



## Περιεχόμενο Μαθημάτων (ΠΜΣ) Μηχανική Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων

**M105.EN: 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.

**M106.EN: Ανάπτυξη Εφαρμογών Βασισμένων σε Αισθητήρες:** Μέθοδοι και τεχνικές σύνδεσης υπολογιστή με τον αναλογικό κόσμο. Αισθητήρες και Μετατροπείς (transducers) εισόδου και εξόδου. Αισθητήρες φορητών συσκευών (smartphones & tablets) και παιχνιδιομηχανών. Ψηφιο-Αναλογικοί μετατροπείς & Αναλογικο-Ψηφιακοί Μετατροπείς (θεωρίες, τύποι, τεχνολογίες υλοποίησης, χαρακτηριστικά και προδιαγραφές, διασύνδεση). Σφάλματα μετατροπών Α/Ψ/ & Ψ/Α. Συστήματα δειγματοληψίας / συγκράτησης (S/H). Φίλτρα αντιαλλοίωσης. Συστήματα Συλλογής δεδομένων. Ανάλυση λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων. Το μάθημα περιλαμβάνει ανάπτυξη εφαρμογής στο περιβάλλον LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) από κάθε φοιτητή.

**M107.EN: Ασφάλεια Δικτύων και Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων:** Σκοπός του μαθήματος είναι η κατανόηση βασικών εννοιών στα θέματα ασφάλειας δικτύων και πληροφοριών, με απώτερο σκοπό την απόκτηση γνώσης για τις διαδικασίες, τεχνικές και τεχνολογίες ασφάλειας που εφαρμόζονται για την επίτευξη ενός ασφαλούς δικτύου/συστήματος. Ειδικότερα, θα καλυφθούν ιδίως τα ακόλουθα θέματα: Εισαγωγικές έννοιες της ασφάλειας πληροφοριών και δικτύων - Ζητήματα διαχείρισης ασφάλειας / ανάλυσης επικινδυνότητας - Νομικό πλαίσιο προστασίας προσωπικών δεδομένων. Κρυπτογραφία (Συμμετρικοί/Ασύμμετροι αλγόριθμοι κρυπτογράφησης). Κρυπτογραφικές συναρτήσεις κατακερματισμού - Ψηφιακές υπογραφές - Ψηφιακά πιστοποιητικά. Έλεγχος πρόσβασης - Διαχείριση συνθηματικών. Ασφάλεια στο Web - πρωτόκολλα SSL/TLS και PGP. Εικονικά ιδιωτικά δίκτυα - πρωτόκολλο IPSec. Ασφάλεια σε ασύρματες και κινητές

επικοινωνίες. Ασφάλεια (διαδικτυακών) εφαρμογών. Συστήματα ανίχνευσης εισβολών – έλεγχος ανίχνευσης ευπαθειών. Ειδικά θέματα (Μετα-κβαντική κρυπτογραφία – Ομομορφική κρυπτογραφία κ.α.)

**M108.EN: 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.

**M111.EN: 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.

**M112.EN: Διαχείριση Υποδομών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών:** Θέματα διαχείρισης δικτύου, διαχείριση συσκευών. Πρότυπα διαχείρισης. Διαχείριση IT. Διαχείριση υποδομών cloud.

**M113.EN: 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.

**M114.EN: Ενσωματωμένο Λογισμικό και Λειτουργικά Συστήματα Πραγματικού**

**Χρόνου:** Εισαγωγή στον ενσωματωμένο υπολογισμό (embedded computing). Σχεδιασμός ενσωματωμένων συστημάτων. Χαρακτηριστικά υλικού: ρεπερτόριο εντολών, προγραμματισμός E/E, διαχείριση διακοπών, υποσύστημα μνήμης, συνεπεξεργαστές, επιδόσεις. Περιβάλλοντα ανάπτυξης και εκσφαλμάτωσης. Συστατικά ενσωματωμένων προγραμμάτων. Μοντέλα προγραμματισμού. Σύνδεση και φόρτωση, Εξομοίωση. Βελτιστοποιήσεις μεταγλωτιστών. Βελτιστοποιήσεις εκτέλεσης και ενέργειας. Επαλήθευση και έλεγχος προγραμμάτων. Πολυπρογραμματισμός. Λειτουργικά Συστήματα πραγματικού χρόνου. Χρονοδρομολόγηση. Συγχρονισμός. Διαδιεργασιακή επικοινωνία. Αξιολόγηση λειτουργικού συστήματος. Βελτιστοποιήσεις διεργασιών και ενέργειας. Μελέτη περίπτωση: Real-time & Embedded LINUX. Μεθοδολογίες Σχεδιασμού, Ανάλυση Απαιτήσεων, Προδιαγραφές, Διασφάλιση Ποιότητας

**M115.EN: Επεξεργασία Εικόνας: Πρότυπα αποθήκευσης εικόνων: JPEG, DICOM.**

Ενίσχυση αντίθεσης: Κανονικοποίηση ιστογράμματος, εξισορρόπηση ιστογράμματος. Κατωφλίωση: Χειροκίνητη, Επαναληπτική μέθοδος, Μέθοδος Otsu. Γραμμικά και μη γραμμικά φίλτρα: Φίλτρο μέσου όρου, φίλτρο ενδιάμεσης τιμής, φίλτρο Gauss, Mean Shift Filtering, Ανισοτροπική διάχυση. Ανίχνευση Ακμών: Μέθοδοι Prewitt, Sobel, Canny, Laplacian, Marr-Hildreth. Ανίχνευση Σχημάτων: Μετασχηματισμός Hough, ανίχνευση κεντρικού άξονα. Ανίχνευση γωνιών: μέθοδος του Harris, μέθοδος Shi-Tomasi. Τμηματοποίηση: Ανάπτυξη περιοχής, διαχωρισμός και συγχώνευση, ομαδοποίηση, watershed. Μαθηματική Μορφολογία: α) Διαστολή, συστολή, διάνοιξη, αποκλεισμός σε δυαδικές εικόνες και εικόνες κλίμακας γκριζου. β) Εφαρμογές: Εξαγωγή περιγράμματος, Εξαγωγή αντικειμένων, Λέπτυνση, Hit-or-miss, σκελετός εικόνας. Ανίχνευση κινούμενου αντικειμένου. Χαρακτηριστικά υφής και παρυφής περιοχών ενδιαφέροντος εικόνας. Παραμετρικές και μη παραμετρικές στατιστικές δοκιμασίες. Έλεγχος κανονικότητας δεδομένων -παραμετρικές και μη δοκιμασίες. Έλεγχος συσχέτισης χαρακτηριστικών - παραμετρικές και μη δοκιμασίες.

**M116.EN: 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.

**M117.EN: Ευρυζωνικά Δίκτυα Κορμού και Πρόσβασης:** Ενσύρματα Ευρυζωνικά δίκτυα - Υποδομές και Υπηρεσίες για υπηρεσίες triple play. Δίκτυα πρόσβασης επόμενης γενιάς (NGA). Τεχνολογίες ADSL, VDSL, VDSL Vectoring, G.Fast. Εξέλιξη δικτύων Fiber-to-the-Cabinet, και Fiber-to-the-Home. Πρόσβαση βασισμένη σε οπτική ίνα. Θέματα Παθητικών Οπτικών Δικτύων, PON. Θέματα ψηφιακής ευρυεκπομπής Digital Broadcasting.

**M118.EN: 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.

**M120.EN: 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.

**M121.EN: Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα:** Νέες τεχνολογίες κινητών και ασύρματων δικτύων, νέα γενιά δικτύων πρόσβασης και θέματα ετερογενών δικτύων. Διαχείριση κινητικότητας, με έμφαση σε ετερογενή δίκτυα μακροκυψελών – φεμτοκυψελών. Αντιμετώπιση παρεμβολών που προκαλούνται από τη νέα δομή και λειτουργία των δικτύων 4ης γενιάς. Νέες δυνατότητες απ' ευθείας επικοινωνίας μεταξύ τερματικών

συσκευών. Προοπτικές και τεχνικές ανάπτυξης εφαρμογών που αξιοποιούν τις προηγμένες δυνατότητες των δικτύων 4ης γενιάς. Αποδοτική διαχείριση ασύρματων πόρων. Απειλές και οι τεχνικές παροχής ασφάλειας των κινητών επικοινωνιών. Προβλήματα και λύσεις της στοίβας TCP/IP πάνω από ασύρματα/κινητά συστήματα.

**M124.EN: 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).

**M127.EN: 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 καταμεμημένης 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.

**M129.EN: Πολυεπεξεργαστικά Συστήματα σε Ολοκληρωμένα Κυκλώματα:** Συσχεδίαση υλικού και λογισμικού ενσωματωμένων συστημάτων (ΕΣ). High Level Synthesis (HLS). Φορμαλιστικές περιγραφές συμπεριφοράς ένθετων συστημάτων. Δημιουργία μοντέλων συστημάτων. Διαμέριση υλικού και λογισμικού. Σύνθεση υλικού και λογισμικού. Επιβεβαίωση σχεδίασης. Ένθετοι επεξεργαστές. Ένθετα συστήματα επεξεργασίας σήματος. Ένθετα τηλεπικοινωνιακά συστήματα. Ένθετα συστήματα ελέγχου. ΕΣ χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Δίκτυα ασύρματων αισθητήρων. Εργαστήριο: Εφαρμογές σχεδίασης ένθετων συστημάτων σε ψηφίδα (embedded Systems

on Chip) με τη χρήση κατάλληλου αναπτυξιακού περιβάλλοντος και υλοποίηση στο υλικό με FPGAs. Συσχεδίαση σε ετερογενή περιβάλλοντα και Multiprocessor system-on-chip (MPSoC).

**M130.EN: 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.EN: 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.

**M132.EN: Προηγμένες Αρχιτεκτονικές Δικτύων:** Βασικές αρχές IP δρομολόγησης (intra-AS, inter-AS routing, OSPF, BGP). Εισαγωγή στο MPLS Πρωτόκολλο LDP, εφαρμογές MPLS-VPN, μηχανική κίνησης. GMPLS. Αρχιτεκτονικές Μητροπολιτικών Δικτύων και Δικτύων Κορμού. Δίκτυα δρομολόγησης μήκους κύματος, ελαστικά οπτικά δίκτυα, αρχιτεκτονικές και διατάξεις. Το πρόβλημα της δρομολόγησης και ανάθεσης μηκών κύματος. Δικτυακά μοντέλα διαστρωμάτωσης IP over Optical, GMPLS, SONET, OTN. Αρχιτεκτονικές Δικτύων Πρόσβασης. Παθητικά οπτικά δίκτυα πρόσβασης. Αρχιτεκτονικές και τεχνολογίες σύγκλισης ασύρματων και οπτικών δικτύων πρόσβασης. Βασικά στοιχεία δικτύων κέντρων δεδομένων. Υλοποίηση σεναρίων MPLS δικτύων στην ανοιχτή πλατφόρμα GNS3 (unicast, VPN, Traffic engineering).

**M133.EN: 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.

**M134.EN: Προηγμένες Δικτυακές Τεχνολογίες:** Προχωρημένα θέματα τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Στοχαστική μελέτη σχημάτων κατανομής δικτυακών πόρων για υποστήριξη εφαρμογών ευρείας ζώνης. (Μελέτη σχημάτων ελέγχου κίνησης, αποδοχής κλήσεων. Ισοδύναμο εύρος ζώνης. Μελέτη ποιότητας υπηρεσιών από άκρη σε άκρη). Ειδικά θέματα τεχνολογίας Internet και ATM (όπως: σχήματα υποστήριξης ποιότητας υπηρεσιών, πρωτόκολλα επιπέδου εφαρμογής, πρωτόκολλα υποστήριξης πολυμέσων, κ.λ.π.).

**M136.EN: Προηγμένες Ψηφιακές Επικοινωνίες:** Ανάλυση και Μοντελοποίηση των Διαλείψεων / Παρεμβολών: Μαθηματικό Υπόβαθρο, Διαλείψεις, Παρεμβολές. Τεχνικές Διαμόρφωσης - Αποδιαμόρφωσης Σημάτων: Σήματα Μεταβλητής και Σταθερής Περιβάλλουσας, Επίδοση σε περιβάλλοντα θορύβου, διαλείψεων, παρεμβολών και μη-γραμμικότητων, Τεχνικές Βελτίωσης της Επίδοσης (Σύγχρονοι και μη-συνχρονοι δεκτές), λοποίηση και Πειραματική Αξιολόγηση της Επίδοσης των MODEMs. Τεχνικές πολλαπλής προσπέλασης, συστήματα διαίρεσης συχνότητας (FDMA) , χρόνου (TDMA) και κώδικα (CDMA)

**M137.EN: 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.

**M140.EN: 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 ηλίκιωμένους. 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.

**M143.EN: Προχωρημένα Θέματα Επεξεργασίας Σήματος:** Στοχαστικές διαδικασίες, στασιμότητα, εργοδικότητα, συσχέτιση, ετεροσυσχέτιση, φασματική ισχύς. AR μοντέλα. Βέλτιστα γραμμικά μοντέλα μέσου τετραγωνικού σφάλματος. Κανονικές εξισώσεις και γεωμετρική ερμηνεία. Εφαρμογές: αποσυνέλιξη, αποθορύβωση, ηχοαφαιρέτες, εξισωτές καναλιών. Gauss-Markov θεώρημα. Μέσο τετραγωνικό σφάλμα με περιορισμούς: beamforming. Φίλτρα Kalman. Προσαρμοστικοί αλγόριθμοι: ο αλγόριθμος απότομης κατάδυσης, αλγόριθμος στοχαστικής προσέγγισης Robins-Monro. LMS και Affine projection αλγόριθμοι. Κατανεμημένοι αλγόριθμοι, distributed LMS. Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων: ασυμπτωτικές ιδιότητες. Ο αλγόριθμος RLS. Σήματα πάνω σε γράφους: εισαγωγικές έννοιες, η Laplacian, η έννοια της συχνότητας σε σήματα σε γράφους, φίλτρα πάνω σε γράφους.

**M146.EN: Σύγχρονες Επικοινωνίες μικρής και μεγάλης εμβέλειας:** Εισαγωγή στις επικοινωνίες Machine2Machine και Internet of Things (IoT) Δομή κόμβων M2M - Βιομηχανικά συστήματα επικοινωνιών, Low-power Bluetooth, 802.11ah. Θέματα κατανάλωσης ισχύος και απαιτήσεις κίνησης (traffic). Επικοινωνίες Vehicle – to – X, Επικοινωνίες V2V. Δορυφορικές επικοινωνίες και επικοινωνίες πολύ μεγάλων αποστάσεων. Ανάλυση ζεύξης, επίδραση του μέσου διάδοσης. Βασικά χαρακτηριστικά της ζεύξης και ισολογισμός ισχύος. Θόρυβος στις ζεύξεις, χαρακτηριστικά και πηγές προέλευσης, υπολογισμός του λόγου φέροντος προς θόρυβο για διάφορες περιπτώσεις ζεύξεων. Τεχνικές πολλαπλής προσπέλασης σε δορυφορικά συστήματα, συστήματα διαίρεσης συχνότητας (FDMA) , χρόνου (TDMA) και κώδικα (CDMA), συστήματα σταθερής και μεταβλητής χωρητικότητας. Δορυφόροι πολλαπλών δεσμών. Διασύνδεση δεσμών με αλλαγή πομποδεκτών στο δορυφόρο (transponder hopping) ή με μήτρα μεταγωγής (on board switching).



**M150.EN: Συστήματα και Δίκτυα Οπτικών Επικοινωνιών:** Εισαγωγή και ταξινομήσεις (οι γενιές δικτύων, οι τοπολογίες και οι τύποι πολλαπλής πρόσβασης. SONET, OTDN, Αμιγώς Οπτικά Δίκτυα WDM). Τοπολογικές όψεις των Δικτύων WDM και αναγκαία Δομικά Στοιχεία. Κύριες "φυσικές τοπολογίες" για LAN,MAN (απαιτήσεις, συγκρίσεις, προβλήματα και αντιμετώπισή τους για ζεύξεις, αρτηρίες, αστέρες). Τύποι "τοπολογίας φυσικής διαδρομής" MAN,WAN, δρομολόγησης μήκους κύματος: (στατικής, δυναμικής-αναμορφώσιμης, με ή χωρίς μετατροπή μήκους κύματος). Στοιχεία "λογικής" (virtual) τοπολογίας. Επισκόπηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών των αναγκαίων δομικών στοιχείων. Δίκτυα "Ευρεκπομπής και Επιλογής" (Broadcast & Select) για Τοπικά. Μητροπολιτικά WDM (LAN/MAN). Ταξινόμηση των δικτύων και μελέτη μερικών περιπτώσεων: i) απλού-άλματος (single-hop), ii) πολλαπλού-άλματος (Multi-hop). Δίκτυα Δρομολόγησης Μήκους Κύματος (Wavelength-Routing) για δίκτυα «ευρείας περιοχής» (WAN). Στοιχεία: Οπτικού CDMA, Ελέγχου και Διαχείρισης Δικτύων, Φωτονικής μεταγωγής πακέτων.

**M152.EN: 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, Συμπίεση Εικόνας JPEG – Διακριτός Μετασχηματισμός Συνημιτόνου, JPEG-LS, Συμπίεση Video, Κωδικοποιήσεις H.261, H.263, Συμπίεση 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)

**M153.EN: Συστήματα Πραγματικού Χρόνου:** Εισαγωγή, τεχνικές και εργαλεία ανάπτυξης, ανάλυση, σχεδιασμός, πραγματικός χρόνος. Διαγράμματα Ροής Δεδομένων (ροές, γεγονότα, μετασχηματισμοί, τερματιστές, έλεγχος), Διαγράμματα Μετάβασης Καταστάσεων (καταστάσεις, μεταβάσεις, συνθήκες, ενέργειες, χρόνος, αποθήκευση γεγονότων), Διαγράμματα Οντοτήτων-Συσχετήσεων (οντότητες, συσχετίσεις, αντικείμενα, κανόνες), Συνοδευτική Τεκμηρίωση (λεξικό, γλώσσα, κλειδιά, κλπ.), Διαγράμματα Ολοκλήρωσης (στρωματοποίηση, οριζόντια και κάθετη ισοροπία, έλεγχοι). Διαγράμματα Γενικού Πλαισίου (κανόνες, προδιαγραφές, τερματιστές, διεπαφές, έλεγχοι κλπ), Λίστα Γεγονότων (γεγονότα, αποκρίσεις, ταξινομήσεις, γενικοί κανόνες, έλεγχοι), Μοντέλο Συμπεριφοράς (στρατηγικές, χαρακτήρας, προκαταρκτικά μοντέλα, λίστες, στρωματοποίηση, περιορισμοί), Μοντελοποίηση-Αρχιτεκτονική Επεξεργαστών (προδιαγραφές, αξιολόγηση, εκτίμηση απαιτήσεων, πραγματικός χρόνος, κατανομές, διεπαφές, διεργασίες ελέγχου, πίνακες ιχνηλάτισης), Μοντελοποίηση Λογισμικού

(αρχιτεκτονική, διεργασίες, παραλληλία, λειτουργικότητα, διεπαφές, ασφάλεια, αξιολόγηση), Μοντελοποίηση Κώδικα. Παραδείγματα και Εφαρμογές.

**M154.EN: 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, καταμεμημένη 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.

**M155.EN: Συστήματα Ψηφιακής Ευρυεκπομπής:** Θέματα ψηφιακής ευρυεκπομπής Digital Broadcasting, Εισαγωγή στη μετάδοση εικόνας. Κωδικοποίηση πηγής και καναλιού για αναλογικά συστήματα PAL. Ψηφιακά συστήματα μετάδοσης εικόνας, ψηφιοποίηση κινούμενης εικόνας και video. Ψηφιοποίηση σε TV studio, πρότυπα CCIR, πρότυπα μετάδοσης σε σειριακό και παράλληλο τρόπο. Κωδικοποίηση βιντεο σημάτων για ευρυεκπομπή, τεχνικές συμπίεσης για πεπερασμένου εύρους κανάλια. Πρότυπα MJPEG, MPEG1, MPEG2, H.264/MPEG-4 AVC. Βασικοί τύποι κωδικοποίησης καναλιού ευρυεκπομπής. Ψηφιακές διαμορφώσεις Πρότυπα για επίγεια ευρυεκπομπή 1ης γενιάς DVB-T, DVB-C, DVB-S και 2ης γενιάς συστήματα DVB-T2, DVB-C2, DVB-S2. Επίγεια συστήματα DVB-H για κινητές συσκευές. Δέκτες DTS για DVB-T, DVB-C, DVB-S.

**M158.EN: Σχεδίαση Αναλογικών και Μικτών Αναλογοψηφιακών VLSI Κυκλωμάτων:** Βασικά μοντέλα των διατάξεων MOS. Ενισχυτές μιας βαθμίδας. Διαφορικοί ενισχυτές. Καθρέπτες ρεύματος. Απόκριση κατά συχνότητα. Ανάδραση. Τελεστικοί ενισχυτές. Ευστάθεια και αντιστάθμιση συχνότητας. Παραγωγή τάσεων αναφοράς. Κυκλώματα διακοπτόμενων πυκνωτών. Φίλτρα συνεχούς χρόνου. Αναλογοψηφιακοί μετατροπείς σήματος (ADC και DAC).

**M159.EN: Σχεδίαση Τηλεπικοινωνιακών Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων:** Αρχές σχεδίασης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Αρχιτεκτονικές Πομποδεκτών. Ολοκλήρωση ενεργών και παθητικών στοιχείων για Υ.Σ. Δικτυώματα προσαρμογής αντιστάσεων. S-παράμετροι. Χάρτης Smith. Ενισχυτές χαμηλού θορύβου. Συντονιζόμενοι ενισχυτές. Μίκτες - Απόρριψη ειδώλου - Διαμόρφωση I-Q. Ταλαντωτές - VCO - PLL -

Πολλαπλασιαστές και Διαιρέτες συχνότητας. Ολοκληρωμένα φίλτρα RF. Ενισχυτές ισχύος.

**M160.EN: Σχεδίαση Ψηφιακών CMOS VLSI Κυκλωμάτων:** Εισαγωγή στις μεθοδολογίες και τεχνικές σχεδίασης CMOS VLSI Κυκλωμάτων. Σύντομη εισαγωγή στις διαδικασίες κατασκευής CMOS OK. Χαρακτηριστικά και λειτουργία MOS δομών. Στατικά και μεταβατικά φαινόμενα του MOS αναστροφέα. Υπολογισμός των καθυστερήσεων. Αρχές φυσικού σχεδιασμού (layout). Συνδυαστικά, ακολουθιακά και κυκλώματα CMOS δυναμικής λογικής. CMOS κυκλώματα εισόδου/εξόδου.

**M166.EN: Τεχνοοικονομική Ανάλυση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων:** Εισαγωγή στην τεχνοοικονομική αποτίμηση δικτύων και υπηρεσιών. Βασικές έννοιες και τρόποι αποτίμησης επενδύσεων. Κόστος πρώτης εγκατάστασης, Διαστασιοποίηση, Λειτουργικό Κόστος συντήρηση και Διαχειριστικό κόστος. Ζήτηση υπηρεσιών, Υποδείγματα διάχυσης τεχνολογίας. Εισαγωγή στην τιμολόγηση υπηρεσιών και δικτύων. Κύκλος ζωής προϊόντων υπηρεσιών και αγορών. Βασικά στοιχεία αξιολόγησης και αποτίμησης επενδύσεων. Χρηματοοικονομικοί δείκτες αποτίμησης επενδύσεων. Μέθοδος CAPM.. Επιχειρηματικά Μοντέλα Παρόχων Δικτύων Πρόσβασης και Ιδεατών παρόχων (MVNO). Προβλήματα αβεβαιότητας και ανάλυση ευαισθησίας. Εφαρμογές real options theory σε θέματα τηλ/κών δικτύων. Μελέτες περίπτωσης.

**M167.EN: Τηλεπικοινωνιακά Υποσυστήματα:** Επισκόπηση των βασικών αρχών της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος και της υλοποίησης με εργαλεία λογισμικού, όπως π.χ. Matlab/Simulink. Ψηφιακή υλοποίηση των αναλογικών (π.χ., AM, DSBsc, SSB) και των ψηφιακών διαμορφώσεων (π.χ., M-QAM, M-PSK) και αποδιαμορφώσεων, αρχιτεκτονικές ομόδυνου και ετερόδυνου δέκτη, ενσύρματο και ασύρματο κανάλι μετάδοσης και τεχνικές κωδικοποίησης καναλιού για ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων. Προηγμένα θέματα ψηφιακής υλοποίησης υποσυστημάτων, όπως διαμορφώσεις πολλαπλών φερόντων (π.χ., OFDM), εκτίμηση και διόρθωση καναλιού στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας, συγχρονισμός, εκτίμηση απόκλισης και διόρθωσης φάσης και συχνότητας φέροντος κτλ. Πειραματική επίδειξη τηλεπικοινωνιακών υποσυστημάτων με ειδικά συστήματα υλικού.

**M172.EN: Υπολογιστική Φωτονική:** Εισαγωγή στο τομέα της φωτονικής, εισαγωγή στις τεχνικές κατασκευής ολοκληρωμένων φωτονικών διατάξεων (λιθογραφία, επιταξία κλπ). Βασικό πλαίσιο λειτουργίας (εξισώσεις Maxwell, βασική κυματική θεωρία). Περιγραφή λειτουργίας παθητικών διατάξεων: συμβολόμετρα Mach-Zehnder, κοιλότητες Fabry-Perot, μικρο-δακτύλιοι, 1D-2D-3D φωτονικοί κρύσταλλοι. Ενεργές φωτονικές διατάξεις:

λείζερ (κβαντικών φρεατίων-κβαντικών τελειών) υπό καθεστώς οπτικής/ηλεκτρικής ανατροφοδότηση, οπτικής/ηλεκτρικής έγχυσης, οπτικοί ενισχυτές. Εισαγωγή στις τεχνικές μοντελοποίησης οπτικών διατάξεων: τεχνικές βασισμένες στο χρονικό/φασματικό κατακερματισμό. Τεχνικές οδεύοντος κύματος (travelling wave) , τεχνικές πεπερασμένων στοιχείων, FDTD, BeamProp κλπ. Σχεδίαση οπτικών υπολογιστικών συστημάτων: οπτικές μνήμες, οπτικά τρανζίστορ, οπτικές διασυνδέσεις, συστήματα οπτικής πολυπλεξίας (WDM, TDM). Σχεδίαση και μελέτη βιο-μιμητικών υπολογιστικών διατάξεων: Νευρωνικά δίκτυα βασισμένα σε φωτονικά στοιχεία, βαθέα (πολύ-επίπεδα) νευρωνικά δίκτυα, συστήματα φωτονικής νευρο-μιμητικής, φωτονικά αναδρομικά νευρωνικά δίκτυα (RNNs), συστήματα reservoir computing.

**M301-M320.EN: Ειδικά Θέματα Δικτύωσης:** Το περιεχόμενο του μαθήματος καθορίζεται ανάλογα με τις εξελίξεις στη γνωστική περιοχή της ειδικότητας προκειμένου να καλύψει σύγχρονα θέματα.

**M321-M340.EN: Ειδικά Θέματα Μηχανικής Υπολογιστών:** Το περιεχόμενο του μαθήματος καθορίζεται ανάλογα με τις εξελίξεις στη γνωστική περιοχή της ειδικότητας προκειμένου να καλύψει σύγχρονα θέματα.

**M341-M360.EN: Ειδικά Θέματα Τηλεπικοινωνιών και Επεξεργασίας Σήματος:** Το περιεχόμενο του μαθήματος καθορίζεται ανάλογα με τις εξελίξεις στη γνωστική περιοχή της ειδικότητας προκειμένου να καλύψει σύγχρονα θέματα.