



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
[www.cslab.ece.ntua.gr](http://www.cslab.ece.ntua.gr)

## **ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

**Ακ. έτος 2020-2021, 9ο Εξάμηνο ΗΜ&ΜΥ**

<b>ΔΙΔΑΣΚΩΝ</b>	: Νεκτάριος Κοζύρης
<b>ΓΡΑΦΕΙΟ</b>	: Κτήριο ΗΜ&ΜΥ, 2ος όροφος, Αίθουσα 21.7 και 21.34B (Εργαστήριο Υπολογιστικών Συστημάτων).
<b>ΤΗΛΕΦΩΝΟ</b>	: 210-7721531
<b>E-MAIL</b>	: <a href="mailto:nkoziris@cslab.ece.ntua.gr">nkoziris@cslab.ece.ntua.gr</a>
<b>ΩΡΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ</b>	: ΘΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΘΟΥΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
<b>ΒΟΗΘΟΙ</b>	: Δρ. Κατερίνα Δόκα (Γραφείο 21.6, 210-7721175)
<b>ΩΡΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	: Τετάρτη 15:15:-18:00, MS Teams
<b>ΒΙΒΛΙΟ</b>	: Κατανεμημένα Συστήματα, G.Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair, Εκδόσεις DA VINCI, κωδικός Ευδόξου: 77112824
<b>ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ</b>	: <a href="http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/distrib">http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/distrib</a>
<b>ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ</b>	
<b>ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ</b>	: <a href="http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/distrib/notes.go">http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/distrib/notes.go</a>
<b>ΛΙΣΤΑ</b>	: <a href="mailto:distrib@lists.cslab.ece.ntua.gr">distrib@lists.cslab.ece.ntua.gr</a> (οδηγίες εγγραφής υπάρχουν στην ιστοσελίδα του μαθήματος)

### **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:**

Συγχρονισμός: Φυσικά, λογικά και διανυσματικά ρολόγια, συγχρονισμός φυσικών και λογικών ρολογιών, ο αλγόριθμος του Lamport. Κατανεμημένος συντονισμός: Αλγόριθμοι αμοιβαίου αποκλεισμού, αλγόριθμοι εκλογών, κατανεμημένη συμφωνία, διαδραστική συνέπεια, βυζαντινά πρωτόκολλα, κατανεμημένος αλγόριθμος ομοφωνίας Paxos. Δοσοληψίες και έλεγχος ταυτοχρονισμού: ιδιότητες ACID, εμφωλευμένες δοσοληψίες, αυστηρό κλείδωμα δυο φάσεων, προβλήματα ταυτόχρονων ενημερώσεων, διάταξη χρονοσφραγίδων, αισιόδοξος έλεγχος ταυτοχρονισμού. Κατανεμημένες δοσοληψίες και έλεγχος ταυτοχρονισμού: κατανεμημένες ατομικές δοσοληψίες, κατανεμημένος έλεγχος ταυτοχρονισμού, εντοπισμός αδιεξόδων, ανάνηψη από σφάλματα. Αντίγραφα δεδομένων: ανοχή σε σφάλματα, πρωτεύον/δευτερεύον αντίγραφο, παθητική/ενεργητική αντιγραφή, διαχείριση δικτυακών κατατάξεων, υψηλή διαθεσιμότητα, επίπεδα συνέπειας, το θεώρημα CAP. Δίκτυα ομότιμων κόμβων, κατανεμημένοι πίνακες κατακερματισμού, κατανεμημένα αποθηκευτικά συστήματα, προγραμματιστικά μοντέλα κατανεμημένης επεξεργασίας MapReduce και Bulk Synchronous Parallel. Τεχνολογία Blockchain.

### **ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:**

1. Εισαγωγή
  - Ορισμός Κατανεμημένου Συστήματος
  - Παραδείγματα Κατανεμημένων Συστημάτων
  - Χαρακτηριστικά και προκλήσεις
  - Μοντέλα Αρχιτεκτονικής Κατανεμημένων Συστημάτων
    - i. Κεντρικό μοντέλο
    - ii. Μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή
    - iii. Μοντέλο P2P
    - iv. Υβριδικό Μοντέλο

2. Συγχρονισμός
  - Φυσικά Ρολόγια
  - Λογικά Ρολόγια
  - Συγχρονισμός φυσικών και λογικών ρολογιών
  - Καθολικές Καταστάσεις
3. Κατανεμημένος Συντονισμός
  - Ομαδική επικοινωνία
  - Αλγόριθμοι Εκλογής Αρχηγού
  - Αλγόριθμοι Αμοιβαίου Αποκλεισμού
  - Κατανεμημένος αλγόριθμος ομοφωνίας Paxos
4. Δοσοληψίες
  - Ιδιότητες ACID
  - Έλεγχος ταυτοχρονισμού
    - i. Κλείδωμα 2 φάσεων
    - ii. Διάταξη χρονοσφραγίδων
    - iii. Αισιόδοξος έλεγχος ταυτοχρονισμού
5. Κατανεμημένες Δοσοληψίες
  - Ατομικές δοσοληψίες
    - i. 2 phase commit
    - ii. 3 phase commit
  - Έλεγχος ταυτοχρονισμού κατανεμημένων δοσοληψιών
  - Αλγόριθμοι εντοπισμού αδιεξόδων
  - Ανάνηψη από σφάλματα
6. Αντίγραφα δεδομένων και διαχείρισή τους
  - Το θεώρημα CAP
  - Μοντέλα συνέπειας
  - Πρωτόκολλο gossip
7. Δίκτυα Ομότιμων Κόμβων (P2P)
  - Κατηγορίες Δικτύων P2P
  - Κατανεμημένοι Πίνακες Κατακερματισμού (DHT)
  - Βασικές λειτουργίες DHT
    - i. Δρομολόγηση μηνυμάτων
    - ii. Εισαγωγή και διαγραφή κόμβων
    - iii. Εισαγωγή και διαγραφή αντικειμένων
    - iv. Ενημέρωση αντικειμένων
  - Παράδειγμα: το σύστημα Chord
8. Κατανεμημένα File Systems
  - Dropbox, Chubby, Google FS, HDFS
9. Μοντέλα Κατανεμημένης Επεξεργασίας
  - Προγραμματιστικό Μοντέλο Map-Reduce
  - Προγραμματιστικό μοντέλο Bulk Synchronous Parallel (BSP)
10. Τεχνολογία Blockchain
  - Είδη blockchains
  - Consensus στο blockchain
  - Bitcoin blockchain

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Θα δοθεί μια εξαμηνιαία εργασία στο μάθημα.

## ΣΧΗΜΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ

Γραπτή εξέταση 7 μονάδες, προγραμματιστική εργασία 4 μονάδες