

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΔΠΜΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	9518	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Όραση Υπολογιστών		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι διδακτικές απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι διδακτικές απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS</i>	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ / ECTS	
<i>Διαλέξεις και Παραδειγματικές Ασκήσεις</i>	3-1	7	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : <i>Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ (μάθημα Κατεύθυνσης)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ :	Σήματα και Συστήματα		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ :	Ελληνική (Εν τούτοις γίνεται και εκτεταμένη χρήση της Αγγλικής σε πολλές από τις συνιστώμενες βιβλιογραφικές αναφορές)		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS :	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) :	http://cvsp.cs.ntua.gr/courses/vision/index.shtm http://mycourses.ntua.gr/course_description/index.php?cidReq=ECE1202		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα <i>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</i></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
--

Εισαγωγή στην θεωρία των θεμελιωδών προβλημάτων της υπολογιστικής όρασης (computer vision), μαθηματικά μοντέλα και υπολογιστικοί αλγόριθμοι για την επίλυση τους, σύνοψη ενδείξεων από βιολογική και γνωσιακή όραση, και περιγραφή επιλεγμένων εφαρμογών.

Με τις μεθόδους και αλγόριθμους που καλύπτονται από την ύλη του μαθήματος οι φοιτητές αποκτούν θεμελιώδεις και απαραίτητες γνώσεις για (αναλυτική και υπολογιστική) γραμμική και μη-γραμμική επεξεργασία των εικόνων και εξαγωγή πολυ-κλιμακωτών πληροφοριακών χαρακτηριστικών για μετέπειτα χρήση τους σε προβλήματα υπολογιστικής όρασης πολλαπλών επιπέδων που απαντούν θεμελιώδη ερωτήματα όπως «Που υπάρχουν (χώρος, χρόνος) και Ποια είναι τα Αντικείμενα στην Εικόνα, και ποιες είναι οι Σχέσεις μεταξύ τους?», με περαιτέρω εξεδείκυση σε υποπροβλήματα όπως ανάλυση σχήματος, υψής, χρώματος, κίνησης, στερέωσης, κατάτμησης σε ομοιογενείς περιοχές και αναγνώριση αντικειμένων και δράσεων. Επίσης οι φοιτητές αποκτούν πολλές χρήσιμες γνώσεις για εφαρμογές συστημάτων όρασης υπολογιστών σε τεχνητή νοημοσύνη, βιοϊατρική, ρομποτική, ψηφιακές τέχνες, και διαδίκτυο.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

- Γνωρίζουν την βασική θεωρία και αλγορίθμους για πολυδιάστατη γραμμική και μη-γραμμική ανάλυση εικόνων καθώς και ψηφιακή επεξεργασία βίντεο, με πιθανές εφαρμογές σε όλες τις εφαρμοσμένες επιστήμες λόγω της μεγάλης επιρροής που έχει στη σύγχρονη ζωή η τεχνολογία ψηφιακής εικόνας και βίντεο.
- Έχουν γνώσεις και δεξιότητες για την απαραίτητη αναλυτική, γεωμετρική και στατιστική ανάλυση πολυδιάστατων δεδομένων εικόνων και βίντεο (πιθανώς με θόρυβο) που χρειάζεται σε μοντέρνες περιοχές Ηλεκτρολόγου Μηχ/κού και Μηχ/κού Υπολογιστών όπως τεχνητή νοημοσύνη, ρομποτική, ψηφιακές τέχνες, αλλά και διεπιστημονικές περιοχές όπως βιοϊατρική.
- Έχουν γνώσεις και δεξιότητες για την απαραίτητη προεπεξεργασία χωρο-χρονικών πολυδιάστατων δεδομένων που χρειάζεται σε εφαρμογές της μοντέρνας μηχανικής μάθησης με μεγάλες βάσεις δεδομένων που περιέχουν πολύ συχνά και εικόνες.
- Έχουν αρχικές γνώσεις για αρκετά προχωρημένα θέματα ανάλυσης εικόνων και όρασης υπολογιστών, με δυνατότητες ερευνητικής εργασίας.
- Συνολικά, οι φοιτητές αποκτούν γνώσεις και εξασκούνται σε τρία βασικά επίπεδα όλων των εφαρμοσμένων επιστημών: Θεωρία (μοντέλα και μαθηματική ανάλυση), Αλγόριθμοι (προγραμματισμός και υλοποίηση), και Εφαρμογές (μέσω υπολογιστικών πειραμάτων και προσομοιώσεων).

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

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

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία (Αναλυτικές Ασκήσεις, Τελικό Διαγώνισμα)
- Ομαδική Εργασία (Εργαστηριακές Ασκήσεις από ομάδες 2 φοιτητών)
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Προαιρετική εξαμηνιαία ερευνητική εργασία για παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

- Σχηματισμός & φυσική εικόνων: Στοιχεία από Προοπτική, Αισθητήρες, Οπτικά Συστήματα.
- Ακτινομετρία-Φωτομετρία, Σκίαση και 3D Ανακατασκευή, Χρώμα.
- Ανάλυση 2D/3D εικόνων: Σύντομη ανασκόπηση γραμμικών φίλτρων & Fourier ανάλυσης με έμφαση σε φίλτρα Gabor και wavelets.
- Μη-γραμμικά φίλτρα και τελεστές (μορφολογικά, τάξης, πλέγματος) για σχήματα και εικόνες.
- Ανάλυση εικόνων σε πολλαπλές κλίμακες και πυραμίδες (Gaussian & Nonlinear Scale-spaces).
- Ανίχνευση Ακμών, γωνιών και άλλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών (SIFT, SURF, HOG).
- Ανάλυση Σχήματος: Καμπυλότητα, Μετασχηματισμοί απόστασης & σκελετού, Ιστογράμματα μεγέθους. Γεωμετρική διάχυση, heat kernels. Ταίριασμα 2D και 3D σχημάτων.
- Ανάλυση/μοντελοποίηση Υφής-texture: Textons, Gabor filterbanks, Fractals, Markov τυχαία πεδία.
- Κατάτμηση εικόνων (Segmentation): γεωμετρικές, στατιστικές και γραφικές μέθοδοι.
- Ανίχνευση και εκτίμηση 2D οπτικής ροής και 3D Κίνησης & παρακολούθησης οπτικών αντικειμένων.
- Στερέωση: Στοιχεία Προβολικής Γεωμετρίας. Μοντέλα Καμερών. Εκτίμηση 3D δομής-σχήματος. Γεωμετρία πολλαπλών όψεων.
- Ενεργές καμπύλες (active contours): Εξέλιξη καμπυλών/επιφανειών με μεθόδους επιπεδοσυνόλων (Level sets), Μεταβολικό Λογισμό και ΜΔΕς.
- Ανίχνευση και Αναγνώριση οπτικών αντικειμένων.
- Αναγνώριση χωρο-χρονικών Δράσεων και Κατανόηση Βίντεο.
- Σύντομη περιγραφή επιλεγμένων εφαρμογών (σε τεχνητή νοημοσύνη, βιοϊατρική, ρομποτική, ψηφιακές τέχνες, και διαδίκτυο), διάχυτη στα ανωτέρω θέματα.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Στην τάξη	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ: <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Διαλέξεις με Powerpoint slides • Interactive οπτικοακουστικά demos (διαδραστικά) • Εργαστηριακές ασκήσεις με Η/Υ και χρήση λογισμικού Matlab, Python ή ισοδύναμου 	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ : <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
<i>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.</i> <i>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</i>	Διαλέξεις	52
	Αυτοτελής Μελέτη	30
	Εργασίες κατ' οίκον	24
	Εργαστήριο	14
Σύνολο Μαθήματος:	120	

<p style="text-align: center;">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>I. Γραπτή τελική εξέταση στα ελληνικά (65%) που περιλαμβάνει: i) Ερωτήσεις Κρίσεως ii) Αναλυτικές Ασκήσεις iii) Αριθμητικά Προβλήματα από όλη την ύλη του μαθήματος</p> <p>II. Παραδοτέες υποχρεωτικές Αναλυτικές Ασκήσεις (15%) – ατομική εργασία όπου εξασκούνται οι φοιτητές στην κατανόηση της θεωρίας και ανάπτυξη αναλυτικών μεθόδων</p> <p>III. Παραδοτέες υποχρεωτικές Εργαστηριακές Ασκήσεις (20%) – σε ομάδες 2 ατόμων στις οποίες οι φοιτητές αποκτούν εμπειρία με υπολογιστικό σχεδιασμό συστημάτων, πειράματα και εφαρμογές από την ύλη του μαθήματος.</p>
--	--

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

Σημειώσεις Μαθήματος: Π. Μαραγκός, *Ανάλυση Εικόνων και Ορασης Υπολογιστών* (Βιβλίο), Ε.Μ.Π., 2005, 2018.

Και:

Π. Μαραγκός, *Συνοπτικές Σημειώσεις Ανάλυσης Εικόνων και Ορασης Υπολογιστών (σε Διαφάνειες)*, Ε.Μ.Π., 2018.

Επιπρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό διατίθεται από την ηλεκτρονική ιστοσελίδα του μαθήματος:

<http://cvsp.cs.ntua.gr/courses/vision/index.shtml>

Βιβλιογραφία:

1. R. Haralick & L. Sapiro, *Computer and Robot Vision*, Vol. I & Vol. II, Addison-Wesley, 1992-1993.
2. O. Faugeras, *Three-Dimensional Computer Vision*, MIT Press, 1993.
3. D. Forsyth and J. Ponce, *Computer Vision: A Modern Approach*, Prentice-Hall, 2003.
4. R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, Springer 2010. <http://szeliski.org/Book/>
5. O. Faugeras and Q.T. Luong, *Geometry of Multiple Images*, MIT Press, 2001.
6. R. Hartley and A. Zisserman, *Multiple View Geometry*, Cambridge Univ. Press, 2000, 2004
<http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/hzbook.html>
7. D. Marr, *Vision*, W. Freeman & Co., New York, 1982.
8. B. Horn, *Robot Vision*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1986.
9. D. Hubel, *Eye, Brain, and Vision*, Scientific American Library, 1988.
<http://hubel.med.harvard.edu/book/bcontex.htm>