Δεδομένων	3	5
875	Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων	3	5
876	Υπολογιστική Θεωρία Μάθησης (δεν θα διδαχθεί κατά το ακαδ. έτος 2023-24)	3	5

## 4.2. Περιγραφή μαθημάτων

### Μαθήματα χειμερινού εξαμήνου

#### Αναγνώριση Προτύπων

Εισαγωγή στην στατιστική αναγνώριση προτύπων με εφαρμογές σε αναγνώριση ήχων, οπτικών αντικειμένων, οπτικοακουστικών γεγονότων και άλλων χωρο-χρονικών αισθητηριακών ή συμβολικών δεδομένων. Bayesian θεωρία απόφασης και εκτίμησης. Κανόνες απόφασης του κοντινότερου γείτονα και μεθοδολογίες ελάττωσης του αριθμού των προτύπων εκμάθησης. Τεχνικές συγκέντρωσης (clustering), όπως K-means και διανυσματική κβαντοποίηση, και τεχνικές εκμάθησης χωρίς επίβλεψη. Δέντρα απόφασης. Μετασχηματισμοί και επιλογή χαρακτηριστικών στον χώρο προτύπων με έμφαση στην ανάλυση πρωτεύουσών συνιστωσών (PCA), διακριτική ανάλυση (LDA), ή ανάλυση σε ανεξάρτητες συνιστώσες (ICA). Τεχνικές ταξινόμησης προτύπων που βασίζονται σε γραμμικές διακριτικές μηχανές τύπου Perceptron και Support Vector Machines. Μοντέλα μειγμάτων Γκαουσιανών (Gaussian Mixture Models) και κρυφά Μαρκοβιανά μοντέλα (Hidden Markov Models). Πιθανοτικά γραφικά μοντέλα. Νέες τάσεις σε δίκτυα αναγνώρισης και εκμάθησης. Εργαστηριακές ασκήσεις.

*Διδάσκων: Α. Ποταμιάνος*

### **Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα**

Σε αυτό το μάθημα κάνουμε μια εισαγωγή σε μεθόδους και τεχνολογίες που βασίζονται σε δεδομένα και χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση, την αποθήκευση, την αναζήτηση και την ανάλυση δεδομένων, δομημένων ή μη. Ειδικότερα, αυτό το μάθημα θα εμβαθύνει στις ακόλουθες θεματικές:

- Σχεσιακό μοντέλο.
- Η γλώσσα SQL.
- Συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (RDBMSs).
- Εισαγωγή στην Επεξεργασία Ερωτημάτων σε RDBMS.
- Εισαγωγή στην Ολοκλήρωση Δεδομένων. Schema Matching και Schema Mapping.
- Προεπεξεργασία δεδομένων: Ποιότητα δεδομένων, καθαρισμός δεδομένων, ενοποίηση δεδομένων, μείωση δεδομένων, μετασχηματισμός δεδομένων και διακριτοποίηση δεδομένων.
- Εισαγωγή στις Αποθήκες Δεδομένων και στο On-line Analytical Processing (OLAP). Σχήματα, Κύβοι δεδομένων και αντικειμενοποίησή τους.
- Εισαγωγή στα δεδομένα μεγάλου όγκου (Big Data), το μοντέλο προγραμματισμού MapReduce, Hadoop, HDFS.

*Διδάσκοντες: Δ. Τσουμάκος, Γ. Αλεξανδρίδης*

### **Μηχανική Μάθηση**

Το πρόβλημα της μάθησης. Είδη μηχανικής μάθησης. Δεδομένα, πρόβλεψη και διασταυρούμενη επικύρωση. Είδη ταξινομητών. Επιλογή μοντέλων, ανταλλαγή πόλωσης - διακύμανσης και θεώρημα "No-free-lunch". Παραδείγματα ταξινομητών: αφελής Μπεϋζιανός, κ-πλησιέστεροι γείτονες, λογιστική παλινδρόμηση. Δέντρα αποφάσεων. Εξαγωγή και επιλογή χαρακτηριστικών. PCA και μείωση διαστατικότητας. Υπερπροσαρμογή και ομαλοποίηση. Perceptron - Multiclass Perceptron. Κυρτή βελτιστοποίηση. Νευρωνικά δίκτυα, κάθοδος κλίσης, backpropagation. Ομαδοποίηση. Γκαουσιανά μείγματα και αλγόριθμος EM. Μέθοδοι

δειγματοληψίας. Πλαίσιο μάθησης PAC και ενιαία σύγκλιση. Πολυπλοκότητα Rademacher και διάσταση VC. Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης & μέθοδοι πυρήνων. Παλινδρόμηση. Μέθοδοι συνόλων. Ημι-επιβλεπόμενη μάθηση. Επιγραμμική μάθηση. Ενισχυτική μάθηση. Ταξινόμηση πολλών κλάσεων. Κατάταξη.

*Διδάσκοντες: Α. Βουλόδημος, Γ. Στάμου, Α.-Γ. Σταφυλοπάτης, Π. Τζούβελη*

### **Προγραμματιστικά Εργαλεία και Τεχνολογίες για την Επιστήμη Δεδομένων**

Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων με τις γλώσσες Python και R. Εξερεύνηση δεδομένων και στατιστική μοντελοποίηση. Εισαγωγή στην γλώσσα Python. Τύποι δεδομένων: Λίστες, λεξικά, κλπ. Ροή ελέγχου. Συναρτήσεις και πακέτα λογισμικού. Αντικείμενα και αντικειμενοστρέφεια. Βιβλιοθήκες επεξεργασίας και διαχείρισης δεδομένων (numpy, pandas, κλπ). Βιβλιοθήκες απεικόνισης δεδομένων (matplotlib, κλπ.). Βασικές βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης (scikit-learn). Εφαρμογές. Εισαγωγή στην στατιστική γλώσσα προγραμματισμού R. Αριθμητικοί τελεστές. Βασικοί τύποι και δομές δεδομένων: διανύσματα, πίνακες, λίστες, dataframes. Δημιουργία, εισαγωγή, προ-επεξεργασία, διαχείριση και βασικοί μετασχηματισμοί δεδομένων. Ροή ελέγχου. Βιβλιοθήκες απεικόνισης δεδομένων (ggplot, κλπ.). Εφαρμογές. Εισαγωγή στην γλώσσα R. Βασικοί τελεστές. Βασικοί τύποι και δομές δεδομένων. Διανύσματα, Πίνακες, Λίστες και Πλαίσια Δεδομένων. Συναρτήσεις στην R. Αποθήκευση και ανάκτηση αντικειμένων. Στατιστική με την R. Κατανομές και Προσομοίωση. Διαγράμματα. Χρήση του πακέτου Data-Table για ομαδοποιήσεις, υποσύνολα, ενημερώσεις, ταξινομήσεις και παρουσιάσεις συγκεντρωτικών στοιχείων σε δεδομένα μεγάλης κλίμακας. Χρήση του πακέτου GGPlot2 για την δημιουργία δυναμικών και κομψών απεικονίσεων.

*Διδάσκοντες: Δ. Φουσκάκης, Α. Βουλόδημος*

### **Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων**

Εισαγωγή στην Επιστήμη Δικτύων (Network Science): Βασικοί ορισμοί δικτύων, ρόλος δικτύων και παραδείγματα εφαρμογών σε διαφορετικές εφαρμογές, έλεγχος τοπολογίας και δημιουργία δικτύων Στοιχεία θεωρίας γραφημάτων και επισκόπηση βασικών ορισμών Δομή και χαρακτηριστικά σύνθετων και κοινωνικών δικτύων: τυχαία μοντέλα δικτύων, δίκτυα μικρού-κόσμου (small-world), δίκτυα νόμου δύναμης (power-law), δίκτυα ελεύθερης-κλίμακας (scale-free), κανονικά δίκτυα (regular), τυχαία γεωμετρικά δίκτυα (random geometric graphs), κτλ. Στοιχεία ανάλυσης σύνθετων και κοινωνικών δικτύων: μετρικές ανάλυσης (κατανομή βαθμού κόμβου, συντελεστής συσσωμάτωσης, κεντρικότητα δικτύου, κτλ.), επιλεκτική σύνδεση και δημιουργία/εξέλιξη δικτύων Εξελικτικός υπολογισμός: γενετικοί αλγόριθμοι, επιγνωστικοί αλγόριθμοι, παράλληλος υπολογισμός και ευρετικές μέθοδοι υπολογισμού Εφαρμογές στις Τηλεπικοινωνίες και την Επιστήμη των Υπολογιστών: έλεγχος τοπολογίας, δρομολόγηση και ανάθεση πόρων, επίδραση δομής δικτύου στη διάδοση πληροφορίας/διαμόρφωσης γνώμης, επίδραση κοινωνικών δικτύων σε συστήματα σύστασης, επιδημιολογικά μοντέλα πληροφορίας, συνεργασία και συγχρονισμός, επίδραση κοινωνικών δικτύων σε συστήματα διαφήμισης.

*Διδάσκων: Σ. Παπαβασιλείου, Ε. Στάη, Ε. Κοιλανιώτη, Κ. Σακκά*

### **Απεικόνιση Δεδομένων**

Απεικόνιση γραφημάτων και εφαρμογές. Απεικόνιση επιπέδων γραφημάτων. Απεικόνιση δέντρων και Series-Parallel γραφημάτων. Απεικόνιση βασιζόμενη σε νόμους της φυσικής. Ιεραρχική απεικόνιση γραφημάτων. Ορθογώνια απεικόνιση γραφημάτων. Τρισδιάστατη απεικόνιση γραφημάτων. Δυναμική απεικόνιση γραφημάτων. Πακέτα λογισμικού.

*Διδάσκων: Α. Συμβώνης*

### **Ασφάλεια Δεδομένων και Ιδιωτικότητα**

Ασφάλεια και συλλογή δεδομένων: Από τη χρήση υπολογιστών, τηλεπικοινωνιών και διαδικτύου, από εφαρμογές και υπηρεσίες, από κοινωνικά δίκτυα, από έξυπνα αντικείμενα, από παρακολούθηση. Ασφαλής αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων: Κρυπτογραφία (κλασική, συμμετρική, ασύμμετρη), αυθεντικοποίηση, έλεγχος πρόσβασης, ασφάλεια βάσεων δεδομένων, κακόβουλο λογισμικό υποκλοπής δεδομένων, τεχνολογίες blockchain, κυβερνοασφάλεια, τείχη προστασίας, ασφάλεια στο υπολογιστικό νέφος και στο διαδίκτυο των πραγμάτων. Ιδιωτικότητα: Κόστος απώλειας της ιδιωτικότητας, ισορροπία μεταξύ ιδιωτικότητας και χρησιμότητας δεδομένων, μέθοδοι προστασίας (ανωνυμοποίηση, επιλεκτική περικοπή-επαύξηση-συσκότιση), απειλές σε ανωνυμοποιημένα δεδομένα, εξόρυξη δεδομένων με διαφύλαξη ιδιωτικότητας, κατασκευή δεδομένων για δοκιμές/εκμάθηση με διαφύλαξη ιδιωτικότητας, ιδιωτικότητα στο Internet, στα κοινωνικά δίκτυα, σε έξυπνους χώρους. Κανονισμοί και Πρότυπα για προστασία ασφάλειας δεδομένων και ιδιωτικότητας: Πολιτική διαχείρισης της ασφάλειας, σχεδιασμός ασφάλειας, έλεγχος ασφάλειας (security auditing), πρότυπα για την ασφάλεια πληροφοριών (ISO/IEC 27001:2013, ISO/IEC 27002:2013), ασφάλεια τραπεζικών δεδομένων και καρτών, Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR).

*Διδάσκοντες: Μ. Αναγνώστου, Ι. Ρουσσάκη*

### **Κατανεμημένα Συστήματα**

Σύγχρονα και ασύγχρονα κατανεμημένα συστήματα. Η έννοια του χρόνου: Φυσικά και λογικά ρολόγια, συγχρονισμός ρολογιών, καθολικές καταστάσεις. Κατανεμημένος συντονισμός: Ομαδική επικοινωνία, διάταξη μηνυμάτων, αλγόριθμοι αμοιβαίου αποκλεισμού, αλγόριθμοι εκλογής αρχηγού. Δοσοληψίες: ιδιότητες ACID, σειριοποιησιμότητα, έλεγχος ταυτοχρονισμού (κλειδώματα, αισιόδοξος έλεγχος ταυτοχρονισμού, διάταξη χρονοσφραγίδων). Κατανεμημένες δοσοληψίες και έλεγχος ταυτοχρονισμού: κατανεμημένες ατομικές δοσοληψίες, πρωτόκολλο TPC, εντοπισμός αδιεξόδων, ανάνηψη από σφάλματα. Αντίγραφα δεδομένων: Το θεώρημα CAP, επίπεδα συνέπειας, το πρωτόκολλο gossip. Δομημένα και αδόμετα δίκτυα ομότιμων κόμβων, κατανεμημένοι πίνακες κατακερματισμού και βασικές λειτουργίες, σύστημα Chord. Ομοφωνία σε κατανεμημένα συστήματα: Το πρόβλημα των Βυζαντινών Στρατηγών, το θεώρημα αδυναμίας κατανεμημένης ομοφωνίας FLP, κατανεμημένος αλγόριθμος ομοφωνίας Paxos. Κατανεμημένα αποθηκευτικά συστήματα (GFS, HDFS, BigTable), προγραμματιστικά μοντέλα κατανεμημένης επεξεργασίας MapReduce και Bulk Synchronous Parallel. Παραδείγματα Κατανεμημένων Συστημάτων: Hadoop, Spark, Blockchain.

*Διδάσκοντες: Ν. Κοζύρης, Κ. Δόκα*

### **Στατιστική Μοντελοποίηση**

Γενικό γραμμικό μοντέλο. Εκτίμηση παραμέτρων, κατανομές και ιδιότητες αυτών. Έλεγχοι υποθέσεων. Επιλογή μεταβλητών, ανάπτυξη μοντέλου, κριτήρια AIC, BIC, ποινικοποιημένη εκτίμηση και η τεχνική Lasso. Διαγράμματα μερικών υπολοίπων και πρόσθετων μεταβλητών. Διαγνωστικές μέθοδοι, έλεγχοι προϋποθέσεων μοντέλου, εξέταση των υπολοίπων. Ψευδομεταβλητές. Πολυσυγγραμμικότητα. Μετασχηματισμοί. Ετεροσκεδαστικότητα. Σταθμισμένη παλινδρόμηση. Αυτοσυσχέτιση, έλεγχος Durbin-Watson. Επιρροή σημείων, απόσταση Cook. Αξιολόγηση μοντέλου: διασταυρωμένη επικύρωση. Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα. Εκθετική οικογένεια κατανομών. Συνάρτηση σύνδεσης. Λογιστική παλινδρόμηση, παλινδρόμηση Poisson και άλλα μοντέλα. Εκτίμηση παραμέτρων, έλεγχοι υποθέσεων, επιλογή μοντέλου, διαγνωστικές μέθοδοι, εξέταση των υπολοίπων, διαγράμματα μερικών υπολοίπων. Επιρροή, απόσταση Cook. Υπερμεταβλητότητα. Καμπύλη ROC. Επεκτάσεις. Μη-γραμμικά μοντέλα. Πολυωνυμική και διατακτική λογιστική παλινδρόμηση. Γενικευμένα προσθετικά μοντέλα. Ειδικές εφαρμογές. Εφαρμογές με χρήση R και στατιστικών πακέτων.

*Διδάσκων: Χ. Καρώνη*

### **Υπολογιστική Γραμμική Άλγεβρα**

Εισαγωγή στην αριθμητική γραμμική άλγεβρα: Πίνακες, ιδιοτιμές, νόρμες, φασματική ακτίνα, δείκτης κατάστασης, βασικές εκτιμήσεις ευστάθειας. Βασικές Μέθοδοι: Υπολογιστικές τεχνικές με βάση τη μέθοδο απαλοιφής Gauss, εκτιμήσεις σφαλμάτων, ευστάθεια, σφάλματα μηχανής, στρατηγικές οδήγησης, αλγοριθμική μορφοποίηση, παραγοντοποίηση LU, Cholesky, αλγόριθμοι Doolittle-Crout. παραγοντοποίηση LDLT, QR. Επαναληπτικές Μέθοδοι: Ορισμοί και βασικά θεωρήματα, μέθοδοι Jacobi, Gauss Seidel, Η μέθοδος της χαλάρωσης JOR, SOR, γενική θεωρία μεθόδων Richardson, η μέθοδος των κλίσεων, η μέθοδος των συζυγών κλίσεων, εισαγωγή στις μεθόδους Arnoldi, Krylov, GMRES. Υπολογισμοί ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων: Εισαγωγή στις γεωμετρικές ιδιότητες των ιδιοτιμών, εισαγωγικές εκτιμήσεις ευστάθειας, η μέθοδος των δυνάμεων, η μέθοδος QR, πίνακες Householder, η αντίστροφη μέθοδος των δυνάμεων. Μη γραμμικά συστήματα: Εισαγωγή στις γενικές επαναληπτικές μεθόδους, η μέθοδος Newton-Raphson, Quasi-Newton μέθοδος, αλγοριθμική μορφοποίηση.

*Διδάσκων: Κ. Χρυσάφινος*

## **Στοχαστικές Διαδικασίες**

Εισαγωγή στις Στοχαστικές Διαδικασίες. Εισαγωγή στις Μαρκοβιανές αλυσίδες. Πιθανότητες μετάβασης μαρκοβιανών αλυσίδων. Δομή του χώρου καταστάσεων Μαρκοβιανών αλυσίδων. Ισχυρή Μαρκοβιανή ιδιότητα, επαναληπτικότητα-παροδικότητα. Θεωρία δυναμικού, πιθανότητες απορρόφησης. Στατιστικά χρόνου άφιξης. Αναλλοίωτες κατανομές. Η δομή του χώρου των αναλλοίωτων κατανομών. Χρονική αντιστεψιμότητα και εξισώσεις ακριβής ισορροπίας. Περιοδικότητα Μαρκοβιανών αλυσίδων. Η μέθοδος σύζευξης. Ασυμπτωματική κατανομή Μαρκοβιανών αλυσίδων. Το εργοδικό θεώρημα. Εισαγωγή στη διαδικασία Poisson. Πρόσθεση και εκλέπτυνση διαδικασίας Poisson.

*Διδάσκοντες: Μ. Λουλάκης, Κ. Καραταπάνης*

## **Μαθήματα εαρινού εξαμήνου**

### **Αλγοριθμική Επιστήμη Δεδομένων**

Το μάθημα αφορά σε αλγόριθμους εξόρυξης, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων που προέρχονται από πολύ μεγάλα σύνολα δεδομένων, δηλαδή δεδομένων τόσο μεγάλου όγκου που δεν χωρούν στην κύρια μνήμη. Λόγω της έμφασης στο μέγεθος, πολλά από τα παραδείγματα αφορούν στον Παγκόσμιο Ιστό ή σε δεδομένα που προέρχονται από τον Παγκόσμιο Ιστό. Κύριος στόχος είναι να παρουσιαστούν αλγόριθμοι εξόρυξης, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων με συστηματικό τρόπο, που περιλαμβάνει αποδείξεις ορθότητας και υπολογιστικής πολυπλοκότητας. Τα βασικά θέματα που καλύπτονται είναι:

**Frequent Itemsets Mining:** Εξόρυξη κανόνων συσχέτισης και συνόλων στοιχείων που εμφανίζονται συχνά σε μεγάλα δεδομένα. Αλγόριθμος A-priori. Χρήση hashing, αλγόριθμοι PCY, SON, Toivonen. Παραγωγή και αξιολόγηση κανόνων συσχέτισης. Αλγόριθμος FP-Growth.

**Τεχνικές συσταδοποίησης:** Η “κατάρτα” των πολλών διαστάσεων, Ιεραρχική συσταδοποίηση, ο αλγόριθμος K-means και ο αλγόριθμος BFR. Συσταδοποίηση με αντιπροσώπους, αλγόριθμος CURE. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων.

**Ανάλυση υπερσυνδέσμων (link analysis):** Ορισμός του αλγορίθμου PageRank, δομή του Παγκόσμιου Ιστού, μέθοδος Power Iteration, αποφυγή αδιεξόδων, δομές spider traps (παγίδες αράχνης) και η μέθοδος Taxation. Αποτελεσματικός υπολογισμός του PageRank, αποτελεσματικές προσεγγίσεις για το PageRank Iteration. Random Teleports (τυχαίες τηλεμεταφορές), υπολογισμός PageRank (διαμόρφωση πινάκων, επαναπροσδιορισμός της εξίσωσης, διαμόρφωση και κωδικοποίηση αραιών πινάκων, Block stripe ανάλυση). Topic Specific PageRank (κατάταξη ιστοσελίδων σύμφωνα με το θέμα), μέτρηση της εγγύτητας σε γράφους, αλγόριθμοι SimRank, WebSpam, Term Spam, Spam Farming, Link Spamming, TrustRank, SpamMass, Hubs and Authorities (αλγόριθμος HITS).

**Κατακερματισμός (Hashing):** Κλειστή και ανοιχτή διευθυνσιοδότηση. Καθολικές οικογένειες συναρτήσεων κατακερματισμού. Αλυσίδωση. Παράγοντας φόρτου και ανάλυση χρόνου εκτέλεσης βασικών πράξεων. Ανοιχτή διευθυνσιοδότηση. Γραμμική και τετραγωνική διερεύνηση.

Διπλός κατακερματισμός. Παράγοντας φόρτου και ανάλυση χρόνου εκτέλεσης βασικών πράξεων. Τέλειος κατακερματισμός. Κατακερματισμός “κούκου” (cuckoo hashing).

**Συστήματα συστάσεων:** Το φαινόμενο “Long Tail”, utility matrix (πίνακας χρησιμότητας), συστήματα συστάσεων με βάση το περιεχόμενο, προφίλ στοιχείου, προφίλ χρήστη. Συνεργατικό φιλτράρισμα, εύρεση παρόμοιων χρηστών, πρόβλεψη αξιολόγησης, χρήστης - χρήστης, αντικείμενο – αντικείμενο. Υβριδικές μέθοδοι, συνδυασμός συνολικής εκτίμησης βάσης και συνεργατικού φιλτραρίσματος.

**Εντοπισμός κοινοτήτων (Community Detection):** Εισαγωγή στο πρόβλημα. Μετρικές Edge Betweenness και Modularity. Αλγόριθμος Girvan-Newman. Αλγόριθμος Louvain. Εντοπισμός κοινοτήτων μέσω ιδιοτιμών γράφων, spectral clustering.

**Διαφήμιση στο web:** Άμεσοι (online) αλγόριθμοι, άπληστοι αλγόριθμοι, competitive ratio, Matching problem (πρόβλημα ταιριάσματος), πρόβλημα Adwords, αλγόριθμος Balance.

*Διδάσκοντες: Α. Παγουρτζής, Θ. Σούλιου*

### **Διαχείριση Δεδομένων Μεγάλης Κλίμακας**

Κατανεμημένες βάσεις δεδομένων και αποθήκες δεδομένων. Βάσεις NoSQL, Κατανεμημένο σύστημα αρχείων Google File System, Οι βάσεις BigTable, Dynamo και Cassandra. Συστήματα διαχείρισης ροών δεδομένων. Συστήματα Γράφων. Κατανεμημένη διαχείριση δεδομένων με τον αλγόριθμο MapReduce, αλγόριθμοι συνένωσης με την εκτέλεση MapReduce, κατανεμημένη ευρετηρίαση. Τα συστήματα επεξεργασίας HIVE, Spark, Hadoop. Αρχεία και τύποι δεδομένων RDD, Parquet και ORC. Θεώρημα CAP και BASE. Κατανεμημένες δοσοληψίες. Μεγάλα δεδομένα και υπολογιστικά νέφη.

*Διδάσκων: Ν. Κοζύρης*

### **Παράλληλες Αρχιτεκτονικές Υπολογισμού για Μηχανική Μάθηση**

Αρχιτεκτονικές παράλληλης επεξεργασίας. Πολυεπεξεργαστικά συστήματα, πολυνηματικές αρχιτεκτονικές, μαζικά πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές, επιταχυντές και υλικό ειδικού σκοπού για εφαρμογές μηχανικής μάθησης. Σχεδιασμός και υλοποίηση παράλληλων προγραμμάτων. Παραλληλοποίηση υπολογιστικών πυρήνων μηχανικής μάθησης σε παράλληλες αρχιτεκτονικές γενικού σκοπού και επιταχυντές. Επαναδιαμορφούμενες αρχιτεκτονικές.

*Διδάσκοντες: Γ. Γκούμας, Ν. Κοζύρης, Δ. Σούντρης*

### **Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση**

Εκτίμηση πυκνότητας ή μάζας πιθανότητας και εφαρμογές (Kernel density estimation). Μη παραμετρική παλινδρόμηση. Στοχαστική Προσομοίωση. Μέθοδοι Παραγωγής Τυχαίων Μεταβλητών: Μέθοδος Αντιστροφής, Μέθοδος Απόρριψης. Τεχνικές Ελάττωσης Διασποράς: Μέθοδος “hit and miss”, Δειγματοληψία Σπουδαιότητας. MCMC methods: Introduction. Metropolis-Hastings Algorithm. Gibbs Sampling. Μέθοδοι Επαναδειγματοληψίας: Bootstrap, Jackknife. Cross-validation. Στοχαστική Βελτιστοποίηση: Genetic Algorithm, Simulated



Annealing, Tabu Search. Ο αλγόριθμος EM. Μέθοδοι Επιλογής Επεξηγηματικών Μεταβλητών σε Προβλήματα Γραμμικής Παλινδρόμησης. Μέθοδοι Συρρίκνωσης: Ridge, Lasso.

*Διδάσκων: Δ. Φουσκάκης*

### **Ανάλυση Βιο-Δεδομένων**

Τύποι βιο-δεδομένων και προέλευση: ασύρματα δίκτυα αισθητήρων και έξυπνες συσκευές (δεδομένα τρόπου ζωής, βιοχημικοί δείκτες), ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος (δημογραφικά δεδομένα, απεικονιστικά δεδομένα, εργαστηριακές εξετάσεις, θεραπευτικές αγωγές), τεχνολογίες υψηλής απόδοσης (γενετικά και μοριακά διαγνωστικά δεδομένα). Διαμόρφωση συμπεριφορικού, κλινικού και βιολογικού προφίλ του ατόμου. Παραγωγή νέας κλινικής γνώσης και μετάβαση από το μοντέλο της θεραπευτικής ιατρικής σε προγνωστική, προληπτική, εξατομικευμένη, και συμμετοχική ιατρική. Προηγμένες τεχνικές στατιστικής ανάλυσης, μηχανικής, συλλογικής και βαθιάς μάθησης και αυτομάτου ελέγχου για την εξεύρεση νέων βιοδεικτών, την ανάπτυξη προσαρμοστικών προβλεπτικών μοντέλων της εξέλιξης της υγείας και του κινδύνου εμφάνισης νοσημάτων καθώς και την παραγωγή εξατομικευμένων συστάσεων θεραπειάς. Ειδικά θέματα που αφορούν την φύση των βιο-δεδομένων, π.χ. μη ισορροπημένη κατανομή, ελλείψεις. Πολυεπίπεδη και πολυκλιμακωτή ανάλυση για την αποτελεσματική επεξεργασία μεγάλου όγκου ετερογενών βιο-δεδομένων. Συστήματα ενδυνάμωσης των ασθενών και διαχείρισης νόσων. Συστήματα Υποστήριξης ιατρικών αποφάσεων. Εφαρμογές σε μεταβολικά νοσήματα, καρδιαγγειακή νόσο και στον καρκίνο.

*Διδάσκοντες: Κ. Νικήτα, Γ. Ματσόπουλος, Κ. Ζαρκογιάννη*

### **Ανάλυση και Επεξεργασία Γεωχωρικών Δεδομένων**

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. Μέθοδοι βαθιάς μάθησης με συνελκτικά και αναδρομικά δίκτυα, ποικίλους μηχανισμούς προσοχής και αρχιτεκτονικές transformer, teacher-student, κωδικοποιητή-αποκωδικοποιητή, με εφαρμογές στην σημασιολογική κατάτμηση, ανίχνευση και παρακολούθηση αντικειμένων.

*Διδάσκων: Κ. Καράντζαλος*

### **Βαθιά Μάθηση**

Εισαγωγή. Στοιχεία γραμμικής άλγεβρας. Βαθιά νευρωνικά δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης. Ομαλοποίηση στη Βαθιά Μάθηση. Βελτιστοποίηση για την εκπαίδευση βαθένων μοντέλων. Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα. Ανίχνευση αντικειμένων, σημασιολογική κατάτμηση, αυτόνομη οδήγηση και άλλες εφαρμογές. Σύγχρονες αρχιτεκτονικές συνελικτικών δικτύων. Μοντελοποίηση ακολουθιών, επαναληπτικά δίκτυα, εμφυτεύσεις. Μηχανισμός προσοχής, μετασχηματιστές. Μεταφορά μάθησης στην όραση υπολογιστών και στην επεξεργασία φυσικού λόγου. Αυτοκωδικοποιητές και μάθηση αναπαραστάσεων. Γεννητικά αντιπαραθετικά δίκτυα. Βαθιά ενισχυτική μάθηση. Εισαγωγή στην υποδομή υπολογιστικών πόρων υψηλών επιδόσεων ARIS του ΕΔΥΤΕ.

*Διδάσκοντες: Σ. Κόλλιας, Α.-Γ. Σταφυλοπάτης, Γ. Σιόλας, Γ. Αλεξανδρίδης, Π. Τζούβελη*

### **Βελτιστοποίηση σε Προβλήματα Μηχανικού**

Γραμμικός, μη-γραμμικός και πολυκριτηριακός σχεδιασμός. Αιτιοκρατικοί και τυχηματικοί αλγόριθμοι. Μεταερευνητικοί αλγόριθμοι αναζήτησης (εξελικτικοί αλγόριθμοι, μέθοδοι σμήνους σωματιδίων, κλπ.). Εφαρμογές αυτών σε προβλήματα μηχανικού. Το πρόβλημα κατανομής, τοποθέτησης. Το πρόβλημα μεγέθους, σχήματος και τοπολογίας. Βελτιστοποίηση και αβεβαιότητες. Μοντέλα μειωμένης κλίμακας και υποκατάστα μοντέλα στον βέλτιστο σχεδιασμό. Εφαρμογές σε προβλήματα μηχανικού.

*Διδάσκοντες: Ν. Λαγαρός, Χ. Μακρόπουλος, Σ. Μαλαμής, Α. Στάμος*

### **Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας**

Ανάλυση και μοντελοποίηση φωνής. Μοντέλα παραγωγής φωνής. Τεχνικές εξαγωγής χαρακτηριστικών για εφαρμογές επεξεργασίας φωνής. Σύγχρονες τεχνικές κωδικοποίησης φωνής. Εισαγωγή στην αναγνώριση φωνής και τα κρυφά Μαρκοβιανά μοντέλα. Στατιστική σύνθεση φωνής. Εφαρμογές αναγνώρισης φωνής, σύνθεσης φωνής και η γλώσσα VoiceXML. Βασικές έννοιες της υπολογιστικής γλωσσολογίας. Βασικά εργαλεία επεξεργασίας γλώσσας: κανονικές εκφράσεις, μηχανές πεπερασμένης κατάστασης, γλωσσικά μοντέλα ν-γραμμάτων, γραμματικές χωρίς συμφραζόμενα, δένδρικά μοντέλα απόφασης, στατιστικά μοντέλα συντακτικής ανάλυσης, στατιστικά μοντέλα σημασιολογικής ανάλυσης, μοντέλα διαλόγου και στατιστικά μοντέλα μετάφρασης.

*Διδάσκων: Α. Ποταμιάνος*

### **Κυρτή Βελτιστοποίηση με Εφαρμογές στη Μηχανική Μάθηση**

Κυρτότητα, βασικά θεωρήματα ύπαρξης, αναγκαίες και ικανές συνθήκες, Θεώρημα πολλαπλασιαστών (Kuhn-Tucker-Lagrange), βασικές αριθμητικές μέθοδοι (μέθοδοι καθόδου, Conjugate Gradient Method, Fletcher-Reeves, Newton-Raphson, Quasi-Newton, Frank-Wolfe). Εφαρμογές κυρτής βελτιστοποίησης σε μηχανική μάθηση, εκπαίδευση για ελαχιστοποίηση σφάλματος, συναρτήσεις σφάλματος, linear και logistic regression, support vector machines, μεγιστοποίηση πιθανοφάνειας (maximum likelihood estimators), collaborative filtering.

Stochastic gradient descent. Online κυρτή βελτιστοποίηση, no-regret αλγόριθμοι, regularization. Bandit convex optimization.

*Διδάσκοντες: Κ. Χρυσάφινος, Δ. Φωτάκης*

### **Μοντέλα Οδηγούμενα από τα Δεδομένα σε Προβλήματα Μηχανικού**

Εισαγωγή στη θεωρία των Στοχαστικών Ανελίξεων, Αναπτύγματα σε σειρά στοχαστικών ανελίξεων (ανάπτυγμα Karhunen-Loeve, Spectral Representation, Polynomial Chaos series expansion), Ποσοτικοποίηση αβεβαιότητας με τη μέθοδο Monte Carlo, Τεχνικές υποκατάστατης μοντελοποίησης (surrogate models), Μοντελοποίηση με αναγωγή σε παραμετρικούς χώρους μειωμένης τάξεως (reduced order models), αρχιτεκτονικές νευρωνικών δικτύων (Feedforward neural networks, Convolutional neural networks, Autoencoders etc.), Μέθοδοι Μπεϋζιανής επικαιροποίησης, Δεδομένα από αισθητήρες (τύποι, χωρική και χρονική κάλυψη). Κατηγοριοποίηση δεδομένων και ανάκτηση πληροφορίας-Δομές συσχέτισης. Ανάλυση Fourier και ανάλυση κύριων συνιστωσών (Principal Component analysis). Ανάλυση δεδομένων από σταθερούς αισθητήρες. Ανάλυση δεδομένων από κινούμενους αισθητήρες. Επεξεργασία δεδομένων από αισθητήρες κινητών τηλεφώνων (smartphone orientation, data cleaning, filtering, fusion, dimensionality reduction, feature engineering). Εφαρμογές σε προβλήματα μηχανικού.

*Διδάσκων: Β. Παπαδόπουλος, Μ. Φραγκιαδάκης*

### **Όραση Υπολογιστών**

Εισαγωγή στη θεωρία των θεμελιωδών προβλημάτων της υπολογιστικής όρασης, σύνοψη ενδείξεων από βιολογική όραση, ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων και υπολογιστικών αλγορίθμων για την επίλυση τους, και περιγραφή επιλεγμένων εφαρμογών τους. Οπτικοί αισθητήρες και σχηματισμός εικόνων. Χρώμα. Συστήματα επεξεργασίας 2Δ/3Δ χωρο-χρονικών οπτικών σημάτων: περιληπτική ανασκόπηση πολυδιάστατων γραμμικών φίλτρων και Fourier/Gabor ανάλυσης. Μορφολογικοί τελεστές και μη-γραμμικά φίλτρα. Ομαλοποίηση και ανάλυση εικόνων σε πολλαπλές κλίμακες με γραμμικές (Gaussian scale-space) και μη-γραμμικές μεθόδους (γεωμετρική διάχυση). Ανίχνευση ακμών και άλλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών. Ανάλυση Σχήματος και Υφής. Εκτίμηση 2Δ/3Δ οπτικής κίνησης. Στερέωση και γεωμετρία πολλαπλών όψεων. Δυναμική εξέλιξη καμπυλών/επιφανειών, ενεργά περιγράμματα και επιπεδοσύνολα (active contours, level sets). Κατάτμηση εικόνων (segmentation). 3Δ Ανακατασκευή. Ανίχνευση και αναγνώριση οπτικών αντικειμένων. Σύντομη περιγραφή εφαρμογών σε: τεχνητή νοημοσύνη, βιοϊατρική, ρομποτική, ψηφιακές τέχνες, και διαδίκτυο.

*Διδάσκων: Π. Μαραγκός*

### **Στοχαστικές Διεργασίες και Βελτιστοποίηση στη Μηχανική Μάθηση**

Επισκόπηση Αλγορίθμων Βελτιστοποίησης στη Μηχανική Μάθηση: Σχέση Μηχανικής Μάθησης (ML) και Τεχνητής Νοημοσύνης (AI), ορισμοί αλγορίθμων Διάκρισης (Discriminative) & Παραγωγής (Generative, όπως το ChatGPT - Chat Generative Pre-trained Transformer). Επιβλεπόμενη, μη επιβλεπόμενη, ενισχυτική μάθηση. Σύνολα δεδομένων Training, Validation &

Testing Datasets. Linear & Logistic Regression. Νευρωνικά Δίκτυα, κανόνας του Hebb. Προσδιορισμός παραμέτρων με επιβλεπόμενη μάθηση, Roseblatt's Perceptron, Back-Propagation Algorithm. Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση: K-Means Clustering, Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis - PCA), Self-Organizing Maps (SOM), Autoencoders. Βασικές Έννοιες Στατιστικής Μηχανικής στη Μηχανική Μάθηση: Αλυσίδες Markov, ταξινόμηση καταστάσεων, πιθανότητες μετάβασης, εξισώσεις Chapman - Kolmogorov, επαναληπτικότητα - παροδικότητα, αναλλοίωτες κατανομές, ασυμπτωτική συμπεριφορά. Μέθοδοι Monte Carlo προσομοίωσης αλυσίδων Markov, αλγόριθμος Metropolis - Hastings. Προσομοιωμένη Ανόπτηση (Simulated Annealing), δειγματοληψία Gibbs. Παραγωγικά Μοντέλα Μάθησης (Generative Models), Μηχανή Boltzmann, Restricted Boltzmann Machine (RBM), Δίκτυα Πεποίθησης Μεγάλου Βάθους (Deep Belief Nets - DBN). Ενισχυτική Μάθηση και Δυναμικός Προγραμματισμός: Διαδικασίες Απόφασης Markov (Markov Decision Processes), κριτήριο βελτιστοποίησης Bellman (Bellman's Optimality Criterion), αλγόριθμοι βελτιστοποίησης Δυναμικού Προγραμματισμού (Value and Policy Iteration algorithms). Προσεγγιστικές μέθοδοι δυναμικού προγραμματισμού, Q-Learning.

Ενισχυτική Μάθηση για Δρομολόγηση στο Internet: Αλγόριθμος Bellman - Ford, Border Gateway Protocols (BGP). Αλγόριθμοι Πυρήνα και Διαχωρισιμότητα Προτύπων: Θεώρημα του Cover, εφαρμογές σε Radial-Basis Function (RBF) Networks, Υβριδική Μάθηση, Support Vector Machines (SVM). Μη-παραμετρικοί Ταξινομητές, ταξινόμηση σύμφωνα με γνωστές κλάσεις K γειτονικών στοιχείων μάθησης, K-Nearest Neighbors (KNN). Στατιστική αξιολόγηση δυαδικής ταξινόμησης, Confusion Matrix, Receiver Operating Characteristics (ROC) & Area Under the Curve (AUC), Παραμετρική Πιθανοτική Ταξινόμηση - κανόνας Bayes, προσεγγιστικές μέθοδοι, αλγόριθμος Naïve Bayes. Δένδρα Αποφάσεων (Decision Trees): Αλγόριθμοι διαμόρφωσης CART (Classification And Regression Trees), Gini Index, Random Forests, αλγόριθμοι Bagging (Bootstrap & aggregating). Ακολουθιακά Μοντέλα και Αλγόριθμοι βασισμένοι σε Time-series & Speech Processing Datasets: Recurrent Neural Nets (RNN), δίκτυα Hopfield, Long-Short Term Memory (LSTM) Nets. Επεξηγησιμότητα Τεχνητής Νοημοσύνης – explainable AI (XAI), αλγοριθμικές προσεγγίσεις: Permutation Feature Importance, LIME (Local Interpretable Model Agnostic Explanation), SHAP (Shapley Additive exPlanations). Εφαρμογή σε ανίχνευση κυβερνοπεπιθέσεων στο Διαδίκτυο.

*Εργαστηριακή εξάσκηση:* Στο PC Lab της ΣΗΜΜΥ, πρακτικές εφαρμογές με χρήση εργαλείων - βιβλιοθηκών Python

*Διδάσκων:* Β. Μάγκλαρης

### **Τεχνητή Νοημοσύνη και Ανάλυση Δεδομένων**

Φορμαλισμοί αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής στον Παγκόσμιο Ιστό (Γράφοι Γνώσης, Περιγραφικές Λογικές, Λογικά Προγράμματα). Αλγόριθμοι και υπηρεσίες Τεχνητής Νοημοσύνης για πρόσβαση σε δεδομένα και ανάλυσή τους, σύγχρονες τεχνολογίες οντολογικής μηχανικής, ολοκλήρωσης δεδομένων. Ευφυή συστήματα γνώσης για την μοντελοποίηση, ανάπτυξη και διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό. Ανάλυση ημι-δομημένων δεδομένων, εξαγωγή γνώσης από κείμενα και δεδομένα που δημοσιεύονται στον Παγκόσμιο Ιστό με μεθόδους Τεχνητής Νοημοσύνης.

*Διδάσκων: Γ. Στάμου*

### **Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων**

Παίγνια δύο παικτών μηδενικού αθροίσματος, θεώρημα minimax, παίγνια δύο παικτών, ισορροπία Nash, γενίκευση για παίγνια πολλών παικτών. Υπολογιστική πολυπλοκότητα ισορροπίας Nash, η κλάση PPD. Correlated ισορροπία, άμεση κυρτή βελτιστοποίηση και ελαχιστοποίηση regret, swar-regret και correlated ισορροπία. Παίγνια συμφόρησης και παίγνια ιδιοτελούς δρομολόγησης, αμιγείς ισορροπίες Nash, συναρτήσεις δυναμικού και σύγκλιση στην ισορροπία Nash, η κλάση PLS, τίμημα της αναρχίας και τίμημα της σταθερότητας, μηχανισμοί για τη μείωση του τιμήματος της αναρχίας. Κοινωνική επιλογή και σχεδιασμός μηχανισμών, κυρίαρχες στρατηγικές και φιλαλήθεια, αποτελέσματα αδυναμίας των Arrow και Gibbard-Satterthwaite, κανόνες ψηφοφορίας, single-peaked προτιμήσεις, generalized median μηχανισμοί, παίγνια facility location. Ευσταθή ταιριάσματα, top-trading cycles. Βελτιστοποίηση ωφέλειας και κέρδους, μονοπαραμετρικοί παίκτες, χαρακτηρισμός Myerson, βέλτιστη δημοπρασία Myerson, πολυπαραμετρικοί παίκτες, VCG μηχανισμός, συνδυαστικές δημοπρασίες, υπολογιστικά αποδοτικοί μηχανισμοί, συναρτήσεις ωφέλειας, ερωτήματα απαίτησης και τιμής, υπολογιστικά αποδοτικοί μηχανισμοί για submodular και XOS συναρτήσεις ωφέλειας. Δημοπρασίες για την αγορά υπηρεσιών και μηχανισμοί με περιορισμούς προϋπολογισμού. Μηχανισμοί που με στόχο τη βελτιστοποίηση του κέρδους. Απλές μη-φιλαλήθεις δημοπρασίες και ανάλυση του τιμήματος της αναρχίας μέσω smoothness. Generalized Second Price δημοπρασίες και ηλεκτρονική διαφήμιση. Δημοπρασίες φάσματος.

*Διδάσκων: Δ. Φωτάκης*

### 4.3. Ακαδημαϊκό ημερολόγιο

#### Πρόγραμμα χειμερινού εξαμήνου

- 25.09.2023 Έναρξη εγγραφών
- 13.10.2023 Λήξη εγγραφών
- 02.10.2023 Έναρξη μαθημάτων
- 20.10.2023 Έκδοση από τη Γραμματεία των καταλόγων μεταπτυχιακών φοιτητών σε κάθε μάθημα
- 12.01.2024 Λήξη μαθημάτων
- 15.01.2024 Έναρξη περιόδου λοιπών εκπαιδευτικών αναγκών και εξετάσεων
- 09.02.2024 Λήξη περιόδου εξετάσεων
- 16.02.2024 Κατάθεση βαθμολογίας

#### Πρόγραμμα εαρινού εξαμήνου

- 12.02.2024 Έναρξη μαθημάτων και εγγραφών
- 19.02.2024 Λήξη εγγραφών
- 23.02.2024 Έκδοση από τη Γραμματεία των καταλόγων μεταπτυχιακών φοιτητών σε κάθε μάθημα
- 24.05.2024 Λήξη μαθημάτων
- 27.05.2024 Έναρξη περιόδου λοιπών εκπαιδευτικών αναγκών και εξετάσεων
- 21.06.2024 Λήξη περιόδου εξετάσεων
- 28.06.2024 Κατάθεση βαθμολογίας

#### Αργίες

- 28η Οκτωβρίου
- 17 Νοεμβρίου
- Διακοπές των Χριστουγέννων και της Πρωτοχρονιάς, (23.12 - 6.1)
- 30η Ιανουαρίου
- Καθαρή Δευτέρα (18.3)
- 25η Μαρτίου
- Διακοπές του Πάσχα (που αρχίζουν τη Μεγάλη Δευτέρα και λήγουν την Κυριακή του Θωμά, 29.4 – 12.5)
- Πρωτομαγιά
- Αγίου Πνεύματος (24.6)