

**Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής**

**Τομέας Εφαρμογών και Θεμελιώσεων της Επιστήμης των Υπολογιστών
Εργαστήριο Κατανεμημένων Συστημάτων και Τηλεματικής**

Θέματα Διπλωματικών Εργασιών

Υπεύθυνος: Καθηγητής Χρήστος Ι. Μπούρας

Ακαδημαϊκό Έτος 2021-2022

Εργασία 1	Τεχνο-οικονομική Ανάλυση Κέρδους Παρόχων για Κινητά Δίκτυα Πέμπτης γενιάς και εξής: Η περίπτωση της τεχνολογίας Software Defined Networking (SDN)
Επιβλέπων	Χ. Μπούρας – Α. Κόλλια
Άτομα	1
Περιγραφή	<p>Οι γενιές των κινητών δικτύων επικοινωνίας 5G και εξής αποτελούν το ορόσημο για τη δεκαετία του 2020. Εν τούτοις, σημαντικές προκλήσεις, έχουν τεθεί από την επιστημονική και τηλεπικοινωνιακή κοινότητα για τις γενιές αυτές οριοθετώντας σημαντικές απαιτήσεις και κριτήρια. Από την άλλη μεριά, πολλές και διαφορετικές τεχνολογίες έχουν υποσχεθεί να καλύψουν τις ανάγκες των μελλοντικών γενιών, όπως η τεχνολογία Software Defined Network (SDN), που διαχωρίζει το επίπεδο δεδομένων με το επίπεδο ελέγχου. Σήμερα, οι πάροχοι τηλεπικοινωνιακών δικτύων δεν προτίθενται να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και εξοπλισμό, ιδίως επειδή οι παλαιότερες δεν έχουν ανταποδώσει ακόμα τα μέγιστα. Κρίνεται, συνεπώς, υψίστης σημασίας να βελτιστοποιηθούν τα οφέλη και τα κέρδη από τη μεριά των παρόχων.</p> <p>Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι να μελετήσει πως οι πάροχοι είναι δυνατό να βελτιστοποιήσουν τα κέρδη, που μπορούν να αποκομίσουν με τη χρήση της τεχνολογίας Software Defined Network (SDN) για την Πέμπτη Γενιά Κινητών Δικτύων Επικοινωνίας.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών.</p> <p>Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων.</p> <p>Προγραμματισμός: matlab (προαιρετικά)</p>

Εργασία 2	Τεχνο-οικονομική Ανάλυση Κέρδους Παρόχων για Κινητά Δίκτυα Πέμπτης γενιάς και εξής: Η περίπτωση της τεχνολογίας Network Function Virtualization (NFV)
Επιβλέπων Άτομα	Χ. Μπούρας – Α. Κόλλια
Περιγραφή	<p>1</p> <p>Οι γενιές των κινητών δικτύων επικοινωνίας 5G και εξής αποτελούν το ορόσημο για τη δεκαετία του 2020. Εν τούτοις, σημαντικές προκλήσεις, έχουν τεθεί από την επιστημονική και τηλεπικοινωνιακή κοινότητα για τις γενιές αυτές οριοθετώντας σημαντικές απαιτήσεις και κριτήρια. Από την άλλη μεριά, πολλές και διαφορετικές τεχνολογίες έχουν υποσχεθεί να καλύψουν τις ανάγκες των μελλοντικών γενιών, όπως η τεχνολογία Network Function Virtualization (NFV), που αντικαθιστά δικτυακά τμήματα με λογισμικό και οδηγεί σε πιο οικονομικές αλλά εξίσου αποδοτικές αρχιτεκτονικές.</p> <p>Σήμερα, οι πάροχοι τηλεπικοινωνιακών δικτύων δεν προτίθενται να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και εξοπλισμό, ιδίως επειδή οι παλαιότερες δεν έχουν ανταποδώσει ακόμα τα μέγιστα. Κρίνεται, συνεπώς, υψίστης σημασίας να βελτιστοποιηθούν τα οφέλη και τα κέρδη από τη μεριά των παρόχων.</p> <p>Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι να μελετήσει πως οι πάροχοι είναι δυνατό να βελτιστοποιήσουν τα κέρδη, που μπορούν να αποκομίσουν με τη χρήση της τεχνολογίας Network Function Virtualization (NFV) για την Πέμπτη Γενιά Κινητών Δικτύων Επικοινωνίας.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών.</p> <p>Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων.</p> <p>Προγραμματισμός: matlab (προαιρετικά)</p>

Εργασία 3	Τεχνο-οικονομική Ανάλυση Κέρδους Παρόχων για Κινητά Δίκτυα Πέμπτης γενιάς και εξής: Η περίπτωση των Ultra-dense υλοποιήσεων
Επιβλέπων Άτομα	Χ. Μπούρας – Α. Κόλλια
Περιγραφή	<p>1</p> <p>Οι γενιές των κινητών δικτύων επικοινωνίας 5G και εξής αποτελούν το ορόσημο για τη δεκαετία του 2020. Εν τούτοις, σημαντικές προκλήσεις, έχουν τεθεί από την επιστημονική και τηλεπικοινωνιακή κοινότητα για τις γενιές αυτές οριοθετώντας σημαντικές απαιτήσεις και κριτήρια. Από την άλλη μεριά, πολλές και διαφορετικές τεχνολογίες έχουν υποσχεθεί να καλύψουν τις ανάγκες των μελλοντικών γενιών, όπως η Ultra-density, με την οποία συντελείται επαναχρησιμοποίηση του εύρους ζώνης μέσω μικροκυψελών π.χ. (picocells, femtocells, attocells κλπ.). Σήμερα, οι πάροχοι τηλεπικοινωνιακών δικτύων δεν προτίθενται να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες και εξοπλισμό, ιδίως επειδή οι παλαιότερες δεν έχουν ανταποδώσει ακόμα τα μέγιστα. Κρίνεται, συνεπώς, υψίστης σημασίας να βελτιστοποιηθούν τα οφέλη και τα κέρδη από τη μεριά των παρόχων.</p> <p>Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι να μελετήσει πως οι πάροχοι είναι δυνατό να βελτιστοποιήσουν τα κέρδη, που μπορούν να αποκομίσουν με τη χρήση Ultra-density για την Πέμπτη Γενιά Κινητών Δικτύων Επικοινωνίας.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών.</p> <p>Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων.</p> <p>Προγραμματισμός: matlab (προαιρετικά)</p>

Εργασία 4	Τεχνικές Machine Learning για τη βελτίωση της ανάθεσης πόρων σε Δίκτυα 5G
Επιβλέπων	Χ. Μπούρας - Β. Κόκκινος
Άτομα	1
Περιγραφή	<p>Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αναδύονται στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 5^{ης} γενιάς (5G) είναι η αποδοτική υποστήριξη στο δίκτυο όσον αφορά στη λήψη ολοένα και καλύτερων αποφάσεων με βάση τη διαθέσιμη γνώση και πληροφορία.</p> <p>Οι τεχνικές Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning - ML) μας δίνουν τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουμε δυναμικά προβλήματα στα δίκτυα 5G, όπως η κατανομή των πόρων του δικτύου σε πραγματικό χρόνο, και να λαμβάνουμε έγκυρες αποφάσεις βάσει δεδομένων, ακόμη και αν τα δεδομένα είναι ελλιπή, θορυβώδη ή ακόμη και αντιφατικά. Φυσικά, οι τεχνικές ML ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο των διαθέσιμων δεδομένων και τις προδιαγραφές του προβλήματος που αντιμετωπίζεται.</p> <p>Με βάση τα παραπάνω, στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι να μελετήσει αναλυτικά το πρόβλημα της ανάθεσης πόρων σε δίκτυα 5G (λαμβάνοντας υπόψη τεχνολογίες όπως οι «Downlink and Uplink Decoupling ή DUDe» και «Multi-User Multiple-Input Multiple-Output ή MU-MIMO») και να προτείνει, ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα και τις προδιαγραφές του προβλήματος, τεχνικές ML για τη βελτίωση της ανάθεσης των διαθέσιμων πόρων.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών. Βασικές γνώσεις σε τεχνικές μηχανικής μάθησης. Εμπειρία σε προγραμματισμό και περιβάλλοντα προσομοίωσης.</p> <p>Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Υπολογιστική Νοημοσύνη.</p> <p>Προγραμματισμός: Matlab</p>

Εργασία 5	Τεχνικές Game Theory για τη βελτίωση της ανάθεσης πόρων σε Δίκτυα 5G
Επιβλέπων	Χ. Μπούρας - Β. Κόκκινος
Άτομα	1
Περιγραφή	<p>Η Θεωρία Παιγνίων (Game Theory - GT) έχει εφαρμοστεί εκτενώς σε τεχνολογίες δικτύωσης στο παρελθόν. Επομένως είναι ιδανικός υποψήφιος για να εφαρμοστεί στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 5^{ης} γενιάς (5G) με στόχο την αξιολόγηση και τη βελτίωση της απόδοσής τους.</p> <p>Τεχνολογίες των δικτύων 5G, όπως οι «Downlink and Uplink Decoupling ή DUDe» και «Multi-User Multiple-Input Multiple-Output ή MU-MIMO» δίνουν στον χρήστη υψηλό βαθμό αυτονομίας. Αυτό είναι σύμφωνο με τους στόχους των δικτύων 5G για πρόσβαση σε ποικιλία πόρων, αλλά παράλληλα θέτει προκλήσεις σχετικά με την αποτελεσματική χρήση τους. Το GT (και, ειδικότερα, η πρόσφατη εξέλιξή του που μελετά υπολογιστικές πτυχές, γνωστή ως Algorithmic Game Theory) μπορεί να παρέχει εργαλεία ανάλυσης που μοντελοποιούν τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών για πρόσβαση στους πόρους του δικτύου.</p> <p>Με βάση τα παραπάνω, στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι αρχικά να σχεδιάσει / αναλύσει τεχνικές εμπνευσμένες από το GT προκειμένου να βελτιστοποιηθεί ο σχεδιασμός του δικτύου βάσει προβλέψεων και δικαιοσύνης των χρηστών. Στη συνέχεια, στόχος είναι να εφαρμοστούν οι πιο αποτελεσματικές τεχνικές GT σε μηχανισμούς DUDe και MU-MIMO, προκειμένου να βελτιωθεί περαιτέρω η φασματική απόδοση και η συνολική απόδοση του δικτύου (π.χ. αριθμός υποστηριζόμενων συσκευών, επιτευχθέντων ρυθμών δεδομένων κλπ.).</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών. Βασικές γνώσεις σε τεχνικές θεωρίας παιγνίων. Εμπειρία σε προγραμματισμό και περιβάλλοντα προσομοίωσης.</p> <p>Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων.</p> <p>Προγραμματισμός: Matlab</p>

Εργασία 6	Τεχνικές Μηχανικής Μάθησης για ταυτοποίηση γεωγραφικής προέλευσης τροφίμων
Επιβλέπων	Χ. Μπούρας - Σ. Κουρής - Β. Κόκκινος
Άτομα	1
Περιγραφή	<p>Ο έλεγχος της αυθεντικότητας και η πιστοποίηση της γεωγραφικής προέλευσης ενός τροφίμου (π.χ. ελαιόλαδου), αποτελούν σημαντικές και αναγκαίες πρακτικές, για τις παρούσες συνθήκες οικονομικού ανταγωνισμού.</p> <p>Κάτω απ' αυτήν την θεώρηση, η χρήση της φασματοσκοπίας πλάσματος επαγόμενου από λέιζερ (Laser Induced Breakdown Spectroscopy - LIBS) υποβοηθούμενη από τεχνικές μηχανικής μάθησης (machine learning) αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη στρατηγική προσέγγιση. Ο συνδυασμός της τεχνολογίας των λέιζερ με την ισχύ και ταχύτητα που παρέχουν οι τεχνικές μηχανικής μάθησης για τον αξιόπιστο, γρήγορο και ασφαλή έλεγχο της γεωγραφικής προέλευσης των προϊόντων σε πραγματικό χρόνο, μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά το "brand name" και να προσδώσουν στα προϊόντα υψηλή προστιθέμενη αξία.</p> <p>Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής (που θα γίνει σε συνεργασία με το Τμήμα Φυσικής) είναι να μελετηθούν/επιλεγούν/υλοποιηθούν οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης που είναι καταλληλότεροι για την αντιμετώπιση των φασματοσκοπικών δεδομένων που παρέχει η τεχνική LIBS. Θα αναζητηθούν αλγόριθμοι επιβλεπόμενης (π.χ. ανάλυση κύριων συνιστωσών) και μη επιβλεπόμενης (π.χ. γραμμική διακριτή ανάλυση) μάθησης, μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης, αλγόριθμοι k-NN, βασισμένοι σε νευρωνικά δίκτυα καθώς και κατηγοριοποιήσεις με βάση συσταδοποίηση, μείωση διαστασιμότητας, κλπ., και θα επιλεγούν/υλοποιηθούν οι καταλληλότεροι. Σε δεύτερη φάση πρόκειται να εκπαιδευτούν και βελτιστοποιηθούν οι επιλεγμένοι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης με στόχο την επίτευξη των υψηλότερων ποσοστών επιτυχούς γεωγραφικής αναγνώρισης</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις σε τεχνικές μηχανικής μάθησης. Εμπειρία σε προγραμματισμό και περιβάλλοντα προσομοίωσης.</p> <p>Μαθήματα: Τεχνητή Νοημοσύνη, Υπολογιστική Νοημοσύνη, IoT, τεχνολογίες και αλγόριθμοι για blockchain</p> <p>Προγραμματισμός: Matlab</p> <p>Σημείωση: Η διπλωματική εργασία είναι σε συνεργασία με τον Καθ. Σ. Κουρή από το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών.</p>

Εργασία 7	Τεχνικές βελτιστοποίηση μηχανισμού ADR σε δίκτυα LoRa
Επιβλέπων	Χ. Μπούρας – Α. Γκάμας
Άτομα	1
Περιγραφή	<p>Τα δίκτυα IoT (Internet of the Things) αποτελεί ένα κομμάτι της τεχνολογίας που πρόκειται να εδραιωθεί σε όλο και περισσότερους τομείς της σημερινής κοινωνίας. Μια από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στο IoT είναι η διαχείριση της ενέργειας στις κινητές συσκευές που συνήθως λειτουργούν με μπαταρία. Μια τεχνολογία IoT είναι το LoRa, μέσω του οποίου μπορεί να γίνει μετάδοση δεδομένων σε μεγάλη απόσταση με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Ένα σημαντικό συστατικό της λειτουργία του LoRa είναι ο μηχανισμός ADR (Adaptive Data Rate) ο οποίος έχει ως στόχο τον δυναμικό καθορισμό του ρυθμού μετάδοσης ώστε να βελτιστοποιείται η χρήση των δικτυακών πόρων.</p> <p>Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την μελέτη του μηχανισμού ADR και την πρόταση βελτιώσεων του.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών. Εμπειρία σε περιβάλλοντα προσομοίωσης δικτύων.</p> <p>Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων.</p> <p>Προγραμματισμός: C/C++, Python, Matlab</p>

Εργασία 8	Μελέτη για εξοικονόμηση ενέργειας σε δίκτυα LoRa με χρήση αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης
Επιβλέπων Άτομα	Χ. Μπούρας – Α.Γκάμας-Σ.Κατσαμπίρης
Περιγραφή	<p>1</p> <p>Τα δίκτυα IoT (Internet of the Things) αποτελεί ένα κομμάτι της τεχνολογίας που πρόκειται να εδραιωθεί σε όλο και περισσότερους τομείς της σημερινής κοινωνίας. Μια από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στο IoT είναι η διαχείριση της ενέργειας στις κινητές συσκευές που συνήθως λειτουργούν με μπαταρία. Μια τεχνολογία IoT είναι το LoRa, μέσω του οποίου μπορεί να γίνει μετάδοση δεδομένων σε μεγάλη απόσταση με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.</p> <p>Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την μελέτη της τρέχουσας κατάστασης, όσον αφορά τους διαθέσιμους αλγορίθμους και τρόπους για την βελτιστοποίηση της απόδοσης του δικτύου LoRa σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, χρησιμοποιώντας αλγόριθμους Μηχανικής Μάθησης.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις ψηφιακών τηλεπικοινωνιών, κινητών δικτύων και IoT</p> <p>Μαθήματα: Ψηφιακές τηλεπικοινωνίες, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, Δίκτυα Υπολογιστών, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεσης</p> <p>Προγραμματισμός: C/C++, Python, Matlab</p>

Εργασία 9	Μελέτη για εξοικονόμηση ενέργειας σε δίκτυα NB-IoT με χρήση αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης
Επιβλέπων	Χ. Μπούρας – Α.Γκάμας
Άτομα	1
Περιγραφή	<p>Τα δίκτυα IoT (Internet of the Things) αποτελεί ένα κομμάτι της τεχνολογίας που πρόκειται να εδραιωθεί σε όλο και περισσότερους τομείς της σημερινής κοινωνίας. Μια από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στο IoT είναι η διαχείριση της ενέργειας στις κινητές συσκευές που συνήθως λειτουργούν με μπαταρία. Μια τεχνολογία IoT είναι το NB-IoT ως τμήμα των δικτύων 5G, μέσω του οποίου μπορεί να γίνει μετάδοση δεδομένων σε μεγάλη απόσταση με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.</p> <p>Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την μελέτη της τρέχουσας κατάστασης, όσον αφορά τους διαθέσιμους αλγορίθμους και τρόπους για την βελτιστοποίηση της απόδοσης του δικτύου NB-IoT σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, χρησιμοποιώντας αλγόριθμους Μηχανικής Μάθησης.</p>
Προαπαιτούμενα	<p>Γενικά: Βασικές γνώσεις ψηφιακών τηλεπικοινωνιών, κινητών δικτύων και IoT</p> <p>Μαθήματα: Ψηφιακές τηλεπικοινωνίες, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, Δίκτυα Υπολογιστών, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεσης</p> <p>Προγραμματισμός: C/C++, Python, Matlab</p>