

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Μηχανικών		
ΤΜΗΜΑ	Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	0811.8.027.0	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Κατανεμημένα Συστήματα και Νέφη		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις	4	3	
Εργαστήριο	1	1	
ΣΥΝΟΛΟ	5	4	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδικού υποβάθρου / Κορμού		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.hmu.gr/courses/ECE196/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
<p>Σκοπός του μαθήματος είναι η παροχή των αναγκαίων γνώσεων για την κατανόηση των ιδιαιτεροτήτων που περιλαμβάνει ο σχεδιασμός Κατανεμημένων Αλγορίθμων και Συστημάτων. Το μάθημα θα καλύψει θεωρητικά και πρακτικά θέματα των Κατανεμημένων Συστημάτων όσον αφορά τις απαιτήσεις τους, τις προσεγγίσεις σχεδιασμού και τις διαθέσιμες τεχνολογίες.</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Γνωρίζει τις βασικές αρχές που διέπουν τη λειτουργία των Κατανεμημένων Συστημάτων. ▪ Κατανοεί τη δομή, τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των Συστημάτων Νέφους. ▪ Σχεδιάζει Κατανεμημένους Αλγορίθμους για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων. ▪ Αξιολογεί την απόδοση Κατανεμημένων Αλγορίθμων. ▪ Προτείνει λύσεις για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων Κατανεμημένων Συστημάτων.
Γενικές Ικανότητες
<ul style="list-style-type: none"> • Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών • Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις • Αυτόνομη εργασία • Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον • Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών • Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<p>Ενότητες Θεωρητικών Διαλέξεων</p> <p>➤ Εισαγωγή</p> <ol style="list-style-type: none"> .1. Τι είναι το κατανεμημένο σύστημα. .2. Βασικά χαρακτηριστικά κατανεμημένων συστημάτων (Κατάτμηση, Ετερογένεια, Σφάλματα, Εμπιστοσύνη, Συγχρονισμός) .3. Κατηγορίες Κατανεμημένων Συστημάτων
--

- .4. Κατανεμημένα Συστήματα Υπολογισμών (Distributed Computing Systems)
Κατανεμημένα Συστήματα Πληροφορίας (Distributed Information Systems)
Διάχυτα Κατανεμημένα Συστήματα (Distributed Pervasive Systems)
- .5. **Σύγκριση με συναφή συστήματα**
- .6. Παράλληλης Επεξεργασίας, Cluster Computing, Grid Computing
- .7. **Βασικές Αρχές Σχεδίασης - Στόχοι**
- .8. Διαφάνεια (Προσπέλασης, τοποθεσίας, μετανάστευσης, μετάθεσης, αναπαραγωγής, ταυτοχρονισμού, αποτυχίας). Ανοικτή λειτουργία. Σύνθεση συστήματος από ετερογενή κομμάτια λογισμικού και υλικού από διαφορετικές πηγές. Συμπεριλαμβάνει τις έννοιες δια-λειτουργικότητας, φορητότητας, ευελιξίας. Επεκτασιμότητα – Κλιμάκωση (Μεγέθους, γεωγραφική, διαχειριστική). Τεχνικές επίτευξης κλιμάκωσης (απόκρυψη καθυστερήσεων, κατανομή κ.α.), αξιοπιστία.
- .9. **Έννοιες Κατανεμημένων Λειτουργικών Συστημάτων**
- .10. Κατανεμημένα Λειτουργικά Συστήματα (στενά συνδεδεμένα συστήματα). Κατανεμημένα Λειτουργικά Συστήματα Πολυεπεξεργαστών και Πολύ-υπολογιστών. Δικτυακά Λειτουργικά Συστήματα (χαλαρά συνδεδεμένα συστήματα). Ετερογένεια, ελαττωμένη διαφάνεια. Εννοιολογική μετάβαση στην έννοια του Ενδιάμεσου Λογισμικού.
- .11. **Ενδιάμεσο Λογισμικό**
- .12. Ορισμός – Παραδείγματα υπηρεσιών ενδιάμεσου λογισμικού (επικοινωνίας υψηλού επιπέδου, απομακρυσμένης εκτέλεσης, ονομάτων, αρχείων, αντικειμένων, κατανεμημένων συναλλαγών, αναπαραγωγής, ασφάλειας, συγχρονισμού διεργασιών, κλειδώματος πόρων). Περιγραφή παραδειγμάτων. Ανάλυση πως τα παραδείγματα αυτά υπακούν και προάγουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των Κατανεμημένων Συστημάτων που περιγράφηκαν στην Εισαγωγή.

➤ **Μοντέλα Κατανεμημένων Συστημάτων**

- .1. **Μοντέλα Επικοινωνίας**
- .2. Μοντέλο Πελάτη/Εξυπηρετητή. Περιγραφή, πρωτόκολλο αίτησης / απάντησης, κατηγορίες εξυπηρετητών, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μοντέλου. Περιγραφή Μοντέλου Πελάτη/Εξυπηρετητή Τριών Επίπεδων - Πολυστρωματικές Αρχιτεκτονικές. Μοντέλο Διομότιμων Συστημάτων. Βασικές έννοιες, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μοντέλου, σύγκριση με το μοντέλο Πελάτη/Εξυπηρετητή, Παραδείγματα Διομότιμων Συστημάτων. Πώς επιτυγχάνουν τους στόχους των Κατανεμημένων Συστημάτων.
- .3. **Θεωρητικά Μοντέλα Κατανεμημένων Συστημάτων**
Σύγχρονα Συστήματα. Διεργασίες, καταστάσεις, βήματα εκτέλεσης, γεγονότα υπολογισμού και παραλαβής, προϋποθέσεις ασφάλειας και liveness. Ασύγχρονα συστήματα. Περιγραφή μοντέλου, μη συγχρονισμός ρολογιών και γεγονότων παράδοσης.

➤ **Βασικοί Κατανεμημένοι Αλγόριθμοι**

- .1. **Εισαγωγή στους Κατανεμημένους Αλγόριθμους.**
- .2. Μέθοδοι αξιολόγησης (χρονική πολυπλοκότητα και αριθμός μηνυμάτων)
- .3. **Διάχυση μηνύματος σε Διεκτενόμενο Δέντρο.**
- .4. Περιγραφή και ανάλυση πολυπλοκότητας αλγορίθμου σε σύγχρονα και ασύγχρονα συστήματα.
- .5. **Συλλογή πληροφορίας σε Διεκτενόμενο Δέντρο.**
- .6. Περιγραφή και ανάλυση πολυπλοκότητας αλγορίθμου σε σύγχρονα και ασύγχρονα συστήματα.
- .7. **Δημιουργία Διεκτενόμενου Δέντρου.**
- .8. Περιγραφή και ανάλυση πολυπλοκότητας αλγορίθμου δημιουργίας δομής Διεκτενόμενου Δέντρου σε σύγχρονα και ασύγχρονα συστήματα με την μέθοδο της πλημμύρας.
- .9. **Επιλογή Αρχηγού σε Κατανεμημένα Συστήματα.**
- .10. Περιγραφή προβλήματος. Περιγραφή και ανάλυση επώνυμων, uniform και non-uniform αλγορίθμων για Επιλογή Αρχηγού σε σύγχρονα και ασύγχρονα συστήματα (χρήση τοπολογίας δακτυλίων, γενική τοπολογία κλπ).

➤ **Αιτιότητα (Causality)**

- .1. **Εισαγωγή στην έννοια της αιτιότητας.**
- .2. Ορισμός της σχέσης «συνέβη-πρίν» (happens-before relation). Ορισμός της έννοιας των αιτιακών ανακατατάξεων (casual shuffles).
- .3. **Λογικά Ρολόγια.**

- .4. Εισαγωγή και περιγραφή της έννοιας των λογικών ρολογιών. Ορισμός, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.
- .5. **Διανυσματικά ρολόγια.**
- .6. Εισαγωγή και περιγραφή της έννοιας των διανυσματικών ρολογιών. Ορισμός και λειτουργία τους. Παραδείγματα χρήσης και εννοιολογική μετάβαση στην έννοια της διάταξης μηνυμάτων.

➤ **Διάταξη Μηνυμάτων**

- .1. **Εισαγωγή στην έννοια της διάταξης μηνυμάτων.**
- .2. Περιγραφή της αξιόπιστης διάχυσης μηνύματος και των απαιτήσεων (Integrity, Validity, Agreement).
- .3. **FIFO διάταξη μηνυμάτων.**
- .4. Περιγραφή της έννοιας. Περιγραφή και ανάλυση αλγορίθμου FIFO διάταξης με την χρήση ουράς εκταμίευσης μηνυμάτων.
- .5. **Αιτιακή διάταξη μηνυμάτων.**
- .6. Περιγραφή της έννοιας. Περιγραφή και ανάλυση αλγορίθμου αιτιακής διάταξης μηνυμάτων με την χρήση διανυσματικών ρολογιών.
- .7. **Απόλυτη διάταξη μηνυμάτων.**
- .8. Περιγραφή της έννοιας. Περιγραφή και ανάλυση αλγορίθμου αιτιακής διάταξης μηνυμάτων με την χρήση Διαδοχέα. Περιγραφή και ανάλυση αλγορίθμου αιτιακής διάταξης μηνυμάτων με την χρήση χρονοσφραγίδων και ενταμιευτή μηνυμάτων.

➤ **Αλγόριθμοι Ανοχής Σφαλμάτων**

- .1. **Εισαγωγή στην Ανοχή Σφαλμάτων (Fault tolerance).**
- .2. Ανάλυση αλγορίθμων ανεκτικών στα σφάλματα στα πλαίσια του προβλήματος της Συμφωνίας (Consensus). Εισαγωγή στους τύπους σφαλμάτων. Περιγραφή του προβλήματος της Συμφωνίας. Ανάλυση απαραίτητων κριτηρίων (Τερματισμός, Συμφωνία και Εγκυρότητα).
- .3. F-tolerant αλγόριθμος για συμφωνία σε σύγχρονα συστήματα με σφάλματα κατάρρευσης. Ανάλυση και απόδειξη χρονικής πολυπλοκότητας και κόστους μηνυμάτων. Fault tolerant αλγόριθμος για συμφωνία σε σύγχρονα συστήματα με Βυζαντινά σφάλματα με την χρήση δενδρικής δομής. Ανάλυση και απόδειξη χρονικής πολυπλοκότητας και κόστους μηνυμάτων.

➤ **Εισαγωγή στα Υπολογιστικά Νέφη**

- .1. **Εισαγωγή στην έννοια των Υπολογιστικών Νεφών.**
- .2. Τύποι ΥΝ και υπηρεσίες, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τεχνολογίες και παραδείγματα. Μοντέλο Software As A Service. Χαρακτηριστικά και αρχιτεκτονικές συστημάτων SAAS. Μοντέλο Platform As A Service. Χαρακτηριστικά και αρχιτεκτονικές συστημάτων PAAS. Περιγραφή παραδείγματος PAAS: Google Map/Reduce. Μοντέλο Infrastructure As A Service. Χαρακτηριστικά και αρχιτεκτονικές συστημάτων IAAS. Περιγραφή παραδείγματος IAAS: Amazon Elastic Computing Cloud.
- .3. **Google App Engine (Map/Reduce)**
- .4. Παρουσίαση και ανάλυση του Google App Engine με την χρήση της open source έκδοσής του Hadoop. Περιγραφή της αρχιτεκτονικής και της λειτουργίας των επι μέρους τμημάτων του συστήματος, όπως Scheduler, Hadoop Distributed File System κ.α. Παρουσίαση του προγραμματιστικού μοντέλου του Map/Reduce. Χαρακτηριστικά, πρακτικές και κίνητρα. Φάσεις εκτέλεσης (Mapping, Shuffle and Sort, Reduce). Λεπτομερειακή ανάλυση και επεξήγηση με παράδειγμα την εφαρμογή Word Count.
- .5. **Amazon Elastic Computing Cloud**
- .6. Εισαγωγή στην αρχιτεκτονική και λειτουργία του ECC. Αναφορά σε βασικές έννοιες όπως virtualization, pay what you use κτλ. Δομικά τμήματα του ECC: Τύποι εικονικών μηχανών, μηχανισμοί αποθήκευσης, δικτυακή δομή, τρόποι λειτουργίας, παρεχόμενες υπηρεσίες.

Εργαστηριακές Ασκήσεις

- Υλοποίηση Κατανεμημένου Συστήματος Πελάτη/Εξυπηρετητή με χρήση UDP
- Υλοποίηση Κατανεμημένου Συστήματος Πελάτη/Εξυπηρετητή με χρήση TCP
- Υλοποίηση Κατανεμημένου Ομότιμου Συστήματος
- Φιλοσοφία Map/Reduce Υπολογιστικών Νεφών

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ.	Πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία Χρήση Τ.Π.Ε. στην εργαστηριακή εκπαίδευση Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	52
	Εργαστήριο	13
	Αυτοτελής μελέτη	52
	Εργαστηριακές Ασκήσεις	33
	Σύνολο Μαθήματος	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Μέθοδοι Αξιολόγησης: 1. Γραπτή εξέταση με Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης (60%) 2. Προφορική εξέταση εργαστηριακών ασκήσεων (40%) Τα κριτήρια αξιολόγησης ανακοινώνονται στους φοιτητές κατά την έναρξη του εξαμήνου και βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο eClass.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία
<ul style="list-style-type: none">▪ Κατανεμημένα συστήματα, Tanenbaum, Andrew S, Publisher: Κλειδάριθμος; 1st edition (2005), ISBN: 9602099240▪ Distributed Systems: Principles and Paradigms, Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen, Publisher: Prentice Hall (2003), ISBN: 0131217860▪ Κατανεμημένα συστήματα με Java, Κάβουρας Ιωάννης Κ., Μήλης Γιάννης Ζ., Ρουκουνάκη Κατερίνα Α., Ξυλωμένος Γιώργος Β. 3η Έκδοση (2011), ISBN: 9789604614639
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:
<ul style="list-style-type: none">▪ Journal of Parallel and Distributed Computing - Elsevier▪ IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems - IEEE▪ Journal of Parallel and Distributed Computing - ACM