

603. Κατανεμημένα Συστήματα

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	603	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Κατανεμημένα Συστήματα		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διάφορες μορφές διδασκαλίας		4	5
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	--		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	https://eclass.chania.teicrete.gr/courses/		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στόχος του μαθήματος είναι η εκμάθηση και εξοικείωση του προπτυχιακού φοιτητή με τη θεματική ενότητα «Κατανεμημένα Συστήματα και Διαδίκτυο των Πραγμάτων» η οποία αντιπροσωπεύει τον τομέα στον οποίο το Διαδίκτυο επεκτείνεται στον πραγματικό κόσμο ενσωματώνοντας αντικείμενα καθημερινής χρήσης. Οι φοιτητές εντρυφούν στην τεχνολογία του υπολογιστικού νέφους (cloud computing) όπου τα φυσικά αντικείμενα δεν είναι πλέον αποσυνδεδεμένα από τον πραγματικό κόσμο, αλλά μπορούν να ελέγχονται εξ αποστάσεως και να λειτουργούν ως φυσικά σημεία πρόσβασης σε ένα διάσπαρτο κατανεμημένο σύστημα. Σε αυτό ενσωματώνονται διαφορετικές τεχνολογίες όπως συστοιχίες υπολογιστών, υπολογιστικά πλέγματα, κινητές συσκευές, συνθέτοντας στο απώτερο επίπεδο την υπολογιστική νέφος. Η υπολογιστική νέφος προκύπτει από τη συνεργατική συγχώνευση του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things - IoT) με τα κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα.

Ο φοιτητής εξοικειώνεται με το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) με την επισκόπηση των βασικών εννοιών και των τεχνολογιών που το καθιστούν πραγματικότητα και περιλαμβάνουν ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, πλατφόρμες (Υλικό, Λογισμικό), επικοινωνίες (M2M, M2P, P2P), πρωτόκολλα-πρότυπα (π.χ. WiFi, Bluetooth, 6LowPAN, ZigBee) και μηχανισμούς επεξεργασίας δεδομένων και πληροφορίας.

Ο φοιτητής εξοικειώνεται επίσης με τα κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν ομάδες δικτυωμένων υπολογιστών για τον ίδιο υπολογιστικό στόχο. Τα κατανεμημένα υπολογιστικά συστήματα έχουν πολλά κοινά θέματα με την ταυτόχρονη και παράλληλη υπολογιστική, καθώς και τα τρία εμπίπτουν στον τομέα της επιστημονικής υπολογιστικής (scientific computing). Σήμερα, ένα μεγάλο τμήμα των κατανεμημένων υπολογιστικών τεχνολογιών σε συνδυασμό με τα υλικά εικονικού περιβάλλοντος (virtualization hardware), τις προσανατολισμένες σε υπηρεσίες αρχιτεκτονικές (service-oriented architectures) και την αυτόνομη υπολογιστική υπηρεσιών (autonomous utility computing) έχουν οδηγήσει στην σύγχρονη τεχνολογία του υπολογιστικού νέφους (cloud computing). Οι φοιτητές μαθαίνουν να αναπτύσσουν και να αναλύουν νέους αλγόριθμους και τεχνικές για την προσαρμοσμένη εκτέλεση πολύπλοκων εφαρμογών στις υποδομές υπολογιστικού νέφους, τόσο σε ευρύ όσο και σε τοπικό επίπεδο (InterCloud), δίνοντας συνάμα ιδιαίτερη έμφαση στην ενεργειακή απόδοση.

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

Κατανεμημένα Υπολογιστικά Συστήματα

- αξιοποιούν πολυπύρηνες ετερογενείς υπολογιστικές διατάξεις τοπικής και ευρείας κλίμακας,
- κατανοούν αρχιτεκτονικές κατανεμημένων συστημάτων παράλληλης επεξεργασίας,
- αναπτύσσουν ετερογενείς αλγόριθμους παράλληλης επεξεργασίας,
- αναπτύσσουν εφαρμογές διαχείρισης/αξιοποίησης απομακρυσμένων συστημάτων και υπηρεσιών,

Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- εφαρμόζουν τις γνωστικές και πρακτικές δεξιότητες που έχουν αποκτήσει για την ανάπτυξη εφαρμογών και υπηρεσιών για το μελλοντικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων,
- εγκαθιστούν και να ρυθμίζουν IoT συσκευές σε κατάλληλο πρόγραμμα προσομοίωσης με απώτερο στόχο την προτυποποίηση προϊόντων για ένα πραγματικό περιβάλλον,
- βρίσκουν λύσεις προσανατολισμένες στις υπηρεσίες και τις τεχνολογίες δικτύωσης που επιτρέπουν την ενσωμάτωση IoT υπηρεσιών και πραγμάτων στο Διαδίκτυο και τον Παγκόσμιο Ιστό,
- χειρίζονται, εγκαθιστούν και παραμετροποιούν μια σειρά από εφαρμογές που θα τους επιτρέπουν να ελέγχουν από απόσταση και να ενημερώνονται για την ελεγχόμενη συσκευή τους.

Γενικές Ικανότητες

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
 Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
 Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

A) Κατανεμημένα Υπολογιστικά Συστήματα

- Κατανεμημένα συστήματα που βασίζονται σε δίκτυο
 - Πολυπύρηνια CPU και πολυνηματικές τεχνολογίες
 - Ετερογενής παράλληλη επεξεργασία με GPU
 - Μνήμες, αποθήκευση και διαχείριση πόρων
- Μοντέλα συστήματος για κατανεμημένη υπολογιστική και υπολογιστική νέφους
 - Τοπική peer-to-peer παράλληλη διασύνδεση υπολογιστών
 - Συμπλέγματα (clusters) υπολογιστών
 - Υπολογιστικά Πλέγματα
 - Υπολογιστική Νέφους
- Περιβάλλοντα λογισμικού για κατανεμημένα συστήματα και υπολογιστικά νέφη
 - Αρχιτεκτονικές προσαρμοσμένες σε υπηρεσίες (service-oriented architectures, SOA)
 - Τάσεις προς κατανεμημένα λειτουργικά συστήματα
 - Παράλληλα και κατανεμημένα προγραμματιστικά μοντέλα
- Επιδόσεις, ασφάλεια και ενεργειακή απόδοση
 - Μετρητική επιδόσεως και ανάλυση επεκτασιμότητας
 - Ανοχή σε σφάλματα και διαθεσιμότητα πόρων του συστήματος
 - Απειλές του κατανεμημένου δικτύου και ακεραιότητα των δεδομένων
 - Ενεργειακή απόδοση των κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων

B) Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Ορίζεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο λειτουργεί το διαδίκτυο των πραγμάτων και εισάγονται οι θεμελιώδεις έννοιες, τα μοντέλα αρχιτεκτονικής και τα πεδία εφαρμογής του.

Ακολουθεί μια εισαγωγή στα τέσσερα βασικά στοιχεία που αποτελούν το διαδίκτυο των πραγμάτων: δεδομένα, άνθρωποι, διεργασίες (M2M, M2P, P2P) και πράγματα. Εξηγείται ο ρόλος των αισθητήρων, των ενεργοποιητών και των ελεγκτών.

Παρουσιάζονται οι πυλώνες ενός σύγχρονου διαδικτύου των πραγμάτων: Δικτυακή Συνδεσιμότητα, Υπολογιστική Ομίχλης (Fog computing), Ασφάλεια, Ανάλυση Δεδομένων, Διαχείριση και Αυτοματοποίηση, και πλατφόρμα ενεργοποίησης εφαρμογών.

Περιγράφονται με παραδείγματα οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στο διαδίκτυο των πραγμάτων, C++, Java, Python, Javascript ενώ παρουσιάζεται και η γλώσσα Blockly της Google που βοηθά στην εκμάθηση του προγραμματισμού με ειδική εργαστηριακή άσκηση.

Εξηγείται η διαδικασία της προτυποποίησης (prototyping) και δίνονται πολλές πηγές όπου ανατρέχοντας ο φοιτητής μπορεί να δημιουργήσει και υλοποιήσει την δική του ιδέα.

Δίνονται παραδείγματα μετάβασης οργανισμών και δραστηριοτήτων στην τεχνολογία του Διαδικτύου των πραγμάτων και αναλύονται οι προκλήσεις μιας τέτοιας υλοποίησης. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται σε θέματα ασφάλειας από πλευράς αρχιτεκτονικής, συσκευών και εφαρμογών.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. Εργασίες σε μικρές ομάδες φοιτητών. Εργαστηριακές ασκήσεις εφαρμογών διαδικτυακού προγραμματισμού σε μικρές ομάδες φοιτητών. Εργαστηριακή εκπαίδευση σε υπολογιστές που φέρουν κατάλληλο λογισμικό. Εργαστηριακή εκπαίδευση: 1) ειδικό πρόγραμμα προσομοίωσης για IoT, 2) προγραμματισμός Raspberry Pi</p>							
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</p>	<p>Χρήση λογισμικού παρουσίασης διαφανειών. Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης. Χρήση λογισμικού VisualStudio για την ανάπτυξη κατανεμημένων και παράλληλων εφαρμογών λογισμικού σε πολλαπλές συσκευές. Χρήση CUDAC, CUDAC++, CUDAPython, OpenACC για ανάπτυξη παράλληλων αλγορίθμων σε ετερογενή υπολογιστικά συστήματα. Χρήση ειδικού προγράμματος προσομοίωσης για IoT. Προγραμματισμός RaspberryPi μέσω ειδικής εφαρμογής.</p>							
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</p>	<p>Δραστηριότητα</p> <table border="1"> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση Εργαστηριακών Εργασιών</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Συγγραφή Ατομικών Εργασιών, Ομαδικών</td> <td>26</td> </tr> </table>	Διαλέξεις	26	Εκπόνηση Εργαστηριακών Εργασιών	26	Συγγραφή Ατομικών Εργασιών, Ομαδικών	26	<p>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</p>
Διαλέξεις	26							
Εκπόνηση Εργαστηριακών Εργασιών	26							
Συγγραφή Ατομικών Εργασιών, Ομαδικών	26							

	Ασκήσεων Εφαρμογών και Εξετάσεις	
	Ατομική Μελέτη	68
	Εξετάσεις	4
	Σύνολο Μαθήματος	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	<p>A) Βαθμολογία για τα Κατανεμημένα Υπολογιστικά Συστήματα (50% της συνολικής βαθμολογίας του μαθήματος)</p> <p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (50%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί/ανάπτυξη αλγορίθμων - Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας - Ανάπτυξη και ανάλυση κατανεμημένου κώδικα <p>II. Υλοποίηση Εργαστηριακών Ασκήσεων (ΕΑ) (30%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εκπόνηση ομαδικών εργαστηριακών ασκήσεων και συγγραφή εργασιών. <p>III. Εξέταση Προόδου (ΕΠ) (20%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί/ανάπτυξη αλγορίθμων - Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας - Ανάπτυξη και ανάλυση κατανεμημένου κώδικα <p>Ο βαθμός του μαθήματος ($ΓΕ*0,5 + ΕΑ*0,3 + ΕΠ*0,2$) πρέπει να είναι τουλάχιστον 5. Ο βαθμός καθενός από τα I, II, III διακριτά πρέπει να είναι τουλάχιστον τρία (3).</p> <p>B) Βαθμολογία για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (50% της συνολικής βαθμολογίας του μαθήματος)</p> <p>I.Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (50%)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης. <p>II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (25%)</p> <p>III.Υποβληθείσες ατομικές και ομαδικές εργασίες (25%)</p> <p>Ο βαθμός του μαθήματος ($ΓΕ*0,5 + ΕΑ*0,25 + ΕΠ*0,25$) πρέπει να είναι τουλάχιστον 5. Η συνολική βαθμολογία προκύπτει από την συνάθροιση των βαθμολογιών του σκέλους Α και του σκέλους Β του μαθήματος.</p> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.</p>	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Κατανεμημένα Συστήματα – Αρχές και Υποδείγματα, Α. Tanenbaum και M. Steen, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, ISBN: 960-209-924-0, Κ.Ε. 13777, 2006 • Προγραμματισμός και Αρχιτεκτονική Συστημάτων Παράλληλης Επεξεργασίας, Σ. Παπαδάκης και Κ. Διαμαντάρας, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, ISBN: 978-960-461-446-2, Κ.Ε. 12532275, 2012 • Αρχές προγραμματισμού με ταυτόχρονο και κατανομή λογισμικού, Μ. Ben-Ari, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-591-7, Κ.Ε.: 50655947, 2015 • Ηλεκτρονικές Σημειώσεις μαθήματος IoT στην ασύγχρονη πλατφόρμα εκπαίδευσης Moodle. <p>Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things, K. Huang, J. Dongarrakai G. Fox, ISBN: 978-0123858801, 2012 • Programming Massively Parallel Processors, Third Edition: A Hands-on Approach 3rd Edition, D. Kirk και W. Hwu, ISBN: 978-0128119860 • Programming Distributed Computing Systems: A Foundational Approach, C. Varela και G. Agha, MIT Press, ISBN: 978-0-262-01898-2, 2013 • Learning Internet of Things, Peter Waher, Packt Publishing, ISBN: 9781783553532 • Internet of Things, 1st Edition, Principles and Paradigms, Buyya & Vahid Dastjerdi, Published by Morgan Kaufmann, ISBN: 9780128053959 • The Internet of Things: Key Applications and Protocols, 2nd Edition, Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi, Wiley, ISBN: 978-1-119-99435-0 <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEEE Transactions on Cloud Computing • IEEE Internet of Things Journal
