



**Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου**  
**Σχολή Οικονομίας και Τεχνολογίας**  
**Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών**

**“Σύγχρονες Ασύρματες Επικοινωνίες – Modern Wireless Communications”**

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

***Ακαδημαϊκό έτος 2024-2025***

**Επιβλέπων: Γεώργιος Τσούλος**

## **1. Τίτλος: Συστήματα ασύρματης επικοινωνίας με μη επανδρωμένα οχήματα (UAVs)**

### **Σύντομη Περιγραφή**

Το σχετικά χαμηλό κόστος των σημερινών drones καθώς και οι δυνατότητες που προσφέρουν έχουν προσελκύσει σημαντικό ενδιαφέρον για ένα πλήθος τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών, όπως π.χ. η χρήση ιπτάμενων κυψελών ή αναμεταδοτών για την κάλυψη απομακρυσμένων περιοχών, ή on-demand κάλυψη περιοχής στην οποία υπάρχει έκτακτη ανάγκη.

Σε αυτή την διπλωματική εργασία θα μελετηθούν οι απαιτήσεις και οι πιθανοί τρόποι επικοινωνίας με drones/UAVs ανάλογα με τα λειτουργικά σενάρια. Θέματα που θα μελετηθούν περιλαμβάνουν:

1. Βιβλιογραφική έρευνα
2. Χαρακτηριστικά λειτουργίας drones, σύγχρονα συστήματα και επιλογές
3. Μελέτη και σύγκριση διαφορετικών επιλογών και τεχνικών
4. Εφαρμογές με drones (γεωργία, περιβάλλον, έξυπνες πόλεις, κλπ)

### **Παραδοτέα**

Αναφορά διπλωματικής εργασίας, κώδικας, παρουσίαση τελικής εξέτασης

### **Απαραίτητες γνώσεις**

Συστήματα Ασυρμάτων & Κινητών Επικοινωνιών

### **Ενδεικτική Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

- [1] Debashisha Mishra, Anna Maria Vegni, Valeria Loscri, Enrico Natalizio. Drone Networking in 6G Era - A Technology Overview. IEEE Communications Standards Magazine, 2022.
- [2] G. Athanasiadou, G. Tsoulos, D. Zarbouti, S. Tsakalidis, V. Tsoulos and N. Christopoulos, "Empirical Evaluation of SINR and Throughput in 5G/4G Networks: A Drone-Assisted Measurement Approach," 2024 IEEE International Mediterranean Conference on Communications and Networking (MeditCom), Madrid, Spain, 2024, pp. 377-382. doi: 10.1109/MOCAST61810.2024.10615334.

**Αριθμός φοιτητών: 1 άτομο**

## **2. Τίτλος: Μετρήσεις Συστημάτων Κινητής Τηλεφωνίας με έμφαση 5G**

### **Σύντομη Περιγραφή**

Σε αυτήν την εργασία πέρα από την μελέτη του συστήματος 5G και των βασικών μετρητικών παραμέτρων του (RSRP, RSRQ, SINR, uplink/downlink throughput, frequency, bandwidth, κλπ) θα πραγματοποιηθούν πολλαπλές μετρήσεις με κινητά που χρησιμοποιούν το μετρητικό λογισμικό Echo One της Enhancell, και το Echo Studio.

### **Επί μέρους Ενέργειες/Εργασίες**

Τα διαφορετικά είδη μετρήσεων που θα πραγματοποιηθούν περιλαμβάνουν μετρήσεις με κινητό σταθμό για καλύτερη χωρική δειγματοληψία των δικτύων και των τριών παρόχων, ταυτόχρονα. Θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις σε διαφορετικές μέρες και ώρες, και με μεγάλη πολλαπλότητα, α) στην Τρίπολη, β) στην Καλαμάτα, γ) σε άλλη πόλη, (1 άτομο ανά πόλη).

Η ανάλυση μετρήσεων δικτύου περιλαμβάνει τον καθαρισμό δεδομένων, τη στατιστική ανάλυση και τη γεωχωρική ομαδοποίηση για την κατανόηση της διασποράς και των τάσεων κάθε παραμέτρου (όπως RSRP, SINR, latency). Χρησιμοποιούνται τεχνικές ανάλυσης συμπεριφοράς και μηχανικής μάθησης για την αναγνώριση κρίσιμων παραμέτρων και τη συσχέτισή τους με την απόδοση του δικτύου. Τέλος, μέσω οπτικοποίησης και αναφορών, αποτυπώνονται τα αποτελέσματα για βέλτιστη λήψη αποφάσεων και βελτίωση της δικτυακής απόδοσης.

### **Παραδοτέα**

Μετρήσεις, Επεξεργασία μετρήσεων, Αναφορά πτυχιακής εργασίας, Παρουσίαση τελικής εξέτασης

### **Απαραίτητες γνώσεις**

Ασύρματες Επικοινωνίες, Matlab, Excel, καλό μαθηματικό υπόβαθρο για το κομμάτι της επεξεργασίας των μετρήσεων

### **Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

[1] Tsoulos, G.; Athanasiadou, G.; Nikitopoulos, G.; Tsoulos, V.; Zarbouti, D. Empirical Insights into 5G Deployments in Highway Operational Environments and Comparative Performance with 4G. *Electronics* **2024**, *13*, 1533. <https://doi.org/10.3390/electronics13081533>

[2] <http://wmclab.uop.gr/pandora/>

[3] 3GPP TS 38.215 version 15.2.0 Release 15.

**Αριθμός φοιτητών:** 1-3 άτομα

**Επιβλέπουσα: Γεωργία Αθανασιάδου**

**1. Τίτλος: Υπολογισμός θέσης του σταθμού βάσης από αποτελέσματα μετρήσεων κινητού**

**Σύντομη Περιγραφή**

Σε αυτή την εργασία θα εξεταστούν οι μέθοδοι εύρεσης της τοποθεσίας του σταθμού βάσης βασιζόμενοι σε μετρήσεις σήματος στο κινητό. Αφού πρώτα γίνει μια έρευνα των δημοσιευμένων μεθόδων και εφαρμογών που υπάρχουν στη δημοσιευμένη βιβλιογραφία για το θέμα, θα εξεταστεί πώς αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε υπάρχοντα αποτελέσματα μετρήσεων σε διαφορετικά περιβάλλοντα

**Παραδοτέα**

Αναφορά διπλωματικής εργασίας, κώδικας, παρουσίαση τελικής εξέτασης

**Απαραίτητες γνώσεις**

Ασύρματες Επικοινωνίες, Matlab, καλό μαθηματικό υπόβαθρο

**Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

[1] Seong Yun Cho, Chang Ho Kang, ' Positioning of Wireless Base Station using Location-Based RSRP Measurement,' JPNT 8(4), 183-192 (2019),  
<https://doi.org/10.11003/JPNT.2019.8.4.183>

**Αριθμός φοιτητών:** 1 άτομο

**2. Τίτλος: Παραγωγή μοντέλων διάδοσης για επικοινωνίες 4G/5G από μετρήσεις**

**Σύντομη Περιγραφή**

Σε αυτή την εργασία θα μελετηθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διάδοσης στις φασματικές μπάντες των επικοινωνιών 4G/5G, σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Θα γίνει αναζήτηση στη διεθνή βιβλιογραφία και μελέτη σχετικών μοντέλων διάδοσης και θα χρησιμοποιηθούν αποτελέσματα μετρήσεων για στατιστική επεξεργασία, τρισδιάστατη αναπαράσταση σε χάρτες Google, εξαγωγή μοντέλων διάδοσης, μελέτη ραδιοκάλυψης.

**Παραδοτέα**

Αναφορά διπλωματικής εργασίας, κώδικας, παρουσίαση τελικής εξέτασης

**Απαραίτητες γνώσεις**

Ασύρματες Επικοινωνίες, Matlab

**Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

[1] G.V. Tsoulos, G.E. Athanasiadou, "Path Loss Characteristics for UAV-to-Ground Wireless Channels", EuCAP 2019, Krakow, Poland, 31 March 5 April, 2019.

[2] <http://wmclab.uop.gr/pandora/>

[3] J. Andersen, T. Rappaport, S. Yoshida, 'Propagation measurements and models for wireless communications channels', DOI:10.1109/35.339880

**Αριθμός φοιτητών:** 1 άτομο

### **3. Τίτλος: Μετρήσεις ΗΜ ακτινοβολίας**

#### **Σύντομη Περιγραφή**

Σε αυτή την εργασία εκτός από την μελέτη της επίδρασης της ΗΜ ακτινοβολίας στον άνθρωπο με βάση τα εθνικά και διεθνή όρια έκθεσης θα μελετηθούν διαφορετικές τεχνικές μέτρησης με κατάλληλο εξοπλισμό σε διαφορετικά λειτουργικά περιβάλλοντα, εσωτερικού και εξωτερικού χώρου.

Τα διαφορετικά είδη μετρήσεων που θα πραγματοποιηθούν είτε

(i) με χρήση του Narda SRM για την καταγραφή είτε μεμονωμένων συστημάτων (4G/5G) είτε σωρευτικά για διαφορετικά συστήματα και για ποικίλα περιβάλλοντα.

(ii) με Broadband Area Monitor, και Frequency Selective Area Monitor, με δυνατότητα της αποστολής των αποτελεσμάτων σε κεντρική τοποθεσία στο εργαστήριο μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων πρέπει να συγκεντρωθούν, να υποστούν κατάλληλη επεξεργασία και να παρουσιαστούν.

#### **Παραδοτέα**

Μετρήσεις, Επεξεργασία μετρήσεων, Αναφορά πτυχιακής εργασίας, Παρουσίαση τελικής εξέτασης

#### **Απαραίτητες γνώσεις**

Ασύρματες Επικοινωνίες, Matlab, Excel

#### **Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

[1] G. Thuróczy, F. Molnár, J. Szabó, G. Jánossy, N. Nagy, G. Kubinyi, and J. Bakos, "Public exposure to RF from installed sources: Site measurements and personal exposimetry," in *2006 First European Conference on Antennas and Propagation*, 2006, pp. 1–4.

[2] <http://wmclab.uop.gr/pandora/>

**Αριθμός φοιτητών:** 1 ή 2 άτομα

**Επιβλέπων: Νικόλαος Τσελίκας**

**1. Τίτλος: Σχεδιασμός και ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής (ή/και εφαρμογής κινητού τερματικού) έξυπνου πλοηγού ηλεκτρικού οχήματος.**

**Σύντομη Περιγραφή:**

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής (ή/και εφαρμογής κινητού τερματικού) έξυπνου πλοηγού ηλεκτρικού οχήματος. Στο πλαίσιο της εργασίας θα εξεταστούν οι απαιτήσεις και θα καθοριστούν οι προδιαγραφές της εφαρμογής πλοηγού, όπως - ενδεικτικά - η δυνατότητα αποτύπωσης της διαδρομής σε χάρτη, η δυνατότητα αναπαράστασης γεωχωρικής πληροφορίας στον χάρτη, η αξιοποίηση στατικής πληροφορίας (π.χ. προφίλ/προτιμήσεις οδηγού κτλ.) αλλά και χρήσιμης δυναμικής πληροφορίας είτε από το ίδιο το ηλεκτρικό αυτοκίνητο (π.χ. στάθμη μπαταρίας κτλ.) είτε από εξωτερικές πηγές (π.χ. σταθμούς φόρτισης κτλ.) με απώτερο στόχο την υλοποίηση και ολοκλήρωση της εφαρμογής έξυπνου πλοηγού.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Πολύ καλή γνώση διαδικτυακού προγραμματισμού και καλή γνώση βάσεων δεδομένων (ενδεικτικές τεχνολογίες HTML, CSS, JavaScript, Ajax, JSON, PHP, MySQL).

**Προαιρετικές γνώσεις:** Καλή γνώση Java ή Kotlin (για τη δημιουργία Android native εφαρμογής).

**Παραδοτέα:** Αναφορά διπλωματικής εργασίας, κώδικας, παρουσίαση τελικής εξέτασης.

**Αριθμός Φοιτητών:** 1 ή 2 άτομα.

**2. Τίτλος: Σχεδιασμός και ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής (ή/και εφαρμογής κινητού τερματικού) πλατφόρμας διάθεσης περιεχομένου.**

**Σύντομη Περιγραφή:**

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη διαδικτυακής εφαρμογής (ή/και εφαρμογής κινητού τερματικού) πλατφόρμας διάθεσης περιεχομένου. Στο πλαίσιο της εργασίας θα εξεταστούν οι απαιτήσεις και θα καθοριστούν οι προδιαγραφές της πλατφόρμας, ώστε να δίνεται - ενδεικτικά - η δυνατότητα δημιουργίας/τροποποίησης/ διαγραφής λογαριασμού χρήστη, προσθήκης/τροποποίησης/διαγραφής περιεχομένου, αναζήτησης περιεχομένου, προτάσεων/συστάσεων περιεχομένου από την ίδια την πλατφόρμα βάσει προτιμήσεων του χρήστη, βάσει ιστορικών δεδομένων αναζήτησης, βάσει ανατροφοδότησης από συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, κ.α. με απώτερο στόχο την υλοποίηση και ολοκλήρωση της πλατφόρμας διάθεσης περιεχομένου.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Πολύ καλή γνώση διαδικτυακού προγραμματισμού και καλή γνώση βάσεων δεδομένων (ενδεικτικές τεχνολογίες HTML, CSS, JavaScript, Ajax, JSON, PHP, MySQL).

**Προαιρετικές γνώσεις:** Καλή γνώση Java ή Kotlin (για τη δημιουργία Android native υποστηρικτικής εφαρμογής της πλατφόρμας).

**Παραδοτέα:** Αναφορά διπλωματικής εργασίας, κώδικας, παρουσίαση τελικής εξέτασης.

**Αριθμός Φοιτητών:** 1 ή 2 άτομα.

**Επιβλέπων: Κ. Γιαννόπουλος**

## **1. Τίτλος: Πολικοί Κώδικες για το Κανάλι Ελέγχου στο 5G**

### **Σύντομη Περιγραφή**

Οι κώδικες διόρθωσης σφαλμάτων αποτελούν μια από τις βασικές τεχνολογίες με την οποία διασφαλίζεται η ορθή αποστολή δεδομένων στο 5G. Το σχετικό πρότυπο ETSI TS 138.212 “Multiplexing and channel coding” καθορίζει δύο βασικές κατηγορίες κωδικοποίησης (μία εκ των οποίων είναι και οι Polar Codes) που έχουν τη δυνατότητα να επιτύχουν άνευ σφαλμάτων επικοινωνία ενώ παράλληλα πλησιάζουν το όριο Shannon αναφορικά με την παρεχόμενη χωρητικότητα.

Στην παρούσα εργασία θα υλοποιηθεί ο κωδικοποιητής και ο αποκωδικοποιητής για τους Polar Codes και θα αξιολογηθεί το κέρδος κωδικοποίησης που επιτυγχάνεται για απλά σχήματα διαμόρφωσης, όπως για παράδειγμα Binary-Phase-Shift-Keying σε περιβάλλον προσθετικού gaussian θορύβου. Θέματα που θα μελετηθούν περιλαμβάνουν:

1. Βιβλιογραφική έρευνα με βάση το πρότυπο ETSI TS 138.212.
2. Υλοποίηση του κωδικοποιητή με βάση τη δομή 2x2 πίνακα πόλωσης και της δύναμης Kronecker.
3. Υλοποίηση του αποκωδικοποιητή με βάση τον αλγόριθμο successive cancellation.
4. Αξιολόγηση της επίδοσης των αποκωδικοποιητών με μεθόδους προσομοίωσης Monte-Carlo για απλά σχήματα διαμόρφωσης.
5. Μελέτη καταλληλότητας για σχήματα διαμόρφωσης ανώτερης τάξης.

### **Παραδοτέα**

Αναφορά διπλωματικής εργασίας, κώδικας, παρουσίαση τελικής εξέτασης

### **Απαραίτητες γνώσεις**

Θεωρία πληροφορίας και κωδίκων, Matlab ή C ή Mathematica

### **Ενδεικτική Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

- E. Arıkan, “Channel Polarization: A Method for Constructing Capacity-Achieving Codes for Symmetric Binary-Input Memoryless Channels”, IEEE Transactions on Information Theory 55, 3051 (2009).
- ETSI TS 138.212 “Multiplexing and channel coding”.

**Αριθμός φοιτητών: 1 ή 2**

## **2. Τίτλος: Οπτικά Δίκτυα Πρόσβασης και 5G**

### **Σύντομη Περιγραφή**

Τα οπτικά δίκτυα πρόσβασης αποτελούν μία ώριμη τεχνολογία πρόσβασης και τα τελευταία σχετικά πρότυπα παρέχουν ρυθμούς μετάδοσης ως 10 Gb/s. Βασικό χαρακτηριστικό της εν λόγω τεχνολογίας δικτύων αποτελεί η απλή κατασκευή της οπτικής υποδομής, δεδομένου ότι δεν απαιτεί ενεργά στοιχεία μεταξύ πομπού και δέκτη, οπότε και μειώνεται η πολυπλοκότητα και το κόστος λειτουργίας του δικτύου.

Τα μελλοντικά παθητικά οπτικά δίκτυα σχεδιάζονται ώστε να παρέχουν σημαντικά αυξημένους ρυθμούς μετάδοσης (25-200 Gb/s), ενώ παράλληλα εισάγουν χαμηλή καθυστέρηση. Σαν αποτέλεσμα, αποτελούν μία από τις εναλλακτικές για την υλοποίηση του δικτύου αποστολής δεδομένων στους σταθμούς βάσης σε 5G συστήματα. Θέματα που θα μελετηθούν περιλαμβάνουν:

1. Βιβλιογραφική έρευνα των βασικών προτύπων για τα οπτικά δίκτυα πρόσβασης νέας γενεάς (σύμφωνα και ασύμφωνα συστήματα)
2. Σύγκριση τεχνολογιών και αρχιτεκτονικών
3. Μελέτη καταλληλότητά τους για την επίτευξη των στόχων του 5G
4. Μελέτη καταλληλότητά τους για εφαρμογές του 5G (π.χ. smart cities, internet of things)
5. Διαστασιοποίηση παθητικών οπτικών δικτύων
6. Αξιολόγηση αλγορίθμων δυναμικής ανάθεσης εύρους ζώνης

### **Παραδοτέα**

Αναφορά διπλωματικής εργασίας, παρουσίαση τελικής εξέτασης

### **Απαραίτητες γνώσεις**

Οπτικά Δίκτυα, Ασύρματες Επικοινωνίες, Matlab ή C ή Excel

### **Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

- R. Ramaswami, K. Sivarajan and G. Sasaki, "Optical Networks: A Practical Perspective," Morgan Kaufmann 3rd Edition (2009)
- IEEE 802.3ca-2020 "IEEE Standard for Ethernet: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 25 Gb/s and 50 Gb/s Passive Optical Networks"
- ITU G.hsp.50G "50-Gigabit-capable passive optical networks (50G-PON): Physical media dependent (PMD) layer specification"

**Αριθμός φοιτητών:** 1 ή 2



**Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Πέππας**

**1. Τίτλος: Μελέτη αξιολόγησης επίδοσης ψηφιακών συστημάτων μη επανδρωμένων ιπτάμενων οχημάτων υπό την επίδραση γενικευμένων διαλείψεων και σκίασης.**

**Σύντομη περιγραφή:** Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η μαθηματική αξιολόγηση των επιδόσεων ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών ζεύξεων μη επανδρωμένου αυτόνομου οχήματος (unmanned aerial vehicle) προς έδαφος χρησιμοποιώντας μετρικές όπως η μέση πιθανότητα σφάλματος και η χωρητικότητα του καναλιού. Για την ρεαλιστική αξιολόγηση επίδοσης λαμβάνονται υπόψη παράμετροι όπως η φύση του ασύρματου καναλιού (απώλειες διαδρομής, διαλείψεις και σκίαση) και μοντέλα κινητικότητας του UAV. Η ορθότητα των αποτελεσμάτων επιβεβαιώνεται μέσω αριθμητικών αποτελεσμάτων και προσομοιώσεων Monte Carlo.

**Προαπαιτούμενες γνώσεις:**

- α) Άριστη γνώση των αντικειμένων που παρουσιάζονται στα μαθήματα "Ψηφιακές επικοινωνίες και δίκτυα αισθητήρων" και "τεχνολογίες μετάδοσης για ασύρματα συστήματα"
- β) Καλή γνώση Αγγλικής γλώσσας
- γ) Προγραμματισμός σε γλώσσα υψηλού επιπέδου, κατά προτίμηση σε Matlab και Mathematica.

**Βιβλιογραφία:**

- α) Alouini & Simon, Digital Communications over fading channels, Wiley, 2005.
- β) Andrea Goldsmith, Wireless Communications
- γ) Δημοσιεύσεις σε περιοδικά IEEE transactions και IEEE letters, διαθέσιμα στο δικτυακό τόπο IEEEExplore.

**2. Τίτλος: Σχεδιασμός ψηφιακών δεκτών πολλαπλής μετάδοσης - πολλαπλής λήψης για βιομηχανικό περιβάλλον ασύρματων επικοινωνιών.**

**Σύντομη περιγραφή:** Αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι ο σχεδιασμός και η μαθηματική αξιολόγηση των επιδόσεων ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών ζεύξεων πολλαπλής μετάδοσης πολλαπλής λήψης σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον ασύρματων επικοινωνιών. Το συγκεκριμένο περιβάλλον παρουσιάζει προκλήσεις οι οποίες εν μέρει αντιμετωπίζονται με τη χρήση κατάλληλων μοντέλων καναλιού και θορύβου. Η υλοποίηση τέτοιων συστημάτων είναι καθοριστική για το μέλλον του διαδικτύου των βιομηχανικών αντικειμένων (internet of industrial things). Στην πτυχιακή εργασία θα σχεδιαστούν δέκτες κατάλληλοι για το συγκεκριμένο περιβάλλον και η επίδοσή τους θα αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας μετρικές όπως η πιθανότητα σφάλματος. Η ορθότητα των αποτελεσμάτων επιβεβαιώνεται μέσω αριθμητικών αποτελεσμάτων και προσομοιώσεων Monte Carlo.

**Προαπαιτούμενες γνώσεις:**

α) Άριστη γνώση των αντικειμένων που παρουσιάζονται στα μαθήματα "Ψηφιακές επικοινωνίες και δίκτυα αισθητήρων" και "τεχνολογίες μετάδοσης για ασύρματα συστήματα"

β) Καλή γνώση Αγγλικής γλώσσας

γ) Προγραμματισμός σε γλώσσα υψηλού επιπέδου, κατά προτίμηση σε Matlab και Mathematica.

**Βιβλιογραφία:**

α) Alouini & Simon, Digital Communications over fading channels, Wiley, 2005.

β) Andrea Goldsmith, Wireless Communications

γ) Δημοσιεύσεις σε περιοδικά IEEE, διαθέσιμα στο δικτυακό τόπο IEEEExplore.