

ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΕΜΦΕ

Η Επιτροπή Προπτυχιακών της Σχολής ΕΜΦΕ, αφού έλαβε υπόψη της τις εισηγήσεις των Τομέων της Σχολής, προτείνει προς τη Γενική Συνέλευση της Σχολής τα εξής:

Α. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

A.1 Κατάργηση ανενεργών μαθημάτων

Κατάργηση των ακόλουθων μαθημάτων, τα οποία δεν προσφέρονται από τον Τομέα Μαθηματικών τα τελευταία χρόνια και δεν προβλέπεται η διδασκαλία τους στα αμέσως επόμενα ακαδημαϊκά έτη:

1. Οικονομικά Μαθηματικά (7^ο εξ.),
2. Θέματα Άλγεβρας (8^ο εξ.),
3. Ανάλυση Χρονοσειρών (8^ο εξ.),
4. Οικονομετρία (8^ο εξ.),
5. Μιγαδική Ανάλυση II (8^ο εξ.),
6. Αξιοπιστία Συστημάτων (8^ο εξ.),
7. Αλγοριθμική Γεωμετρία (8^ο εξ.),

A.2 Ένταξη νέων μαθημάτων

Με βάση το ενδιαφέρον για νέα θέματα που έχουν σχέση με τα Μαθηματικά των υπολογιστών, καθώς και με βάση την ένταξη νέων μελών ΔΕΠ στη Σχολή, προτείνεται η εισαγωγή νέων μαθημάτων και η ενεργοποίηση ανενεργών μαθημάτων ως εξής:

Μάθημα*	Εξ.	Τύπος	Έναρξη
Αρμονική Ανάλυση, 9319	6 ^ο	KEY – Ροή Εφαρμοσμένη Ανάλυση, νέα ύλη μαθήματος Προσθήκη στο ΠΣ 2022-23	2022-23
Κυρτή Ανάλυση	8 ^ο	Νέο μάθημα, ελεύθερης επιλογής	2024-25
Θεωρία Κόμβων και Εφαρμογές στη Θεωρία Γραφημάτων, στη Φυσική, στη Βιολογία και στη Χημεία	8 ^ο	Νέο μάθημα, ελεύθερης επιλογής	2023-24
Τεχνητή Νοημοσύνη	8 ^ο	KEY – Ροή Μαθηματικών Πληροφορικής, ΣΕΜΦΕ (8 ^ο εξ.), [προσφέρεται από ΣΗΜΜΥ (6 ^ο εξ.), συνδιδασκαλία] Προσθήκη στο ΠΣ 2022-23	2022-23
Μηχανική Μάθηση	9 ^ο	KEY – Ροή Μαθηματικών Πληροφορικής (ΣΕΜΦΕ 9 ^ο εξ), [προσφέρεται από ΣΗΜΜΥ (7 ^ο εξ.), συνδιδασκαλία]	2023-24
Ασυμπτωτική Ανάλυση	9 ^ο	Νέο μάθημα, ελεύθερης επιλογής	2023-24

* Η ύλη των μαθημάτων που δεν υπάρχουν ήδη στον οδηγό σπουδών ακολουθεί σε Παράρτημα.

A.3 Εναλλαγή υπαρχόντων μαθημάτων

Μάθημα	Εξάμηνο / Τύπος στο τρέχον πρόγραμμα	Εξάμηνο / Τύπος στο νέο πρόγραμμα	
Μηχανική του Συνεχούς Μέσου	5 ^ο / KEY / «Τ»-Ε.Μ.Υ.Π / «Τ»-Ε.Α	6 ^ο / KEY / «Τ»-Ε.Μ.Υ.Π / «Τ»-Ε.Α	9056
Ρευστομηχανική	6 ^ο / KEY / «Τ»-Ε.Μ.Υ.Π	7 ^ο / KEY / «Τ»-Ε.Μ.Υ.Π	9176

Θεωρία Ελαστικότητας	6 ^ο /KEY – Ροή-ΕΜΥΠ	7 ^ο / KEY – Ροή-ΕΜΥΠ	9102
-------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------

B. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

B.1 Ένταξη νέων μαθημάτων

Με βάση το ενδιαφέρον για νέα θέματα που έχουν σχέση με Μηχανική Μάθηση και με Τεχνητή Νοημοσύνη:

Μάθημα*	Εξ.	Τύπος	Έναρξη
Μηχανική Μάθηση	7 ^ο	KEY – Κατεύθυνση Φυσικού Εφαρμογών (ΣΕΜΦΕ 7 ^ο εξ), [προσφέρεται από ΣΗΜΜΥ (7 ^ο εξ.), συνδιδασκαλία]	2023-24

B.2 Εναλλαγή υπαρχόντων μαθημάτων

Μάθημα	Εξάμηνο / Τύπος [Τρέχον πρόγραμμα]	Εξάμηνο / Τύπος [Νέο πρόγραμμα]	
Ρευστομηχανική	6 ^ο / Υ	7 ^ο / KEY	9206
Μηχανική του Συνεχούς Μέσου	7 ^ο / KEY – Ροή-ΜΥ	6 ^ο / Υ	9327
Θεωρία Ελαστικότητας	6 ^ο /KEY – Ροή-ΜΥ	7 ^ο / KEY – Ροή-ΜΥ	9102
Μηχανική των Θραύσεων – Πειραματική Αντοχή των Υλικών και Εργαστήριο	6 ^ο /KEY	6 ^ο /KEY – Ροή-ΜΥ	9189

B.3 Τροποποίηση υπαρχόντων μαθημάτων, λόγω ένταξης νέων μαθημάτων

Σε συνέχεια της πρότασης του Τομέα Μαθηματικών για την εισαγωγή του μαθήματος “Μηχανική Μάθηση” σε συνδιδασκαλία με τη ΣΗΜΜΥ από το ακαδημαϊκό έτος 2023 - 2024 και δεδομένου ότι υπάρχει 100% επικάλυψη με το μάθημα “Αναγνώριση Προτύπων & Νευρωνικά Δίκτυα” (9204), ο Τομέας Φυσικής προτείνει τα εξής:

- Τα δύο ως άνω μαθήματα είναι αδύνατον να προσφέρονται ταυτόχρονα, δεδομένου του κοινού τους περιεχομένου.
- Το νέο μάθημα “Μηχανική Μάθηση” να προσφέρεται ως ελεύθερο επιλεγόμενο στους σπουδαστές της κατεύθυνσης Φυσικού Εφαρμογών στο 7ο εξάμηνο (το βασικό μαθηματικό υπόβαθρο του μαθήματος –θεωρία πιθανοτήτων & γραμμική άλγεβρα– καλύπτεται ήδη στα πρώτα τρία έτη σπουδών).
- Το υπάρχον μάθημα “Αναγνώριση Προτύπων & Νευρωνικά Δίκτυα” να μετονομαστεί σε «Αναγνώριση Προτύπων & Νευρωνικά Δίκτυα – Εφαρμογές στη Φυσική» και να προσφέρεται ως ελεύθερο επιλεγόμενο στους σπουδαστές της κατεύθυνσης Φυσικού Εφαρμογών στο 9ο εξάμηνο. Το νέο μάθημα μπορεί να κρατήσει τον ίδιο κωδικό με το παλαιό και το περιεχόμενό του θα αποτελεί τη φυσική συνέχεια του γενικού μαθήματος “Μηχανική Μάθηση”, όπου θα συζητά συγκεκριμένες εφαρμογές της μηχανικής μάθησης σε διάφορους τομείς της φυσικής. Αυτό το μάθημα θα είναι διαθέσιμο από το ακαδημαϊκό έτος 2024-2025.

Με βάση όλες τις σύγχρονες εξελίξεις, τα εργαλεία της μηχανικής μάθησης εξαπλώνονται ραγδαία σε πολλούς τομείς της Φυσικής (φυσική στοιχειωδών σωματιδίων, πυρηνική φυσική, επιστήμη των υλικών, ιατρική φυσική, κ.α.) και η εισαγωγή αυτού το νέου μαθήματος εξειδίκευσης θα είναι ιδιαίτερος χρήσιμο στους σπουδαστές της κατεύθυνσης Φυσικού Εφαρμογών.

Νέος Τίτλος	Εξάμηνο / Τύπος, τρέχον πρόγραμμα	Εξάμηνο / Τύπος, νέο πρόγραμμα	
Αναγνώριση Προτύπων και νευρωνικά Δίκτυα - Εφαρμογές στη Φυσική	ΚΕΥ 9 ^ο εξ. Φυσικού Εφαρμογών	ΚΕΥ 9 ^ο εξ. Φυσικού Εφαρμογών	9204

B.4 Αλλαγή εξαμήνου υπαρχόντων μαθημάτων

Το μάθημα «Φυσική του Περιβάλλοντος (κωδ 9205)», μάθημα ελεύθερης επιλογής του 9^{ου} εξαμήνου, να μεταφερθεί ως μάθημα ελεύθερης επιλογής στο 7^ο εξάμηνο.

Η επιτροπή εισηγείται την αλλαγή εξαμήνου, με ισχύ από το ακαδημαϊκό έτος 2023 – 2024. Η επιτροπή διαπίστωσε ότι δεν υπάρχουν μαθήματα με προαπαιτούμενες γνώσεις για το μάθημα Φυσική του Περιβάλλοντος σε εξάμηνα μεγαλύτερα του 6^{ου} εξαμήνου και ότι το γνωστικό αντικείμενο και η οργάνωση της ύλης του μαθήματος συνάδουν με το επίπεδο των μαθημάτων του 7^{ου} εξαμήνου. Σημειώνεται, ότι με την μετακίνηση αυτή μειώνεται το μεγάλο πλήθος των προσφερόμενων μαθημάτων ελεύθερης επιλογής του 9^{ου} εξαμήνου, το οποίο όμως είναι σε αναντιστοιχία με τον αριθμό των επιλογών των σπουδαστών (σύμφωνα με τον Οδηγό Σπουδών οι σπουδαστές καλούνται να επιλέξουν ένα μόνο από αυτά τα μαθήματα). Επιπρόσθετα, ο κατάλογος των μαθημάτων ελεύθερης επιλογής του 7^{ου} εξαμήνου εμπλουτίζεται με ένα μάθημα που πραγματεύεται φυσικές διεργασίες και φαινόμενα της ατμόσφαιρας και του περιβάλλοντος γενικότερα, θέματα που προσελκύουν το έντονο ενδιαφέρον τόσο της επιστημονικής κοινότητας όσο και της κοινωνίας γενικότερα, σε όλον τον πλανήτη.

Γ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ – ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Εισαγωγή νέου μαθήματος με τίτλο: «Εκπαιδευτική Ψυχολογία», ως μάθημα επιλογής.

Αν υπάρχει δυνατότητα θα ήταν προτιμητέο να διδαχθεί πριν από το μάθημα 'Αρχές Παιδαγωγικής' αλλά, εάν αυτό δεν είναι εφικτό, μπορεί να διδαχθεί ως **μάθημα επιλογής (8^ο εξάμηνο)** ώστε όσοι/ες φοιτητές/τριες ενδιαφέρονται για την εκπαίδευση, να έχουν τη δυνατότητα να το επιλέξουν.

Με την εισαγωγή του μαθήματος 'Εκπαιδευτική Ψυχολογία' στο Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών της Σχολής ΕΜΦΕ θα δοθεί η δυνατότητα, κατά τη συνεργασία με τις Σχολές Αγωγής, για τη χορήγηση Πιστοποιητικού Παιδαγωγικής και Διδακτικής Επάρκειας,

σύμφωνα με το νέο νόμο για τα ΑΕΙ, το εν λόγω μάθημα να ληφθεί υπόψη ως διδασκόμενο μάθημα στη ΣΕΜΦΕ με ότι αυτό συνεπάγεται για μια καλύτερη συμφωνία συνεργασίας.

Δ. ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Οι αλλαγές του προγράμματος σπουδών ισχύουν από το ακαδημαϊκό έτος 2023-24, εκτός των περιπτώσεων που ρητά προβλέπεται διαφορετικό σημείο έναρξης στα ανωτέρω.

Οι αλλαγές ισχύουν για τους σπουδαστές/ριες που τις συναντούν κατά την 1^η εγγραφή τους στο αντίστοιχο εξάμηνο.

Για τους/ις παλαιότερους/ες σπουδαστές/ριες που το 2023-24 εγγράφονται για 2^η ή παραπάνω φορά στο 6^ο εξάμηνο σπουδών, και με δεδομένο ότι η εναλλαγή εξαμήνου των μαθημάτων «Ρευστομηχανική» και «Μηχανική του Συνεχούς Μέσου»:

(α) αφήνει ανεπηρέαστο τον χαρακτήρα των δύο μαθημάτων στην Κατεύθυνση Μαθηματικού Εφαρμογών,

(β) μεταβάλλει τον χαρακτήρα των δύο μαθημάτων στην κατεύθυνση Φυσικού Εφαρμογών,

η Επιτροπή Προπτυχιακών προτείνει προς τη Σχολή τις παρακάτω μεταβατικές διατάξεις

Δ.1 Στην Κατεύθυνση Μαθηματικού Εφαρμογών δεν συντρέχει λόγος μεταβατικών διατάξεων

Δ.2 Στην Κατεύθυνση Φυσικού Εφαρμογών εφαρμόζονται οι εξής μεταβατικές διατάξεις:

Δ.1.1 Οι σπουδαστές που έχουν εξεταστεί επιτυχώς στο μάθημα «Ρευστομηχανική» μπορούν να κατοχυρώσουν το μάθημα ως υποχρεωτικό μάθημα Κατεύθυνσης ΦΕ.

Δ.1.2 Οι σπουδαστές που έχουν εξεταστεί επιτυχώς στο μάθημα «Μηχανική του Συνεχούς Μέσου» μπορούν να κατοχυρώσουν το μάθημα ως υποχρεωτικό μάθημα Κατεύθυνσης ΦΕ.

Δ.1.3 Οι παλαιότεροι σπουδαστές (με έτος 1^{ης} εγγραφής 2020-21, ή παλαιότερο) που οφείλουν και το μάθημα «Ρευστομηχανική» και το μάθημα «Μηχανική του Συνεχούς Μέσου» έχουν τη δυνατότητα, για το επόμενο ακαδημαϊκό έτος 2023-24 (και μόνο) να επιλέξουν ποιο από τα δύο μαθήματα θα χρεωθούν ως Υποχρεωτικό Κατεύθυνσης. Από το ακαδημαϊκό έτος 2024-25 και μετά έχουν τις υποχρεώσεις του νέου προγράμματος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΥΛΗ ΝΕΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

1) Τεχνητή Νοημοσύνη (8^ο εξάμηνο, κατ' επιλογή υποχρεωτικό στη Ροή Μαθηματικών Πληροφορικής, νέο μάθημα που θα προσφερθεί από το ακαδ. έτος 2022-23, σε συνδιδασκαλία από τη Σ.Η.Μ.Μ.Υ., Γ.Σ. Τομέα Μαθηματικών 17-01-2023)

Περιεχόμενο του μαθήματος

- **Εισαγωγή.** Ορισμοί Τεχνητής Νοημοσύνης, Ιστορικά στοιχεία (Θεμέλια Τεχνητής Νοημοσύνης, Βασικοί σταθμοί στην εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης), Επίλυση Προβλημάτων με Τεχνητή Νοημοσύνη, Μοντέλα ευφυών δραστών (απλοί ανακλαστικοί δράστες, μοντελοποίηση κόσμου, αναπαράσταση κανόνων, προσαρμοζόμενοι δράστες), Υπολογιστική Νοημοσύνη, Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης.
- **Ευρετικοί αλγόριθμοι.** Περιγραφή Προβλημάτων σε Χώρο Καταστάσεων, Αλγόριθμοι Αναζήτησης Λύσης, Αλγόριθμοι Τυφλής Αναζήτησης (Αναζήτηση Πρώτα σε Βάθος, Αναζήτηση Πρώτα σε Πλάτος, Αναζήτηση Επαναληπτικής Εκβάθυνσης, Αναζήτησης Διπλής Κατεύθυνσης), Αλγόριθμοι Ευρετικής Αναζήτησης (Ευρετικοί Μηχανισμοί, Αλγόριθμοι Αναρρίχησης Λόφων, Προσομοιούμενη Ανόπτηση, Αναζήτηση με Απαγορευμένες Καταστάσεις, Αναζήτηση Πρώτα στο Καλύτερο, Αλγόριθμος A*), Αλγόριθμοι για παίγνια (Αλγόριθμος Minimax, Αλγόριθμος AlphaBeta), Εξελικτικός υπολογισμός, Γενετικοί αλγόριθμοι.
- **Συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη.** Αναπαράσταση Γνώσης και Αυτόματη Συλλογιστική, Είδη Αυτόματης Συλλογιστικής (Συμπερασματική, Επαγωγική, Απαγωγική), Αναπαράσταση Γνώσης σε Προτασιακή Λογική (Σύνταξη, Σημασιολογία, Ερμηνεία, Ικανοποιησιμότητα, Μοντέλα Γνώσης, Κατηγορηματική και Υπονοούμενη Γνώση, Λογική Συμπεραματολογία, Αλγόριθμοι Συλλογιστικής, SAT solvers, Resolution), Αναπαράσταση Γνώσης σε Λογική Πρώτης Τάξης (Διαχείριση Μεταβλητών και Ποσοδεικτών, Αλγόριθμος Ανάλυσης για Λογική Πρώτης Τάξης, Δισεπιλυσιμότητα), Λογικός Προγραμματισμός και Μη-Μονότονες Λογικές (Λογική Horn, Ανάλυση SLD, Γεγονότα και Κανόνες, η Γλώσσα PROLOG, Άρνηση σαν Αποτυχία, Συστήματα Παραγωγής, Έμπειρα Συστήματα), Δομημένες Αναπαραστάσεις Γνώσης (Αντικείμενα, Πλαίσια, Σημασιολογικά Δίκτυα, Περιγραφικές Λογικές, Οντολογίες και Γράφοι Γνώσης), Προβλήματα Διάγνωσης, Ερμηνείας και Σχεδιασμού.
- **Αβεβαιότητα και Μηχανική Μάθηση.** Διαχείριση Αβεβαιότητας (Θεωρία Πιθανοτήτων, Κανόνας του Bayes, Δίκτυα Πίστης, Ευλογοφάνεια, Θεωρία Dempster-Shafer), Ασαφής Λογική (Ασαφή Σύνολα, Συναρτήσεις Συμμετοχής, Ασαφείς Διαμερίσεις, Ασαφή Συστήματα), Προσαρμοζόμενοι Δράστες (Προβλήματα Μάθησης, Θεωρία Μάθησης, PAC learning), Επιβλεπόμενη Μάθηση (Ταξινόμηση, Ταξινομητές Bayes, Perceptrons, Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης (SVM), Πυρήνες, Δένδρα αποφάσεων, Μη-Γραμμική Διαχωρισιμότητα, Νευρωνικά Δίκτυα, Βαθιά Μάθηση), Μη-επιβλεπόμενη Μάθηση (Συσταδοποίηση, Αλγόριθμος k-μέσων, Ιεραρχική ταξινόμηση, Ασαφής Συσταδοποίηση), Ενισχυτική μάθηση.
- **Σύγχρονες Εφαρμογές και Κοινωνικές Επιπτώσεις Τεχνητής Νοημοσύνης.** Συστήματα αποφάσεων και συστάσεων και Τεχνητή Νοημοσύνη, Αυτόνομες Μηχανές, Τεχνητή Νοημοσύνη και Δημιουργικά Συστήματα, Τεχνητή Νοημοσύνη και Ηθική, Φαινόμενο “μαύρου κουτιού”, Ερμηνευσιμότητα Συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης. Αναλυτικές ασκήσεις και εργαστηριακή εξάσκηση στα παραπάνω αντικείμενα (Python και σχετικές βιβλιοθήκες).

Βιβλιογραφία

1. Γ. Στάμου, *Αναπαράσταση Οντολογικής Γνώσης και Συλλογιστική*, Γ. Στάμου, Εκδόσεις «Κάλλιπος» [<http://hdl.handle.net/11419/4225>].
2. S. Russel and P. Norvig, *Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια Σύγχρονη Προσέγγιση*, 4η έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2021.
3. M. Negnevitsky, *Τεχνητή Νοημοσύνη*, 3η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα.
4. W. Ertel, *Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη*, 2η έκδοση, Εκδόσεις Φούντας.
5. R. Brachman and H. Levesque, *Knowledge Representation and Reasoning*, Elsevier, 2004.
6. G. F. Luger, *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, 6th Edition, Pearson, 2009.

2) Μηχανική Μάθηση (9^ο εξάμηνο, κατ' επιλογή υποχρεωτικό στη Ροή Μαθηματικών Πληροφορικής, νέο μάθημα που θα προσφερθεί από το ακαδ. έτος 2023-24, σε συνδιδασκαλία από τη Σ.Η.Μ.Μ.Υ., Γ.Σ. Τομέα Μαθηματικών 17-01-2023)

Περιεχόμενο του μαθήματος

- Εισαγωγή στη Μηχανική Μάθηση. Ορισμός των βασικών προβλημάτων της Μηχανικής Μάθησης. Ανασκόπηση στοιχείων Θεωρίας Πιθανοτήτων και Γραμμικής Άλγεβρας.
- Επιβλεπόμενη μάθηση. Γραμμική παλινδρόμηση και παλινδρόμηση τύπου ridge. Ταξινομητής Bayes, σφάλμα Bayes. Εκτίμηση μεγίστης πιθανοφάνειας, λογιστική παλινδρόμηση, Διακριτική Ανάλυση Gauss. Ταξινομητής k-πλησιέστερων γειτόνων. Νευρωνικά δίκτυα (perceptron, πολυστρωματικό perceptron (MultiLayer Perceptron-MLP)). Αλγόριθμος ελάχιστου μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Least Mean Square - LMS). Δένδρα αποφάσεων, boosting. Μέθοδοι πυρήνα, Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης.
- Θεωρία Μάθησης: bias/complexity tradeoff, Πιθανώς Προσεγγιστικά Ορθή μάθηση (Probably Approximately Correct – PAC learning), ελαχιστοποίηση εμπειρικού κινδύνου (empirical risk minimization), διάσταση Vapnik – Chervonenkis (VC).
- Υπερπροσαρμογή/υποπροσαρμογή (overfitting/underfitting), ομαλοποίηση (regularization), βελτιστοποίηση (momentum, RMSprop, Adam), επιλογή μοντέλου.
- Μη επιβλεπόμενη μάθηση. Συσταδοποίηση, αλγόριθμος k-μέσων, μοντέλα μίξης κανονικών κατανομών (Gaussian Mixture Models – GMMs), ιεραρχική συσταδοποίηση. Αλγόριθμοι μείωσης διάστασης: ανάλυση πρωτευουσών συνιστωσών (Principal Component Analysis - PCA), γραμμική διακριτική ανάλυση (Linear Discriminant Analysis - LDA).
- Εισαγωγή στη βαθιά μάθηση. Βαθιά νευρωνικά δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης. Συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (Convolutional Neural Nets - CNN).
- Εισαγωγή στην ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning). Διαδικασίες απόφασης Markov (Markov Decision Processes – MDP), κριτήριο βελτιστότητας Bellman, επανάληψη τιμής (value iteration), επανάληψη πολιτικής (policy iteration).
- Κοινωνικός αντίκτυπος της Μηχανικής Μάθησης. Δικαιοσύνη, αμεροληψία, επεξηγησιμότητα, ιδιωτικότητα και αξιοπιστία στη Μηχανική Μάθηση.
- Αναλυτικές ασκήσεις εργαστηριακή εξάσκηση στα παραπάνω αντικείμενα (Python και σχετικές βιβλιοθήκες).

Βιβλιογραφία

1. Κ. Διαμαντάρας και Δ. Μπότσης, *Μηχανική Μάθηση*, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
2. S. Haykin, *Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
3. Σημειώσεις - Διαφάνειες διαλέξεων.

Επιπλέον υλικό

1. S. Ben-David and S. Shalev-Shwartz, *Understanding Machine Learning*, Cambridge University Press.
2. C. Bishop, *Αναγνώριση Προτύπων και Μηχανική Μάθηση*, Εκδόσεις Φουντάς.
3. M. P. Deisenroth, A. A. Faisal and C. S. Ong, *Mathematics for Machine Learning*, Cambridge University Press.
4. T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction*, Springer.
5. S. Theodoridis, *Machine Learning: A Bayesian and Optimization Approach*, 2nd edition, Academic Press,
 1. 2020.
6. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, *Pattern Recognition*, 4th edition, Academic Press, 2010.
7. I. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, *Deep Learning*, [<https://www.deeplearningbook.org/>].

3) Αρμονική Ανάλυση (6^ο εξάμηνο, κατ' επιλογή υποχρεωτικό στη Ροή Εφαρμοσμένης Ανάλυσης, ενεργοποίηση υπάρχοντος μαθήματος που θα προσφερθεί από το ακαδ. έτος 2022-23 και μεταφορά του από το 9^ο εξάμηνο στο 6^ο εξάμηνο, Γ.Σ. Τομέα Μαθηματικών 17-01-2023)

Περιεχόμενο του μαθήματος

- Ολοκλήρωμα Riemann στον \mathbb{R}^d . Συνέλιξη.
- Τριγωνομετρικά πολυώνυμα, προσεγγιστικό θεώρημα Weierstrass.
- Σειρές Fourier ολοκληρώσιμων συναρτήσεων. Λήμμα Riemann-Lebesgue. Απόλυτα συγκλίνουσες τριγωνομετρικές σειρές. Θεώρημα μοναδικότητας. Μέγεθος των συντελεστών Fourier και ομαλότητα της συνάρτησης.
- Σημιακή σύγκλιση: Πυρήνας Dirichlet. Συνεχείς συναρτήσεις με αποκλίνουσα σειρά Fourier. Θεώρημα Dini, αρχή της τοπικότητας, θεώρημα Marcinkiewicz. Φαινόμενο Gibbs.
- Προσεγγίσεις της μονάδας και αθροισμότητα: Cesàro αθροισμότητα και πυρήνας του Féjer. Abel αθροισμότητα και πυρήνας του Poisson, το πρόβλημα του Dirichlet στο μοναδιαίο δίσκο.
- L_2 σύγκλιση σειρών Fourier.
- Θέματα: ισοπεριμετρική ανισότητα, θεώρημα του Weyl.
- Μετασχηματισμός Fourier στην κλάση S του Schwartz. Τύπος αντιστροφής. Θεώρημα Plancherel. Τύπος άθροισης του Poisson.
- Ανάλυση Fourier σε πεπερασμένες αβελιανές ομάδες. Το θεώρημα του Dirichlet: πρώτοι σε αριθμητικές προόδους.

Βιβλιογραφία

1. Μ. Κολουντζάκης και Χ. Παπαχριστόδουλος, *Ανάλυση Fourier*, Εκδόσεις «Κάλλιπος».
2. E. M. Stein and R. Shakarchi, *Fourier Analysis, an Introduction*, Princeton University Press, 2003.
3. E. M. Stein, R. Shakarchi, *Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Spaces*. Princeton University Press, 2005.
4. H. Dym and H. P. McKean, *Fourier Series and Integrals*, Academic Press, 1972.
5. A. Zygmund, *Τριγωνομετρικές Σειρές*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 1995.
6. N. K. Bari, *A treatise on Trigonometric Series*. Vols. I, II. Pergamon Press Book *The Macmillan Co.*, New York, 1964.

7. T. W. Korner, *Fourier Analysis*, Cambridge University Press, 1988.
8. N. L. Carothers, *Real Analysis*, Cambridge University Press, 2000.

4) Κυρτή Ανάλυση (8^ο εξάμηνο, ελεύθερης επιλογής, νέο μάθημα που θα προσφερθεί από το ακαδ. έτος 2024-25, Γ.Σ. Τομέα Μαθηματικών 17-01-2023)

Περιεχόμενο του μαθήματος

Το μάθημα θα παρουσιάσει βασικά αποτελέσματα της Κυρτής Ανάλυσης. Τα αντικείμενα που θα μελετήσει είναι (κυρίως) κυρτά σώματα: συμπαγή και κυρτά υποσύνολα του n -διάστατου Ευκλείδειου χώρου, τα οποία έχουν μη κενό εσωτερικό.

- Κυρτά σύνολα. Κυρτές, κοίλες συναρτήσεις.
- Θεωρήματα Καραθεοδωρή, Helly, Radon. Εφαρμογές στη συνδυαστική γεωμετρία και τη θεωρία προσέγγισης.
- Μετρική προβολή. Φέροντα υπερεπίπεδα. Διαχωριστικά θεωρήματα. Δυϊσμός. Συνάρτηση στήριξης.
- Ακραία και εκτεθειμένα σημεία. Το θεώρημα των Minkowski-Krein-Milman. Εφαρμογές.
- Μετρική Hausdorff. Το θεώρημα επιλογής του Blaschke. Συμμετρικοποίηση κατά Steiner. Γεωμετρικές ανισότητες.
- Όγκος στον n -διάστατο Ευκλείδειο χώρο. Παράδοξα στις μεγάλες διαστάσεις.
- Ανισότητα Brunn-Minkowski. Ισοπεριμετρικά προβλήματα.
- Ειδικά θέματα (γεωμετρικές ανισότητες, γεωμετρία των αριθμών, χώροι πεπερασμένης διάστασης με νόρμα).

Βιβλιογραφία

1. S. Artstein-Avidan, A. Giannopoulos and V. D. Milman, *Asymptotic Geometric Analysis*, American Mathematical Society, Providence, RI, 2015.
2. A. Barvinok, *A Course in Convexity*, American Mathematical Society, Providence, RI, 2002.
3. P. Gruber, *Convex and Discrete Geometry*, Springer, Berlin, 2007.
4. S. R. Lay, *Convex Sets and their Applications*, Robert E. Krieger Publishing Co., Inc., Malabar, FL, 1992.
5. J. Matousek, *Lectures on Discrete Geometry*, Springer-Verlag, New York, 2002.
6. R. Schneider, *Convex Bodies -- the Brunn-Minkowski Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.
7. R. J. Webster, *Convexity*, The Clarendon Press, Oxford University Press, New York, 1994.

5) Ασυμπτωτική Ανάλυση (9^ο εξάμηνο, ελεύθερης επιλογής, νέο μάθημα που θα προσφερθεί από το ακαδ. έτος 2023-24, Γ.Σ. Τομέα Μαθηματικών 23-05-2022)

Περιεχόμενο του μαθήματος

- Συμβολισμός - Βασικές έννοιες, Ασυμπτωτικές σειρές, Σύγκλιση και ασυμπτωτικότητα, Πράξεις μεταξύ ασυμπτωτικών σειρών, Συνάρτηση Γάμμα.
- Εισαγωγικά παραδείγματα & Ολοκλήρωση κατά παράγοντες, Ασκήσεις, Ολοκληρώματα Laplace, Η μέθοδος Laplace – Εισαγωγή.
- Το λήμμα του Watson, Ασκήσεις. Η μέθοδος Laplace σε γενικής μορφής ολοκληρώματα, Παραδείγματα. Προσδιορισμός περισσότερων όρων σε ασυμπτωτικά αναπτύγματα ολοκληρωμάτων με τη μέθοδο Laplace.

- Η μέθοδος Laplace για ολοκληρώματα με κινητό μέγιστο.
- Ολοκληρώματα Fourier.
- Η μέθοδος της στάσιμης φάσης (Method of stationary phase), Η περίπτωση όπου δεν έχουμε στάσιμο σημείο, Η περίπτωση όπου υπάρχει στάσιμο σημείο.
- Η μέθοδος της επικλινέστερης κατάβασης (Method of steepest descents).
- Σαγματικά σημεία (saddle points).
- Η μέθοδος άθροισης του Abel (Method of partial summation), Άθροιση κατά μέρη.
- Αριθμοί και Πολυώνυμα Bernoulli, Πολυώνυμα Bernoulli.
- Ο τύπος άθροισης των Euler-Maclaurin.
- Αρμονικοί και Υπέρ-αρμονικοί αριθμοί. Γενικευμένοι αρμονικοί αριθμοί, Υπέρ-αρμονικοί αριθμοί.
- Μερικές ακόμη τεχνικές για την ασυμπτωτική συμπεριφορά αθροισμάτων, Η συνάρτηση ζήτα στους άρτιους.

Βιβλιογραφία

1. Α. Δούμας, *Στοιχεία Ασυμπτωτικής Ανάλυσης*, Εκδόσεις «Κάλιπος», 2022 [<https://repository.kallipos.gr/handle/11419/8415>].
2. Γ. Δάσιος, *Εισαγωγή στην Ασυμπτωτική Ανάλυση*, Τσότρας, Αθήνα, 2016.
3. R. Wong, *Asymptotic Approximations of Integrals*, Academic Press, New York, 1989.
4. N. M. Temme, *Asymptotic Methods for Integrals*, World Scientific Publishing Co., Singapore, 2015.
5. F. W. J. Olver, *Asymptotics and Special Functions*, Academic Press, New York, 1974.
6. G. H. Hardy, *Divergent Series*, Oxford University Press, London, 1949.
7. P. Flajolet and R. Sedgewick, *Analytic Combinatorics*, Cambridge University Press, Cambridge 2008.
8. A. Erdelyi, *Asymptotic Expansions*, Dover Publications Inc., New York, 2010.
9. N. G. De Bruijn, *Asymptotic Methods in Analysis*, North-Holland Publishing & Co., Amsterdam, 1961.

6) Θεωρία Κόμβων, Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές στη Φυσική, στη Βιολογία και στη Χημεία (8^ο εξάμηνο, ελεύθερης επιλογής, νέο μάθημα που θα προσφερθεί από το ακαδ. έτος 2023-24, Γ.Σ. Τομέα Μαθηματικών 17-01-2023)

Περιεχόμενο του μαθήματος

- Ιστορικά στοιχεία της Θεωρίας Κόμβων, η έννοια της ισοτοπίας και το Θεώρημα Reidemeister.
- Κλασικές αναλλοίωτες κόμβων και κρίκων, όπως η τριχρωματισμότητα, ο αριθμός περιέλιξης και το πολυώνυμο Alexander.
- Βασικές έννοιες της Αλγεβρικής Τοπολογίας, η θεμελιώδης ομάδα του κύκλου, η θεμελιώδης ομάδα ενός κόμβου, η παράσταση Wirtinger.
- Η ταξινόμηση των επιφανειών. Οι επιφάνειες Seifert και το γένος ενός κόμβου.
- Ρητές πεδικλώσεις και η ταξινόμησή τους από τους ρητούς αριθμούς. Η ταξινόμηση των ρητών κόμβων και εφαρμογές στην αναδιάταξη του DNA.
- Εφαρμογές της Θεωρίας Κόμβων στα εμφυτευμένα γραφήματα (Θεώρημα Conway-Gordon).
- Εφαρμογές της Θεωρίας Κόμβων σε μοριακά γραφήματα και στη θεωρία των πολυμερών.
- Η δυϊκή σχέση κόμβων και επίπεδων γραφημάτων και μια εφαρμογή στα ηλεκτρικά κυκλώματα.

- Το πολυώνυμο Kauffman bracket και η αλληλεπίδραση της θεωρίας με πολυώνυμα γραφημάτων και τη Στατιστική Μηχανική.
- Η αλγεβρική δομή της ομάδας των πλεξίδων του Artin.
- Κόμβοι, κρίκοι και πλεξίδες: το Θεώρημα Alexander και ισοδυναμίες πλεξίδων (Θεώρημα Markov).
- Το πολυώνυμο Jones και το πολυώνυμο HOMFLYPT μέσω των αλγεβρών Temperley-Lieb και Hecke.
- Η κατασκευή τρισδιάστατων χώρων από κόμβους, μέσω της τοπολογικής χειρουργικής, εφαρμογές της χειρουργικής σε δυναμικά συστήματα και σε φυσικές διεργασίες.
- Το Θεώρημα Kirby και η αναλλοίωτη Witten τρισδιάστατων πολλαπλοτήτων (κατά Lickorish).

Βιβλιογραφία

1. C.C. Adams, *The Knot Book*, Freeman.
2. S. Antoniou, S. Lambropoulou, Extending Topological Surgery to Natural Processes and Dynamical Systems, PLoS ONE 12 (2017), No.9: e0183993.
3. G. Burde and R. Zieschang, *Knots*, De Gruyter.
4. M. Crossley, *Essential Topology*, Springer Undergraduate Math Series.
5. E. Flapan, *When Topology meets Chemistry*, Outlooks, Cambridge University Press.
6. Hatcher, *Algebraic Topology*, Cambridge.
7. V.F.R. Jones, Hecke algebra representations of braid groups and link polynomials, *Annals of Mathematics*, 126, 1987.
8. L.H. Kauffman, *Knots and Physics*, World Scientific.
9. L.H. Kauffman, S. Lambropoulou, The classification of rational knots, *L'Enseignement Mathématique*, 49, 2003.
10. S. Lambropoulou, C.P. Rourke, Markov's theorem in 3-manifolds, *Topology and its Appl.*, 78, 1997.
11. W.B.R. Lickorish, *An Introduction to Knot Theory*, Springer.
12. V.V. Prasolov, A.B. Sossinsky, *Knots, Links, Braids and 3-manifolds*, Translations of Mathematical Monographs, vol. 154, AMS.
13. D. Rolfsen, *Knots and Links*, Publish or Perish, 1974.
14. D.W. Sumners, Untangling DNA, *Mathematical Intelligencer*, 12(3), 1990.

7) Εκπαιδευτική Ψυχολογία

Το προτεινόμενο νέο μάθημα στο Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών της Σχολής ΕΜΦΕ με τίτλο: «Εκπαιδευτική Ψυχολογία», ως μάθημα επιλογής στο 8^ο εξάμηνο φοίτησης στη Σχολή ΕΜΦΕ, έχει ως περιεχόμενα τα παρακάτω:

Α) Διδασκαλία (Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Ψυχολογία και την αναστοχαστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικοί και διδασκαλία)

Β) Ανάπτυξη (Γνωστική και Κοινωνική ανάπτυξη)

Γ) Μάθηση (Συμπεριφοριστική θεωρία μάθησης, Διαχείριση της μάθησης στις αίθουσες διδασκαλίας, Γνωστική θεωρία της μάθησης, Κοινωνική θεωρία της μάθησης, σύνθετη νόηση και κοινωνικός εποικοδομισμός, Μάθηση μέσω συνομιλήκων)

Δ) Κίνητρα (κίνητρα και εμπλοκή, κίνητρα για μάθηση)

Ε) Ειδικές εκπαιδευτικές Ανάγκες και Διαφορετικότητα (Ατομικές διαφορές και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και/ή αναπηρία, Ζητήματα σχετικά με τη διαφορετικότητα)

ΣΤ) Αξιολόγηση (Αξιολόγηση για μάθηση, Σταθμισμένα εργαλεία και αξιολογήσεις βάσει τυπικών κριτηρίων)

Τα ανωτέρω θέματα χαρακτηρίζονται ως σημαντικά παιδαγωγικά θέματα για την κατάρτιση των εκπαιδευτικών αλλά και για την επαγγελματική τους ανάπτυξη ενώ αποτελούν κύριο μέρος του περιεχομένου ολοκληρωμένων Προπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών με σκοπό την απόκτηση Πιστοποιητικού Παιδαγωγικής και Διδακτικής Επάρκειας.

Επιπρόσθετα τα εν λόγω θέματα δεν περιλαμβάνονται στο περιεχόμενο του μαθήματος 'Αρχές Παιδαγωγικής' εκτός από ένα μέρος των θεωριών μάθησης που είναι απαραίτητες για την υλοποίηση της Πρακτικής Άσκησης, λόγω έλλειψης χρόνου. Στο πλαίσιο του προτεινόμενου μαθήματος 'Εκπαιδευτική Ψυχολογία' τα θέματα της διδασκαλίας και της μάθησης προσεγγίζονται με ενδελεχή τρόπο για τη βαθύτερη κατανόησή τους από τους/τις φοιτητές/τριες.

ΥΛΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ / ΤΡΟΠΟΠΟΙΟΥΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΜΕΣΟΥ

Εισαγωγή. Υποθέσεις της Μηχανικής του Συνεχούς Μέσου. Κινηματική Περιγραφή στο Συνεχές Μέσο: Υλική Περιγραφή, Χωρική Περιγραφή, Βαθμίδα Μετατόπισης, Τροπή, Υλική Παράγωγος ως προς τον Χρόνο, Επιτάχυνση Υλικού Σημείου. **Θεώρημα Μεταφοράς Reynolds. Νόμοι Διατήρησης:** Διατήρηση Μάζας, Ορμής και Ενέργειας. **Εισαγωγικά Στοιχεία της Μηχανικής των Ρευστών:** Ροή Ασυμπίεστου και χωρίς Τριβές Ρευστού, Εξίσωση Συνέχειας, Συνάρτηση Ροής, Εξίσωση Bernoulli. **Εφαρμογές της Διατήρησης Ορμής και Στροφορμής:** Ροή Ασυμπίεστων Ρευστών με Ελεύθερη Επιφάνεια, Κύματα σε Ιδεατά Ρευστά, Επιφανειακά Κύματα, Ροή εντός Σωλήνων. **Κατάστρωση Διαφορικών Εξισώσεων με Μερικές Παραγώγους στην Μηχανική του Συνεχούς Μέσου:** ΜΔΕ 1ης Τάξης, ΜΔΕ 2ης Τάξης (Υπερβολικές, Ελλειπτικές, Παραβολικές), Θεωρία των Χαρακτηριστικών, Εφαρμογές στην Κυκλοφοριακή Ροή. **Εισαγωγή στη Διάδοση της Θερμότητας. Καταστατικές Σχέσεις για Στερεά και Ρευστά:** Στοιχεία Ελαστικότητας και Ισο-ελαστικότητας, Νευτώνεια Ρευστά, Εξισώσεις Navier-Stokes.

ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

Εισαγωγή: Φυσικά μεγέθη. Μονάδες. Υπόθεση του συνεχούς. **Κινηματική ροών:** Πεδίο ταχυτήτων και επιταχύνσεων. Ογκος ελέγχου και σύστημα. Θεώρημα μεταφοράς του Reynolds. Δυνάμεις και παραμόρφωση των ρευστών. **Επιφανειακές και σωματικές δυνάμεις:** Δυνάμεις πίεσης. Ιξώδεις δυνάμεις. Τανυστής τάσεων. **Κατάστρωση εξισώσεων σε ολοκληρωτική και διαφορική μορφή:** Εξίσωση διατήρησης μάζας. Εξίσωση διατήρησης ορμής (Navier-Stokes). Εξίσωση διατήρησης ενέργειας. Δυναμική ροή. **Διαστατική ανάλυση, αδιάστατοι αριθμοί, ομοιότητα. Άτριβες ροές:** Κυκλοφορία. Δυναμική δινών. Ιξώδεις ροές: Απόρρευμα. Οριακά πεδία. Αποκόλληση οριακού στρώματος. **Τυρβώδεις ροές:** Τυρβώδεις τάσεις. Υπόθεση Boussinesq. Εξισώσεις διατήρησης μάζας και ορμής.

9204 - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (9^ο εξ.ΦΕ)

[ΠΑΛΑΙΟ – ΠΡΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ]

ΠΑΛΑΙΑ [ΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΗ] ΥΛΗ

Στατιστική θεωρία του Bayes για αναγνώριση προτύπων, Συναρτήσεις απόφασης, Κατηγοριοποίηση με συναρτήσεις απόφασης, Ταξινομητές Bayes με εκπαίδευση, Ταξινομητής Neyman-Pearson, Αλγόριθμοι εκμάθησης, Εύρεση σημνών, Αλγόριθμοι ManMin, K-μέσων, Μη Παραμετρική Θεωρία Απόφαση- σύνδεση με θεωρία βελτιστοποίησης, Εκπαίδευση χωρίς δάσκαλο, Μείωση διαστάσεων- Τεχνική Fisher, κριτήριο της απόκλισης, εντροπίας, Karunen-Loeve, Εισαγωγή στις βασικές έννοιες των νευρωνικών δικτύων, Perceptron, Βασικές αρχιτεκτονικές: Δίκτυα με εμπρόσθια τροφοδότηση, Δίκτυα με ανάδραση, Αναγνώριση προτύπων με Νευρωνικά συστήματα.

9204 - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ (9^ο εξ.ΦΕ)

ΝΕΟ -ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ

ΝΕΑ [ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ] ΥΛΗ

- Επισκόπηση των αρχών της μηχανικής μάθησης και σύντομη επανάληψη των βασικών εννοιών. Περιγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα στη φυσική (γραμμικά μοντέλα, νευρωνικά δίκτυα, ενδυναμωμένα δέντρα απόφασης) και μέθοδοι εκπαίδευσης. Deep learning. Τρόποι μείωσης διαστάσεων (Fischer, PCA, SVD) και αξιολόγησης χαρακτηριστικών. Προπαρασκευή δεδομένων. Υπερεκπαίδευση.
- Εφαρμογή σε προβλήματα ταξινόμησης. Βασική θεωρία απόφασης Bayes. Δυαδική ταξινόμηση (προβλήματα δύο κλάσεων) και ποσοτική αξιολόγηση μοντέλων (confusion matrix, καμπύλη ROC). Κατάταξη (ranking) μεταβλητών εισόδου. Επέκταση σε προβλήματα με περισσότερες από δύο κλάσεις. Μελέτη πραγματικών προβλημάτων από τη σωματιδιακή φυσική (διαχωρισμός σήματος-υποβάθρου, ταυτοποίηση σωματιδίων).
- Εφαρμογή σε προβλήματα παλινδρόμησης και πρόβλεψης χρονοσειρών. Περιγραφή της έννοιας της παλινδρόμησης (regression) και ποσοτικές μέθοδοι αξιολόγησης αυτής. Φίλτρα Kalman. Μελέτη πραγματικών προβλημάτων από τη σωματιδιακή φυσική, την ιατρική φυσική και τη φυσική στερεάς κατάστασης (βαθμονόμηση αδρονικών πιδάκων, ανακατασκευή τροχιών, πρόβλεψη βλαβών DNA, πρόβλεψη κρίσιμων θερμοκρασιών σε υπεραγώγιμα υλικά).
- Εφαρμογή σε προβλήματα συσσωμάτωσης (clustering). Βασικές αρχές και περιγραφή αλγορίθμων. Μελέτη πραγματικών προβλημάτων από τη σωματιδιακή φυσική (ανακατασκευή αδρονικών πιδάκων).

Βιβλιογραφία βασικών εννοιών

1. Αναγνώριση Προτύπων, Theodoridis S.
2. Στατιστική Αναγνώριση Προτύπων, Αλεξόπουλος Θεόδωρος, Τζαμαριουδάκη Αικατερίνη

Reviews

1. Machine learning and the physical sciences [<https://arxiv.org/abs/1903.10563>]
2. Artificial Intelligence and Machine Learning in Nuclear Physics [<https://arxiv.org/abs/2112.02309>]
3. Boosted decision trees [<https://arxiv.org/abs/2206.09645>]
4. Modern Machine Learning for LHC Physicists [<https://arxiv.org/abs/2211.01421>]
5. Pattern recognition and event reconstruction in particle physics experiments [<https://arxiv.org/pdf/physics/0402039.pdf>]