

## Περιεχόμενο Μαθημάτων (ΠΜΣ) Πληροφορική

**M101.CS Αλγοριθμική Θεωρία Γραφημάτων:** Επισκόπηση βασικών εννοιών της Θεωρίας Γραφημάτων. Ταιριάσματα. Χρωματισμός ακμών και κορυφών. Ειδικές κλάσεις γραφημάτων: δομικές ιδιότητες και έλεγχος του ανήκειν. Ταχύτερη επίλυση προβλημάτων σε ειδικές κλάσεις γραφημάτων. Δενδροπλάτος: διαχωριστές και δυναμικός προγραμματισμός. Παραμετροποιήσεις προβλημάτων και τεχνικές σχεδιασμού παραμετρικά βατών αλγόριθμων. Πυρηνοποίηση. Κάτω φράγματα: Υπόθεση εκθετικού χρόνου.

**M102.CS Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων:** Δημοπρασίες, παίγνια συμφόρησης και δυναμικού, διαμοιρασμός κόστους, ύπαρξη και υπολογισμός σημείων ισορροπίας, σχεδιασμός μηχανισμών, το τίμημα της αναρχίας, ιδιοτελής δρομολόγηση.

**M103.CS Αλγόριθμοι στη Δομική Βιοπληροφορική:** Γονιδίωμα και πρωτεΐνες, πρωτοταγής, δευτεροταγής και τριτοταγής μοριακή δομή. Βάσεις μοριακών δεδομένων (Protein Data Bank), πειραματικά δεδομένα NMR και κρυσταλλογραφίας ακτίνων Χ. Ακολουθίες, σύγκριση και στοίχιση ακολουθιών, στοίχιση με κενά. Δυναμικός προγραμματισμός. Μελέτη και υπολογισμός δευτεροταγούς και τριτοταγούς δομής. Προσδιορισμός της αναδίπλωσης (folding) και αναζήτηση των μοριακών διαμορφώσεων, χώρος διαμορφώσεων (C-space). Γεωμετρία των αποστάσεων, αριθμητική γραμμική άλγεβρα. Κινηματική των μορίων, Ευκλείδειοι μετασχηματισμοί. Ομοιότητες και αναγνώριση μοριακών δομών, πρόσδεση (docking) μορίου σε υποδοχέα: μοριακές επιφάνειες (α-σχήματα, τριγωνοποίηση Delaunay), δομές γεωμετρικών δεδομένων, γεωμετρικός κατακερματισμός. Εξόρυξη δεδομένων, αναζήτηση και ομαδοποίηση σε βάσεις βιολογικών δεδομένων.

**M104.CS Ανάλυση Γεωμετρικών δεδομένων:** Το μάθημα εξετάζει γεωμετρικούς αλγορίθμους για αντικείμενα υψηλής διάστασης ώστε να αντιμετωπιστεί η «κατάρρα της διάστασης» (curse of dimensionality). Εστιάζουμε σε πιθανοκρατικούς, προσεγγιστικούς, και ευριστικούς αλγορίθμους, όπου αναλύεται η χρονική και χωρική πολυπλοκότητά τους και φράσσεται το σφάλμα εξόδου. Ειδικότερα εξετάζονται τα εξής θέματα:

Αναπαράσταση πολυεδρικών αντικειμένων γενικής διάστασης. Δειγματοληψία μέσω γεωμετρικών τυχαίων περιπάτων σε κυρτές και μη-κυρτές περιοχές. Ακριβείς και προσεγγιστικοί αλγόριθμοι υπολογισμού όγκου κυρτού σώματος. Αποθήκευση και οργάνωση πολύπλοκων 3-διάστατων γεωμετρικών αντικειμένων. Δομές γεωμετρικών δεδομένων και γεωμετρική αναζήτηση σε υψηλές διαστάσεις. Αναζήτηση περιοχής (range search), προσεγγιστική εύρεση πλησιέστερου γείτονα με δενδρικές δομές και πιθανοκρατικούς πίνακες κατακερματισμού. Τυχαιοκρατική εμβύθιση δεδομένων για μείωση διάστασης. Μετρικές συναρτήσεις αποστάσεων και εξόρυξη δεδομένων. Υπολογισμός δικτύων (nets) αντιπροσώπων για κάλυψη σημειοσυνόλου. Αλγόριθμοι συσταδοποίησης (clustering). Εφαρμογές στη βιοπληροφορική και την επεξεργασία εικόνας.

**M105.CS Ανάλυση και Μοντελοποίηση Δικτύων:** Σύντομη ανασκόπηση θεωρίας πιθανοτήτων. Εισαγωγή στις στοχαστικές ανελίξεις. Μελέτη των ανελίξεων Bernoulli και Poisson. Παρουσίαση και μελέτη των Μαρκοβιανών ανελίξεων (περιγραφή, ιδιότητες, οριακή συμπεριφορά, παραδείγματα). Ανανεωτικές και αναγεννητικές ανελίξεις. Στοιχεία θεωρίας αναμονής (M/G/1). Στοχαστική μοντελοποίηση πηγών δικτυακής κίνησης και μελέτη απόδοσης σχημάτων κατανομής δικτυακών πόρων.

**M108.CS Ασφάλεια Πληροφοριακών Συστημάτων:** Εισαγωγή στην ασφάλεια, ιστορική αναδρομή. Βασικοί ορισμοί, τύποι απειλών. Προσεγγίσεις στην επίτευξη ασφάλειας. Μηχανισμοί προστασίας, διακρίβωση ταυτότητας, έλεγχος προσπέλασης, τεχνικές διασφάλισης. Εισαγωγή στην κρυπτογραφία και τη διαχείριση κλειδιών. Συμμετρικοί και ασύμμετροι αλγόριθμοι, διακρίβωση δημόσιων κλειδιών, διαχείριση κλειδιών, ψηφιακές υπογραφές, αναφορές σε τεχνικές κρυπτανάλυσης. Hash functions, ιδιότητες, εφαρμογές, επιθέσεις. Πρακτική εφαρμογή με GPG. TLS και HTTPS. Ασφάλεια εφαρμογών web, ταυτοποίηση, sql-injection, cross-site scripting. Ανάλυση πρωτοκόλλων, επιθέσεις man-in-the-middle. Διαχωρισμός δικαιωμάτων, προγραμματιστικά πλαίσια ασφάλειας. Buffer overflows. Κακόβουλο λογισμικό, τεχνικές μετάδοσης, πρόληψη και ανίχνευση. Προστασία υπολογιστικών πόρων, πολιτικές ασφαλείας, firewalls, penetration testing. Συστήματα ανίχνευσης εισβολών, τεχνικές, τρόποι αντίδρασης. Εισαγωγή στην ιδιωτικότητα, προβλήματα και απειλές. Ανωνυμία, απο-ανωνυμοποίηση και συστήματα ανώνυμης επικοινωνίας.

**M110.CS Διαδραστικά Συστήματα:** Το μάθημα αφορά στη μελέτη ειδικών θεμάτων αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή (ΑΑΥ ή Human Computer Interaction - HCI) μέσω του σχεδιασμού και της ανάπτυξης διαδραστικών συστημάτων. Δίνεται έμφαση σε εξελιγμένα και σύγχρονα περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης, όπως είναι η Εικονική

Πραγματικότητα εμβύθισης (immersive Virtual Reality), η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality), η Μεικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality) και τα ψηφιακά παιχνίδια (computer games), καθώς και σε σχετικά με αυτά θέματα, π.χ. interaction patterns & techniques (selection, manipulation, navigation, multimodal interaction), spatial & temporal perception, immersion & presence, κ.ά. Στα πλαίσια του μαθήματος, οι φοιτητές καλούνται να σχεδιάσουν, να πρωτοτυποποιήσουν και να υλοποιήσουν μια δισδιάστατη ή τρισδιάστατη εφαρμογή (π.χ. διαδραστικό παιχνίδι, εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας), ακολουθώντας όλα τα στάδια του επαναληπτικού σχεδιασμού (iterative design) με επίκεντρο τον χρήστη (user-centered design).

**M111.CS Διαχείριση Μεγάλων Δεδομένων:** Το μάθημα πραγματεύεται σύγχρονα θέματα σχετικά με τις αρχές και τα συστήματα διαχείρισης Μεγάλων Δεδομένων. Τα θέματα που θα εξετάσουμε είναι: Το προγραμματιστικό μοντέλο Map-Reduce και συστήματα όπως τα Hadoop, HBase χρησιμοποιώντας Hive/Pig. Το σύστημα αποθήκευσης αρχείων HDFS. Τα συστήματα Spark και TensorFlow. Συστήματα μηνυμάτων και ροών (π.χ. Kafka και Samza). Αποθήκες κλειδιών-τιμών (key value stores). Τεχνικές ανίχνευσης όμοιων αντικειμένων (similarity search, locality-sensitive hashing). Τεχνικές ανάλυσης υπερσυνδέσμων (links) σε μεγάλη κλίμακα (PageRank, Hubs & Authorities). Ομαδοποίηση (clustering). Συστήματα υποδείξεων. Θέματα υπολογιστικής διαφήμισης (computational advertising). Το μάθημα περιλαμβάνει παρουσίαση και μελέτη ερευνητικών θεμάτων καθώς και πρακτική εφαρμογή των θεμάτων αυτών.

**M113.CS Δικτύωση Βασισμένη στο Λογισμικό:** Το μάθημα αναφέρεται σε νέες προσεγγίσεις δικτύωσης με έμφαση σε μηχανισμούς για Software Defined Networks, πρωτόκολλο OpenFlow για τη διεπαφή μεταξύ του Data Forwarding & Data Control plane, καθώς επίσης και μεθοδολογίες για Network Function Virtualization, Web of Things, Internet of Everything. Διατεμαχισμός δικτυακών πόρων, ραδιο πόρων και κεραιών.

**M201-M220.CS Ειδικά θέματα Διαχείριση Δεδομένων, Πληροφορίας και Γνώσης:** Το περιεχόμενο του μαθήματος καθορίζεται ανάλογα με τις εξελίξεις στη γνωστική περιοχή της ειδικότητας προκειμένου να καλύψει σύγχρονα θέματα.

**M221-M240.CS Ειδικά θέματα Θεμελιώσεων Πληροφορικής και Εφαρμογών:** Το περιεχόμενο του μαθήματος καθορίζεται ανάλογα με τις εξελίξεις στη γνωστική περιοχή της ειδικότητας προκειμένου να καλύψει σύγχρονα θέματα.

**M241-M260.CS Ειδικά θέματα Υπολογιστικών Συστημάτων- Λογισμικό και Υλικό:** Το περιεχόμενο του μαθήματος καθορίζεται ανάλογα με τις εξελίξεις στη γνωστική περιοχή της ειδικότητας προκειμένου να καλύψει σύγχρονα θέματα.

**M116.CS Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή με Ομιλία:** Κατανόηση Προφορικού Διαλόγου - χαρακτηριστικά και μοντελοποίησή του. Από τις Γραφικές Διεπαφές Χρήστη στις Φωνητικές Διεπαφές Χρήστη. Αρχιτεκτονική Συστημάτων Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή με ομιλία. Παραγωγή Προφορικής Γλώσσας. Μετατροπή Κειμένου σε Συνθετική Ομιλία. Αναγνώριση Ομιλίας. Κατανόηση Γλώσσας. Δομή, διαχείριση και έλεγχος φωνητικών διαλόγων. Εργαλεία περιγραφής φωνητικών διαλόγων. Σχεδίαση και ανάπτυξη Φωνητικών Διαλογικών Εφαρμογών. Γρήγορη Προτυποποίηση. Διεθνείς Τυποποιήσεις: VoiceWeb και VoiceXML. Πολυτροπικότητα στην Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή με ομιλία. Φωνητικές Πύλες. Ευχρηστία Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή με ομιλία. Εφαρμογές Διαλογικών Συστημάτων Φωνής.

**M118.CS Εφαρμογές Διαδικτύου:** Αρχιτεκτονική του Παγκόσμιου Ιστού (WWW). Πρωτόκολλο HTTP (επικεφαλίδες, διαχείριση συνδέσεων, σύνδεση με πρωτόκολλα μεταφοράς). Ρόλοι. Τεχνολογία WWW caching (αντικατάσταση, συνέπεια). Συνεργατικό caching (αρχιτεκτονικές, πρωτόκολλα). Προαποκομιδή περιεχομένου. Δίκτυα διανομής περιεχομένου (αρχιτεκτονικές, πρωτόκολλα). Δομή/λειτουργία εξυπηρετητών. Δίκτυα ομοτίμων (αρχιτεκτονικές, πρωτόκολλα). Διάθεση δυναμικού περιεχομένου. Τεχνολογία πυλών επικοινωνίας σε εξυπηρετητές. Πρόβλημα διαχείρισης μνήμης. Μηχανισμοί ασφάλειας. Εξυπηρετητές εφαρμογών (application servers). Αρχιτεκτονική WebSockets. Διάθεση δυναμικού περιεχομένου μέσω δικτύων διανομής - Edge Computing. Web Metrics.

**M119.CS Θεωρία Γραμμικού Προγραμματισμού:** Κυρτά σύνολα, πολύεδρα, κώνοι. Θεώρημα Minkowski-Weyl. Λήμματα Farkas, δυϊκότητα. Όψεις και έδρες πολυέδρων. Διάσταση. Ελαχιστικές αναπαραστάσεις. Total unimodularity. Ολική Δυϊκή Ακεραιότητα. Τα πολύτοπα των ταιριασμάτων και των συνδετικών δένδρων. Εκτεταμένες Διατυπώσεις.

**M120.CS Κατανεμημένα Συστήματα:** Αυτό το μάθημα εστιάζει στα θεμελιώδη προβλήματα που προκύπτουν στη σχεδίαση, την ανάπτυξη, την επέκταση και τη διαχείριση των κατανεμημένων συστημάτων. Τα κύρια θέματα του μαθήματος είναι: Αρχιτεκτονικές δικτύων. Πρωτόκολλα επικοινωνίας. Ομαδική επικοινωνία. Κλασικοί κατανεμημένοι αλγόριθμοι (π.χ., φυσικά και λογικά ρολόγια, αμοιβαίος αποκλεισμός, εντοπισμός αδιεξόδου, συνεπείς σφαιρικές καταστάσεις). Διαχείριση κατανεμημένων δεδομένων και προβλήματα συνέπεια. Κατανεμημένες δοσοληψίες. Εξισορρόπηση

φορτίου. Ασφάλεια. Επίσης, το μάθημα περιλαμβάνει σειρά σχετικών ασκήσεων μέσω των οποίων αναπτύσσεται σταδιακά μια κατανεμημένη εφαρμογή.

**M122.CS Κρυπτογραφία:** Μελέτη σύγχρονων κρυπτογραφικών πρωτοκόλλων με έμφαση στην τεκμηρίωση ιδιοτήτων ασφάλειας. Η ύλη περιλαμβάνει σχήματα δέσμευσης, coin flipping, ανταλλαγή κλειδιού Diffie-Hellman, ψηφιακές υπογραφές, μηδενική γνώση, κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού (RSA, ElGamal), secret sharing, κρυπτονομίσματα.

**M123.CS Μη Γραμμική Βελτιστοποίηση:** Μοντέλα βελτιστοποίησης: γραμμικές εξισώσεις, μη-γραμμικός προγραμματισμός. Εφικτότητα και βελτιστοποίηση. Παράγωγοι και κυρτότητα. Ο γενικός αλγόριθμος βελτιστοποίησης. Ταχύτητες σύγκλισης. Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς: μέθοδος Newton. Εξασφάλιση σύγκλισης: γραμμικές μέθοδοι αναζήτησης, μέθοδοι Quasi-Newton και Απότομης Καθόδου (Steepest Descent). Μη γραμμικός προγραμματισμός και συνθήκες βελτιστοποίησης για γραμμικούς και μη-γραμμικούς περιορισμούς. ΚΚΤ συνθήκες, Δυϊκότητα, Πολλαπλασιαστές Lagrange, μέθοδοι εφικτού σημείου. Μέθοδοι ποινής (penalty) και εμποδίου (barrier). Μέθοδοι εσωτερικού σημείου για γραμμικό και κυρτό προγραμματισμό. Στοιχεία θεωρίας πολυπλοκότητας. Εισαγωγή στον Ημι-ορισμένο (Semi-definite) προγραμματισμό και το πρόβλημα Max-Cut.

**M124.CS Μηχανική Μάθηση:** Παραμετρικά μοντέλα, γραμμική παλινδρόμηση, ελάχιστα τετράγωνα, υπερπροσαρμογή (overfitting), bias-variance trade-off, cross-validation. Ταξινόμηση βασισμένη στη θεωρία αποφάσεων του Bayes (βασικές αρχές, ταξινόμηση με κανονικές κατανομές, εκτίμηση πυκνότητας πιθανότητας: εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας, μέγιστης a posteriori πιθανότητας). Μπεϋζιανά δίκτυα. Γραμμικοί ταξινομητές (γραμμικά perceptrons, γραμμικές μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης). Μη γραμμικοί ταξινομητές (πολυστρωματικά perceptrons, συναρτήσεις ακτινικής βάσης, μη γραμμικές μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης, εισαγωγή στις αρχιτεκτονικές βάθους). Ταξινόμηση αλληλεξαρτώμενων προτύπων (μοντέλα Μαρκοβιανών αλυσίδων, αλγόριθμος Viterbi, κρυμμένα Μαρκοβιανά μοντέλα). Εισαγωγή στην ομαδοποίηση, ο k-means αλγόριθμος. Ταίριασμα προτύπων (ομοιότητα βασισμένη σε τεχνικές αναζήτησης βέλτιστου μονοπατιού. Αρχή βελτιστότητας του Bellman και δυναμικός προγραμματισμός, απόσταση Levenshtein).

**M125.CS Νέφη Υπολογιστικών Συστημάτων:** Η προσέγγιση υπολογιστικού νέφους εισάγεται με την βοήθειά τριών βασικών μοντέλων κατανεμημένων υπηρεσιών που περιλαμβάνουν την Υποδομή σαν Υπηρεσία (IaaS), την Πλατφόρμα σαν Υπηρεσία (PaaS) και στο Λογισμικό/Εφαρμογές σαν Υπηρεσία (SaaS). Τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται

σαν οι βάσεις για την παροχή IaaS/PaaS/SaaS όπως το Xen, VMware και KVM virtualization παρουσιάζονται. Θέματα που αφορούν στην ανάπτυξη δυναμικών υπολογιστικών/ αποθηκευτικών συστημάτων σε σχέση με την ελαστικότητα αλλά και την παροχή υπολογιστικών πόρων εξετάζονται. IaaS πλατφόρμες συμπεριλαμβανομένων και των AWS, Eucalyptus, OpenStack, Google App Engine εισάγονται καθώς επίσης και υπερβατές διατάξεις για αποθήκευση δεδομένων όπως το S3, Dynamo και Google Storage. Προβλήματα ελαστικότητας πόρων και διατάξεις πολύ-κατοικησης υπολογιστικών συστημάτων εξετάζονται όσον αφορά την διαχείριση μεγάλων κομματιών (shards) δεδομένων αλλά και την αντιμετώπισή ροών εργασίας. Τέλος, τεχνικές διαχείρισης ετερογενών συστημάτων υπολογιστικού νέφους και θέματα που προκύπτουν στην διαχείριση μεγάλων δεδομένων παρουσιάζονται όπως επίσης και προβλήματα για την ολοκλήρωση εφαρμογών σε ετερογενή περιβάλλοντα νέφους.

**M126.CS Οπτικοποίηση Δεδομένων:** Η οπτικοποίηση δεδομένων και πληροφορίας (data and information visualization) είναι ένας αναδυόμενος τομέας της επιστήμης δεδομένων (data science) που ασχολείται με την ανάλυση, τη μοντελοποίηση και την απεικόνιση δεδομένων, ειδικά μεγάλου όγκου δεδομένων (big data), με στόχο την αποτελεσματική επικοινωνία και κατανόηση αυτών από το κοινό στο οποίο απευθύνονται. Στο μάθημα αυτό θα καλυφθούν: τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου εγκεφάλου και της οπτικής αντίληψης, μέθοδοι απεικόνισης (π.χ. line/bar/pie/area charts & graphs, scatter/bubble/polar/funnel plots, treemaps, κ.ά.) για την αναπαράσταση σε οπτική μορφή διαφορετικών κατηγοριών δεδομένων (π.χ. ιεραρχικών, χωρικών, χρονικών, γεωγραφικών, πολλαπλών διαστάσεων, δικτύων, κ.ά.), τεχνικές διαδραστικής οπτικοποίησης, π.χ. με μετατροπή δεδομένων (Dynamic Queries, Direct Manipulation, Details-on-Demand, κ.ά.), με οπτική χαρτογράφηση (Dataflow, Pivot tables, κ.ά.), με μετατροπή όψεων (Animate Shift of Focus, Overview & detail, Semantic Zoom, Magic lens, κ.ά), θέματα επικοινωνίας και δημιουργίας "ιστοριών δεδομένων" (telling stories with data) που μεταδίδουν αποτελεσματικά ένα μήνυμα ή πληροφορίες, αξιολόγηση διαδραστικών οπτικοποιήσεων. Το μάθημα περιλαμβάνει μια σειρά από μελέτες περιπτώσεων και πρακτικές εργασίες με τη χρήση εργαλείων για την ανάλυση συνόλων δεδομένων πραγματικού κόσμου (real-life data sets) και τη δημιουργία διαδραστικών απεικονίσεων.

**M127.CS Παράλληλα Υπολογιστικά Συστήματα:** Το μάθημα καλύπτει αρχιτεκτονική, σχεδιασμό και προγραμματισμό παραλλήλων συστημάτων. Ταξινόμηση παράλληλων αρχιτεκτονικών κατά Flynn, επισκόπηση και εξέλιξη των αρχιτεκτονικών MIMD κοινής και κατανεμημένης μνήμης. Εξέλιξη των GPU ως υπολογιστές υψηλών επιδόσεων. Μέτρα επιτάχυνσης, επίδοσης, κλιμάκωση και νόμοι Amdahl και Gustafson. Μεθοδολογία σχεδιασμού και αξιολόγησης παράλληλων εφαρμογών κατά Foster. Παραλληλισμός

δεδομένων (data parallelism) και πεδίου (domain parallelism). Παράλληλος προγραμματισμός στα πρότυπα MPI, OpenMP και Cuda και υβριδικός συνδυασμός τους. Τεχνικές παράλληλου προγραμματισμού για βελτίωση επιδόσεων. Εργαστήριο και άσκηση σχεδιασμού και αξιολόγησης παράλληλης εφαρμογής.

**M128.CS Παράλληλοι Αλγόριθμοι:** Μέρος I: Παράλληλοι μη αριθμητικοί αλγόριθμοι Εισαγωγή, Παράλληλες Αρχιτεκτονικές, Μεθοδολογία Ανάπτυξης Παράλληλων Αλγορίθμων, Απόδοση Παράλληλων Συστημάτων, Παράλληλη Επιλογή, Παράλληλη Συγχώνευση, Παράλληλη Ταξινόμηση, Παράλληλη Αναζήτηση, Παράλληλοι Αλγόριθμοι Γραφημάτων, Παράλληλοι Αλγόριθμοι Υπολογιστικής Γεωμετρίας. Μέρος II: Παράλληλοι αριθμητικοί αλγόριθμοι, Εισαγωγή, Παράλληλοι Υπολογισμοί Πινάκων (Ανάστροφος, Πολ/μός Πίνακα με διάνυσμα, Πολ/μός Πινάκων), Παράλληλες Άμεσοι Μέθοδοι για την επίλυση Γραμμικών Συστημάτων, Παράλληλες Επαναληπτικές Μέθοδοι για την επίλυση Γραμμικών Συστημάτων, Εφαρμογή: Παράλληλη Αριθμητική Λύση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (Πολυχρωματισμός, Τοπικές Μέθοδοι), Παράλληλες Μέθοδοι Υπολογισμού Ιδιοτιμών-Ιδιοδιανυσμάτων. Συστολικοί Αλγόριθμοι.

**M130.CS Προηγμένα Δίκτυα Επικοινωνιών:** Δίκτυα Επικοινωνιών και το Internet. Δικτυακές Εφαρμογές. Υπηρεσίες επιπέδου μεταφοράς, πολυπλεξία εφαρμογών, UDP, αρχές αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων, TCP, έλεγχος συμφόρησης. Επίπεδο δικτύου, αρχές δρομολόγησης, ιεραρχική δρομολόγηση, IP, δρομολόγηση στο Internet, δρομολογητές, IPv6, δρομολόγηση πολλαπλών παραληπτών. Επίπεδο ζεύξης και τοπικά δίκτυα, ανίχνευση και έλεγχος λαθών, δίκτυα και πρωτόκολλα πολλαπλής πρόσβασης, Ethernet, IEEE 802.11, PPP, δίκτυα τεχνολογίας ATM, frame relay. Μοντέλα καθυστέρησης: βασικά μοντέλα και αποτελέσματα από την θεωρία ουρών και εφαρμογές στα δίκτυα. Τεχνικές ελέγχου ποιότητας υπηρεσίας. Εισαγωγή σε ασύρματα και κυψελωτά συστήματα και δίκτυα κινητών επικοινωνιών

**M131.CS Προηγμένα Λειτουργικά Συστήματα:** Αυτό το μάθημα εστιάζει σε προηγμένα θέματα λειτουργικών συστημάτων και στις πρόσφατες εξελίξεις στην έρευνα λειτουργικών συστημάτων. Θέματα που παρουσιάζονται: Εικονική μνήμη. Συγχρονισμός και επικοινωνία. Συστήματα αρχείων. Προστασία και ασφάλεια. Τεχνικές δομών λειτουργικών συστημάτων και επέκτασης. Ανοχή σφαλμάτων. Εικονικές μηχανές. Ιστορία και εμπειρία του προγραμματισμού λειτουργικών συστημάτων.

**M133.CS Προηγμένες Αρχιτεκτονικές Υπολογιστών:** αρχιτεκτονικές συνόλων εντολών (instruction set architectures - ISAs), παραλληλία επιπέδου εντολής (instruction level parallelism - ILP), υπερβαθμωτή (superscalar) εκτέλεση και εκτέλεση εκτός σειράς (out-of-

order execution), εικασία (speculation), σχεδίαση συστήματος μνήμης, παραλληλία επιπέδου νήματος (thread level parallelism - TLP), παραλληλία επιπέδου δεδομένων (data level parallelism - DLP). Αξιολόγηση απόδοσης (performance), ενέργειας (energy), αξιοπιστίας (reliability). Προσομοιωτές αρχιτεκτονικών.

**M135.CS Προηγμένες Μέθοδοι Προγραμματισμού:** Το μάθημα πραγματεύεται αρχές και τεχνικές προγραμματισμού με μεγάλη πρακτική σημασία, όπως αυτές εκφράζονται στο σχεδιασμό και την υλοποίηση σύγχρονων γλωσσών και βιβλιοθηκών. Καλύπτονται: Αρχές σύγχρονων, κυρίως αντικειμενοστρεφών, γλωσσών προγραμματισμού. Πρότυπα σχεδίασης, frameworks, μηχανισμοί απομόνωσης (modularization) σε γλώσσες προγραμματισμού. Αρχές πολυνηματικού προγραμματισμού. Υλοποίηση γλωσσών: εικονικές μηχανές, βελτιστοποιήσεις για δυναμικές κλήσεις, μορφή αντικειμένων στη μνήμη, ανακύκλωση μνήμης/garbage collection. Συστήματα τύπων: παραμετρικός πολυμορφισμός (generics/templates), αλληλεπιδράσεις υποτυπισμού και παραμετρικού πολυμορφισμού.

**M137.CS Προηγμένη Σχεδίαση Ψηφιακών Συστημάτων:** Η απαιτούμενη VHDL για τη σωστή σύνθεση ενός ψηφιακού συστήματος σε επίπεδο RTL. Λειτουργική επαλήθευση βασισμένη στην προσομοίωση με τη δημιουργία VHDL Test Benches. Δοκιμή ψηφιακών συστημάτων (μοντελοποίηση και προσομοίωση ελαττωμάτων, και ψηφιακή σχεδίαση με στόχο την υψηλή δοκιμαστικότητα με τεχνικές αυτοδοκιμής στο υλικό και στο λογισμικό (Scan, BIST, SBST). Αξιοπιστία ψηφιακών συστημάτων (σχεδίαση με στόχο την υψηλή αξιοπιστία, τεχνικές περιορισμού των αποτελεσμάτων της ακτινοβολίας σε ASICs και FPGAs). Δίδεται έμφαση στα ψηφιακά συστήματα και στους επιταχυντές υλικού που υλοποιούνται σε FPGAs για διαστημικές εφαρμογές. Σχεδίαση σε VLDL με το εργαλείο λογισμικού VIVADO της Xilinx και υλοποίηση στην αναπτυξιακή κάρτα Zedboard ενός επιταχυντή υλικού για διάφορες εφαρμογές (π.χ. ψηφιακή επεξεργασία εικόνας), ως IP core, και επικοινωνία αυτού με host-PC και με οθόνη.

**M138.CS Προηγμένη Τεχνητή Νοημοσύνη:** Εισαγωγή στη βασική τεχνητή νοημοσύνη: Μέθοδοι αναζήτησης, Αναπαράσταση γνώσης και συμπερασματολογία με λογική πρώτης τάξης. Κατάστρωση σχεδίου: STRIPS τελεστές, Γραμμικές και μη-γραμμικές προσεγγίσεις. Μηχανική μάθηση: Ανάλυση διαφορών, Χώροι εκδόσεων, Δέντρα απόφασης, Μάθηση με στιγμιότυπα, Bayesian ταξινομητές, Νευρωνικά δίκτυα, Γενετικοί αλγόριθμοι. Κατανόηση φυσικής γλώσσας: Λογικές γραμματικές για συντακτική και σημασιολογική ανάλυση. Ικανοποίηση περιορισμών: Τεχνικές συνέπειας σε πεπερασμένα πεδία, Προβλήματα βελτιστοποίησης.



**M139.CS Προηγμένοι Επιστημονικοί Υπολογισμοί:** Μέρος I. Αριθμητική Επίλυση των Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (ΜΔΕ). Εισαγωγή, Αριθμητική επίλυση Παραβολικών Εξισώσεων: Άμεσοι Μέθοδοι, Μέθοδος Crank-Nicolson, Σύγκλιση, Ευστάθεια. Δισδιάστατες Παραβολικές Εξισώσεις: Άμεσοι Μέθοδοι, Επαναληπτικές Μέθοδοι, Τρισδιάστατες Παραβολικές Εξισώσεις, Αριθμητική επίλυση Ελλειπτικών Εξισώσεων, Επαναληπτικές Μέθοδοι, Αριθμητική επίλυση Υπερβολικών Εξισώσεων, Άμεσοι Μέθοδοι, Επαναληπτικές Μέθοδοι. Μέρος II. Αριθμητική επίλυση Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων (ΣΔΕ) Μέθοδος Euler, τάξη σφάλματος μιας αριθμητικής μεθόδου, μέθοδος Taylor, μέθοδος Runge-Kutta(RK) 2ης τάξης, Runge-Kutta ανώτερης τάξης, μέθοδοι πολλαπλού βήματος (στρατηγικές Πρόβλεψης Διόρθωσης (ΠΔ)), Μέθοδος Πρόβλεψης-Διόρθωσης του Adams, Σύγκριση των μεθόδων RK και ΠΔ, συστήματα Διαφορικών Εξισώσεων και Προβλήματα Αρχικών Τιμών(ΠΑΤ), διανυσματική μορφή των αριθμητικών μεθόδων επίλυσης ενός ΠΑΤ n-τάξης, επίλυση ενός ΠΑΤ n-τάξης, Προβλήματα Συνοριακών Τιμών (ΠΣΤ), μέθοδος της Σκόπευσης (shooting) μέθοδος των Πεπερασμένων Διαφορών, μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών για γραμμικό ΠΣΤ, σύγκριση της μεθόδου Σκόπευσης και της μεθόδου πεπερασμένων διαφορών.

**M140.CS Προσβασιμότητα Υπολογιστών και Παγκόσμιου Ιστού:** Διαστάσεις διαφοροποίησης χρηστών. Ανάλυση αναγκών Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή για άτομα με αισθητηριακή (όραση, ακοή, αφή), κινητική (μετακίνηση, δεξιότητα, τέντωμα/φτάσιμο) και γνωσιακή (νοητικές λειτουργίες-επικοινωνία) αναπηρία και ηλικιωμένους. Μοντελοποίηση και μετρικές αναπηριών βασισμένα στα πρότυπα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Αρχές καθολικής σχεδίασης. Ο νόμος 80/20 (αρχή Pareto). Τεχνικές και συσκευές προσβάσιμης αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή, Υποστηρικτικές Τεχνολογίες Πληροφορικής. Οι νόμοι Fitts και Hick. Χρηστικότητα & ευελιξία. Εφαρμογή της σχεδίασης για όλους για προσβασιμότητα πολυμεσικού περιεχομένου. Κύκλος ζωής προσβάσιμων συστημάτων πληροφορικής βασισμένων σε συστατικά (component-based). Διεθνείς τυποποιήσεις και πρότυπα προσβασιμότητας και χρηστικότητας. Η πρωτοβουλία για προσβασιμότητα (WAI) της Κοινοπραξίας του Παγκόσμιου Ιστού (W3C). Οδηγίες για την Προσβασιμότητα του Περιεχομένου του Παγκόσμιου Ιστού. Νομικές υποχρεώσεις για προσβασιμότητα στο Διαδίκτυο. Ανάπτυξη προσβάσιμων ιστοθέσεων. Εργαλεία αποτίμησης και αξιολόγησης προσβασιμότητας ιστοθέσεων.

**M141.CS Προσεγγιστικοί Αλγόριθμοι:** Άπληστοι προσεγγιστικοί αλγόριθμοι. Τυχαιοκρατική στρογγυλοποίηση. Η μέθοδος του πρωτεύοντος-δυϊκού. Επαναληπτική στρογγυλοποίηση. Γεωμετρικές εμβαπτίσεις. Εφαρμογές σε προβλήματα όπως: Set Cover, Steiner Tree, Sparsest Cut. Ημιορισμένος Προγραμματισμός.

**M142.CS Προχωρημένα Θέματα Αλγορίθμων:** Προβλήματα μέγιστης ροής και ροής ελάχιστου κόστους σε δίκτυα. Πιθανοτικοί αλγόριθμοι για το πρόβλημα της ελάχιστης τομής. Ταιριάσματα σε γενικά γραφήματα, συνδυαστικοί και αλγεβρικοί αλγόριθμοι. Άμεσοι αλγόριθμοι (προσπέλαση λίστας, σελιδοποίηση, εξισορρόπηση φορτίου). Η μέθοδος των πολλαπλασιαστικών βαρών: εφαρμογές σε προβλήματα μάθησης, παίγνια, γραμμικά προγράμματα πακεταρίσματος και κάλυψης, πολυπροϊοντικές ροές.

**M144.CS Προχωρημένοι Αλγόριθμοι Γραφικών:** Συνοπτική αναδρομή βασικών θεμάτων Γραφικών: μετασχηματισμοί και συστήματα. συντεταγμένων, αλγόριθμοι αποκοπής, προβολές, μοντέλα και αλγόριθμοι φωτισμού, χρωματικά μοντέλα, αλγόριθμοι απομάκρυνσης κρυμμένων επιφανειών, αλγόριθμοι αντιταύτισης, αλγόριθμοι σχεδίασης βασικών σχημάτων. Επιλογή από τα παρακάτω θέματα: Μοντέλα παράστασης 3D αντικειμένων και απλοποίησή τους. Αλγόριθμοι περικοπής (culling). Αλγόριθμοι παρακολούθησης ακτίνας (ray tracing). Προηγμένα μοντέλα και αλγόριθμοι φωτισμού. Αλγόριθμοι παραγωγής υφής: παραμετρική και συναρτησιακή υφή. Συνθετική κίνηση (animation). Διαχείριση σκηνής (scene management). Αλγόριθμοι σκιών. Αρχές και αλγόριθμοι οπτικοποίησης επιστημονικών δεδομένων (διανυσματικών και βαθμωτών). Παραμετρικές καμπύλες και επιφάνειες: Bezier, B-Spline. Quaternions και η χρήση τους στα Γραφικά. Μορφοκλασματικά σύνολα (fractals) και εφαρμογές στα Γραφικά: βασικές έννοιες, Επαναλαμβανόμενα Συστήματα Συναρτήσεων (Ε.Σ.Σ.) και μέθοδοι απόδοσής τους, σύνολα Julia και Mandelbrot, διδιάστατες και ψευδοτριδιάστατες αναπαραστάσεις τους.

**M145.CS Σημασιολογία Γλωσσών Προγραμματισμού:** Σημασιολογία γλωσσών προγραμματισμού (δηλωτική, αξιωματική, μηχανική). Ρόλος της σημασιολογίας στη σχεδίαση και ανάπτυξη σύγχρονων γλωσσών προγραμματισμού. Σημασιολογία διαδικαστικών γλωσσών. Πλήρεις σχέσεις μερικής διάταξης (cpos). Μονοτονικές και Συνεχείς Συναρτήσεις. Θεώρημα Σταθερού Σημείου του Kleene. Σημασιολογία συναρτησιακών γλωσσών με αναδρομικούς ορισμούς και συναρτήσεις υψηλής τάξης. Σημασιολογία λογικών προγραμμάτων. Μοντέλα Herbrand. Πλήρη πλέγματα και θεώρημα σταθερού σημείου των Knaster-Tarski. Θεώρημα ελάχιστου μοντέλου Herbrand. Σημασιολογία της Άρνησης στο Λογικό Προγραμματισμό. Στρωματοποιημένα και τοπικά στρωματοποιημένα προγράμματα. Καλώς-θεμελιωμένη σημασιολογία (well-founded semantics). Σημασιολογία σταθερού μοντέλου (stable model semantics). Λογικός προγραμματισμός υψηλής τάξης. Θεωρία άπειρων παιγνίων και εφαρμογές στη σημασιολογία γλωσσών προγραμματισμού.

**M148.CS Συνδυαστική Βελτιστοποίηση:** Μαθηματική μοντελοποίηση προβλημάτων Συνδυαστικής Βελτιστοποίησης που εμφανίζονται σε πρακτικές εφαρμογές όπως των τηλεπικοινωνιακών δικτύων, των δικτύων υπολογιστών ή οδικών δικτύων, χρονοπρογραμματισμού, διαχείρισης πόρων, τοποθέτησης εξυπηρετητών και μεταφοράς. Γενικές τεχνικές επίλυσης προβλημάτων Συνδυαστικής Βελτιστοποίησης. Μέθοδοι διαχώρισης και αποτίμησης (Branch and Bound), ευριστικοί αλγόριθμοι, μεταευριστικοί αλγόριθμοι. Ανάδειξη των ορίων των αλγορίθμων και επεξεργασία των πρόσφατων ερευνητικών εξελίξεων στο πεδίο. Δυναμικός Προγραμματισμός (dynamic programming) και προσεγγιστικοί αλγόριθμοι. Πολυωνυμικού χρόνου προσεγγιστικά σχήματα (PTAS, FPTAS). Μέθοδοι τοπικής αναζήτησης, PLS-completeness, δομές γειτονιών, εκθετικές γειτονιές αναζητούμενες πολυωνυμικά, προσεγγισιμότητα. Σύνδεση των μεθόδων τοπικής αναζήτησης με τη θεωρία παιγνίων και τη θεωρία τοπίων.

**M149.CS Συστήματα Βάσεων Δεδομένων:** Έλεγχος συνδρομικότητας (σειριοποιησιμότητα, διφασικό κλείδωμα, αισιόδοξος έλεγχος συνδρομικότητας, ειδικοί αλγόριθμοι για B+ δένδρα), Ανάκαμψη (αλγόριθμος προενημερωμένου ημερολογίου και ειδικότερα ο αλγόριθμος ARIES), Βελτιστοποίηση και Επεξεργασία Επερωτήσεων (αλγόριθμοι ζεύξης με κατακερματισμό και συγχώνευση σάρωση παρουσία μεγάλης μνήμης, αλγόριθμος βελτιστοποίηση βασισμένος στον δυναμικό προγραμματισμό, πιθανοτικοί αλγόριθμοι βελτιστοποίησης, χρήση ιστογραμμάτων για στατιστική προσέγγιση δεδομένων), Πολυδιάστατες Δομές Δεδομένων (R- δένδρα), Διαχείριση Ενδιάμεσης Μνήμης (αλγόριθμοι αντικατάστασης σελίδων ανάλογα με την μορφή προσπέλασης των δεδομένων), Παράλληλες και Κατανεμημένες Βάσεις Δεδομένων (μορφές παραλληλίας, επεξεργασία ερωτημάτων και γενικευμένων ροών δεδομένων σε περιβάλλον νέφους), παρελθόν και μέλλον των συστημάτων βάσεων δεδομένων.

**M151.CS Συστήματα και Εφαρμογές στον Παγκόσμιο Ιστό:** Το μάθημα πραγματεύεται συστήματα και εφαρμογές μεγάλης κλίμακας στον Παγκόσμιο Ιστό. Τα θέματα που θα μελετήσουμε είναι: Σύγχρονα θέματα σχετικά με τη λειτουργία των μηχανών αναζήτησης (π.χ. Google). Ενδεικτικά: συλλογή και ανανέωση ιστοσελίδων (Web crawling), δεικτοδότηση και απάντηση ερωτημάτων (Web page indexing and querying), κρυμμένος ιστός (Hidden Web), κατάταξη αποτελεσμάτων (result ranking, spam detection). Θα εξετάσουμε επίσης θέματα γυρω από την οργάνωση και τη λειτουργία των κοινωνικών δικτύων (π.χ. Facebook, Twitter, LinkedIn). Ενδεικτικά: ανάλυση και πρόβλεψη κοινωνικών γράφων (social graph analysis and prediction), ανίχνευση κοινοτήτων (community detection), διάχυση της πληροφορίας (information diffusion), παροχή συστάσεων (recommendations). Το μάθημα περιλαμβάνει παρουσίαση και μελέτη ερευνητικών θεμάτων καθώς και πρακτική εφαρμογή των θεμάτων αυτών.

**M152.CS Συστήματα Πολυμέσων:** Εισαγωγή, βασικές έννοιες, Απεικόνιση, κβάντιση χρώματος, Μορφότυπα, Χρωματικά Μοντέλα και Μετασχηματισμοί, Αναλογικό video (PAL, SECAM, NTSC), Teletext, Ψηφιοποίηση αναλογικού σήματος (ITU-R 601), Υποδειγματοληψία, Συμπύεση Εικόνας JPEG – Διακριτός Μετασχηματισμός Συνημιτόνου, JPEG-LS, Συμπύεση Video, Κωδικοποιήσεις H.261, H.263, Συμπύεση MPEG-1, 2 και 4, Δικτυακά Θέματα (Ποιότητα Υπηρεσίας, RTP/RTCP, RTSP σηματοδοσία), Αρχιτεκτονικές συστημάτων διανομής (VoD, n-VoD), Συστημικά Θέματα (χρονοπρογραμματισμός πραγματικού χρόνου, χρονοπρογραμματισμός δίσκου με προθεσμίες), Διαδικτυακά Πολυμέσα (SMIL)

**M154.CS Συστήματα Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος:** Σχεδίαση και υλοποίηση συστημάτων υλικού για την ψηφιακή επεξεργασία σημάτων σε πραγματικό χρόνο. Μεθοδολογίες σχεδίασης για υλοποιήσεις με τεχνολογίες υλικού ειδικού σκοπού, όπως τα ASICs, FPGAs κτλ. Μοντέλα περιγραφής αλγόριθμων ψηφιακής επεξεργασίας, παράλληλη επεξεργασία και σωλήνωση (pipelining) για ψηφιακή επεξεργασία υψηλών επιδόσεων. Αριθμητική υπολογιστών για γρήγορη ψηφιακή επεξεργασία: αθροιστές, πολλαπλασιαστές, κατανεμημένη αριθμητική, μονάδες CORDIC, αποδοτικά φίλτρα FIR, IIR. Συστηματική απεικόνιση αλγορίθμων σε παράλληλες αρχιτεκτονικές. Multiprocessor system-on-chip (MPSoC). Μεθοδολογίες και εργαλεία σχεδίασης με υπολογιστή. Ενσωματωμένα συστήματα. Υλοποιήσεις χαμηλής κατανάλωσης ισχύος.

**M156.CS Σχεδίαση & Υλοποίηση Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Εφαρμογών:** Το μάθημα πραγματεύεται θέματα που αφορούν στα χαρακτηριστικά, στις αρχές σχεδίασης, στην υλοποίηση, στην αξιολόγηση και αξιοποίηση διαφόρων ψηφιακών εκπαιδευτικών εφαρμογών βάσει διαφορετικών θεωριών μάθησης. Θέματα που καλύπτονται είναι: τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση, χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών εφαρμογών, Εκπαιδευτικό Λογισμικό - Εκπαιδευτικές Εφαρμογές – Αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων, σχεδίαση και χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών εφαρμογών που βασίζονται στον Συμπεριφορισμό - το μοντέλο ADDIE και το μοντέλο Gagne, σχεδίαση και υλοποίηση προσομοιώσεων και μικρόκοσμων, υπολογιστικά μοντέλα προσομοίωσης, εργαλεία εκπαιδευτικής μοντελοποίησης και νοητικής-εννοιολογικής χαρτογράφησης, περιβάλλοντα και εργαλεία που βασίζονται στον κοινωνικό και κατασκευαστικό εποικοδομητισμό, οργάνωση δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής, σχεδίαση και υλοποίηση μαθησιακών περιβαλλόντων που αξιοποιούν Web 2.0 περιβάλλοντα / εργαλεία, παιχνιδοποίηση – εκπαιδευτικά παιχνίδια, αρχές σχεδίασης και πλατφόρμες υλοποίησης εκπαιδευτικών παιχνιδιών, ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού και εκπαιδευτικών εφαρμογών, θέματα αξιολόγησης εκπαιδευτικών εφαρμογών / λογισμικού.

**M157.CS Σχεδίαση & Χρήση Περιβαλλόντων η-Μάθησης:** Το μάθημα πραγματεύεται θέματα που αφορούν στη σχεδίαση και στην αξιοποίηση διαφόρων διαδικτυακών περιβαλλόντων που μπορούν να υποστηρίξουν την η-μάθηση. Θέματα που καλύπτονται είναι: Εκπαίδευση από Απόσταση και Μεικτή Μάθηση, Δομές υποστήριξης της η-μάθησης και χαρακτηριστικά των βασικών δομικών στοιχείων της η-μάθησης, Τεχνολογίες και Μοντέλα υποστήριξης της η-μάθησης, Τεχνολογικά Εργαλεία Μαθησιακής Σχεδίασης & Σεναριογράφησης, Συστήματα Διαχείρισης Μαθημάτων/Μάθησης, Συνεργατική μάθηση, συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης υποστηριζόμενα από υπολογιστή (CSCL) και οργάνωση συνεργατικών δραστηριοτήτων, Σχεδίαση και χρήση εργαλείων επικοινωνίας με προσαρμοστικά χαρακτηριστικά, Περιβάλλοντα Διαχείρισης τάξης και υποστήριξης της μεικτής μάθησης, Η αξιολόγηση στην η-μάθηση: Μορφές & Εργαλεία, Αρχές Σχεδίασης Υπολογιστικών Μαθησιακών Περιβαλλόντων που Υποστηρίζουν Εναλλακτικές Μεθόδους Αξιολόγησης, Αρχιτεκτονική προσαρμοστικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων. Τεχνολογίες Προσαρμογής. Ανοικτό Μοντέλο Εκπαιδευόμενου. Σύγχρονες τάσεις: MOOCs, Flipped classroom.

**M161.CS Τεχνικές Ανάλυσης Δεδομένων Υψηλής Κλίμακας:** Στο μαθημα καλύπτουμε τεχνικές εξόρυξης δεδομένων και μηχανικής μάθησης για τη ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων και την εξαγωγή πληροφορίας από αυτά. Τα βασικά θέματα που καλύπτονται είναι: Αλγόριθμοι για συσταδοποίηση και κατηγοριοποίηση, Τεχνικές για εύρεση σημείων σε χώρους μεγάλων διαστάσεων, Αλγόριθμοι για ροές δεδομένων και για χρονοσειρές, Ανάλυση συνδέσμων ιστού, Αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης για μεγάλα δεδομένα, Τεχνικές μείωσης αριθμού διαστάσεων, Συστήματα και αλγόριθμοι MapReduce.

**M162.CS Τεχνικές Ιδιωτικότητας:** Το μάθημα πραγματεύεται ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων και τεχνικών τόσο παραβίασης όσο και προστασίας της ιδιωτικότητας. Θέματα που καλύπτονται είναι: Ορισμός της ιδιωτικότητας, συχνοί μύθοι, σχέση και συνύπαρξη με την ασφάλεια. Χρήση κρυπτογραφίας στην ιδιωτικότητα, δυνατότητες και περιορισμοί. Ιδιωτικότητα στην ανάλυση δεδομένων: k-ανωνυμία, επιθέσεις, διαφορική ιδιωτικότητα, βασικοί μηχανισμοί, σύνθεση (composition), αλγοριθμικές τεχνικές. Ωφέλεια: ποσοτικοποίηση, trade-offs και βελτιστοποίηση. Ροή πληροφορίας (information flow): ποσοτικοποίηση απειλών, κανάλια, διαρροή, φράγματα και σύγκριση συστημάτων. Ανωνυμία και απο-ανωνυμοποίηση: τεχνικές αναγνώρισης, συστήματα ανώνυμης επικοινωνίας (Dining Cryptographers, Tor), ανώνυμα διαπιστευτήρια, ανωνυμία στα ηλεκτρονικά νομίσματα. Υπηρεσίες βασισμένες στην τοποθεσία: απειλές κατά της ιδιωτικότητας, επιθέσεις, μηχανισμοί προστασίας. Ηθικά, οικονομικά και νομικά θέματα. Εφαρμογές (ενδεικτικά): website fingerprinting, ιδιωτικότητα σε κοινωνικά δίκτυα, συστήματα παροχής συστάσεων (recommendations), web tracking.

**M163.CS Τεχνολογία Επιχειρησιακών Διαδικασιών:** Η έννοια της Επιχειρησιακής Διαδικασίας (ΕΔ), Κατηγορίες ΕΔ, Κύκλος ζωής, Χάρτες Διαδικασιών. Μοντελοποίηση και Κατηγορίες Μοντέλων ΕΔ. Αναδιοργάνωση ΕΔ (ΑΕΔ). Συγκριτική παρουσίαση Μεθοδολογιών ΑΕΔ. Διαρκής Βελτίωση ΕΔ (Continuous Process Improvement). Η Οδηγούμενη από Μοντέλα Αρχιτεκτονική [Model-Driven Architecture (MDA)] στην ανάπτυξη ΕΔ. Το πρότυπο BPMN (Business Process Modeling Notation). Προσομοίωση Επιχειρησιακών Διαδικασιών. Το πρότυπο BPSim. Υπηρεσιοστρεφείς ΕΔ και υλοποίηση τους με τη γλώσσα BPEL (Business Process Execution Language) και υπηρεσίες ιστού. Αφαίρεση και Αντιστοίχιση ΕΔ (Process Abstraction, Process Matching). Εξόρυξη ΕΔ (Process Mining). Υποστήριξη διαδικασιών με βάση το μοντέλο Νέφους Software as a Service (SaaS). Νέες διαστάσεις στις ΕΔ με εμπλοκή καταναμημένων συσκευών (Internet of Things (IoT) perspective). Η στρατηγική BPM Everywhere (BPME). Εργαστήριο στη χρήση εργαλείων μοντελοποίησης και προσομοίωσης ΕΔ ή/και ανάπτυξης ΕΔ. Υποχρεωτική Εργασία.

**M164.CS Τεχνολογίες Γνώσεων:** Το μάθημα αυτό είναι μια εισαγωγή στις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού και των Διασυνδεδεμένων Δεδομένων. Τα θέματα που καλύπτονται είναι: Ανοιχτά δεδομένα. Γράφοι γνώσης. Οντολογίες. Σύγχρονες εφαρμογές. Διασυνδεδεμένα δεδομένα. Το μοντέλο RDF. μοντέλο οντολογιών RDFS. Η γλώσσα επερωτήσεων SPARQL. Γεωχωρικά δεδομένα. Οι γλώσσες επερωτήσεων GeoSPARQL και stSPARQL. Λογικές περιγραφών. Η γλώσσα οντολογιών OWL. Γλώσσες κανόνων. Μηχανική οντολογιών.

**M165.CS Τεχνολογίες Ηλεκτρονικού Εμπορίου:** Ο σκοπός του μαθήματος είναι να ορίσει το Η-Εμπόριο (HE) και να εξετάσει τα ακόλουθα: Επιχειρησιακά μοντέλα για HE, Πρότυπα HE, [EDI, ebXML, κλπ], Λειτουργικότητα Εφαρμογών HE, Τεχνολογίες ανάπτυξης, Αρχιτεκτονικές Λογισμικού για HE, Ασφάλεια στο HE, Η-Πληρωμές, Κοινωνική Δικτύωση, Συστήματα Διαχείρισης Φήμης – Επιθέσεις σε αυτά και Μηχανισμοί Άμυνας, Συστήματα Συστάσεων, Κινητό HE, Η-διακυβέρνηση, Νομικά και άλλα θέματα σχετικά με το περιβάλλον που λειτουργεί το HE. Επίσης, το μάθημα στοχεύει να υποστηρίξει τους φοιτητές να εξοικειωθούν στην ανάπτυξη εφαρμογών Η-Εμπορίου χρησιμοποιώντας μία συγκεκριμένη τεχνολογία. Επί του παρόντος, οι φοιτητές διδάσκονται την ανάπτυξη Υπηρεσιών Ιστού (RESTful) και τη χρήση τους σε εφαρμογές Java για κινητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Επίσης, αναπτύσσουν μια εφαρμογή η-εμπορίου με βάση τις προαναφερθείσες τεχνολογίες. Οι Υπηρεσίες Ιστού που αναπτύσσονται από τους φοιτητές προσφέρονται μέσω κατάλληλης πλατφόρμας δημόσιου υπολογιστικού νέφους (Amazon Web Services / Google Cloud Platform / Microsoft Azure free tiers).

**M168.CS Υπολογιστική Άλγεβρα:** Πολυώνυμα πολλών μεταβλητών: Ιδεώδη, ποικιλότητες (varieties), βάσεις Groebner, αλγόριθμος Buchberger. Μελέτη συστημάτων, καταμέτρηση ριζών (φράγμα Bezout και Μικτός όγκος), επίλυση με μεθόδους γραμμικής άλγεβρας μέσω του πίνακα της απαλοίφουσας (resultant). Απαλοίφουσα και αναγωγή της επίλυσης σε παραγωντοποίηση. Κλασική (προβολική) και αραιή απαλοίφουσα. Κατασκευή πινάκων απαλοίφουσας (Sylvester, Macaulay, αραιής απαλοίφουσας). Θεωρητικές ή πρακτικές (π.χ. Maple) ασκήσεις. Εφαρμογές: Κινηματική των ρομπότ (εικόνα παράλληλου ρομπότ). Δομική βιοπληροφορική και γράφοι αποστάσεων. Υπολογιστική γεωμετρία και Γεωμετρική σχεδίαση. Υπολογιστική θεωρία παιγνίων.

**M169.CS Υπολογιστική Γεωμετρία:** Εισαγωγή στους Γεωμετρικούς Αλγόριθμους και προεκτάσεις προς τις ερευνητικά ενεργές περιοχές της Υπολογιστικής Γεωμετρίας. Κυρτό περίβλημα σε 2, 3 και μεγαλύτερες διαστάσεις, αλγόριθμος περιτύλιξης (πολυπλοκότητα ευαίσθητη εξόδου) και αυξητικός αλγόριθμος (πολυπλοκότητα χειρότερης περίπτωσης). Αθροισμα Minkowski και πολύεδρα ακέραιων συντεταγμένων. Τριγωνοποίηση πολυγώνου. Προβλήματα υλοποίησης, εκφυλισμένα δεδομένα, διαταραχή. Γραμμικός Προγραμματισμός, αλγόριθμος Simplex και αντίστροφη αναζήτηση, δυϊσμός και πόλωση. Διάγραμμα Voronoi, αναγωγή σε ΚΠ. Τριγωνοποίηση Delaunay, α-σχήματα και εφαρμογές στην δομική βιοπληροφορική, στην κίνηση ρομπότ ανάμεσα σε εμπόδια. Διατάξεις ευθυγραμμων τμημάτων, ευθειών. Δομές γεωμετρικών δεδομένων. Εντοπισμός και εξόρυξη στοιχείων, ορθογώνια αναζήτηση, kd-δένδρα, δένδρα περιοχών. Προσεγγιστική εύρεση πλησιέστερου γείτονα με δενδρικές δομές ή πίνακες κατακερματισμού σε μεγάλες διαστάσεις και γενικούς μετρικούς χώρους. Locality-sensitive Hashing για την αντιμετώπιση της "κατάρας της διάστασης". Μείωση διάστασης με τυχαιοκρατικές προβολές και το Λήμμα Johnson-Lindenstrauss. Εφαρμογές στη συσταδοποίηση. Υλοποίηση σε Python και στην C++ βιβλιοθήκη γεωμετρικού λογισμικού CGAL.

**M170.CS Υπολογιστική Γλωσσολογία:** Οι διαλέξεις του μαθήματος εστιάζονται στην επεξεργασία της Φυσικής Γλώσσας (Natural Language) ως δεδομένο εισόδου ειδικού τύπου σε Συστήματα Αλληλεπίδρασης και Επικοινωνίας Ανθρώπου-Μηχανής/Ρομπότ (HCI, HRI, Dialog Systems), στην Επεξεργασία Προφορικού Λόγου (ASR-TTS, Prosodic Modelling), στην Εξαγωγή, Ανάκτηση και Εξόρυξη Πληροφοριών (Information Extraction, Information Retrieval, Data Mining) και για την Επεξεργασία πληροφοριών που αφορούν τη πρόθεση, γνώμη ή/και συναισθηματική κατάσταση Χρήστη (Sentiment Analysis, Opinion Mining). Η Φυσική Γλώσσα εξετάζεται σε σχέση με μονόγλωσσες και πολύγλωσσες (multilingual) εφαρμογές καθώς και στη Μοντελοποίηση Χρήστη (User Modelling).

**M171.CS Υπολογιστική Πολυπλοκότητα:** Μηχανές Turing, υπολογισιμότητα, πολυπλοκότητα χρόνου, πολυπλοκότητα χώρου, κλάσεις πολυπλοκότητας, αναγωγές, NP-completeness, coNP, πιθανοκρατικές κλάσεις πολυπλοκότητας, η πολυωνυμική ιεραρχία, προβλήματα μέτρησης, #P, συστήματα αποδείξεων, ψευδοτυχειότητα, συναρτήσεις μονής κατεύθυνσης.

**M173.CS Πιθανοτικοί Αλγόριθμοι:** Βασικά εργαλεία από τη Θεωρία Πιθανοτήτων. Ανισότητες Markov, Chebyshev. Περιορισμένη ανεξαρτησία. Φράγματα Chernoff. Δεσμευμένη αναμενόμενη τιμή. Αλυσίδες Markov, τυχαίοι περίπατοι. Εφαρμογές σε: δομές δεδομένων, συνδυαστική βελτιστοποίηση, μετρικές εμβαπτίσεις, συσταδοποίηση, άμεσους αλγόριθμους, ροές δεδομένων.