

HY-577 Μηχανική Μάθηση

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ			
ΤΜΗΜΑ	ΠΜΣ «Εγκέφαλος και Νους»		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	7 (2 ^{ος} κύκλος – Μεταπτυχιακές Σπουδές)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	HY-577	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μηχανική 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	
	4	6	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	HY-150, HY-217, HY-380 ή ισοδύναμα		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://elearn.uoc.gr/		

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

1. Γνώση: Έχοντας παρακολουθήσει και επιτύχει στο μάθημα, ο φοιτητής έχει λάβει μια γενική εισαγωγή στο πεδίο της Μηχανικής Μάθησης, συμπεριλαμβανομένου της βασικής θεωρίας, τις βασικές αρχές και αλγορίθμους, καθώς και πρακτικές εφαρμογές σε πραγματικά προβλήματα.

2. Κατανόηση: Έχοντας παρακολουθήσει και επιτύχει στο μάθημα, ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει το πρόβλημα της καθοδηγούμενης μηχανικής μάθησης (supervised learning), τεχνικές στατιστικών ελέγχων (hypothesis testing), τις αρχές σχεδίασης αλγορίθμων κατηγοριοποίησης (naive bayes classifiers, δέντρα απόφασης, random forests, logistic regression, support vector machines), μετρικές προβλεπτικής ικανότητας μοντέλων, την εκτίμηση της προβλεπτικής ικανότητας, τη βελτιστοποίηση των υπερ-παραμέτρων των μοντέλων, αλγορίθμους επιλογής μεταβλητών και βασικές αρχές αιτιακής μοντελοποίησης.

3. Εφαρμογή: Έχοντας παρακολουθήσει και επιτύχει στο μάθημα, ο φοιτητής είναι σε θέση να εφαρμόζει τις γνώσεις του σε πλήθος πραγματικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, να μπορεί να αναλύει δεδομένα με τις παραπάνω μεθόδους, να βελτιστοποιεί την αλυσίδα αλγορίθμων (pipeline) ανάλυσης, να παράγει προβλεπτικά, διαγνωστικά και προγνωστικά μοντέλα και να εκτιμά με ακρίβεια την προβλεπτική τους ικανότητα.

4. Ανάλυση: Έχοντας παρακολουθήσει και επιτύχει στο μάθημα, ο φοιτητής είναι σε θέση να αναλύει τις βασικές αρχές αλγορίθμων και να κατανοεί τις θετικές και αρνητικές τους πλευρές, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

5. Σύνθεση: Πολύ σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η εργασία του, κατά την οποία ο φοιτητής μαθαίνει να συνθέτει την γνώση που αποκόμισε για να λύσει πραγματικά ερευνητικά προβλήματα και εφαρμογές. Η εργασία προσφέρει την εμπειρία συγγραφής και παρουσίασης στην επιστημονική κοινότητα μιας ερευνητικής εργασίας.

6. Αξιολόγηση: Έχοντας παρακολουθήσει και επιτύχει στο μάθημα, ο φοιτητής είναι σε θέση να αξιολογεί ερευνητικές αλλά και εφαρμοσμένες εργασίες μηχανικής μάθησης τόσο ως προς την ποιότητά τους όσο και ως προς την ορθότητά τους, να διακρίνει προβλήματα υπερ-προσαρμογής (overfitting) και προβλήματα υπερ-εκτίμησης της προβλεπτικής ικανότητας (υπερ-εκτίμηση).

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
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη εργασία
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Σκοπός του μαθήματος είναι η ευρεία παρουσίαση του γνωστικού πεδίου της μηχανικής μάθησης, της θεωρίας, των βασικών αρχών και των μεθόδων της, αλλά και η εξοικείωση με την πρακτική εφαρμογή της σε πραγματικά προβλήματα. Η θεματολογία που καλύπτει το μάθημα εστιάζει στην καθοδηγούμενη μάθηση για κατηγοριοποίηση και περιλαμβάνει

- (1) Επανάληψη βασικής θεωρίας πιθανοτήτων.
- (2) Στατιστικός έλεγχος υποθέσεων.
- (3) Αλγόριθμοι εκμάθησης κατηγοριοποιητών: Naive Bayes, Decision Trees, Random Forests, Support Vector Machines
- (4) Μετρικές της προβλεπτικής απόδοσης και Area Under the Receiver's Operating Characteristic Curve.
- (5) Εκτίμηση της προβλεπτικής ικανότητας και ακρίβειας (cross validation, nested cross validation, Bootstrap Bias Correction)
- (6) Αυτόματη μηχανική μάθηση (AutoML), θεωρία και αλγόριθμοι επιλογής μοντέλων και βελτιστοποίηση υπερ-παραμέτρων (hyper-parameter optimization)
- (7) Αλγόριθμοι επιλογής μεταβλητών
- (8) Μπεϋσιανά Δίκτυα και εκμάθηση αιτιακών σχέσεων και δομών

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο (αίθουσα διδασκαλίας)
Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> ● Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ● Ιστοσελίδα μαθήματος ● Ηλεκτρονική υποβολή ασκήσεων
Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	

<p align="center">ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</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 σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<p align="center">• Πλατφόρμα e-learn</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td align="right">52</td> </tr> <tr> <td>Φροντιστήρια</td> <td align="right">0</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td align="right">52</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις-Εργαστήρια</td> <td align="right">40</td> </tr> <tr> <td>Τελική εργασία</td> <td align="right">20</td> </tr> <tr> <td>Εξετάσεις</td> <td align="right">4</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td align="right">168</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	52	Φροντιστήρια	0	Μελέτη	52	Ασκήσεις-Εργαστήρια	40	Τελική εργασία	20	Εξετάσεις	4	Σύνολο Μαθήματος	168
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																
Διαλέξεις	52																
Φροντιστήρια	0																
Μελέτη	52																
Ασκήσεις-Εργαστήρια	40																
Τελική εργασία	20																
Εξετάσεις	4																
Σύνολο Μαθήματος	168																
<p align="center">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p> <p>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>Παρουσία/συμμετοχή Ασκήσεις/εργασίες Γραπτή /προφορική εξέταση</p>																

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th US ed., Chapters 12 and 13.

GENERATIVE AND DISCRIMINATIVE, CLASSIFIERS: NAIVE BAYES AND LOGISTIC REGRESSION, Tom Mitchell, on line draft

Sections 8.1, 9.3, Probability and Statistics, M. deGroot (2nd Edition)

Section 9-9.1.17(Up-to Likelihood), Probability and Statistics, M. deGroot (4th Edition)

Chapter 3, Machine Learning, Tom M. Mitchell Sections 15.1, 15.2, first part of 15.3 in Elements of Statistical Learning.

Fawcett, ROC Graphs: Notes and Practical Considerations for Data Mining Researchers, <https://www.hpl.hp.com/techreports/2003/HPL-2003-4.pdf>

Tsamardinos, I., Greasidou, E. & Borboudakis, G. Bootstrapping the out-of-sample predictions for efficient and accurate cross-validation. Mach Learn 107, 1895–1922 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10994-018-5714-4>

Tsamardinos, I., Don't lose samples to estimation, Cell Patterns, 2022

Nello Cristianini, John Shawe-Taylor, An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods, Cambridge University Press, 2013

Borboudakis, G., Tsamardinos I., Forward-Backward Selection with Early Dropping, JMLR 2019

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά: