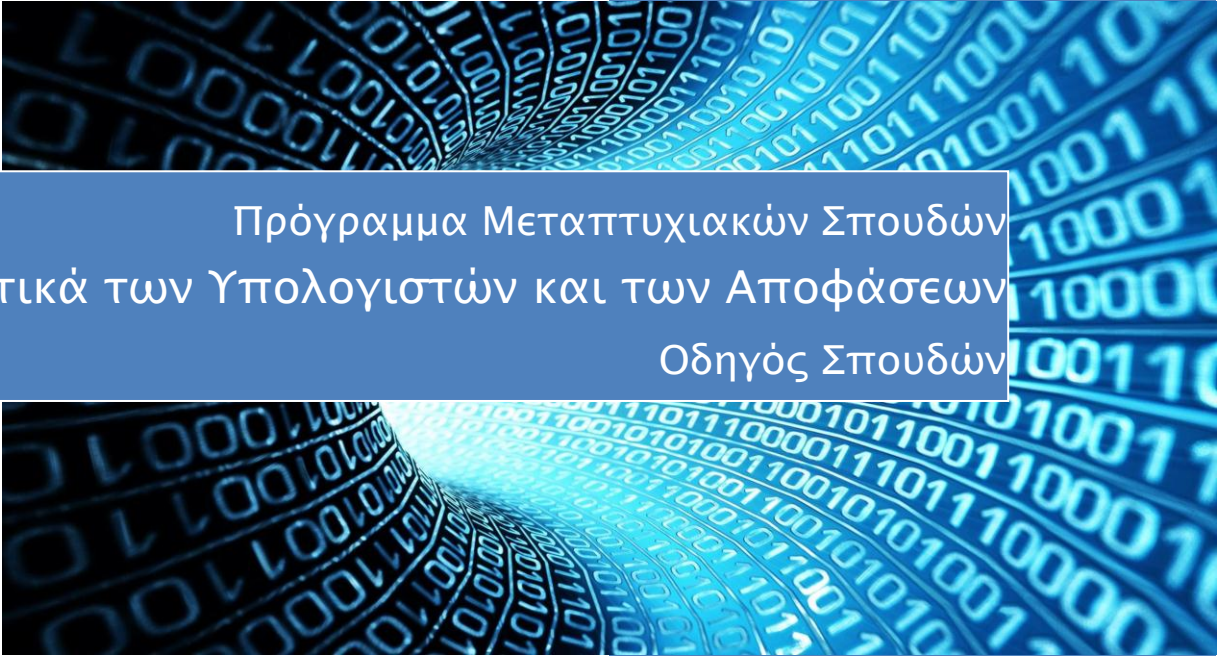


2013-14



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Μαθηματικά των Υπολογιστών και των Αποφάσεων
Οδηγός Σπουδών

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- Μαθηματικές Θεμελιώσεις της Επιστήμης των Υπολογιστών και Εφαρμογές στην Τεχνητή Εξαγωγή Συμπερασμάτων και Αποφάσεων.
- Στατιστική, Επιχειρησιακή Έρευνα και Εφαρμογές στις Αποφάσεις.
- Θεωρία Αριθμητικών Υπολογισμών και Εφαρμογές στις Αποφάσεις.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

Αριθμητική Ανάλυση

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Μ. Βραχάτης

(i) Βασικές έννοιες. Βασικές έννοιες της αριθμητικής ανάλυσης. Έννοιες για την συμπεριφορά αριθμητικών μεθόδων υπολογισμού προσεγγιστικών λύσεων. **(ii) Ρίζες μη-γραμμικών αλγεβρικών ή/και υπερβατικών συναρτήσεων πολλών μεταβλητών.** Μέθοδοι για τον εντοπισμό και υπολογισμό ριζών μη-γραμμικών αλγεβρικών ή/και υπερβατικών συναρτήσεων μίας και πολλών μεταβλητών. Τοπολογικός βαθμός, Θεώρημα του Kronecker και Θεώρημα του Picard για την ύπαρξη λύσεων. Μέθοδοι για την εύρεση όλων των ριζών συναρτήσεων μίας και πολλών μεταβλητών. Συμπεριφορά, σύγκλιση, απόδοση, αποτελεσματικότητα και σύγκριση μεθόδων. **(iii) Σταθερά σημεία συναρτήσεων πολλών μεταβλητών.** Μέθοδοι για τον εντοπισμό και υπολογισμό σταθερών σημείων συναρτήσεων μίας και πολλών μεταβλητών. Θεώρημα του Brouwer, Λήμμα των Knaster-Kuratowski-Mazurkiewicz, Λήμμα του Sperner, Θεώρημα του Banach, μέθοδος του Scarf. Συμπεριφορά, σύγκλιση, απόδοση, αποτελεσματικότητα και σύγκριση μεθόδων. **(iv) Γενίκευση επαναληπτικών μεθόδων επίλυσης γραμμικών συστημάτων.** Γενίκευση επαναληπτικών μεθόδων αριθμητικής επίλυσης γραμμικών συστημάτων στις αντίστοιχες μεθόδους επίλυσης συστημάτων μη-γραμμικών εξισώσεων. Μέθοδοι μη-γραμμικές SOR και μέθοδοι μη-γραμμικές Jacobi. Συμπεριφορά, σύγκλιση, απόδοση, αποτελεσματικότητα και σύγκριση μεθόδων. Επίλυση συστημάτων μεγάλου πλήθους μη-γραμμικών εξισώσεων. **(v) Βελτιστοποίηση αντικειμενικών συναρτήσεων πολλών μεταβλητών.** Σημασία και χρησιμότητα της τοπικής και καθολικής (ολικής) βελτιστοποίησης. Συσχέτιση της ελαχιστοποίησης με τη εύρεση λύσεων μη-γραμμικών συστημάτων και τον υπολογισμό σταθερών σημείων συναρτήσεων πολλών μεταβλητών. Μέθοδοι βελτιστοποίησης. Μέθοδοι ευρείας σύγκλισης. Συμπεριφορά, σύγκλιση, απόδοση, αποτελεσματικότητα και σύγκριση μεθόδων. Εφαρμογές. Νευρωνικά δίκτυα (neural networks). **(vi) Οπτικοποίηση περιοχών σύγκλισης.** Οπτικοποίηση (εικονοποίηση, visualization) περιοχών σύγκλισης μεθόδων εύρεσης ριζών και σταθερών σημείων καθώς και μεθόδων βελτιστοποίησης αντικειμενικών συναρτήσεων πολλών μεταβλητών. Σύγκριση μεθόδων μέσω οπτικοποίησης. Μορφοκλασματικές δομές (fractals).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Alexandroff P. and H Hopf. (1935). *Topologie, Vol. I*. Springer (Reprint: Chelsea Publ. Co., 1972).
- Bourbaki N. (1982). *Functions of a Real Variable: Elementary Theory*. Translated by P. Spain. Springer (2004).
- Cronin J. (1995). *Fixed Points and Topological Degree in Nonlinear Analysis*. American Mathematical Society; 5th ed.
- Dennis J.E. and R.B. Schnabel (1996). *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*. SIAM.
- Dieudonné J. (2006). *Foundations Of Modern Analysis*. Academic Press.
- Hubbard J.H. and B.B. Hubbard (2006). *Διανυσματικός Λογισμός, Γραμμική Άλγεβρα και Διαφορικές Μορφές: Μια Ενοποιημένη Προσέγγιση*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Vector Calculus, Linear Algebra, and Differential Forms: A Unified Approach* (2001; 2nd ed.) Απόδοση στα Ελληνικά: Β. Μεταφτσής και Α. Τσολομύτης. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
- Kelley C. T. (1995). *Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations*. SIAM.

- Kelley C. T. (1999). *Iterative Methods for Optimization*. SIAM.
- Köckler N. (1994). *Numerical Methods and Scientific Computing: Using Software Libraries for Problem Solving*. Oxford University Press.
- Laub A. (2009). *Ανάλυση Μητρώων για Επιστήμονες και Μηχανικούς*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Matrix Analysis for Scientists and Engineers* (2004). Επιμέλεια Μετάφρασης: Ευστρ. Γαλλόπουλος, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Lloyd N. G. (1978). *Degree Theory*. Cambridge University Press.
- Nocedal J. and S. Wright (2008). *Numerical Optimization*. Springer; 2nd ed.
- Ortega J.M. and W.C. Rheinboldt (2000). *Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables*. SIAM.
- Press W.H., S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling and B.P. Flannery (2007). *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*. Cambridge University Press; 3rd ed.
- Rao S.S. (1984). *Optimization: Theory & Applications*. John Wiley & Sons (Asia); 2nd rev. ed.
- Sikorski K.A. (2001). *Optimal Solution of Nonlinear Equations*. Oxford University Press USA.
- Schwartz J.T. (1969). *Nonlinear Functional Analysis*. Gordon & Breach Science Publishers Ltd.
- Ακρίβης Γ.Δ. και Β.Α. Δουγαλής (1997). *Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Βραχάτης Μ.Ν. (2011). *Αριθμητική Ανάλυση: Εισαγωγή*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Βραχάτης Μ.Ν. (2011). *Αριθμητική Ανάλυση: Υπερβατικές Εξισώσεις*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Επιχειρησιακή Έρευνα

(Εαρινό Εξάμηνο)

Ν. Τσάντας

Στο μάθημα πραγματοποιείται αφενός μεν μια γενική προσέγγιση των πλέον σημαντικών τεχνικών μοντελοποίησης επιχειρησιακών διαδικασιών (συστημάτων), αφετέρου δε παρουσιάζεται μια δομημένη μεθοδολογία εφαρμογής των τεχνικών αυτών για τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων. Αναλύονται μελέτες περιπτώσεων προβλημάτων της διοίκησης επιχειρήσεων με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού Επιχειρησιακής Έρευνας. Με την ολοκλήρωση του μαθήματος αναμένεται ότι οι φοιτητές θα είναι σε θέση (i) να δομήσουν ένα ποσοτικό μοντέλο με αφορμή μια πραγματική επιχειρησιακή κατάσταση, (ii) να επεξεργάζονται λύσεις που παρέχουν βέλτιστες τιμές μέτρων απόδοσης των επιθυμιών του λήπτη αποφάσεων, (iii) να συγκρίνουν εναλλακτικά σενάρια με βάση τα μέτρα αυτά και, (iv) να προσεγγίζουν συστηματικά την εξερεύνηση της δομής των λύσεων αυτών αναλύοντας σε βάθος τον τρόπο λειτουργίας ενός συστήματος.

Περίγραμμα Μαθήματος

Η φύση της Επιχειρησιακής Έρευνας - Ποσοτικής Ανάλυσης. Η μοντελοποίηση στη λήψη αποφάσεων – εισαγωγή στον γραμμικό προγραμματισμό. Μοντέλα και εφαρμογές του γραμμικού προγραμματισμού. Σύντομη επισκόπηση της μεθόδου Simplex και των παραλλαγών της. Το δυϊκό πρόβλημα, ανάλυση ευαισθησίας, παραμετρικός προγραμματισμός. Ο πολυκριτήριος γραμμικός προγραμματισμός. Ακέραιος Προγραμματισμός. Εισαγωγή στη θεωρία δικτυωτής ανάλυσης – μοντέλα, εφαρμογές της ανάλυσης δικτύων. Διαχείριση έργων με τη μέθοδο PERT/CPM και με πιθανοθεωρητικά μοντέλα. Εισαγωγή στη θεωρία αποφάσεων – μοντέλα, εφαρμογές της θεωρίας αποφάσεων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Bazara M.S. a, J.J. Jarvis and H.D. Sherali (2010). *Linear Programming and Network Flows*. John Wiley and Sons; 4th ed.
- Griva I., S.G. Nash and A. Sofer (2009). *Linear and Nonlinear Optimization*. SIAM; 2nd ed.
- Hillier F.S. and G.J. Lieberman (2009). *Introduction to Operations Research*. McGraw-Hill; 9th ed.
- Ignizio J.P. and T.M. Cavalier (1993). *Linear Programming*. Prentice-Hall.

- Taha H. A. (2010). *Operations Research: An Introduction*. Pearson; 9th ed.
- Winston W.L. (2003). *Operations Research. Applications and Algorithms*. Cengage Learning; 4th ed.
- Γεωργίου Α., Γ. Οικονόμου και Γ. Τσιότρας (2006). *Μελέτες Περιπτώσεων Επιχειρησιακής Έρευνας. Τόμος Α΄*. Εκδόσεις Μπένου.
- Μπότσαρη Χ.Ε. (2011). *Γραμμικός Προγραμματισμός και Θεωρία Παιγνίων*. Εκδόσεις Παπαζήση; 2η έκδοση.
- Τσάντας Ν. και Π.-Χ. Βασιλείου (2000). *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*. Εκδόσεις Ζήτη.

Διαδικασία Αξιολόγησης

- με εργασία ή βαθμολογούμενες ασκήσεις (40%).
- γραπτή εξέταση (60%).

Θεωρία Αλγορίθμων

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Π. Αλεβίζος

Το πρώτο μέρος του μαθήματος περιλαμβάνει μια εισαγωγή στους αλγορίθμους και την πολυπλοκότητά τους. Ακολουθούν θέματα σχετικά με την εφαρμογή της θεωρίας αλγορίθμων σε δομές δεδομένων, σε προβλήματα ταξινόμησης και αναζήτησης, και στο χειρισμό συνόλων. Στη συνέχεια εξετάζονται οι μέγιστες ροές και προβλήματα matching. Ακολουθεί η παρουσίαση στοιχείων πιθανοτικού υπολογισμού και σχετικών αλγορίθμων. Τέλος, δίνονται βασικά στοιχεία της θεωρίας πολυπλοκότητας προβλημάτων και εφαρμογές σε θέματα σχετικά με τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Υπολογιστών.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Aho A.V., J.E. Hopcroft and J.D. Ullman (2008). *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison Wesley.
- Leiserson C.E., R.L. Rivest and T.H. Cormen (2010). *Introduction to Algorithms*. The MIT Press; 3rd ed.

Θεωρία Αποφάσεων

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Σ. Λυκοθανάσης,
Σ. Μαυρουδή

Το μάθημα στοχεύει (i) να εισάγει τον φοιτητή στις βασικές αρχές της Θεωρίας Αποφάσεων, (ii) να εστιάσει στη Στατιστική Θεωρία Αποφάσεων, (iii) να παρουσιάσει τις κλασσικές αλλά και τις πιο σύγχρονες μεθόδους ταξινόμησης και κατηγοριοποίησης, (iv) να αποκτήσει ο φοιτητής δεξιότητες στη σχεδίαση συστημάτων Λήψης Απόφασης σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου, (v) στα πλαίσια του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος, να αποκτήσει ο φοιτητής εμπειρία στην υλοποίηση συστημάτων Λήψης Αποφάσεων.

Περίγραμμα Μαθήματος

Βασικές έννοιες και παραδείγματα της αντίληψης μηχανής, συστήματα αναγνώρισης προτύπων (αισθητήρες, τμηματοποίηση και ομαδοποίηση, εξαγωγή χαρακτηριστικών, ταξινόμηση, μετά-επεξεργασία), κύκλος σχεδίασής τους (συλλογή δεδομένων, επιλογή χαρακτηριστικών, επιλογή μοντέλου, εκπαίδευση, αποτίμηση, υπολογιστική πολυπλοκότητα), μάθηση και προσαρμοστικότητα (επιβλεπόμενη μάθηση, μη επιβλεπόμενη μάθηση, ενίσχυση μάθησης). Θεωρία απόφασης του Bayes για συνεχή χαρακτηριστικά (ταξινόμηση δύο κατηγοριών). Ταξινόμηση ελάχιστου ρυθμού λάθους (τα κριτήρια minimax και Neyman - Pearson). Ταξινομητές, διακρίνουσες συναρτήσεις και επιφάνειες απόφασης (οι περιπτώσεις πολλών και δύο κατηγοριών). Η κανονική συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας (συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας μίας και πολλών μεταβλητών, διακρίνουσες συναρτήσεις για την κανονική συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας). Πιθανότητες λάθους και διαστήματα. Όρια λάθους για κανονικές συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας (όριο Chernoff, όριο Bhattacharyya, θεωρία ανίχνευσης σημάτων και χαρακτηριστικές λειτουργίες). Θεωρία απόφασης του Bayes για διακριτά χαρακτηριστικά (ανεξάρτητα διακριτά χαρακτηριστικά). Εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας (γενική αρχή, η περίπτωση Gauss). Εκτίμηση κατά Bayes (υπό συνθήκη πυκνότητες, κατανομή παραμέτρων). Bayesian εκτίμηση παραμέτρων (Gaussian περίπτωση, γενική θεωρία). Τα προβλήματα των διαστάσεων. Hidden Markov Μοντέλα. Μη παραμετρικές τεχνικές. Υπολογισμός συνάρτησης πυκνό-

τητας πιθανότητας. Παράθυρα Parzen (σύγκλιση μέσης τιμής, σύγκλιση διασποράς, εφαρμογές). Μέθοδος υπολογισμού K η πλησιέστερου γείτονα. Ο κανόνας του πλησιέστερου γείτονα (σύγκλιση, ρυθμός λάθους, όρια λάθους, υπολογιστική πολυπλοκότητα). Ταξινόμηση πλησιέστερου γείτονα και μέτρα απόδοσης (ιδιότητες των μέτρων, απόσταση εφάπτομένης). Γραμμικές διακρίνουσες συναρτήσεις και επιφάνειες απόφασης (η περίπτωση δύο και πολλών κατηγοριών). Γενικευμένες γραμμικές διακρίνουσες συναρτήσεις. Η περίπτωση δύο γραμμικά διαχωριζομένων κατηγοριών (διαδικασίες κλίσης καθόδου). Ο αλγόριθμος του Perceptron (ελαχιστοποίηση της συνάρτησης κριτηρίου, απόδειξη σύγκλισης). Διαδικασίες χαλάρωσης (ο αλγόριθμος descent, απόδειξη σύγκλισης). Μη διαχωρίσιμα συμπεριφορά. Διαδικασίες ελάχιστου τετραγωνικού λάθους (αλγόριθμος LMS). Διαδικασίες Ho-Kashyap. Θεωρία παιγνίων. Ιστορική αναδρομή. Βασικά χαρακτηριστικά. Ταξινόμηση παιγνίων. Τρόποι περιγραφής και ανάλυσης των παιγνίων. Παίγνια μηδενικού αθροίσματος. Η περίπτωση καθαρής στρατηγικής. Μεικτές στρατηγικές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Bishop C.M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- Duda R.O., P.E. Hart and D.G. Stork (2001). *Pattern Classification*. Wiley-Blackwell; 2nd ed.
- Θεοδωρίδης Σ. και Κ. Κουτρούμπας (2011). *Αναγνώριση Προτύπων*. Broker Hill Publishers Ltd.
- Σ. Θεοδωρίδης, Α. Πικράκης, Κ. Κουτρούμπας και Δ. Κάβουρας (2011). *Εισαγωγή στην Αναγνώριση Προτύπων με MATLAB*. Broker Hill Publishers Ltd.

Διαδικασία Αξιολόγησης

- γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.
- υποχρεωτική ατομική εργασία.

Μελέτη Περιπτώσεων στη Λήψη Αποφάσεων (Εαρινό Εξάμηνο)

Το μάθημα αποτελείται από μια σειρά διαλέξεων από προσκεκλημένους ομιλητές που είναι μέλη ΔΕΠ ή ερευνητές με ανεγνωρισμένο έργο σε θέματα που αφορούν τη Λήψη Αποφάσεων ως συνέπεια μαθηματικών και υπολογιστικών τεχνικών. Ορισμένες διαλέξεις θα αποτελούν εισαγωγή ή επισκόπηση σε κάποιο νέο θέμα, ενώ άλλες θα εμβαθύνουν επί θεμάτων που οι φοιτητές έχουν συναντήσει σε προηγούμενα μαθήματα. Το πρόγραμμα των διαλέξεων και οι ανακοινώσεις για το μάθημα είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα του μαθήματος καθώς επίσης στο ημερολόγιο που έχει αναρτηθεί εκεί. Στην ιστοσελίδα του μαθήματος θα αναρτάται και υλικό που αφορά την κάθε διάλεξη (π.χ. διαφάνειες, αναφορές, βίντεο της παρουσίασης, κ.λπ.) Οι διαλέξεις θα γίνονται στην αίθουσα Β/Μ 235, κάθε Παρασκευή 13.00 – 16.00 (ώρα έναρξης 13:15), εκτός κι αν έχουν προγραμματιστεί για άλλη μέρα (που θα ανακοινωθεί εγκαίρως και η οποία θα χρησιμοποιείται για το μάθημα “εκτάκτως”).

Υποχρεώσεις

- Για την αποτελεσματικότερη επικοινωνία και ενημέρωση μέσω του Google calendar, κάθε φοιτητής πρέπει να ανοίξει ένα gmail account (αν δεν έχει ήδη) και να στείλει email στο διδάσκοντα από αυτό με τα στοιχεία του στο subject και στο περιεχόμενο.
- Η παρουσία στο μάθημα είναι υποχρεωτική και λαμβάνεται υπόψη στην τελική αξιολόγηση.
- Ζητούμενο είναι η ενεργή συμμετοχή στις διαλέξεις (π.χ. με ερωτήσεις, παρεμβάσεις, κ.λπ.). Αυτή θα αποτελέσει σημαντικό θετικό παράγοντα στην τελική βαθμολογία ενώ μπορεί να αποτελέσει χρήσιμη ένδειξη για τους διδάσκοντες που αναθέτουν διπλωματικές εργασίες.
- Κάθε φοιτητής είναι υποχρεωμένος να ετοιμάσει φάκελλο με εκθέσεις για κάθε μία από τις παρουσιάσεις. Αναμένεται ότι ορισμένες εκθέσεις θα είναι πιο εκτενείς από άλλες, αναδεικνύοντας τις περιοχές στις οποίες δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση. Επειδή οι διαλέξεις θα διαφέρουν ως προς το εύρος, το βάθος και τη γενική δυσκολία τους, η επιλογή πρέπει να γίνει ώστε να

αποδεικνύεται ικανοποιητικός βαθμός ενασχόλησης με όλα τα θέματα.

- Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιείται συνάντηση προς το τέλος των διαλέξεων στην οποία συζητείται η προετοιμασία και η πρόοδος κάθε φοιτητή. Ο φοιτητής προσέρχεται στη συνάντηση προσκομίζοντας το υλικό που έχει ετοιμάσει ως τότε. Η συμμετοχή στη συνάντηση είναι απαραίτητη.
- Λίγες μέρες πριν την τελική εξέταση κάθε φοιτητής καταθέτει την τελική αναφορά του (εκθέσεις επί των ομιλιών) σε ηλεκτρονική και έντυπη μορφή (αν χρειαστεί).

Διαδικασία Αξιολόγησης

- Κάθε φοιτητής επιλέγει επτά (7) από τις παρουσιάσεις προκειμένου να τις αναπτύξει σε έκταση 5-10 σελίδων εκάστη και μία (1) σε έκταση 15-20 σελίδων. Και βέβαια μπορεί να βασιστεί στις διαφάνειες των αντίστοιχων διαλέξεων, αλλά φυσικά πρέπει να τις εμπλουτίσει με δικό του υλικό. Στα κείμενα που θα παραδώσει θα πρέπει να υπάρχει σαφής αναφορά στις πηγές που χρησιμοποιήθηκαν. Δεν έχει νόημα η αποκλειστική χρήση μιας και μόνον πηγής (π.χ. Wikipedia). Εννοείται ότι οι πληροφορίες στο διαδίκτυο χρήζουν επιβεβαίωσης και διασταύρωσης.
- Η υπέρμετρη συνεργασία μόνον προβλήματα δημιουργεί.
- Το παραδοτέο είναι ολόσωμο κείμενο pdf και των οκτώ (8) θεμάτων μαζί, σε ελληνική γλώσσα. Στην πρώτη σελίδα της εργασίας πρέπει να αναφέρετε το όνομα του φοιτητή-συγγραφέα. Οι σελίδες είναι A4, όλα τα margins 2.5, το spacing 1.5 και η γραμματοσειρά Arial 12. Το αρχείο θα το ονομάζεται με λατινικούς χαρακτήρες "ερονημο_ονομα_Cases.pdf", για παράδειγμα Psilos_Kontos_Cases.doc.
- Το αρχείο θα πρέπει να συμπτυχθεί σε ένα zip αρχείο και να αποσταλεί ηλεκτρονικά στον διδάσκοντα μέχρι τις (θα ανακοινωθεί). Στο μήνυμα πρέπει να αναφέρεται απαραίτητα το ονοματεπώνυμο του φοιτητή. Εργασίες που παραλαμβάνονται εκπρόθεσμα επισύρουν βαθμολογικές κυρώσεις (0,5 βαθμό για κάθε ημερολογιακή ημέρα καθυστέρησης). Εργασίες που υποβάλλονται με καθυστέρηση μεγαλύτερη από 3 ημέρες δεν γίνονται δεκτές.
- Στις (θα ανακοινωθεί) ο φοιτητής-συγγραφέας θα πρέπει να μπορεί να υπερασπιστεί το κείμενό του μπροστά σε ομάδα διδασκόντων. Θα υπάρχουν ερωτήσεις για όλες τις διαλέξεις που έχουν συμπεριληφθεί στην εργασία, αλλά κυρίως για αυτή που υποδεικνύεται ως η πιο ενδιαφέρουσα.
- Παρατηρήσεις: (i) Σε σχέση με συνεργασίες και αντιγραφές από τη βιβλιογραφία το βασικό ερώτημα είναι: "αν ερωτηθώ κατ'ιδίαν, σχετικά με τις διαλέξεις και την αναφορά που έδωσα, θα μπορώ να δώσω απαντήσεις αντίστοιχου "επιπέδου κατανόησης" με εκείνο που δείχνει η αναφορά που κατέθεσα; (Η απάντηση πρέπει να είναι ΝΑΙ!). (ii) Δεν είναι αποδεκτές εργασίες που συνίστανται ουσιαστικά σε μετάφραση ή αντιγραφή άρθρων ή παρουσιάσεων. (iii) Εννοείται ότι επιτρέπεται η σύνθεση από την υπάρχουσα βιβλιογραφία στο διαδίκτυο και στις βιβλιοθήκες. Πρέπει όμως πάντα να σημειώνονται οι συγκεκριμένες πηγές. Στην ακραία περίπτωση που είναι ανάγκη να μεταφερθούν αυτούσια τμήματα εργασίας που υπάρχει στη βιβλιογραφία, πρέπει να το δείχνετε εγκλείοντας το απόσπασμα σε εισαγωγικά και σημειώνοντας την αναφορά ή σε υποσημείωση. Δεν είναι δεκτή η "εξιστόρηση" και απλή παράθεση των πηγών στις γενικές αναφορές στο τέλος της εργασίας (όπου είναι δύσκολο πλέον να ξεχωρίσουν οι βασικές από τις δευτερεύουσες πηγές.)

Ιστοσελίδα μαθήματος

- <http://scgroup.hpclab.ceid.upatras.gr/faculty/stratis/CaseStudies/case.html>

Στατιστική I

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Βιολ. Πιπερίγκου

...εκκρεμεί...

Τεχνητή Νοημοσύνη

Χειμερινό Εξάμηνο

Ιωαν. Χατζηλυγερούδης

Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές έννοιες και μεθόδους τεχνητής νοημοσύνης και τη χρήση τους στην επίλυση προβλημάτων.

Περίγραμμα Μαθήματος

Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη, Αναζήτηση-Χώρος καταστάσεων, Μέθοδοι τυφλής και ευρετικής αναζήτησης (Breadth-first, Depth-first, Iterative Deepening, Hill Climbing, Beam Search, Best-first, A*), Ικανοποίηση Περιορισμών, Αναπαράσταση γνώσης (Ορισμός, Βασικά Στοιχεία, Κριτήρια Αξιολόγησης, Διαδικαστική και Δηλωτική Άποψη), Κατηγορηματική λογική πρώτης τάξης, Βασικές έννοιες θεωρίας μοντέλων και αποδεικτικής θεωρίας, Προτασιακή μορφή, Αρχή της επίλυσης, Αντίφαση της επίλυσης, Στρατηγικές επίλυσης (επιλογής γονέων, απαλοιφής προτάσεων), Γλώσσα Prolog, Κανόνες παραγωγής (σύνταξη, διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων, στρατηγικές επίλυσης συγκρούσεων), Αναπαράσταση αβέβαιης γνώσης (κανόνες και δίκτυα Bayes, συντελεστές βεβαιότητας), Σημαντικά δίκτυα, Πλαίσια, Σχεδιασμός Ενεργειών, Ευφυείς πράκτορες.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Russell S. and P. Norvig (2005). *Τεχνητή Νοημοσύνη. Μια Σύγχρονη Προσέγγιση*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*; 2nd ed. (2002). Επιμέλεια Μετάφρασης: Ιωαν. Ρεφανίδης. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Βλαχάβας Ι., Π. Κεφαλας, Ν. Βασιλειάδης, Φ. Κόκκορας και Η. Σακελλαρίου (2006). *Τεχνητή Νοημοσύνη*. Εκδόσεις Β. Γκιούρδας; 3η έκδοση.
- Σγάρμπας Κ. (2006). *Γλώσσα Προγραμματισμού Prolog*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
- Χατζηλυγερούδης Ι. (2004). *Αναπαράσταση Γνώσης & Αυτόματος Συλλογισμός*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Διαδικασία Αξιολόγησης

- με εργασία ή βαθμολογούμενες εργαστηριακές ασκήσεις (20% - 40%).
 - γραπτή εξέταση (80% - 60%).
-

ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

Κατεύθυνση Α	Κατεύθυνση Β	Κατεύθυνση Γ
<ul style="list-style-type: none"> • Ανεύρεση Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων • Ευφυή Συστήματα Αποφάσεων • Υπολογιστική Πολυπλοκότητα Ι 	<ul style="list-style-type: none"> • Γραμμικά Μοντέλα • Στατιστική ΙΙ • Στοχαστικές Διαδικασίες 	<ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογές Υπολογιστ Μαθηματικών στην Οικονομία, τη Διοίκ και τη Βιομηχ • Υπολογιστική Γραμμική Άλγεβρα • Υπολογιστική Νοημοσύνη Ι

Κατευθύνσεις ΔΠΜΣ “ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

- A.** Μαθηματικές Θεμελιώσεις της Επιστήμης των Υπολογιστών και Εφαρμογές στην Τεχνητή Εξαγωγή Συμπερασμάτων και Αποφάσεων.
- B.** Στατιστική, Επιχειρησιακή Έρευνα και Εφαρμογές στις Αποφάσεις.
- Γ.** Θεωρία Αριθμητικών Υπολογισμών και Εφαρμογές στις Αποφάσεις.

Ανεύρεση Γνώσεις σε Βάσεις Δεδομένων

(Εαρινό Εξάμηνο)

Βασ. Μεγαλοοικονόμου,
Χρ. Μακρής

Το μάθημα απευθύνεται σε όσους φοιτητές θέλουν να αποκτήσουν βασικές γνώσεις στην περιοχή της ανακάλυψης γνώσης από βάσεις δεδομένων, καθώς επίσης και στις πραγματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση και την εξαγωγή της από διάφορα σύνολα δεδομένων.

Περίγραμμα Μαθήματος

Εισαγωγικές Έννοιες (διαδικασία εξόρυξης, κατηγοριοποίηση μεθόδων εξόρυξης, επισκόπηση εργασιών εξόρυξης). Μέθοδοι Προεπεξεργασίας και Συμπίεσης Δεδομένων, Αλγόριθμοι Κατηγοριοποίησης (Naive Bayes, k-NN, Δέντρα Απόφασης, ID3-C4.5, Bayesian δίκτυα, Νευρωνικά δίκτυα). Μάθηση Κανόνων (Προτασιακών, Πρώτης Τάξεως, Επαγωγική Μάθηση). Αλγόριθμοι Συσταδοποίησης (διαιρετικοί αλγόριθμοι, ιεραρχικοί αλγόριθμοι, ιεραρχικοί και βασισμένοι σε γράφους, βασισμένοι στη πυκνότητα, βασισμένοι σε πλέγμα, συσταδοποίηση υποχώρων, συσταδοποίηση για σύνολα με λεκτικές τιμές, ασαφής συσταδοποίηση, σύγκριση αλγορίθμων συσταδοποίησης, Kohonen Net συσταδοποίηση, κλιμάκωση και στάθμιση). Κανόνες Συσχέτισης (αλγόριθμος Apriori, αλγόριθμος AprioriTID, αλγόριθμος FPGrowth, σύγκριση αλγορίθμων παραγωγής κανόνων συσχέτισης, αντιπροσωπευτικοί κανόνες συσχέτισης, ποσοτικοί κανόνες συσχέτισης). Αλγόριθμοι Μάθησης Συμβολικών Κανόνων. Διαχείριση Ποιότητας στην Εξόρυξη Γνώσης (αξιολόγηση μεθόδων κατηγοριοποίησης, μέτρα ενδιαφέροντος κανόνων συσχέτισης, εγκυρότητα συσταδοποίησης). Εξόρυξη Γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό. Εξόρυξη Χωρικών και Χρονικών Δεδομένων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Chakrabarti S. (2003). *Mining the Web: Discovering Knowledge from Hypertext Data*. Morgan-Kaufmann.
- Dunham M.H. (2003). *Data Mining: Introductory and Advanced Topics*. Prentice Hall/Pearson Education.
- Han J., M. Kamber and J. Pei (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann; 2nd ed.
- Hand D.J., H. Mannila and P. Smyth (2001). *Principles of Data Mining*. The MIT Press.
- Mitchell T.M. (1997). *Machine Learning*. McGraw Hill.
- Tan P.-N., M. Steinbach and V. Kumar (2006). *Introduction to Data Mining*. Addison-Wesley.
- Witten I.H., E. Frank and M.A. Hall (2011). *Data Mining: Practical Machine*

Learning Tools and Techniques. Morgan-Kaufmann; 3rd ed.

- Νανόπουλος Α. και Ι. Μανωλόπουλος (2008). *Εισαγωγή στην Εξόρυξη και στις Αποθήκες Δεδομένων*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Χαλκίδης Μ. και Μ. Βαζιργιάννης (2005). *Εξόρυξη Γνώσης από Βάσεις Δεδομένων*. Εκδόσεις Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός, 2η έκδοση.

Γραμμικά Μοντέλα

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Φ. Αλεβίζος

Επισκόπηση του απλού και πολλαπλού γραμμικού μοντέλου. Μελέτη της γραμμικής παλινδρόμησης με πίνακες. Εξέταση των Υπολοίπων. Εισαγωγή σε πολύπλοκότερα μοντέλα. Διαδικασία επιλογής της καλύτερης εξίσωσης προσαρμογής. Εφαρμογές της πολλαπλής παλινδρόμησης σε προβλήματα της ανάλυσης διασποράς. Εισαγωγή στη μη γραμμική παλινδρόμηση.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Draper N.R. and H. Smith (1998). *Applied Regression Analysis*. Wiley-Blackwell; 3rd ed.
- Kutner M., C. Nachtsheim and J. Neter (2008). *Applied Linear Regression Models*. McGraw-Hill; 4th ed.

Ευφυή Συστήματα Αποφάσεων

(Εαρινό Εξάμηνο)

Ιωαν. Χατζηλυγερούδης

Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με την αναπαράσταση διαφόρων μορφών γνώσης μέσω μιας από τις βασικότερες μεθόδους αναπαράστασης γνώσης, τους συμβολικούς κανόνες και τις παραλλαγές τους. Επίσης, η ανάπτυξη ευφυών συστημάτων που βασίζονται σ' αυτούς και η εξοικείωση με τη χρήση αντίστοιχων εργαλείων. Τέλος, η μελέτη υβριδικών αναπαραστάσεων.

Περιγραφή Μαθήματος

Το μάθημα αφορά την αναπαράσταση της γνώσης για επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων σε ευφυή συστήματα. Σε αυτό το πλαίσιο μελετώνται διάφορα κλασικά σχήματα αναπαράστασης, όπως η λογική, τα πλαίσια και οι συμβολικοί κανόνες, στους οποίους δίνεται ιδιαίτερη έμφαση. Επίσης παρουσιάζονται και μέθοδοι αναπαράστασης αβέβαιης και ασαφούς γνώσης. Επιπλέον, παρουσιάζονται σχήματα μη συμβολικής αναπαράστασης, όπως τα νευρωνικά δίκτυα, καθώς και η δημιουργία υβριδικών σχημάτων αναπαράστασης κανόνων που περιλαμβάνουν συμβολικές αναπαραστάσεις, ασαφή λογική και νευρωνικά δίκτυα. Τέλος συνδέεται η γνώση με διάφορους μηχανισμούς μάθησης, ενώ δίνεται έμφαση στην επεξεργασία της γνώσης σε ευφυή συστήματα. Το μάθημα πλαισιώνεται με τη χρήση διαφόρων εργαλείων ανάπτυξης ευφυών συστημάτων κανόνων (CLIPS, Jess, FuzzyCLIPS, Weka κ.λπ.).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Jackson P. (1999). *Introduction to Expert Systems*. Addison Wesley; 3rd ed.
- Negnevitsky M. (2011). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Addison Wesley; 3rd ed.
- Stefik M. (1995). *Introduction to Knowledge Systems*. Morgan Kaufmann.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται μέσω δύο εργασιών (projects). Η φύση τους ποικίλει. Το ένα αφορά οπωσδήποτε στην ανάπτυξη ενός ευφυούς συστήματος με διάφορους τρόπους αναπαράστασης κανόνων και τη μεταξύ τους σύγκριση. Το άλλο μπορεί να αφορά θεωρητική μελέτη ή τη δημιουργία και αξιολόγηση ευφυών συστημάτων με υβριδικές μεθόδους. Οι εργασίες παρουσιάζονται ενώπιον της τάξης.

Εφαρμογές Υπολογιστικών Μαθηματικών στην Οικονομία, τη Διοίκηση και τη Βιομηχανία

(Εαρινό Εξάμηνο)

Ομ. Ράγγος,
Ευστρ. Τζιρτζιλιάκης

Εισαγωγικά στοιχεία, βασικές αριθμητικές μέθοδοι επίλυσης συνήθων και μερικών διαφορικών εξισώσεων. Αριθμητικές μέθοδοι πεπερασμένων στοιχείων, πεπερασμένων όγκων και φασματικές αριθμητικές μέθοδοι. Συμβολικές γλώσσες προγραμματισμού. Στρατηγικές μαθηματικής μοντελοποίησης και αριθμητικής επίλυσης διαφόρων εφαρμοσμένων προβλημάτων. Μελέτη συγκεκριμένων εφαρμογών όπως ροή ρευστού σε θάλαμο, μελέτη ταλαντευόμενης πτέρυγας, ροή μαγνητικού ρευστού σε σωλήνα, μοντελοποίηση ροής λάβας ηφαιστείου,

αρχή λειτουργίας φωτοτυπικού μηχανήματος, βελτιστοποίηση μεγέθους και σχήματος για έγχυση σε καλούπια, μοντελοποίηση αποφάσεων για χρηματιστηριακές αγορές (πχ. αγορά μετοχών ή πετρελαίου), βελτιστοποίηση σχεδιασμού πτέρυγας, πληθυσμιακά μοντέλα και ανταγωνιστικά μοντέλα.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Friedman A. and W. Littman (1987). *Industrial Mathematics: A Course in Solving Real-World Problems*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Joshi M.C., A.K. Pani and S.V. Sabnis (eds) (2005). *Industrial Mathematics*. Narosa Publishing House.
- MacCluer C.R. (2010). *A Survey of Industrial Mathematics*. Dover Publications.
- Meerschaert M.M. (2007). *Mathematical Modeling*. Academic Press; 3rd ed.
- Καφούσιος Ν. (2001). *Υπολογιστική Ρευστοδυναμική. Μέρος Ι*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
- Καφούσιος Ν. (2001). *Υπολογιστική Ρευστοδυναμική. Μέρος ΙΙ*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Με ενδιάμεσες εργασίες (projects) οι οποίες παρουσιάζονται/εξετάζονται και καταλήγουν σε συνολική απαλλακτική εργασία με βαθμό τον μέσο όρο των ενδιάμεσων εξεταζόμενων εργασιών.

Στατιστική ΙΙ

(Εαρινό Εξάμηνο)

Κ. Πετρόπουλος

Στοιχεία από τη γραμμική άλγεβρα και τη θεωρία πινάκων. Τυχαία Διανύσματα – Τυχαίοι Πίνακες. Περιγραφική Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση. Πολυδιάστατη Κανονική Κατανομή. Κατανομή Wishart. Εκτίμηση των παραμέτρων της πολυδιάστατης κανονικής κατανομής. Έλεγχος υποθέσεων για την μέση τιμή. Έλεγχος σφαιρικότητας. Ανάλυση Διασποράς. Ανάλυση σε κύριες συνιστώσες. Ανάλυση κανονικής συσχέτισης. Διαχωριστική ή Ταξινομική ανάλυση. Εφαρμογές στον Υπολογιστή με χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Anderson T.W. (2003). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley-Blackwell; 3rd ed.
- Johnson R.A. and D.W. Wichern (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall; 6th ed.
- Marcoulides G.A. and S. L. Hershberger (1997). *Multivariate Statistical Methods: A First Course*. Psychology Press.
- Morrison D.F. (2003). *Multivariate Statistical Methods*. Brooks/Cole; 4th ed.
- Muirhead R. J. (2005). *Aspects of Multivariate Statistical Theory*. Wiley-Black

Ιστοσελίδα μαθήματος

- <http://www.math.upatras.gr/~costas/courses.html>

Στοχαστικές Διαδικασίες

(Εαρινό Εξάμηνο)

Ν. Τσάντας

Στο μάθημα ο φοιτητής μαθαίνει να μοντελοποιεί και να αναλύει ακολουθίες διακριτών (και όχι μόνον) γεγονότων που συμβαίνουν τυχαία στο χρόνο. Ασχολείται επίσης με στοχαστικά μοντέλα Επιχειρησιακής Έρευνας. Έμφαση δίνεται στις εφαρμογές των στοχαστικών διαδικασιών στα διάφορα τεχνολογικά και ερευνητικά πεδία.

Περίγραμμα Μαθήματος

Μαρκοβιανές Αλυσίδες και Διαδικασίες. Συστήματα Αναμονής. Διαδικασία Poisson. Θεωρία Ανανέωσης. Ημι-Μαρκοβιανές Διαδικασίες. Μη Ομογενείς Μαρκοβιανές Αλυσίδες. Μαρκοβιανές Διαδικασίες Απόφασης. Συστήματα Εφαρμογής των Στοχαστικών Διαδικασιών και Μεθόδων Επιχειρησιακής Έρευνας. Martingales. Κίνηση Brown. Τυχαίος περίπατος.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Bartholomew D.J. (1996). *Στοχαστικά μοντέλα για κοινωνικές διαδικασίες*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Stochastic Models for Social Processes* (1982, 3rd ed.). Μετάφραση - Επιμέλεια: Αγλαΐα Καλαματιανού. Εκδόσεις Παπαζήση.

- Bartholomew D.J., A.F. Forbes and S.I. McClean (1991). *Statistical Techniques for Manpower Planning*. Wiley-Blackwell; 2nd ed.
- Janssen J. and R. Manca (2005). *Applied Semi-Markov Processes*. Springer.
- Heyman D.P. and M.J. Sobel (eds) (1990). *Handbooks in Operations Research and Management Science Vol. II: Stochastic Models*. North-Holland.
- Karlin S. and H.M. Taylor (1975). *A First Course in Stochastic Processes*. Academic Press; 2nd ed.
- Karlin S. and H.M. Taylor (1981). *A Second Course in Stochastic Processes*. Academic Press; 2nd ed.
- Kemeny J.G. and J.L. Snell (1983). *Finite Markov Chains*. Springer; 3rd ed.
- Resnick S.I. (1992). *Adventures in Stochastic Processes*. Birkhäuser.
- Ross S.M. (1995). *Stochastic Processes*. John Wiley & Sons; 2nd ed.
- Ross S.M. (2011). *Introduction to Probability Models*. Academic Press; 10th ed.
- Seneta E. (2006). *Non-negative Matrices and Markov Chains*. Springer; 2nd revised ed.
- Βασιλείου Π.-Χ. Γ. (2000). *Στοχαστικές Μέθοδοι στις Επιχειρησιακές Έρευνες*. Εκδόσεις Ζήτη.
- Χρυσάφινου Ουρ. (2012). *Εισαγωγή στις Στοχαστικές Ανεξίξεις*. Εκδόσεις Σοφία; 2nd ed.

Διαδικασία Αξιολόγησης

- με εργασία ή βαθμολογούμενες ασκήσεις (40%) και γραπτή εξέταση (60%).

Υπολογιστική Γραμμική Άλγεβρα (Εαρινό Εξάμηνο)

Ευστρ. Γαλλόπουλος

Υπολογιστικά προβλήματα γραμμικής άλγεβρας μεγάλης κλίμακας: από τις Διαφορικές Εξισώσεις στα Αλγοριθμικά προβλήματα στο Διαδίκτυο και στην Ανάκτηση Πληροφορίας. Δομή και ιδιαιτερότητες μεγάλων υπολογιστικών προβλημάτων. Διασπάσεις μητρώων και μέθοδοι ανανέωσης. Τεχνολογία αραιών μητρώων: μέθοδοι αποθήκευσης και αναπαράστασης, σχέσεις με την γραφοθεωρία. Επίλυση μεγάλων γραμμικών συστημάτων: Άμεσες μέθοδοι. Επισκόπηση κλασικών επαναληπτικών και ημιεπαναληπτικών μεθόδων (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Chebyshev). Ορθοκανονικοποίηση Gram-Schmidt. Μέθοδοι προβολής. Υπόχωροι Krylov και διαδικασία Arnoldi. Αντιπροσωπευτικές μέθοδοι Krylov (symmetric Lanczos, CG, FOM, GMRES). Το πρόβλημα της επανεκκίνησης. Διορθωτικές μέθοδοι (μη συμμετρική Lanczos, BiCG, CGS). Στοιχεία θεωρίας και αλγόριθμοι υπολογισμού ιδιοζευγών και διάσπασης SVD: Μέθοδος δυνάμεων και παραλλαγές, μέθοδος QR. Μέθοδοι προβολής και υπολογισμός της διάσπασης ιδιαζουσών τιμών. Προσέγγιση και υπολογισμοί με συναρτήσεις μητρώων. Μητρώα με ειδική δομή (Vandermonde, Toeplitz, Hankel, μητρώα διακριτοποίησης της εξίσωσης Poisson και ταχείς ελλειπτικοί επιλυτές, μη αρνητικά, ημιδιαχωρίσιμα). Εφαρμογές στην Ανάκτηση Πληροφορίας και στην Ανάλυση Δεδομένων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Anderson E. et al. (1999). *LAPACK User' Guide*. SIAM; 3rd ed.
- Demmel J. (1997). *Applied Numerical Linear Algebra*. SIAM.
- Elden L. (2007). *Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Golub G. and C. van Loan (Dec. 2012). *Matrix Computations*. The Johns Hopkins University Press; 4th ed.
- Ipsen I. (2009). *Numerical Matrix Analysis: Linear Systems and Least Squares*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Langville A.N. and C.D. Meyer (2012). *Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings*. Princeton University Press.
- Laub A. (2009). *Ανάλυση Μητρώων για Επιστήμονες και Μηχανικούς*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Matrix Analysis for Scientists and Engineers* (2004). Επιμέλεια Μετάφρασης: Ευστρ. Γαλλόπουλος. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Saad Y. (2003). *Iterative Methods for Sparse Linear Systems*. SIAM.
- Trefethen L.N. and D. Bau III (1997). *Numerical Linear Algebra*. SIAM.

Υπολογιστική Νοημοσύνη I (Εαρινό Εξάμηνο)

Σ. Κωτσιαντής

Στόχος του μαθήματος είναι να γνωρίσουν οι φοιτητές το αντικείμενο της Υπολογιστικής Νοημοσύνης (Computational Intelligence). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην διδασκαλία της τεχνολογίας των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (artificial neural networks) και των γενετικών αλγόριθμων.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Εισαγωγή στην Υπολογιστική Νοημοσύνη. (ii) Γενετικοί αλγόριθμοι, Αναπαράσταση υποψηφίων λύσεων. Συνάρτηση καταλληλότητας. Τελεστές μεταβολής του πληθυσμού (Διασταύρωση και μετάλλαξη). Βελτιστοποίηση με σμήνος σωματιδίων. (iii) Εισαγωγή στα Νευρωνικά Δίκτυα και στο πρόβλημα της μηχανικής μάθησης, Το perceptron, Το Πολυεπίπεδο Perceptron (Multilayer Perceptron) και ο η μέθοδος backpropagation. (iv) Μηχανική Μάθηση και Γενίκευση, Δέντρα αποφάσεων, Μπευζιανοί αλγόριθμοι, Οκνηροί αλγόριθμοι μάθησης, Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης, Υβριδικοί αλγόριθμοι μάθησης (v) Επιλογή μεταβλητών και πρόβλεψη. (vi) Μάθηση χωρίς επίβλεψη. (vii) Αυτο-οργανωνόμενα δίκτυα, Kohonen maps και ανταγωνιστική μάθηση, Το δίκτυο Hopfield. (viii) Χρησιμοποιούνται επίσης λογισμικά πακέτα εφαρμογής Αλγορίθμων Υπολογιστικής Νοημοσύνης (WEKA κτλ), με διάφορα παραδείγματα εφαρμογών.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Haykin S. (2010). *Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Neural Networks and Learning Machines*. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Roiger R.J. and M.W. Geatz (2008). *Εξόρυξη πληροφορίας*. Πρωτότυπος Τίτλος: *Data Mining: A Tutorial based Primer*. Επιμέλεια: Γ. Ευαγγελίδης, Ν. Σαμαράς και Δ. Δέρβος. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Διαμαντάρας Κ. (2007). *Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Τσάκωνας Αθ. και Γ. Δούνιας (2009). *Εξελικτικός Υπολογισμός και Εξόρυξη Δεδομένων*. Κλειδάριθμος.

Συλλογή άρθρων από επιστημονικά περιοδικά όπως τα (ενδεικτικός κατάλογος): IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Computational Intelligence, Journal of Advanced Computational Intelligence, IEEE Intelligent Systems, IEEE Transactions on Neural Networks, Neural Computing and Applications, Genetic Programming and Evolvable Machines Genetic Programming and Evolvable Machines, Evolutionary Computation, The IEEE Intelligent Informatics, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Το μάθημα περιλαμβάνει προαιρετικές προγραμματιστικές ασκήσεις και παρουσίαση ενός άρθρου σχετικού με την υπολογιστική νοημοσύνη. Ο τελικός βαθμός προκύπτει κατά 50% από τις εργασίες και κατά 50% από την τελική εξέταση.

Υπολογιστική Πολυπλοκότητα I (Εαρινό Εξάμηνο)

Δ. Καββαδίας

Το πρώτο μέρος του μαθήματος αναφέρεται σε βασικά στοιχεία της υπολογιστικής πολυπλοκότητας, τα μέτρα και τις κλάσεις πολυπλοκότητας, τις σχέσεις μεταξύ των κλάσεων, τα υπολογιστικά μοντέλα, την έννοια του αποδοτικού αλγορίθμου και τις αναγωγές. Επίσης ασχολείται ιδιαίτερα με τις κλάσεις NP-πληρότητας και μερικά NP-πλήρη προβλήματα, όπως και τις κλάσεις με πληρότητα πάνω από NP (PSPACE και πολυωνυμική ιεραρχία). Το δεύτερο μέρος αναφέρεται στη θεωρία του πιθανοτικού υπολογισμού και των κλάσεων πιθανοτικής πολυπλοκότητας και σε σχετικές εφαρμογές. Το τελευταίο μέρος περιγράφει βασικά στοιχεία του παράλληλου προγραμματισμού και της πληρότητας των σχετικών προβλημάτων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Garey M.R. and D.S. Johnson (1979). *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W.H. Freeman.
- Papadimitriou C.H. (1993). *Computational Complexity*. Addison Wesley.

Ανάλυση Διαστημάτων

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Θ. Γράψα

Η αριθμητική στους υπολογιστές. Γιατί Ανάλυση Διαστημάτων: Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα. Σύντομη ιστορική αναδρομή. Αριθμοί διαστήματα και αριθμητική διαστημάτων. Συναρτήσεις διαστημάτων. Διανύσματα και πίνακες διαστημάτων. Σύντομη αναφορά στα διαστηματικά γραμμικά συστήματα. Διαστηματικές μέθοδοι (interval methods) για: (i) την επίλυση μη γραμμικών εξισώσεων, (ii) την επίλυση μη γραμμικών παραμετρικών εξισώσεων, (iii) την εύρεση της minimal root μιας μη γραμμικής εξίσωσης, (iv) την επίλυση συστημάτων μη γραμμικών εξισώσεων, (v) το πρόβλημα της ολικής βελτιστοποίησης. Εφαρμογές σε Matlab, ή σε Fortran90 (χρήση βιβλιοθήκης INTLIB, χρήση του πακέτου GlobSol), ή σε C++ (χρήση της βιβλιοθήκης C-XSC: toolbox for eXtended Scientific Computation).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Hansen E. and G.W. Walster (2003). *Global Optimization Using Interval Analysis*. Chapman and Hall/CRC; 2 ed.
- Kearfott R.B. (2010). *Rigorous Global Search: Continuous Problems*. Springer.
- Moore R.E., R.B. Kearfott and M.J. Cloud (2009). *Introduction to Interval Analysis*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Neumaier A. (2008). *Interval Methods for Systems of Equations*. Cambridge University Press.
- Nikas I.A., D.G. Sotiropoulos and T.N. Grapsa (2006). Extending Interval Newton Method for Nonlinear Parameterized Equations. In Simos T.E. (editor). *4th International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics; ICNAAM 2006*.
- Ratz D. and T. Csendes (1995). On the selection of subdivision directions in interval branch-and-bound methods for global optimization. *Journal of Global Optimization* 7: 183-207.
- Rump S.M. (1999). INTLAB - INTerval LABoratory. In: Csendes T. (editor) *Developments in Reliable Computing*, p.p. 77-104. Kluwer Academic Publishers (<http://www.ti3.tu-harburg.de/rump/>).
- Γκανά Α. (2009). Εκπαιδευτικό λογισμικό για την Ανάλυση Διαστημάτων. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών (<http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/handle/123456789/2532>).
- Νίκας Ι. (2004). *Δημιουργία Υπολογιστικού Πακέτου για την Επίλυση μη Γραμμικών Εξισώσεων, Εύρεση Ελάχιστης Ρίζας μη Γραμμικών Εξισώσεων, χρησιμοποιώντας μεθόδους Ανάλυσης Διαστημάτων*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών.
- Παπαρίζος Κ. (2004). *MATLAB 6.5*. Εκδόσεις Ζυγός.
- Σωτηρόπουλος Δ.Γ. (2005). *Διαστηματική Ανάλυση και Ολική Βελτιστοποίηση*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών (<http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/handle/123456789/236>).

Αριθμητικές

Μέθοδοι Βελτιστοποίησης

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Θ. Γράψα

Εισαγωγή στη βελτιστοποίηση. Κατηγορίες μεθόδων βελτιστοποίησης. Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς (Unconstrained Optimization): Μαθηματική διατύπωση του προβλήματος βελτιστοποίησης χωρίς περιορισμούς, Βασικές Έννοιες, Θεμελιώδεις Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς περιορισμούς – Μονοδιάστατη και πολυδιάστατη βελτιστοποίηση. Επίλυση συστημάτων μη γραμμικών αλγεβρικών και υπερβατικών εξισώσεων. Μέθοδοι γραμμικής αναζήτησης (Line Search Methods). Στρατηγικές προσδιορισμού του μήκους βήματος (step length): ακριβείς στρατηγικές γραμμικής αναζήτησης, μη ακριβείς στρατηγικές γραμμικής αναζήτησης: συνθήκες Armijo, καμπυλότητας, Wolfe, Strong Wolfe και Goldstein. Backtracking line search. Gradient μέθοδοι, η μέθοδος Steepest Descent. Η μέθοδος Newton, Line search Newton μέθοδοι. Quasi Newton μέθοδοι. Conjugate Gradient μέθοδοι. Εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Bertsekas D.P. (1999). *Nonlinear Programming*. Athena Scientific; 2nd ed.
- Chong E.K.P. and S.H. Zak (2008). *An Introduction to Optimization*. Wiley-Blackwell; 3rd ed.
- Dennis J.E. and R.B. Schnabel (1987). *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*. SIAM.
- Griva I., S.G Nash and A. Sofer (2009). *Linear and Nonlinear Programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics; 2nd ed.
- Nocedal J. and S. Wright (2008). *Numerical Optimization*. Springer; 2nd ed.
- Rao S.S. (1984). *Optimization: Theory & Applications*. John Wiley & Sons (Asia); 2nd rev. ed.
- Βόγκλης Κ., Κ. Παρσόπουλος Κ., Δ. Παπαγεωργίου Δ. και Ι. Λαγαρής (υπό έκδοση). *Μη Γραμμική Βελτι-στοποίηση: Αλγόριθμοι, Λογισμικό και Εφαρμογές*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Μπότσαρης Χ. (2001). *Δυναμικός και μη Γραμμικός Προγραμματισμός*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Σημειώσεις του μαθήματος από τη διδάσκουσα.

Αριθμητική Επίλυση Διαφορικών Εξισώσεων με Μερικές Παραγώγους (Χειμερινό Εξάμηνο)

Θεόδωρος Παπαθεοδώρου

Πρόκειται να καλύψει την αριθμητική ανάλυση των διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους. Αναλύεται και μελετάται η μέθοδος πεπερασμένων διαφορών για την αριθμητική επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων και συστημάτων αυτών. Παρουσιάζεται και μελετάται η αριθμητική επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων παραβολικού, ελλειπτικού, καθώς και υπερβολικού τύπου. Παρουσιάζεται και μελετάται το μοντέλο των πεπερασμένων στοιχείων. Τα θεωρητικά και αριθμητικά ζητήματα που μελετούνται αναλύονται και ενισχύονται με παραδείγματα, ασκήσεις και εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Σημειώσεις του μαθήματος από τον διδάσκοντα.

Αριθμητική Επίλυση Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων (Εαρινό Εξάμηνο)

Μ. Βραχάτης,
Ευστρ. Τζιρτζιλιάκης

Πρόκειται να καλύψει την αριθμητική ανάλυση των συνήθων διαφορικών εξισώσεων και των συστημάτων αυτών. Αναλύονται και μελετούνται οι μέθοδοι του απλού βήματος, οι μέθοδοι ανάπτυξης σε σειρά, καθώς και οι μέθοδοι Runge – Kutta. Δίνεται η θεωρία δένδρων του Butcher. Ακολουθώς πραγματεύεται τις εκτιμήσεις σφαλμάτων. Αναλύονται και μελετούνται οι μέθοδοι πολλαπλού βήματος και οι μέθοδοι πρόβλεψης – διόρθωσης. Εξετάζεται η μεταβολή του βήματος των μεθόδων πρόβλεψης – διόρθωσης και παρουσιάζονται οι μέθοδοι πρόβλεψης τροποποίησης - διόρθωσης. Πραγματεύεται τη μετάδοση σφαλμάτων και εξετάζει και μελετά τη σύγκλιση και την αριθμητική ευστάθεια. Επίσης αναλύονται και μελετούνται οι δύσκαμπτες εξισώσεις και τα προβλήματα συνοριακών τιμών. Τα θεωρητικά και αριθμητικά ζητήματα που μελετούνται αναλύονται και ενισχύονται με παραδείγματα, ασκήσεις και εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Butcher J.C. (2008). *Numerical Methods for Ordinary Differential Equations*. Wiley-Blackwell; 2nd ed.
- Iserles A. (2012). *A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations*. Cambridge University Press; 2nd ed.
- Mattheij R. and J. Molenaar (1987). *Ordinary Differential Equations in Theory and Practice*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Αρχές Διοίκησης και Οργάνωσης (Χειμερινό Εξάμηνο)

Σ. Γούτσος

Σκοπός του μαθήματος είναι να παρουσιάσει τις βασικές λειτουργίες της διοίκησης, όπως αυτές εφαρμόζονται τόσο στις επιχειρήσεις όσο και σε άλλους οργανισμούς. Στο τέλος του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να εκπονήσει ένα πρόγραμμα δράσης για μια επιχείρηση, να προτείνει ένα οργανόγραμμα, να συζητήσει εναλλακτικά μοντέλα διεύθυνσης και να σχεδιάσει ένα σύστημα ελέγχου.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Εισαγωγή στη διοίκηση. (ii) Η επιχείρηση ως σύστημα. Η δυναμική της αλληλεπίδρασης με το εξωτερικό περιβάλλον. (iii) Οι λειτουργίες της διοίκησης. Ο Προγραμματισμός: διαδικασία του προγραμματισμού, επιχειρησιακά σχέδια, ανάλυση SWOT, στρατηγικός προγραμματισμός. Η Οργάνωση: οι αρχές της οργάνωσης, τα οργανογράμματα, περιγραφή θέσεως εργασίας. Η Διεύθυνση: εναλλακτικά μοντέλα διεύθυνσης, υποκίνηση και ηγεσία. Ο Έλεγχος: βασικές αρχές συστημάτων ελέγχου, συστήματα ελέγχου. (iv) Μελέτες περιπτώσεων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Γούτσος Σ. (???) . *Αρχές Διοίκησης και Οργάνωσης*. Σημειώσεις μονογραφίας, διατίθενται από το διδάσκοντα.

Στη βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Πατρών υπάρχουν αρκετά βιβλία για Διοίκηση Επιχειρήσεων, κυρίως στην Αγγλική γλώσσα. Η επιλογή ενός για συμπληρωματική μελέτη, γίνεται κάθε φορά σε συνεννόηση με τους φοιτητές.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Με ενδιάμεσες εργασίες (projects) οι οποίες παρουσιάζονται/εξετάζονται και γραπτές εξετάσεις με ανοικτά βιβλία.

**Ασαφής Λογική
και Ασαφή Συστήματα**
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Διακριτά Μαθηματικά
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Ελευθ. Κυρούσης,
Δ. Καββαδίας,
Αλ. Καλαπόδη

Μέρος I. Προχωρημένα Θέματα Γεννητριών Συναρτήσεων. Συμβολική Μέθοδος. Ασυμπτωτικές Μέθοδοι. **Μέρος II.** Βασικές έννοιες της θεωρίας γραφημάτων. Το Λήμμα της Χειραφίας. Συνεκτικότητα κορυφών και ακμών. Το Θεώρημα του Menger. Ροές. Το Θεώρημα Ford & Fulkerson Μέγιστης Ροής-Ελάχιστης Τομής. Αλγόριθμοι υπολογισμού μέγιστης ροής. Δένδρα. Ο κώδικας Prüfer. Απαρίθμηση δένδρων-το Θεώρημα Cayley. Συνδετικά δένδρα σε γραφήματα. Θεώρημα Πίνακα-Δένδρου του Kirchoff. Επιτεδότητα γραφημάτων. Τύπος του Euler. Το Θεώρημα Kuratowski. Χρωματισμοί Γραφημάτων. Το Θεώρημα των τεσσέρων χρωμάτων. Ταυριάσματα (matchings). Ταυριάσματα σε διμερή γραφήματα. Η συνθήκη του Hall. Η Ουγγρική μέθοδος υπολογισμού μέγιστου ταυριάσματος. Ταυριάσματα σε γενικά γραφήματα. Το Θεώρημα του Tutte. Τυχαία γραφήματα. Μοντέλα τυχαίων γραφημάτων. Βασικές τεχνικές. Η πιθανοτική μέθοδος. Ιδιότητες σχεδόν όλων των γραφημάτων. **Μέρος III.** Πίνακες γραφημάτων (πίνακας γειννίας, προοπτώσεως, Kirchoff), χαρακτηριστικά πολυώνυμα, ιδιοτιμές και φάσμα. Παράμετροι γραφημάτων και σύνδεσή τους με το πλήθος, τις ιδιότητες και τη διάταξη των ιδιοτιμών. Ανάλυση απλού γραφήματος σε πλήρη διμερή υπογραφήματα. Ιδιοτιμές κανονικών γραφημάτων. Συμπληρωματικά γραφήματα και ιδιότητες φάσματος. Γραφήματα επεκτατές (expander) και μεγεθυντές (magnifier). Ισχυρά κανονικά γραφήματα – Integrality Condition. Θεώρημα Φιλίας. Ισομορφισμοί γραφημάτων, αυτομορφισμοί, τροχιές και ομάδες αυτομορφισμών. Αναλλοίωτες γραφήματος. Διαγράμματα Cayley και Schreir. Διανυσματικοί χώροι γραφημάτων (χώρος κορυφών, ακμών, κύκλων, τομών).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Bollobas B. (2002). *Modern Graph Theory*. Springer; Corr. 2nd printing ed.
- Gross J.L. and J. Yellen (2005). *Graph Theory and Its Applications*. CRC Press; 2nd ed.
- Sedgewick R. and P. Flajolet (1995). *Introduction to the Analysis of Algorithms*. Addison Wesley.
- West D.B. (2000). *Introduction to Graph Theory*. Pearson; 2nd ed.

Ειδικά Θέματα Βελτιστοποίησης
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

**Ειδικά Θέματα
Επιχειρησιακής Έρευνας**
(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Επιστημονικός Υπολογισμός
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Ευστρ. Γαλλόπουλος

Ο Επιστημονικός Υπολογισμός ασχολείται με βασικά θέματα που αφορούν στην ανάπτυξη και στην αποδοτική χρήση υπολογιστικών εργαλείων που βοηθούν στην πρακτική χρήση των μαθηματικών μοντέλων της επιστήμης και της τεχνολογίας, π.χ. σε προσομοιώσεις. Στο μάθημα αναπτύσσεται το υπόβαθρο για το σχεδιασμό αποτελεσματικών αλγορίθμων και λογισμικού για σύγχρονες αρχιτεκτονικές Η/Υ για σημαντικά υπολογιστικά προβλήματα μεγάλης κλίμακας στηριζόμενο στην έννοια των μοντέλων (κυρίως του υπολογιστικού και αριθμητικού, με σύντομη εισαγωγή στο διακριτό μοντέλο) και στη χρήση τους για την πρόβλεψη της επίδοσης και σφάλματος σε σύγχρονους υπολογισμούς.

Περίγραμμα Μαθήματος

Στοιχεία που επιδρούν στην απόδοση των προγραμμάτων του ΕΥ. Μοντέλα της επιστήμης και της τεχνολογίας. Θεωρητικά υπολογιστικά μοντέλα και μοντέλο ιεραρχικής μνήμης. Τεχνικές μετάφρασης, προφόρτωση. Στοιχεία περιβάλλοντος MATLAB. Εργαλεία μέτρησης επίδοσης. Απώλεια πληροφορίας στον επιστημονικό υπολογισμό. Αριθμητικό μοντέλο και πρότυπο κινητής υποδιαστολής IEEE. Θεωρία και εργαλεία εκτίμησης σφάλματος και ποιότητας υπολογισμών. Κατάσταση προβλήματος και αλγορίθμου. Εμπρός και πίσω σφάλμα. Θεμελιώδη προβλήματα της αριθμητικής γραμμικής άλγεβρας. Η ιεραρχία BLAS, ορμαθοποίηση και βασικές πράξεις στο υπολογιστικό μοντέλο ιεραρχικής μνήμης. Θεωρία και πράξη στους υπερταχείς πολλαπλασιασμούς μητρώων. Αλγόριθμοι και ανάλυση σφάλματος στο υπολογιστικό και αριθμητικό μοντέλο για πράξεις υπολογιστικής γραμμικής άλγεβρας. Λογισμικό LAPACK. Μητρώα ζώνης: δομές αποθήκευσης και μέθοδοι διαχείρισής τους. Ελάχιστα τετράγωνα και υλοποιήσεις της παραγοντοποίησης QR. Διακριτό μοντέλο και βασικές μέθοδοι προσομοίωσης διαφορικών εξισώσεων. Σφάλμα διακριτοποίησης. Προβλήματα συνολικών τιμών και προβλήματα αρχικών τιμών. Αλληλεπίδραση και συνέργεια αρχιτεκτονικής και λογισμικού στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση αποτελεσματικών και ολοκληρωμένων μεθόδων επίλυσης προβλημάτων επιστημονικού υπολογισμού. Σύγχρονες βιβλιοθήκες και περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων επιστημονικού υπολογισμού.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Higham N.J. (2002). *Accuracy and Stability of Numerical Algorithms*. SIAM.
- Ueberhuber C.W. (1997). *Numerical Computation. Vol. 1: Methods, Software, and Analysis*. Springer.
- Γαλλόπουλος Ευστρ. (υπό προετοιμασία). *Στοιχεία Επιστημονικού Υπολογισμού*. Σημειώσεις μονογραφίας, διατίθενται από το διδάσκοντα.

**Εργαστήριο σε Θέματα
Επιστημονικού Υπολογισμού**
(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

**Εργαστήριο σε Θέματα
Στατιστικής**
(Εαρινό Εξάμηνο)

Βασιλ. Καρυώτη

Το μάθημα αποσκοπεί στην παρουσίαση στατιστικών μεθοδολογιών με χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Παρουσίαση του στατιστικού πακέτου, το περιβάλλον του SPSS, εισαγωγή και

εξαγωγή δεδομένων, χειρισμός δεδομένων. **(ii)** Περιγραφική Στατιστική. Γραφικές Παραστάσεις. **(iii)** Έλεγχοι Υποθέσεων. ANOVA. **(iv)** Παλινδρόμηση. **(v)** Χρονοσειρές **(vi)** Μεθοδολογία Box-Jenkins.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Box G.E.P., J.M. Jenkins and G.C. Reinsel (2008). *Time Series Analysis, Forecasting and Control*. John Wiley & Sons; 4th ed.
- Chatfield C. (2003). *The Analysis of Time Series: An Introduction*. Chapman and Hall/CRC; 6th ed.
- Vandaele W. (1983). *Applied Time Series and Box-Jenkins Models*. Academic Press Inc.
- Δημητριάδης Ευστ. (2012). *Στατιστική Επιχειρήσεων με Εφαρμογές σε SPSS και LISREL*. Εκδόσεις Κριτική.

Εργαστήριο σε Θέματα Υπολογιστικής Νοημοσύνης
(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Ερευνητική Μεθοδολογία
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Εφαρμοσμένη Προσεγγιστική Θεωρία και Πεπερασμένα Στοιχεία
(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Θεωρία Αλγορίθμων II
(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Θεωρία Αξιοπιστίας
(Εαρινό Εξάμηνο)

Ευφρ. Μακρή

Συνάρτηση δομής ενός συστήματος. Συνεπή συστήματα. Παράσταση συνεπών συστημάτων μέσω ελαχίστων συνόλων διαδρομής και αποκοπής. Αξιοπιστία συνεπών συστημάτων με ανεξάρτητες συνιστώσες. Μέτρα σπουδαιότητας των συνιστωσών ενός συστήματος. Αξιοπιστία προτύπων συστημάτων και δικτύων. Προσεταιριστικές τυχαίες μεταβλητές. Βασικές κατανομές χρόνου ζωής συνιστωσών. Ρυθμός αποτυχίας. Χαρακτηρισμός οικογενειών κατανομών ως προς την ιδιότητα της γήρανσης των συνιστωσών. Ανανεώσιμα συστήματα (συστήματα με επιδιόρθωση ή αντικατάσταση). Οριακές κατανομές χρόνου ζωής συνεπών συστημάτων. Υπογραφές συστημάτων. Μελέτη χαρακτηριστικών αξιοπιστίας συστημάτων μέσω των υπογραφών τους.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Barlow R. and F. Proschan (1981). *Statistical Theory of Reliability and Life Testing: Probability Models*. To Begin With; Reprint edition.
- Barlow R. and F. Proschan (1996). *Mathematical Theory of Reliability*. SIAM.
- Grosh D.L. (1989). *A Primer of Reliability Theory*. John Wiley & Sons.
- Samaniego F.J. (2007). *System Signatures and their Applications in Engineering Reliability*. Springer.
- Zacks S. (1992). *Introduction to Reliability Analysis: Probability Models and Statistical Methods*. Springer.

Θεωρία Δειγματοληψίας
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Θεωρία Κινδύνου

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

(Εαρινό Εξάμηνο)

Θεωρία Παιγνίων
(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Θεωρία Αλγορίθμων II
(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Κρυπτογραφία
(Εαρινό Εξάμηνο)
Γερ. Μελετίου

Η κρυπτογραφία είναι ταυτόχρονα μία εντυπωσιακή Μαθηματική θεωρία και μία τεχνολογία αιχμής για την κοινωνία της πληροφορίας. Είναι η Μαθηματική θεωρία που βρίσκεται πίσω από το γενικότερο κλάδο της Ασφάλειας των Δεδομένων αποσκοπώντας στη διασφάλιση της Ακεραιότητας (integrity) και της Εμπιστευτικότητας (confidentiality) της πληροφορίας. Η κρυπτογραφία υπήρξε μία πολύ αρχαία τέχνη που τις τελευταίες δεκαετίες εξελίχθηκε σε μία σύγχρονη επιστήμη. Η εξάπλωση των υπολογιστών και του διαδικτύου έχουν αυξήσει δραματικά την ανάγκη για “καλή” κρυπτογραφία. Πέρα από τις κλασσικές εφαρμογές σε θέματα άμυνας και ασφάλειας, έχουν προκύψει ανάγκες που προέρχονται από το ηλεκτρονικό εμπόριο, τις ηλεκτρονικές εκλογές, την σύναψη συμφωνιών από απόσταση, την ασφάλεια στις βάσεις των δεδομένων, τις ηλεκτρονικές πληρωμές με επιταγές ή μετρητά, τις ηλεκτρονικές δημοπρασίες, κ.α.

Περίγραμμα Μαθήματος

Εισαγωγή. Ιστορική αναδρομή. Μαθηματικά εργαλεία (Στοιχεία θεωρίας αριθμών, Αλγόριθμοι, Υπολογιστική Άλγεβρα, Ελλειπτικές καμπύλες). Θεωρία της Πληροφορίας και Κρυπτογραφία (Shannon). Συμμετρική κρυπτογραφία, block ciphers, το DES και το AES. Κρυπτογραφία Δημοσίου κλειδιού (Ασύμμετρα), Μονόδρομες συναρτήσεις (One-Way Functions). Το κρυπτοσύστημα RSA και το πρόβλημα της παραγοντοποίησης. Κρυπτοσυστήματα που στηρίζονται στην θεωρία των Ομάδων. Το πρόβλημα του Διακριτού Λογαρίθμου. Συναρτήσεις Σύνοψης (Hash Functions). Ψηφιακές Υπογραφές (Digital Signatures). Γεννήτριες ψευδοτυχαίων αριθμών. Αυθεντικοποίηση (Authentication) και Ταυτοποίηση (Identification). Διαχείριση κλειδιών. (Key agreement, Key distribution). Μοίρασμα Μυστικών (Secret Sharing Schemes, visual cryptography). Αποδείξεις Μηδενικής Γνώσης (Zero Knowledge Proofs). Εφαρμογές: (π.χ Ηλεκτρονικές Εκλογές (e-Voting), ηλεκτρονική αποτίμηση (e-Evaluation), Ιχνηλασιμότητα (Traceability)). Εφαρμογές των Lattice στην Κρυπτογραφία και Κρυπτανάλυση Διάφορα Ειδικά θέματα (Παρεμβολή κρυπτογραφικών συναρτήσεων, Κρυπτολογία και Υπολογιστικές μέθοδοι - Νευρωνικά Δίκτυα, Κρυπτολογία και Εξόρυξη Δεδομένων (Data Mining), η Κρυπτογραφία μετά τους κβαντικούς υπολογιστές (Post Quantum Cryptography)).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- von zur Gathen J. and J. Gerhard (2003). *Modern Computer Algebra*. Cambridge University Press; 2nd ed.
- Katz J. and Y. Lindell (2007). *Introduction to Modern Cryptography*. Chapman & Hall/CRC Press.
- Koblitz N. (2008). *A Course in Number Theory and Cryptography*. Springer.
- Menezes A.J., P.C. van Oorschot and S.A. Vanstone (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.
- Schneier B. (1996). *Applied Cryptography*. John Wiley & Sons; 2nd ed.
- Shoup V. (2008). *A Computational Introduction to Number Theory and Algebra*. Cambridge University Press; 2nd ed.
- Shparlinski I. (2003). *Cryptographic Applications of Analytic Number Theory: Complexity Lower Bounds and Pseudorandomness*. Birkhauser; 2nd ed.
- Stinson D.R. (2005). *Cryptography: Theory and Practice*. Chapman &

Hall/CRC Press, 3rd ed.

Lecture Notes μαθημάτων Κρυπτογραφίας στο web, όπως των: Bellare and Rogaway, Goldwasser and Bellare, Pass and Shelat, κ.λπ.

Λογική και Λογικός Προγραμματισμός

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Σ. Κοσμαδάκης

(i) Συντακτικό και σημασιολογία της προτασιακής λογικής και της λογικής πρώτης τάξης. Τύποι πρώτης τάξης, μοντέλα, ελεύθερες/δεσμευμένες μεταβλητές, τιμές αλήθειας. Συνεπαγωγή για την προτασιακή λογική και για τη λογική πρώτης τάξης. (ii) Αποδεικτικά συστήματα. Το σύστημα Natural Deduction για την προτασιακή λογική και τη λογική πρώτης τάξης. Ορθότητα και πληρότητα του συστήματος. Αλγόριθμοι επαλήθευσης αποδείξεων και αλγόριθμοι εύρεσης αποδείξεων για το σύστημα Natural Deduction. (iii) Εφαρμογές στην βελτιστοποίηση ερωτημάτων και στην επαλήθευση προγραμμάτων. Μη-αποφασισιμότητα της συνεπαγωγής τύπων πρώτης τάξης.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Huth M. and M. Ryan (2004). *Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems*. Cambridge University Press; 2nd ed.

Μαθηματικός Προγραμματισμός

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Μη Παραμετρική Στατιστική

(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Μηχανική Μάθηση

(Εαρινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Μπεϋζιανή Στατιστική

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Σ. Μαλεφάκη

Εισαγωγή στη Μπεϋζιανή Στατιστική. Η βασική ιδέα της Μπεϋζιανής Στατιστικής και η διαφορά από την κλασική Στατιστική. Πλεονεκτήματα της Μπεϋζιανής Στατιστικής. Το Θεώρημα Bayes. Καθορισμός της εκ των προτέρων κατανομής: Μέθοδοι σχετικής πιθανοφάνειας, ιστογράμματος, προσαρμογή δεδομένης συναρτησιακής μορφής. Συζυγείς εκ των προτέρων κατανομές. Μη πληροφοριακές εκ των προτέρων κατανομές (ασαφείς, καταχρηστικές, κατανομές του Jeffreys). Στοιχεία Στατιστικής Θεωρίας Αποφάσεων και Μπεϋζιανής Θεωρίας Αποφάσεων: συνάρτηση ζημίας, συνάρτηση κινδύνου, κανόνες αποφάσεων, κίνδυνος Bayes, κανόνας Bayes και απόφαση Bayes. Εκτιμητές Bayes (εκ των υστέρων μέση τιμή και διάμεσος, Έλεγχοι υποθέσεων (παράγοντας Bayes, προσαρμογή της εκ των προτέρων κατανομής για απλές υποθέσεις). Κατανομές πρόβλεψης. Μπεϋζιανή Συμπερασματολογία για κανονικούς πληθυσμούς.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

- Berger J.O. (1985). *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*. Springer; 2nd ed.
- Chen M.-H., Q.-M. Shao and J.G. Ibrahim (2001). *Monte Carlo Methods in Bayesian Computation*. Springer.
- Gelman A., J.B. Carlin, H.S. Stern and D.B. Rubin (2003). *Bayesian Data Analysis*. Chapman and Hall/CRC; 2 ed.
- Gilks W.R., S. Richardson and D. Spiegelhalter (1995). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Chapman and Hall/CRC.
- Ghosh J.K., M. Delampady and T. Samanta (2006). *An Introduction to Bayesian Analysis: Theory and Methods*. Springer.
- Hoff P.D. (2009). *A First Course in Bayesian Statistical Methods*. Springer.
- Ntzoufras I. (2011). *Bayesian Modeling Using WinBUGS*. Wiley.
- Robert C. (2001). *The Bayesian Choice: From Decision-Theoretic Foundations to Computational Implementation*. Springer; 2nd ed.

- Savchuk V. and C.P. Tsokos (2011). *Bayesian Theory and Methods with Applications*. Atlantis Press.

Οικονομική Ανάλυση

(Εαρινό Εξάμηνο)

N. Ζαγούρας

...εκκρεμεί...

**Παράλληλος
και Κατανεμημένος Υπολογισμός**

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Προσομοίωση

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Υπολογιστική Νοημοσύνη II

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.

Υπολογιστική Πολυπλοκότητα II

(Χειμερινό Εξάμηνο)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013.
