



**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 2015-2016, 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, Δρ. Ιωάννης Κωνσταντίνου (Γραφείο 21.45, 210-7721175)
<b>ΩΡΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	: Τετάρτη 15:15:-18:00, Νέα κτ. Ηλεκτρολόγων, Αίθουσα 007
<b>ΒΙΒΛΙΟ</b>	: Κατανεμημένα Συστήματα - Αρχές και Υποδείγματα, Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, ISBN: 960-209-924-0, Έκδ.: 2006, σελ.: 912, κωδικός Ευδόξου: 13777
<b>ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ</b>	: <a href="http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/distrib">http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/distrib</a>
<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, ανάληψη από σφάλματα. Αντίγραφα δεδομένων: ανοχή σε σφάλματα, πρωτεύον/δευτερεύον αντίγραφο, παθητική/ενεργητική αντιγραφή, διαχείριση δικτυακών κατατμήσεων, 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.

## 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)

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Θα δοθεί μια εξαμηνιαία εργασία στο μάθημα.

## ΣΧΗΜΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ

Εξαμηνιαία εργασία 30%, Τελική γραπτή εξέταση 70%.