

Συστήματα Μεγάλης Κλίμακας

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΣΧΟΛΗ	Μηχανικών		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MB202	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Συστήματα Μεγάλης Κλίμακας		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΟΧΙ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	Πλατφόρμα Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης		

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 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

Σκοπός του μαθήματος είναι να κάνει γνωστό στους φοιτητές την ύπαρξη, και την μεθοδολογία ανάπτυξης ευφυών εφαρμογών «ανοιχτού» περιβάλλοντος καθώς επίσης και να βοηθήσει στην κατανόηση και την εμβάθυνση των σχετικών εννοιών. Ευφρείς εφαρμογές ανοιχτού περιβάλλοντος είναι κάποιες εφαρμογές ρομποτικής και διαδικτύου των πραγμάτων, κάποιες εφαρμογές «πρακτόρων λογισμικού» σε σύνθετα κοινωνικά περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης με άλλους ψηφιακούς ή φυσικούς πράκτορες, σύνθετα μοντέλα γλώσσας, η γενική τεχνητή νοημοσύνη, κλπ. Σκοπός επίσης είναι να δείξει και να εξηγήσει τις διαφορές με την ανάπτυξη εφαρμογών «κλειστού περιβάλλοντος», όπως π.χ. οι δια-δικτυακές εφαρμογές.

Με τον όρο ανοιχτό περιβάλλον εννοούμε χώρους προβλήματος στους οποίους δεν μπορούμε να προβλέψουμε, κατά την φάση της ανάλυσης και του σχεδιασμού ενός συστήματος, όλες τις δυνατές αλληλεπιδράσεις του συστήματος με το περιβάλλον του. Σε αυτή την περίπτωση είμαστε αναγκασμένοι να εξοπλίσουμε το σύστημα με μηχανισμούς απόκρισης που θα μπορούν τουλάχιστον να δημιουργήσουν μια απόκριση στο περιβάλλον που ενώ πιθανώς δεν είναι η βέλτιστη, για τις δεδομένες συνθήκες, είναι τουλάχιστον επαρκής. Επιθυμούμε επίσης, καθώς η πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος αυξάνει, η απόκριση του συστήματος να έχει την ιδιότητα “Graceful degradation”, δηλαδή να φθίνει με προβλέψιμο και συνεχή τρόπο προς το σημείο της πλήρους αστοχίας της. Συνήθως για να επιτύχουμε την ιδιότητα του graceful degradation δημιουργούμε σχεδιάσεις με υψηλή πολυπλοκότητα. Αυτό με την σειρά του δημιουργεί το πρόβλημα της επαρκούς υλοποίησης. Λόγω του ότι πολύπλοκες σχεδιάσεις απαιτούν υπολογιστικούς πόρους που δεν μπορούν να υπάρξουν σε μια μόνο φυσική υπολογιστική μηχανή, τα συστήματα αυτά τελικά υλοποιούνται μέσω τεχνικών κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων.

Το μάθημα θα ασχοληθεί με την ανάλυση και το σχεδιασμό ευφυών συστημάτων μεγάλης κλίμακας, είτε η κλίμακα αφορά σε μεγάλη πολυπλοκότητα ενός συστήματος είτε στο μέγεθος του συστήματος. Θα εξετάσει συγκεκριμένα παραδείγματα χρήσης όπως (κλασικά) chat bots, robots και swarms of drones. Το πρώτο παράδειγμα ανήκει στην κατηγορία συστημάτων με κλειστό περιβάλλον, ενώ οι δύο τελευταίες κατηγορίες ανήκουν στην κατηγορία ανοιχτού περιβάλλοντος. Όταν κάποιος αντιμετωπίζει προβλήματα ανοιχτού περιβάλλοντος τείνει να δημιουργεί συστήματα είτε υψηλής πολυπλοκότητας, είτε να λύνει το πρόβλημα χρησιμοποιώντας τεχνικές κατανεμημένης λύσης του προβλήματος. Σε κάθε περίπτωση η μεθοδολογία ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων στο εννοιολογικό επίπεδο και στο επίπεδο ανάπτυξης λογισμικού διαφέρει από την μεθοδολογία των διαδικτυακών εφαρμογών. Στο εννοιολογικό επίπεδο γίνεται συστηματική χρήση της προσομοίωσης του συστήματος, της ανάλυσης της δυναμικής του, της διερεύνησης των αναδυόμενων ιδιοτήτων του (emergent properties), κλπ. Στο επίπεδο της υλοποίησης γίνεται χρήση αρχιτεκτονικών λογισμικού όπως event-based systems και message passing communication. Το ενοποιητικό πλαίσιο ιδεών παρέχεται από την έννοια του πράκτορα (agent) και του πολύ-πρακτορικού συστήματος (multi-agent system).

Οι σχετικές έννοιες, μεθοδολογίες και τεχνικές που θα συζητηθούν στο μάθημα περιλαμβάνουν:

1. Πράκτορες και Περιβάλλοντα
2. Είδη Πρακτόρων
3. Πολύ-Πρακτορικά Συστήματα
4. Δυναμική και Αναδυόμενες Ιδιότητες Πολύ-Πρακτορικών Συστημάτων
5. Πολυπλοκότητα Συστήματος
6. Αρχές και Μέθοδοι Προσομοίωσης
7. Αλγόριθμοι Collective Intelligence (π.χ. swarm Intelligence, ant-colony)
8. Μίκρο-συμπεριφορά και Μάκρο-κατάσταση (π.χ. self-organization, critical phenomena)
9. Μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού για Συστήματα Μεγάλης Κλίμακας
10. Μελέτη Περιπτώσεων Χρήσης: Chatbots, ChatGPT, Robotic Cars, Robotic Assistant-General AI, Swarm of Drones – Civil Search and Rescue

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

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
Ασκήση κριτικής και αυτοκριτικής

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- 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 διεπιστημονικό περιβάλλον - Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών - Σχεδιασμός και διαχείριση έργων - Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής - Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

•	
•	
- Εισαγωγή στο μάθημα, syllabus, στόχοι μαθήματος, θεματικές ενότητες διαλέξεων, τρόπος αξιολόγησης - Η έννοια του Πράκτορα και του Περιβάλλοντος του. Ιστορική αναδρομή. Είδη Πρακτόρων. Ευφυείς Πράκτορες. Πράκτορες Λογισμικού. - Η έννοια του Πολύ-Πρακτορικού Συστήματος. - Είδη Περιβαλλόντων, Πληροφορία και Δυναμικές Διαδικασίες. Αλληλεπίδραση Διαδικασιών και Μάκρο-Καταστάσεις: Τάξη, Χάος και Στοχαστικότητα. - Δυναμική Συμπεριφορά ενός πολύ-πρακτορικού συστήματος. Η έννοια των Αναδυόμενων Ιδιοτήτων (Emergent Properties). - Μελέτη της Δυναμικής Πολύ-Πρακτορικού Συστήματος μέσω προσομοίωσης. Αρχές, μεθοδολογίες και τεχνικές προσομοίωσης. - Αλγόριθμοι Collective Intelligence (swarm intelligence, ant-colony) και εφαρμογή στα Πολυπρακτορικά Συστήματα. - Επιλογή μικρό-συμπεριφοράς ενός πράκτορα και προκύπτουσα μακρό-κατάσταση. Ειδικές μακρό-καταστάσεις (self-organisation, critical phenomena). - Στοιχεία αρχιτεκτονικής λογισμικού για συστήματα μεγάλης κλίμακας: Event-based architecture, message passing communication, fault tolerance και redundancy. Στοιχεία Κατανεμημένων Συστημάτων, Κατανεμημένος Συγχρονισμός και Transactions. Μεθοδολογία Testing. - Μελέτη Περιπτώσεων Χρήσης. Συγκρίσεις ομοιοτήτων, διαφορών και περιορισμοί από το περιβάλλον. Βασικά υποσυστήματα και διαθέσιμες επιλογές σχεδίασης.	
ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ	moodle, zoom, email Χρήση των εργαστηρίων Η/Υ και των εξυπηρετητών του τμήματος

ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές															
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 ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td><td>39</td></tr> <tr> <td>Αυτοτελής Μελέτη</td><td>70</td></tr> <tr> <td>Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας</td><td>40</td></tr> <tr> <td>Φροντιστήριο</td><td>6</td></tr> <tr> <td>Εκπόνηση εργασίας (project)</td><td>70</td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος (30 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</td><td>225</td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	39	Αυτοτελής Μελέτη	70	Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας	40	Φροντιστήριο	6	Εκπόνηση εργασίας (project)	70	Σύνολο Μαθήματος (30 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	225
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου														
Διαλέξεις	39														
Αυτοτελής Μελέτη	70														
Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας	40														
Φροντιστήριο	6														
Εκπόνηση εργασίας (project)	70														
Σύνολο Μαθήματος (30 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	225														
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική,	Εκπόνηση εργασίας (project) - Συνεργατική ανάπτυξη εφαρμογής πολύ-πρακτορικού συστήματος ή πολύπλοκου πράκτορα. Αναφορά, Προφορική εξέταση και Δημόσια παρουσίαση (50%). Γραπτή τελική εξέταση η οποία περιλαμβάνει τόσο ερωτήσεις ανάπτυξης όσο και ερωτήσεις κατανόησης (50%). Η γλώσσα αξιολόγησης είναι η Ελληνική Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους/στις φοιτητές/τριες μέσω της σελίδας του μαθήματος στο moodle														

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.

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Τεχνητή Νοημοσύνη, Γ' Έκδοση, Ι.Βλαχάβας, Π.Κεφαλάς, Ν. Βασιλειάδης, Φ.Κόκκορας και Η. Σακελλαρίου. Εκδόσεις Β. Γκιούρδα, 2007.
- Τεχνητή Νοημοσύνη, μια σύγχρονη προσέγγιση, Stuart Russell & Peter Norvig (Επιμέλεια μετάφρασης: Γιάννης Ρεφανίδης), Εκδ. Κλειδάριθμος, 2004
- An Introduction to Multi-Agent Systems, M. J. Wooldridge., John Wiley & Sons, 2nd Ed., 2009.
- Developing Intelligent Agent Systems: A Practical Guide, Lin Padgham and Michael Winikoff, John Wiley & Sons, 2004.
- Agent Based Models, Nigel Gilbert, SAGE Publications, 2008
- Design of Agent-Based Models, Tomás Salamon, Lighting Source UK, 2011.
- Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, John H. Miller, Scott E. Page et al, Princeton University Press, 2007
- Growing Artificial Societies – Social Science from the Bottom Up, Joshua M. Epstein, Robert Axtell, MIT Press, 1996.
- Micromotives and Macrobehaviour, Thomas C. Schelling, W. W. Norton and Company, 1978.
- The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration, Robert Axelrod, Princeton University Press, 1997.
- Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications, Toby Segaran, O'Reilly Media, 2008.
- Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems, Oxford University Press, 1999.
- Handbook of Ant Colony: Optimisation, Methods and Techniques, Ignasio Jos, Auris Reference Limited, 2013.
- Distributed Computing: Fundamentals, Simulations, and Advanced Topics, 2nd Edition, Hagit Attiya, Jennifer Welch, Wiley-Interscience, 2004.
- Simulation Modeling and Analysis, 5th Ed., Averill Law, McGraw Hill, 2014.
- Modeling and Simulation of Discrete Event Systems, Byoung Kyu Choi et al, Wiley, 2013.
- In a Flight of Starlings: The Wonders of Complex Systems, Giorgio Parisi, Penguin Press, 2023.

- An Introduction to Complex Systems: Society, Ecology and Nonlinear Dynamics, 2nd Ed., Paul Fieguth, Springer, 2021.