

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΠ22στ	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	7
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδικά Θέματα Επικοινωνιών και Επεξεργασίας Σήματος: Βαθιά Μάθηση		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις Θεωρίας		3	4
Φροντιστήριο		1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Συνιστώμενο προαπαιτούμενο: Αναγνώριση Προτύπων – Μηχανική Μάθηση (ΕΠ08)		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uoa.gr/courses/DI682/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/η φοιτήτρια θα είναι σε θέση να:

- Κατανοεί τις θεωρητικές και πρακτικές αρχές των βαθιών νευρωνικών δικτύων, συμπεριλαμβανομένων των αρχιτεκτονικών, της βελτιστοποίησης και των εφαρμογών
- Αναπτύσσει και εκπαιδεύει προχωρημένα μοντέλα βαθιάς μάθησης για προβλήματα του πραγματικού κόσμου χρησιμοποιώντας σύγχρονα εργαλεία και τεχνικές
- Κατανοεί και εφαρμόζει μεθόδους αυτό-επιβλεπόμενη μάθησης (self-supervised learning) για μάθηση αναπαραστάσεων από μη-επισημασμένα δεδομένα
- Σχεδιάζει και υλοποιεί παραγωγικά (GenAI) συστήματα τεχνητής νοημοσύνης
- Αναπαράγει ερευνητικά αποτελέσματα στον τομέα της βαθιάς μάθησης
- Αναγνωρίζει και αντιμετωπίζει ηθικές προκλήσεις στην ανάπτυξη συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, εφαρμόζοντας αρχές δεοντολογίας και υπευθυνότητας

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

.....

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Άλλες...

Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών, Αυτόνομη εργασία, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης, Λήψη αποφάσεων, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα "Βαθιά Μάθηση" εστιάζει στις προηγμένες τεχνολογίες και αρχιτεκτονικές βαθιάς μάθησης που διαμορφώνουν το σύγχρονο τοπίο της τεχνητής νοημοσύνης. Στοχεύει στην κατανόηση θεωρητικών θεμελίων, την πρακτική υλοποίηση προηγμένων μοντέλων και την ηθική ανάπτυξη συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης. Το περιεχόμενο του μαθήματος περιλαμβάνει θεμελιώδεις αρχές όπως γραφήματα υπολογισμού (computation graphs), συναρτήσεις ενεργοποίησης, αλγόριθμους βελτιστοποίησης και τεχνικές κανονικοποίησης (regularization). Καλύπτει κλασικές αρχιτεκτονικές βαθιών νευρωνικών δικτύων (CNNs, RNNs κτλ), αρχιτεκτονικές για δεδομένα που έχουν δομή γράφων (GNNs), καθώς και σύγχρονες αρχιτεκτονικές όπως μετασχηματιστές (Transformers), οπτικούς μετασχηματιστές (Vision Transformers) και θεμελιακά μοντέλα (Foundation models). Επιπλέον, εισάγονται τεχνικές αυτό-επιβλεπόμενης μάθησης (self-supervised learning) και αντιθετικής μάθησης (contrastive learning) για αναπαραστάσεις από μη-επισημασμένα δεδομένα καθώς και τεχνικές πολυτροπικής μάθησης (multimodal learning). Το μάθημα περιλαμβάνει επίσης παραγωγικά μοντέλα όπως αυτοκωδικοποιητές (AEs, VAEs), παραγωγικά αντιπαλικά δίκτυα (GANs) και μοντέλα διάχυσης (Diffusion models). Εξετάζονται μέθοδοι τανυστών για την ερμηνεία και βελτιστοποίηση μοντέλων. Τέλος, συζητούνται ηθικές προκλήσεις και θέματα δεοντολογίας στην ανάπτυξη συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	<i>Πρόσωπο με πρόσωπο</i>
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class. Ειδικότερα: Περιγραφή μαθήματος, Παροχή υλικού υπό τη μορφή αρχείων/πολυμέσων, Ανακοινώσεις, Μηνύματα, Συζητήσεις, Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Το θεωρητικό μέρος του μαθήματος πραγματοποιείται αξιοποιώντας εποπτικά μέσα όπως διαφάνειες, διαδραστικές παρουσιάσεις και οπτικοποιήσεις. Χρησιμοποιούνται διδακτικές τεχνικές για την ενεργό συμμετοχή των φοιτητών όπως επίλυση προβλημάτων, ανάλυση παραδειγμάτων από πραγματικές εφαρμογές, συζήτηση πρόσφατων ερευνητικών δημοσιεύσεων. Το φροντιστηριακό μέρος περιλαμβάνει την υλοποίηση προηγμένων μοντέλων βαθιάς μάθησης σε Python με χρήση PyTorch και εξειδικευμένων βιβλιοθηκών μέσω διαδραστικών Jupyter notebooks. Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες εξασκούνται στην εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών βαθιάς μάθησης μέσω καθοδηγούμενων tutorials που περιλαμβάνουν υλοποίηση αλγορίθμων, πειραματική αξιολόγηση και ανάλυση αποτελεσμάτων. Τα tutorials παρέχουν βήμα-προς-βήμα οδηγίες και παραδείγματα κώδικα, ενώ παρέχεται συστηματική καθοδήγηση για την κατανόηση της υλοποίησης και την επίλυση τεχνικών προβλημάτων. <table><tr><th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr><tr><td>Διαλέξεις</td><td>39</td></tr><tr><td>Φροντιστηριακές Ασκήσεις</td><td>13</td></tr><tr><td>Αυτοτελής μελέτη και επίλυση ασκήσεων</td><td>48</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>100</td></tr></table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	39	Φροντιστηριακές Ασκήσεις	13	Αυτοτελής μελέτη και επίλυση ασκήσεων	48	Σύνολο Μαθήματος	100
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου										
Διαλέξεις	39										
Φροντιστηριακές Ασκήσεις	13										
Αυτοτελής μελέτη και επίλυση ασκήσεων	48										
Σύνολο Μαθήματος	100										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	<table><tr><th>Αξιολόγηση</th><th>Αριθμός</th><th>Ποσοστό</th></tr><tr><td>Γραπτή εξέταση</td><td>1</td><td>40%</td></tr><tr><td>Εργασίες και Παρουσίαση</td><td>1-2</td><td>60%</td></tr></table> Η αξιολόγηση του μαθήματος πραγματοποιείται μέσω γραπτής εξέτασης που περιλαμβάνει θεωρητικές ερωτήσεις, αναλυτικές ασκήσεις και προβλήματα σχεδιασμού προηγμένων συστημάτων βαθιάς μάθησης. Επιπλέον, οι φοιτητές εκπονούν εργασίες, η οποίες περιλαμβάνουν υλοποίηση αλγορίθμων βαθιάς μάθησης, πειραματική αξιολόγηση και παρουσίαση αποτελεσμάτων. Η αξιολόγηση βασίζεται στην κατανόηση των βασικών εννοιών, την ικανότητα εφαρμογής προχωρημένων τεχνικών, την ποιότητα της υλοποίησης και την καινοτομία της προσέγγισης.	Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό	Γραπτή εξέταση	1	40%	Εργασίες και Παρουσίαση	1-2	60%	
Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό									
Γραπτή εξέταση	1	40%									
Εργασίες και Παρουσίαση	1-2	60%									

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενα συγγράμματα (Εύδοξος):

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville "Βαθιά Μάθηση", Εκδόσεις Κλειδάριθμος ΕΠΕ, 2024 (Κωδικός Εύδοξος: 122075017)

Συναφή επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια:

- *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*
- *Journal of Machine Learning Research (JMLR)*
- *International Conference on Machine Learning (ICML) Proceedings*
- *Neural Information Processing Systems (NeurIPS) Proceedings*
- *International Conference on Learning Representations (ICLR) Proceedings*

Online Resources:

- *arXiv.org* (cs.LG, cs.AI categories)
- *Papers With Code* (<https://paperswithcode.com/>)