

DAMA610 ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ		
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ	DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ (επίπεδο 7)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	DAMA610	ΕΞΑΜΗΝΟ	3
ΤΙΤΛΟΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	Deep Learning		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ 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 φόρτου και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΩΡΕΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Εβδομαδιαίες ώρες φόρτου: 32-33 ώρες x 13 εβδομάδες		420	15 ECTS
ΤΥΠΟΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ <i>Υποχρεωτική/Επιλογής/Κατ' επιλογήν υποχρεωτική</i>	Υποχρεωτική		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ:	Για την παρακολούθηση της DAMA610 δεν απαιτείται η ταυτόχρονη παρακολούθηση ή ολοκλήρωση άλλης ΘΕ του DAMA.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
Η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ (URL)	Κάθε ΘΕ έχει τον δικό της χώρο στον ψηφιακό χώρο εκπαίδευσης του ΕΑΠ (http://study.eap.gr , http://courses.eap.gr), με ελεγχόμενη πρόσβαση (χρήση κωδικού) για φοιτητές και διδακτικό προσωπικό.		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα της ΘΕ, οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της ΘΕ.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης • Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β • Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
<p>Γνώσεις:</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση της θεματικής ενότητας, οι φοιτήτριες/φοιτητές θα μπορούν να:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Κατανοούν τις έννοιες της Εποπτευόμενης, Μη Εποπτευόμενης, Αυτο-εποπτευόμενης και Ενισχυτικής Μάθησης (Supervised, Unsupervised, Self-Supervised, Reinforcement Learning). - Κατανοούν τη Μεταφορά Μάθησης (Transfer Learning) και να αξιοποιούν προ-εκπαιδευμένα μοντέλα (pre-trained models) για συναφείς εργασίες. - Κατανοούν την έννοια των Παραγωγικών Μοντέλων (Generative Models). <p>Δεξιότητες:</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση της θεματικής ενότητας, οι φοιτήτριες/φοιτητές θα μπορούν να:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Υλοποιούν μοντέλα Μηχανικής και Βαθιάς Μάθησης και να εκτελούν ρύθμιση υπερπαραμέτρων (hyperparameter tuning) σε περιβάλλον Jupyter-notebooks

- χρησιμοποιώντας τα πακέτα Scikit-learn, TensorFlow/Keras ή PyTorch.
- Χρησιμοποιούν Ανατροφοδοτούμενα Νευρωνικά Δίκτυα (Recurrent Neural Networks, RNNs) και να αξιολογούν την αποτελεσματικότητά τους.
 - Εφαρμόζουν Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα (Convolutional Neural Networks, CNNs) σε συγκεκριμένα σύνολα δεδομένων και να περιγράψουν τη δομή τους.
 - Χρησιμοποιούν Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models, LLMs) για ποικιλία γλωσσικών εργασιών.
 - Εκτελούν αυτο-εποπτευόμενη μάθηση υλοποιώντας Αυτοκωδικοποιητές (autoencoders).
 - Παράγουν εικόνες με Παραγωγικά Ανταγωνιστικά Νευρωνικά Δίκτυα (Generative Adversarial Networks, GANs) και να αξιολογούν την ποιότητα των αποτελεσμάτων.
 - Κατανοούν την έννοια των Μοντέλων Διάχυσης (Diffusion Models) και να αναγνωρίζουν αναδυόμενες εφαρμογές.
 - Εφαρμόζουν Ενισχυτική Μάθηση (reinforcement learning) σε συγκεκριμένα προβλήματα.
 - Χρησιμοποιούν Νευρωνικά Δίκτυα με Ενσωματωμένη Φυσική (Physics-Informed Neural Networks, PINNs) σε επιστημονικές εφαρμογές.
 - Περιγράφουν τις Μηχανές Boltzmann και τις Περιορισμένες Μηχανές Boltzmann (Boltzmann Machines, Restricted Boltzmann Machines) και τον ρόλο τους στη Βαθιά Μάθηση.

Ικανότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση της θεματικής ενότητας, οι φοιτήτριες/φοιτητές θα μπορούν να:

- Αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων (Artificial Neural Networks) σε διαφορετικά πλαίσια.
- Εκτιμούν την ποιότητα των αποτελεσμάτων που παράγονται από GANs.
- Αξιοποιούν προ-εκπαιδευμένα μοντέλα σε συναφή καθήκοντα μέσω Μεταφοράς Μάθησης (Transfer Learning).

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 η ΘΕ:

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

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

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

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Οι γενικές ικανότητες που οι φοιτητές θα αποκτήσουν είναι οι παρακάτω:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Λήψη αποφάσεων
- Αυτοδύναμη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
- Παράγωγή ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Σκοπός της Ενότητας

Οι φοιτητές θα μπορούν να υλοποιούν μεθόδους Βαθιάς Μηχανικής Μάθησης (Deep Machine Learning) σε περιβάλλον Jupyter-Notebooks, να χρησιμοποιούν τα πακέτα Scikit-learn,

TensorFlow/Keras και PyTorch και να γράφουν και να εκτελούν κώδικα Python. Αναμένεται να είναι εξοικειωμένοι με γραμμική και μη γραμμική παλινδρόμηση, τις Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης (Support Vector Machines), να εφαρμόζουν κανονικοποίηση μοντέλων (model regularization) και να υλοποιούν Δέντρα Αποφάσεων (decision trees) και ομαδική μάθηση (ensemble learning) υπό τη μορφή Τυχαίων Δασών (random forests). Επιπλέον, θα πρέπει να γνωρίζουν πώς να πραγματοποιούν μείωση διαστατικότητας (dimensionality reduction) και να χρησιμοποιούν την Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis, PCA).

Η ενότητα εστιάζει σε μεθόδους νευρωνικών δικτύων και Βαθιάς Μάθησης, περιλαμβάνοντας πλήρως συνδεδεμένα βαθιά δίκτυα (fully connected deep networks), Συνελκτικά Νευρωνικά Δίκτυα (Convolutional Neural Networks, CNNs), προ-εκπαιδευμένα μοντέλα (pre-trained models), Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (Large Language Models, LLMs), Αυτοκωδικοποιητές (autoencoders) και Παραγωγικά Μοντέλα (generative models). Η χρήση Ανατροφοδοτούμενων Νευρωνικών Δικτύων (Recurrent Neural Networks, RNNs), Νευρωνικών Δικτύων με Ενσωματωμένη Φυσική (Physics-Informed Neural Networks, PINNs) και Περιορισμένων Μηχανών Boltzmann (Restricted Boltzmann Machines) ολοκληρώνει το υλικό της ΘΕ.

Η DAMA-610 βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη DAMA-510 και, μετά την ολοκλήρωσή της, οι φοιτητές θα μπορούν να αξιοποιούν τα μαθηματικά εργαλεία που απέκτησαν στην τελευταία για την επίλυση προβλημάτων πραγματικών δεδομένων.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>- Τρόπος παράδοσης: Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με τρεις (3) Ομαδικές Συμβουλευτικές Συναντήσεις (ΟΣΣ) διάρκειας 4 ωρών κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού εξαμήνου, τα Σαββατοκύριακα. - Προσωπική επικοινωνία και ανατροφοδότηση (συμβουλευτικός ρόλος των συνεργαζόμενων διδασκόντων).</p>	
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<p>Στις Ομαδικές Συμβουλευτικές Συναντήσεις (ΟΣΣ) ή/και κατά τη διδασκαλία χρησιμοποιούνται: - Εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex, Teams) - Λογισμικό παρουσίασης (PowerPoint, εκπαιδευτικά βίντεο – animations) - Εξειδικευμένο λογισμικό και βάσεις δεδομένων για τα υπό εκπαίδευση αντικείμενα</p> <p>Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browsers) και e-reader για ψηφιακά βιβλία.</p> <p>Η επικοινωνία με τους φοιτητές υποστηρίζεται από: - Την ψηφιακή πλατφόρμα του ΕΑΠ (https://courses.eap.gr/login/index.php / https://study.eap.gr/login/index.php) για πληροφορίες ενότητας, αναρτήσεις εκπαιδευτικού υλικού, ανακοινώσεις, μηνύματα, αποτελέσματα εξετάσεων, ομάδες χρηστών, φόρουμ συζητήσεων κ.ά. - Email και μηνύματα (messaging).</p>	
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι εκπαίδευσης.</i></p>	<p>Δραστηριότητα</p>	<p>Φόρτος Εργασίας Έτους</p>

<p>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.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</p>	3 ΟΣΣ (x 4 ώρες)	12
	2 Εκπαιδευτικές δραστηριότητες (x 10 ώρες)	20
	2 εξαμηνιαίες εργασίες (x 30 ώρες)	60
	Ατομική μελέτη (25 ώρες x 13 εβδομάδες)	325
	Τελικές Εξετάσεις	3
	Σύνολο φόρτου ΘΕ (ώρες)	420
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Αξιολόγηση Φοιτητών – Διαμόρφωση Τελικής Βαθμολογίας Ενότητας</p> <p>α. Πέντε (5) Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες τύπου quiz πολλαπλής επιλογής (Q), οι οποίες συνεισφέρουν εξίσου στον τελικό βαθμό με ποσοστό 2 % η καθεμία.</p> <p>β. Δύο (2) Εργασίες Εξαμήνου (A), οι οποίες συνεισφέρουν εξίσου στον τελικό βαθμό με ποσοστό 10 % η καθεμία.</p> <p>Η βαθμολόγηση των δραστηριοτήτων και των εργασιών ενεργοποιείται μόνον εάν ο φοιτητής επιτύχει συνολικό ποσοστό $\geq 50\%$ στην τελική ή επαναληπτική εξέταση.</p> <p>γ. Τελική ή επαναληπτική εξέταση (E) με συντελεστή 70%.</p> <p>Η τελική βαθμολογία της ενότητας υπολογίζεται ως εξής (με μέγιστο βαθμό το 10):</p> $\text{Τελικός Βαθμός} = (Q_1 \times 2\%) + (Q_2 \times 2\%) + (Q_3 \times 2\%) + (Q_4 \times 2\%) + (Q_5 \times 2\%) + (A_1 \times 10\%) + (A_2 \times 10\%) + (E \times 70\%)$ <p>Γλώσσα αξιολόγησης: Αγγλικά.</p>	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Geron (2022). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 3rd Edition, 3rd edition, O' Reilly Media. I. Goodfellow and Y. Bengio and A. Courville (2016). Deep Learning. MIT Press. G. Tsironis, Artificial Intelligence and Complex Dynamical Systems, Springer (2025) <p>Επιπλέον ψηφιακό (και πολυμεσικό) υλικό θα διατεθεί online.</p> <p>- Σχετικά επιστημονικά περιοδικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> Journal of Machine Learning Research (http://www.jmlr.org) Machine Learning (https://www.springer.com/journal/10994)

- Neural Computing and Applications, Springer (<https://link.springer.com/journal/521>)