



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Επιστήμη Δεδομένων και Μηχανική Μάθηση**  
**Παράλληλες Αρχιτεκτονικές Υπολογισμού για Μηχανική Μάθηση**  
**Ακ. έτος 2019-2020**

**ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ** : Νεκτάριος Κοζύρης  
**ΓΡΑΦΕΙΟ** : 21.7, Παλαιό Κτ. ΗΜ&ΜΥ  
**ΤΗΛΕΦΩΝΟ** : 210 772-1531  
**E-MAIL** : [nkoziris@cslab.ece.ntua.gr](mailto:nkoziris@cslab.ece.ntua.gr)  
**ΩΡΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ** : ΘΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΘΟΥΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

**ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ** : Γιώργος Γκούμας  
**ΓΡΑΦΕΙΟ** : Παλαιό Κτ. ΗΜ&ΜΥ, 2ος όροφος, 21.34B (Εργαστήριο Υπολογιστικών Συστημάτων)  
**ΤΗΛΕΦΩΝΟ** : 210 772-2402  
**E-MAIL** : [goumas@cslab.ece.ntua.gr](mailto:goumas@cslab.ece.ntua.gr)  
**ΩΡΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ** : ΘΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΘΟΥΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

**ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ** : Δημήτριος Σούντρης  
**ΓΡΑΦΕΙΟ** : Κτήριο ΗΜ&ΜΥ, 1ος όροφος  
**ΤΗΛΕΦΩΝΟ** : 210 772-4270  
**E-MAIL** : [dsoudris@microlab.ntua.gr](mailto:dsoudris@microlab.ntua.gr)  
**ΩΡΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ** : ΘΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΘΟΥΝ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

**ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ** : Δρ. Νικέλα Παπαδοπούλου ([nikela@cslab.ece.ntua.gr](mailto:nikela@cslab.ece.ntua.gr))  
**ΤΗΛΕΦΩΝΟ** : 210-7722279

**ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ** : Αθηνά Ελαφρού ([athena@cslab.ece.ntua.gr](mailto:athena@cslab.ece.ntua.gr))  
**ΤΗΛΕΦΩΝΟ** : 210-7722279

**ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ** : Ιωάννης Σταμέλος ([jgstamelos@gmail.com](mailto:jgstamelos@gmail.com))  
**ΤΗΛΕΦΩΝΟ** : 210-7723653

**ΩΡΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** : Πέμπτη 14:30-17:00 (Ν. Κτ. Ηλεκτρ. αίθ. 05)

**ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ** : [www.cslab.ece.ntua.gr/courses/parml](http://www.cslab.ece.ntua.gr/courses/parml)  
**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ** : TBA

**ΛΙΣΤΑ** : [parml@cslab.ece.ntua.gr](mailto:parml@cslab.ece.ntua.gr)

Κάθε σπουδαστής πρέπει να εγγραφεί σε μια mailing list όπου θα παρουσιάζονται λύσεις αποριών και θέματα του μαθήματος γενικού ενδιαφέροντος. Η εγγραφή μπορεί να πραγματοποιηθεί από τη σελίδα: <http://lists.cslab.ece.ntua.gr/mailman/listinfo/parml>

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Αρχιτεκτονικές παράλληλης επεξεργασίας. Πολυεπεξεργαστικά συστήματα, πολυνηματικές αρχιτεκτονικές, μαζικά πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές, επιταχυντές και υλικό ειδικού σκοπού για εφαρμογές μηχανικής μάθησης. Σχεδιασμός και υλοποίηση παράλληλων προγραμμάτων. Παραλληλοποίηση υπολογιστικών πυρήνων μηχανικής μάθησης σε παράλληλες αρχιτεκτονικές γενικού σκοπού και επιταχυντές. Επαναδιαμορφούμενες αρχιτεκτονικές.

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:

1. Εισαγωγή στην παράλληλη επεξεργασία με έμφαση στις εφαρμογές μηχανικής μάθησης
2. Αρχές συστημάτων παράλληλης επεξεργασίας
  - Παράλληλες υπολογιστικές πλατφόρμες: Ταξινόμηση
  - Πρόβλεψη και αξιολόγηση επίδοσης
  - Σχεδιασμός παράλληλων προγραμμάτων
3. Παράλληλες αρχιτεκτονικές κοινής μνήμης
  - Αρχιτεκτονική υλικού
  - Προγραμματιστικό μοντέλο κοινού χώρου διευθύνσεων
  - OpenMP
4. Παράλληλες αρχιτεκτονικές κατανεμημένης μνήμης
  - Αρχιτεκτονική υλικού
  - Προγραμματιστικό μοντέλο ανταλλαγής μηνυμάτων
  - MPI / MapReduce
5. Επιταχυντές
  - Αρχιτεκτονικές καρτών γραφικών
  - Επιταχυντές για μηχανική μάθηση (GPU, TPU, FPGA)
  - Προγραμματιστικά μοντέλα και εργαλεία για επιτάχυνση προγραμμάτων (CUDA, OpenCL, κλπ)
6. Απεικόνιση και βελτιστοποίηση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης σε παράλληλες αρχιτεκτονικές

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Εργαστηριακές ασκήσεις σε περιβάλλον Linux σε Cluster με OpenMP/CUDA και πλατφόρμες μηχανικής μάθησης (Tensorflow, Caffe, κλπ).

Εργαστηριακή άσκηση σε πλατφόρμα ALVEO για εφαρμογές μηχανικής μάθησης.

**ΣΧΗΜΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ:** Θα ανακοινωθεί

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

*Παράλληλοι Αλγόριθμοι & Προγραμματισμός:*

- Parallel Computing for Data Science: With Examples in R, C++ and CUDA, Norman Matloff, Chapman & Hall/CRC The R Series, 2016.
- Parallel Scientific Computing in C++ and MPI: A Seamless Approach to Parallel Algorithms and Their Implementation, G. Karniadakis and R. Kirby, Cambridge University Press, New York, 2003.
- Scaling up machine-learning: Parallel and Distributed Approaches, Ron Bekkerman, Mikhail Bilenko, John Langford, Cambridge University Press, 2018.
- CUDA for Engineers: An Introduction to High-Performance Parallel Computing, Duane Storti, Mete Yurtoglou, Addison Wesley, 2015.
- Introduction to Parallel Computing, Ananth Grama, Vipin Kumar, Anshul Gupta, George Karypis, Addison Wesley, 2003.
- The Sourcebook of Parallel Computing (The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design), Jack Dongarra, Ian Foster, Geoffrey C. Fox, William Gropp, Ken Kennedy, Linda Torczon, Andy White, 2002.
- Parallel Programming, B. Wilkinson and M. Allen, Prentice Hall, 1999.
- Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, 1st Edition, Michael J. Quinn, McGraw Hill, 2004.
- An Introduction to Parallel Algorithms, J. Jaja, Addison Wesley 1992.

*Παράλληλες Αρχιτεκτονικές:*

- Introduction to Parallel Algorithms and Architectures (Arrays, Trees, Hypercubes), F.T. Leighton, Morgan Kaufmann Publishers, 1992.
- Advanced Computer Architecture: Parallelism Scalability Programmability, Kai Hwang, McGraw-Hill, 1993.
- Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach, D. Culler, Morgan Kaufmann, 1998.
- High Performance Cluster Computing, vols I & II, edited by Rajkumar Buya, Prentice Hall, 2000.
- Scalable Parallel Computing: Technology, Architecture, Programming, Kai Hwang, Zhiwei Xu, 1998.

*Επαναδιαμορφώμενες Αρχιτεκτονικές:*

- Reconfigurable computing, Scott Hauck, André DeHon, Morgan Kaufman.
- Hardware Accelerators in Data Centers, Editors: Christoforos Karchris, Babak Falsafi, Dimitrios Soudris, <https://www.springer.com/gp/book/9783319927916>
- Designing with Xilinx® FPGAs: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-42438-5.pdf>