

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ Α ΕΞΑΜΗΝΟΥ

A1. Μεθοδολογία Έρευνας – Τεχνική Συγγραφή (Research Methodology – Technical Writing)

Περιεχόμενο μαθήματος: (α) Εισαγωγή στην ορολογία της έρευνας, βασική και εφαρμοσμένη έρευνα, θέματα σχεδιασμού και υλοποίησης ερευνητικών δράσεων, παραγωγής υποστηρικτικού – επεξηγηματικού υλικού και διάχυσης/δημοσίευσης των αποτελεσμάτων. Ηθική της έρευνας, πνευματικά δικαιώματα και αποφυγή λογοκλοπής. Διεθνές πλαίσιο δημοσίευσης αποτελεσμάτων (περιοδικά, συνέδρια, ημερίδες), κύρος και εμπέδεια των πηγών και μέσων δημοσίευσης, τρόποι πρόσβασης (συνδρομητικός, ανοικτός) σε δημοσιεύσεις, θέματα αξιολόγησης δημοσιεύσεων και διαχείρισης εκδόσεων. Μέθοδοι βιβλιογραφικής έρευνας με σύγχρονα διαδικτυακά εργαλεία. Μηχανισμοί αναζήτησης και αποδελτίωσης πληροφορίας. Τυποποιημένες μέθοδοι παρουσίασης της βιβλιογραφίας και των αναφορών σε άρθρα (π.χ. Chicago, Harvard, APA, κ.α.).

(β) Μέθοδοι ποιοτικής και ποσοτικής έρευνας. Έρευνα πεδίου, έρευνα δράσης, μελέτη περίπτωσης. Βασικές έννοιες πληθυσμού, δείγματος, δειγματοληψίας, ακρίβειας, αμεροληψίας, αξιοπιστίας. Στατιστική επεξεργασία ποσοτικών στοιχείων με χρήση εργαλείων λογισμικού.

(γ) Συγγραφή τεχνικών κειμένων (αναφορών, άρθρων, περιλήψεων, παρουσιάσεων). Δομή, περιεχόμενο, μορφοποίηση, ορολογία, γλώσσα, έκφραση. Εξάσκηση με παραδείγματα από το γνωστικό αντικείμενο του Τμήματος. Εργαλεία λογισμικού για συγγραφή δημοσιεύσεων, μαθηματικών τύπων, πινάκων κλπ. (π.χ. Latex). Μηχανισμοί συνεργασίας, σχολιασμού και διορθώσεων (collaborative editing, versioning and commenting).

A2. Ανάλυση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων (Telecommunication Systems Analysis)

Περιεχόμενο μαθήματος: Σκοπός του μαθήματος είναι η απόκτηση του κατάλληλου υποβάθρου μελέτης, μοντελοποίησης και ανάλυσης ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος. Καθώς όλες οι συνιστώσες ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος εξελίσσονται χρονικά με ένα ποσό συμφύουσ τυχαιότητας, η γνώση των στοχαστικών διεργασιών που απαντώνται σε τηλεπικοινωνιακά συστήματα θεωρείται απαραίτητη. Έτσι σκοπός του μαθήματος είναι η ανάπτυξη και ανάλυση πιθανοκρατικών μοντέλων που μπορούν να περιγράψουν επαρκώς τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη συστήματος. Στο πλαίσιο αυτό καλύπτονται οι ακόλουθες θεματικές ενότητες: α) Χρήσιμες τυχαίες μεταβλητές (Bernoulli, Binomial, Poisson, Exponential, Gaussian, Rayleigh, Ricean, Nagakami, Lognormal, κ.ά.), β) Στοχαστικές διαδικασίες (αυτοσυσχέτιση, ετεροσυσχέτιση, στατικές διαδικασίες, κυκλοστατικές, φασματική πυκνότητα ισχύος), γ) Μπεϋζιανή συμπερασματολογία (εκτιμητική και θεωρία αποφάσεων), δ) Διαδικασίες Poisson, διαδικασίες Markov συνεχούς χρόνου και αλυσίδες Markov, ε) Μοντέλα ουρών αναμονής M/M/m/K/M, M/G/1, G/M/1, G/M/m και στ) Διαδικασίες IPP (Interrupted Poisson Processes).

A3. Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα 4G και 5G (4G-5G Telecommunication Systems)

Περιεχόμενο μαθήματος: Σκοπός του μαθήματος είναι η απόκτηση ολοκληρωμένης γνώσης των βασικών τεχνικών και αλγορίθμων φυσικού επιπέδου που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα 4^{ης} και 5^{ης} γενιάς. Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο των μικροσυστημάτων, ηλεκτρονικής, πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών δώσανε τη δυνατότητα ωρίμανσης και εφαρμογής πολύπλοκων διαμορφώσεων, τεχνικών και αλγορίθμων σε τηλεπικοινωνιακά συστήματα, με αποτέλεσμα αυτά να οδηγηθούν στα όρια λειτουργίας που προβλέπονται από τη θεωρία, επιτυγχάνοντας αξιοπιστία και συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς μετάδοσης. Τα νέα δεδομένα που έχουν προκύψει έχουν διευρύνει το φάσμα μελέτης των σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και αυτά ακριβώς τα δεδομένα φιλοδοξεί να καλύψει, σε φυσικό κυρίως επίπεδο, το συγκεκριμένο μάθημα εστιάζοντας σε τέταρτης (4G) και πέμπτης γενιάς (5G) τεχνολογίες. Στο πλαίσιο αυτό καλύπτονται οι ακόλουθες θεματικές ενότητες: α) Σύγχρονες ψηφιακές διαμορφώσεις και συστήματα πολλαπλής πρόσβασης (DMT, OFDM, Filtered OFDM, SC FDMA, FBMC, Indexed Modulation), β) Σύγχρονες τεχνικές κωδικοποίησης διόρθωσης σφαλμάτων (Turbo codes, LDPC, Polar), γ) Τεχνικές SIMO, MISO, MIMO (Spatial Multiplexing, STBC, SFBC, Massive MIMO), δ) Χωρητικότητα καναλιών διαλείψεων, MIMO καναλιών, ε) Συστήματα πολυπλεξίας (OFDMA, NOMA), στ) Εφαρμογές 4G, 5G (LTEA, IEEE802.15.3c, IEEE802.11ad, mm wave κ.ά.).

A4. Σχεδίαση RF (RF Design)

Περιεχόμενο μαθήματος: Το περιεχόμενο του μαθήματος είναι η παρουσίαση της σύγχρονης στάθμης της τεχνικής (state-of-the-art) στην σχεδίαση και υλοποίηση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και διατάξεων RF. Για τον σκοπό αυτό παρέχονται στοιχεία της τεχνολογίας των διατάξεων RF και εξετάζονται τα βασικά υποσυστήματα ενός RF πομποδέκτη, συμπεριλαμβανομένων των άνω- και κάτω-μετατροπέων συχνότητας, των τοπικών ταλαντωτών, και των ενισχυτών χαμηλού θορύβου και ισχύος. Στο περίγραμμα του μαθήματος περιλαμβάνονται:

Τεχνολογία εξαρτημάτων και κυκλωμάτων RF. Κατανομημένα και συγκεντρωμένα κυκλώματα, υψίσυχνα μοντέλα παθητικών εξαρτημάτων, ιδιοσυχνότητες συντονισμού. Chip components, τυπωμένα κυκλώματα και κυκλώματα κυματοδηγών, μικροταινίες και συνεπίπεδοι κυματοδηγοί. Πολυστρωματικά τυπωμένα κυκλώματα, MIC, MMIC, LTCC/HTCC. Αλυσίδα RF front-end πομποδέκτη.

Μικροκυματικοί και RF πομποδέκτες (PCS, GSM, DECT, 4G/5G, mmWave transceivers). Αρχιτεκτονικές πομποδεκτών. Ευαισθησία και δυναμική περιοχή δέκτη. Θερμοκρασία θορύβου κεραίας και συντελεστής θορύβου δικτύου.

Μονόθυρα και πολύθυρα δίκτυα. Διατάξεις προσαρμογής και πόλωσης. Παράμετροι σκέδασης. Κυκλώματα προσαρμογής τύπου Π και Τ. Προσαρμογή με συγκεντρωμένα στοιχεία και με κυκλώματα μικροταινιών.

Ενισχυτές χαμηλού θορύβου, ισχύος, ευρυζωνικοί και πολλαπλών σταδίων. Κέρδος μετατροπής και κέρδος λειτουργίας. Συντελεστής θορύβου αλυσίδας δικτύων, σημείο συμπίεσης 1 dB, ενδοδιαμόρφωση. Κύκλοι ευστάθειας, κέρδους μετατροπής και κέρδους λειτουργίας, συντελεστής θορύβου. Ισχύς εξόδου.

Ενεργά στοιχεία διόδων, BJT, FET και HEMT/ρHEMT τρανζίστορ. Φίλτρα RF και IF, BAW, SAW και FBAR. Ειδικοί τύποι RF και μικροκυματικών φίλτρων, φίλτρα κοιλότητας και συζευγμένων γραμμών μεταφοράς. Μείκτες, κύτταρο Gilbert, double-IF βαθμίδες, zero-IF και SDR. Ταλαντωτές, VC-TCXO, OCXO, MTCXO, DRO και YIG.

Συστήματα CAD για σχεδίαση RF και μικροκυματικών διατάξεων. Ανάλυση κυκλωμάτων και συστημάτων, παράμετροι σκέδασης και θορύβου, μη-γραμμική συμπεριφορά και προϊόντα ενδοδιαμόρφωσης, BER και διαγράμματα οφθαλμού.

A5. Διαχείριση Δικτυακών πόρων και Νεφοϋπολογιστική (Cloud Computing and Network Resources Management)

Περιεχόμενο μαθήματος: Το τμήμα του μαθήματος που καλύπτει την “Νεφοϋπολογιστική (Cloud Computing)”, περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενότητες: α) Μοντέλα παροχής υπηρεσιών υπολογιστικού νέφους: Η φιλοσοφία της “υπηρεσιοποίησης (... as a service)”, Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS), Storage as a Service (STaaS) κ.α., β) Τεχνικές Εικονοποίησης: Virtualization, Containerization, Dockerization, γ) Εργαλεία για εικονοποίηση: VMware, KVM, Xen, Docker κ.α., δ) Αρχιτεκτονικές υλοποίησης εφαρμογών: Μονολιθική Αρχιτεκτονική (Monolithic Architecture), Αρχιτεκτονική υλοποιημένη με υπηρεσίες (Service-oriented Architecture - SOA), Αρχιτεκτονική υλοποιημένη με μικροϋπηρεσίες (Microservices-oriented Architecture), ε) Εργαλειοθήκη Docker: Docker Container, Docker Image, Docker file, Docker Registry, Docker Compose, Docker Swarm, Docker Stack, στ) Πλατφόρμες ανάπτυξης υπηρεσιών νέφους: OpenStack, Synnefo, Eucalyptus, OpenNebula, CloudStack, Nimbus κ.α, ζ) Πάροχοι υπηρεσιών νέφους: Amazon Web Services AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Okeanos κ.α. Το Τμήμα του μαθήματος που καλύπτει τις τεχνολογίες διαχείρισης δικτυακών πόρων περιλαμβάνει θεματικές ενότητες, όπως οι ιδεατές συναρτήσεις δικτύου (Virtual Network Functions. VNF) και η διαμόρφωση της δικτύωσης μέσω λογισμικού (Software Defined Networking, SDN). Η έμφαση δίνεται στην συνεισφορά αυτών των νέων τεχνικών διαχείρισης των δικτυακών πόρων στην υποστήριξη υπηρεσιών 5G και εν γένει υπηρεσιών του Διαδικτύου του μέλλοντος. Ειδικότερα, σε ότι αφορά το SDN εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο διαχωρίζει τα επίπεδα ελέγχου και μετάδοσης(SDN Controllers,southbound/northbound APIs, Open Flow Protocol), έτσι ώστε να επιτευχθεί μία πιο αποτελεσματική και αυτοματοποιημένη παροχή δικτυακών υπηρεσιών. Σε ότι αφορά τα VNFs εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο υλοποιούνται σε επίπεδο λογισμικού μία σειρά από κλασσικές υπηρεσίες του δικτύου κορμού και πως αυτό βελτιστοποιεί και επιταχύνει την παροχή δικτυακών υπηρεσιών,

A6. Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things - Web of Things)

Περιεχόμενο μαθήματος: Στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος, παρουσιάζεται η χρήση των τεχνολογιών του διαδικτύου για την εξυπηρέτηση των αναγκών ενός διασυνδεδεμένου κόσμου, όπου έμβιες (άνθρωποι, ζώα, φυτά), άβιες (αντικείμενα, συσκευές) και εικονικές (λογισμικό, διαδικασίες, πράκτορες λογισμικού εικονικές μηχανές) μπορούν να επικοινωνούν και να συνεργάζονται. Ειδικότερα, παρουσιάζονται αρχιτεκτονικές και πρωτόκολλα διασύνδεσης στο διαδίκτυο και ο τρόπος σύνδεσης συσκευών με χρήση IP και εναλλακτικών λύσεων στο διαδίκτυο, θέματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας,

καθώς και συλλογή, μετάδοσης, αποθήκευσης και διάθεσης (με ανοικτό τρόπο) δεδομένων, με έμφαση στη χρήση τεχνολογιών παγκόσμιου ιστού. Επίσης παρουσιάζονται τεχνολογίες συλλογής πληροφοριών για την επίγνωση θέσης, κατάστασης συνθηκών, και ο τρόπος υλοποίησης ολοκληρωμένων διασυνδεδεμένων ηλεκτρονικών συστημάτων ενώ παράλληλα με τις θεωρητικές παρουσιάσεις, γίνεται τα παραπάνω παρουσιάζονται πρακτικές υλοποιήσεις και παραδείγματα. Βασικά πεδία τα οποία θα καλυφτούν στα πλαίσια του μαθήματος είναι: α) Περιβάλλοντα ανάπτυξης IoT εφαρμογών: kaa, Device Hive, Zetta, Openiot κ.α.β) Πρωτόκολλα επικοινωνίας σε IoT εφαρμογές: MQTT, CoAP, 6LoWPAN, γ) Προγραμματιζόμενα ενσωματωμένα συστήματα IoT: Arduino, Raspberry Pi, beagleboard, C.H.I.P., RocketCHIP κ.α. δ) Εφαρμογές IoT σε πραγματικά περιβάλλοντα: Smart Farming, Smart Energy, Smart Home, Healthcare Solutions