

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2009/10

Επιβλέπων : *Κώστας Μπερμπερίδης*

Συνεπιβλέποντες:

<i>Δημήτρης Αμπελιώτης</i>	<i>(Υποψ. Διδάκτορας)</i>
<i>Άρης Λάλος</i>	<i>(« «)</i>
<i>Χρήστος Μαυροκεφαλίδης</i>	<i>(« «)</i>
<i>Χρήστος Τσίνος</i>	<i>(« «)</i>
<i>Βαγγέλης Βλάχος</i>	<i>(« «)</i>

ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΑ:

- Επεξηγήσεις για τα θέματα που ακολουθούν θα δίνονται από 5/10 έως 20/10/2009, κατά τις ώρες 1μμ. - 2μμ. (ή και μετά από συνεννόηση).
- Όσοι φοιτητές ενδιαφέρονται για κάποιο (ή κάποια) από τα θέματα θα πρέπει έως τις 20/10/09 να εκδηλώσουν το ενδιαφέρον τους με e-mail (berberid@ceid.upatras.gr).
- Οι ενδιαφερόμενοι φοιτητές θα πρέπει επίσης να προσκομίσουν ηλεκτρονικό ή έντυπο αντίγραφο της καρτέλας τους ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία της επιλογής.

ΘΕΜΑΤΑ

Θέμα 1: Μελέτη και Υλοποίηση Κατανεμημένων Αλγορίθμων Εκτίμησης για Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων

Επίβλεψη: *Κ. Μπερμπερίδης, Χ. Μαυροκεφαλίδης*

Τις τελευταίες δεκαετίες, υπάρχει στις επιστήμες της πληροφορίας μια σαφής ερευνητική και τεχνολογική στροφή από τη θεώρηση συστήματος προς μια περισσότερο δικτυακή προσέγγιση (παράλληλοι αλγόριθμοι, κατανεμημένα συστήματα). Τελευταία, λόγω της εξέλιξης των ασύρματων δικτύων αισθητήρων (Wireless Sensor Networks, WSN), παρατηρείται ανάλογο ενδιαφέρον για κατανεμημένους αλγορίθμους επεξεργασίας σήματος.

Ένα WSN συνήθως προορίζεται να μετρήσει και να παρακολουθήσει μια ποσότητα που μοντελοποιείται ως τυχαία διαδικασία. Ωστόσο, λόγω περιορισμένων πόρων και λόγω της δομής του WSN, οι αισθητήρες θα πρέπει να συνδυάσουν τις επιμέρους μετρήσεις τους. Οι τεχνικές συνδυασμού των μετρήσεων και τελικής εκτίμησης της ποσότητας που έχουν προταθεί μέχρι σήμερα μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες: α) Αυτές που απαιτούν

ένα κέντρο συγχώνευσης (fusion center, FC) στο οποίο αποστέλλουν όλοι οι αισθητήρες τις μετρήσεις τους και στο οποίο υλοποιείται τελικά η διαδικασία της εκτίμησης. β) Σε τεχνικές πλήρως κατανεμημένες, όπου οι αισθητήρες ανταλλάσσουν δεδομένα με τους γειτονικούς τους και τελικά προκύπτει το αποτέλεσμα της εκτίμησης. Αν και αρχικά χρησιμοποιήθηκε η πρώτη προσέγγιση, διαπιστώθηκε ότι παρουσιάζει προβλήματα ευρωστίας (σε περίπτωση αποτυχίας του FC, το δίκτυο παύει να λειτουργεί), και επεκτασιμότητας (κάθε κόμβος θα πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί απευθείας με το FC).

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα κινηθούμε προς τις παρακάτω κατευθύνσεις:

- Θα αποκτηθεί ένα υπόβαθρο σε παραδοσιακές τεχνικές εκτίμησης.
- Θα μελετηθεί η υπάρχουσα βιβλιογραφία ως προς τους κατανεμημένους αλγορίθμους εκτίμησης της δεύτερης κατηγορίας.
- Θα υλοποιηθούν σε MATLAB και θα συγκριθούν ορισμένοι από τους προηγούμενους αλγόριθμους στα πλαίσια εφαρμογών WSN με ρεαλιστικές ανάγκες και δεδομένα εκτίμησης.

Θέμα 2: Υλοποίηση και πειραματική αξιολόγηση αλγορίθμων παρακολούθησης κινούμενου στόχου από δίκτυα αισθητήρων

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης, Β. Βλάχος

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων προσελκύουν ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον της επιστημονικής και βιομηχανικής κοινότητας ακριβώς επειδή οι εφαρμογές στις οποίες είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν θα μπορούσαν να επιφέρουν επανάσταση τόσο στην οικονομία όσο και στο σύγχρονο τρόπο ζωής. Το εύρος των εφαρμογών αυτών εκτείνεται από την παρακολούθηση περιβαλλοντικών δεδομένων (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία, ρυπαντές) και την κατασκευαστική βιομηχανία, έως την παρακολούθηση των περιουσιακών στοιχείων μιας εταιρίας (π.χ. εταιρίες μεταφορών) και τον έλεγχο της υγείας ευπαθών ομάδων πληθυσμού δίχως να χρειάζεται η μεταφορά τους σε κάποιο νοσοκομείο.

Ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η λειτουργία ενός δικτύου αισθητήρων απαιτεί τη συνεργασία διαφόρων επιστημονικών κλάδων. Η επεξεργασία σημάτων, ο σχεδιασμός ενσωματωμένων συστημάτων, η ανάπτυξη κατανεμημένων αλγορίθμων, τα δίκτυα και τα πρωτόκολλα αποτελούν μερικούς μόνο από τους τομείς οι οποίοι θα πρέπει να εργαστούν σε αμοιβαία σύμπνοια προκειμένου να αναπτυχθεί ένα δίκτυο αισθητήρων. Επιπρόσθετα, τα δίκτυα αισθητήρων συνήθως καλούνται να λειτουργήσουν σε αρκετά περιοριστικές συνθήκες όπου κάθε κόμβος του δικτύου βασίζεται στην ισχύ της μπαταρίας του τόσο για να καταγράψει τα δεδομένα των αισθητήρων του, όσο και για να τα επεξεργαστεί και να τα αποστείλει ασύρματα σε κάποιο άλλο σημείο του δικτύου.

Μια από τις πλέον σημαντικές εργασίες που καλείται συχνά να επιτελέσει ένα δίκτυο αισθητήρων είναι ο εντοπισμός και η παρακολούθηση μιας πηγής ενδιαφέροντος που κινείται εντός του χώρου στον οποίο έχει αναπτυχθεί το δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, το πρόβλημα αυτό συνίσταται στην εκτίμηση των συντεταγμένων μιας πηγής η οποία εκπέμπει στο χώρο γύρω της κάποιο σήμα (π.χ. ακουστικό, ηλεκτρομαγνητικό, σεισμικό) το οποίο μπορεί να μετρηθεί από τους αισθητήρες των κόμβων του δικτύου. Στην περίπτωση αυτή, οι κόμβοι του δικτύου οφείλουν να συνεργαστούν ανταλλάσσοντας χρήσιμες πληροφορίες προκειμένου να εντοπιστεί η θέση της πηγής εκπομπής του σήματος.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση και η πειραματική αξιολόγηση αλγορίθμων παρακολούθησης (tracking) της θέσης μιας κινούμενης πηγής με

βάση μοντέλα κίνησης. Η αξιολόγηση των αλγορίθμων της βιβλιογραφίας θα γίνει μέσω εξομοίωσης στο προγραμματιστικό περιβάλλον Matlab.

[1] F. Zhao and L. Guibas, *Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2004.

[2] X. Sheng and Y.-H. Hu, "Maximum likelihood multiple-source localization using acoustic energy measurements with wireless sensor networks," *Signal Processing, IEEE Transactions on*, vol. 53, no. 1, pp. 44–53, Jan. 2005.

[3] D. Blatt and A. O. Hero, "Energy-based sensor network source localization via projection onto convex sets," *Signal Processing, IEEE Transactions on*, vol. 54, no. 9, pp. 3614–3619, September 2006.

[4] B. Fidan, S. Dasgupta, and B. D. O. Anderson, "Conditions for guaranteed convergence in sensor and source localization," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)*, 2007.

Θέμα 3: Τεχνικές compressive sampling

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης, Χ. Μαυροκεφαλίδης

Τα σύγχρονα ψηφιακά συστήματα που σχεδιάζονται για την επεξεργασία αναλογικών σημάτων, μετατρέπουν τα τελευταία σε ψηφιακά χρησιμοποιώντας το θεώρημα δειγματοληψίας των Shannon/Nyquist. Σύμφωνα με αυτό, ο αριθμός των δειγμάτων που απαιτούνται για την αξιόπιστη ανακατασκευή ενός αναλογικού σήματος, συνδέεται με το εύρος ζώνης του. Ωστόσο, το θεώρημα αυτό παρέχει μια συνθήκη που είναι ικανή αλλά όχι αναγκαία. Επίσης, επειδή ο αριθμός των δειγμάτων που παράγεται είναι μεγάλος, απαιτείται συνήθως κάποιο είδος συμπίεσής τους έτσι ώστε να αποθηκευτούν αποδοτικά προς επεξεργασία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναπόφευκτη εισαγωγή κάποιο σφάλματος στο ανακατασκευασμένο σήμα.

Πρόσφατα, η ερευνητική κοινότητα έχει στραφεί προς μια θεωρία που ονομάζεται *compressive sampling* η οποία ψηφιοποιεί ένα αναλογικό σήμα παράγοντας ένα πολύ μικρότερο αριθμό από δείγματα σε σχέση με αυτό που προβλέπει το προαναφερθέν θεώρημα. Η βασική ιδέα που στηρίζεται είναι ότι τα σήματα που μας ενδιαφέρουν στην πράξη, περιέχουν κάποια δομή η οποία μπορεί να περιγραφεί με πολύ λιγότερα δείγματα συγκριτικά με το εύρος ζώνης τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην απαιτείται πλέον συμπίεση των δειγμάτων ενώ η ανακατασκευή των αναλογικών σημάτων δίνεται να γίνει εύκολα ικανοποιώντας την ζητούμενη ποιότητα.

Στην βιβλιογραφία έχει εμφανιστεί ένα πλήθος εφαρμογών της συγκεκριμένης θεωρίας που προέρχονται από διαφορετικές περιοχές τις επιστήμης. Πολλά παραδείγματα υπάρχουν στην επεξεργασία ιατρικών εικόνων (π.χ. μαγνητικού τομογράφου), επεξεργασίας ακολουθιών μορίων DNA και στην λήψη βίντεο και εικόνων. Επίσης, εφαρμογές έχουν εμφανιστεί στην σεισμολογία / γεωλογία και την αστρονομία. Μεγάλη ερευνητική δραστηριότητα υπάρχει επίσης την περιοχή των ψηφιακών τηλεπικοινωνιών και των ραντάρ. Τέλος, πρόσφατα, έχουν εμφανιστεί εφαρμογές στα ολοκληρωμένα κυκλώματα, στα γραφικά και στις βάσεις δεδομένων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα μελετηθεί η τρέχουσα βιβλιογραφία σχετικά με το *compressive sampling* και θα υλοποιηθούν διάφορες τεχνικές για την πρακτική κατανόησή της.

Θέμα 4: Τεχνικές αντιστοίχισης ιατρικών εικόνων και τρισδιάστατη ανακατασκευή του περιεχομένου τους

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης, Δ. Αμπελιώτης, Χ. Τσίνογ

Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας ψηφιακής επεξεργασίας της πληροφορίας, έχει υπεισέλθει στις μέρες μας και στον τομέα των επιστημών ζωής. Η μαγνητική τομογραφία (Magnetic Resonance Imaging, MRI), το ηπερηχογράφημα (Ultra Sound), η βασισμένη σε υπολογιστή τομογραφία (Computerized Tomography) αποτελούν μερικά μόνο από τα εργαλεία τα οποία έχει σήμερα στη διάθεσή του ο Ιατρός προκειμένου να επιτελέσει μια περισσότερο αξιόπιστη διάγνωση.

Συχνά, οι παραπάνω τεχνικές απεικόνισης παράγουν ένα πλήθος από εικόνες, όπου κάθε μία αντιστοιχεί και σε μια διαφορετική τομή της περιοχής ενδιαφέροντος του ασθενούς. Στην περίπτωση αυτή, η κίνηση του ασθενούς κατά το χρόνο λήψης της κάθε εικόνας (π.χ. λόγω της αναπνοής ή μυϊκής σύσπασης) οδηγεί στο ανεπιθύμητο φαινόμενο οι διαδοχικές εικόνες να παρουσιάζουν μικρές τοπικές μετατοπίσεις. Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η υλοποίηση ενός αλγορίθμου αποκατάστασης των εικόνων – διόρθωσης των κινήσεων που προαναφέραμε, σε εικόνες μαγνητικού τομογράφου. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τις διορθωμένες εικόνες, σκοπός είναι η κατάτμηση της κάθε εικόνας σε περιοχές και η αντιστοίχιση των περιοχών αυτών από εικόνα σε εικόνα. Έχοντας την παραπάνω πληροφορία, τελικός στόχος της εργασίας είναι η δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου της περιοχής ενδιαφέροντος.

[1] Gonzalez R., Woods R., Digital image processing (2nd Edition), published by Prentice Hall, 2002

[2] Pratt W. K., Digital image processing (2nd Edition), published by J. Wiley and sons, 1991

[3] J. E. S Husband, R. H. Reznick, Imaging in Oncology, Oxford Press, 1998.

[4] J. L. Prince and J. M. Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2006.

Θέμα 5: Εξαγωγή πληροφορίας από πολυφασματικές ιατρικές εικόνες

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης, Δ. Αμπελιώτης, Χ. Μαυροκεφαλίδης

Πράσφατα έχουν αναπτυχθεί συστήματα πολυφασματικής απεικόνισης για διαγνωστική χρήση σε διάφορους τομείς της Ιατρικής. Με τις νέες τεχνολογίες δυναμικής φασματικής απεικόνισης καταγράφονται τα οπτικά χαρακτηριστικά του υποκειμένου (π.χ. ιστού), όπως ανάκλαση, φθορισμός κλπ, ως συνάρτηση της χωρικής θέσης, του μήκους κύματος (εντός και εκτός του ορατού φάσματος) και του χρόνου. Με άλλα λόγια γίνεται δυνατή η λήψη εικόνων σε πολλαπλές στενές φασματικές και χρονικές περιοχές, ή η καταγραφή των μεταβολών οπτικών χαρακτηριστικών ως συνάρτηση του μήκους κύματος ή/και του χρόνου σε κάθε εικονοστοιχείο (συλλέγονται 1,6 εκατ. χαρακτηριστικές σε 30 sec). Τελικά κάθε εικονοστοιχείο αναπαρίσταται από ένα χρονικά μεταβαλλόμενο διάνυσμα τα στοιχεία του οποίου είναι οι εντάσεις στα διάφορα μήκη κύματος. Με την ανάπτυξη των πολυδύναμων αυτών απεικονιστικών συστημάτων εισάγονται νέα δεδομένα στην κλασματοποίηση και στην κατηγοριοποίηση χαρακτηριστικών των εικόνων αφού πλέον οι τελευταίες βασίζονται σε «πολυδιάστατους» (φασματικούς υπερκύβους) και όχι σε τρισδιάστατους χρωματικούς χώρους (RGB, HIS).

Με δεδομένο ότι τα φάσματα σχετίζονται πολύ περισσότερο, απ' ότι τα χρώματα, με τη χημική σύνθεση και δομή του υλικού, η τεχνολογία φασματικής δυναμικής απεικόνισης σε συνδυασμό με νέους αλγορίθμους φασματικής κλασματοποίησης και κατηγοριοποίησης οδηγεί στην ανάπτυξη πολλά υποσχόμενων τεχνολογιών χημικής, μοριακής απεικόνισης και βιοφωτονικής.

Το Εργαστήριο μας έχει μακροχρόνια συνεργασία με μία από τις πλέον πρωτοπόρες ομάδες που αναπτύσσουν συστήματα πολυφασματικής απεικόνισης. Στο πλαίσιο της διπλωματικής αυτής, θα μελετηθεί συγκεκριμένη τεχνολογία πολυφασματικής απεικόνισης και θα υλοποιηθούν τεχνικές επεξεργασίας και ανάλυσης των πολυφασματικών εικόνων.

Θέμα 6: Αντιστρέψιμη ένθεση μηνύματος σε εικόνα

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης , Χ. Τσίνοσ

Η ένθεση ενός κρυμμένου μηνύματος ή ενός υδατογραφήματος σε εικόνες, video, μουσικά αρχεία κλπ είναι ένας τομέας που γνωρίζει μεγάλη άνθηση τα τελευταία χρόνια λόγω της ανάγκης για καλύτερη και ασφαλέστερη διαχείριση των πολυμεσικών δεδομένων (πιστοποίηση, προστασία ιδιοκτησίας, ευκολία ταυτοποίησης περιεχομένου κ.α).

Η ένθεση του μηνύματος πρέπει να γίνει με τρόπο που να μη επηρεάζει την ποιότητα της αρχικής εικόνας αλλά και ταυτόχρονα να το καθιστά ανθεκτικό σε ακούσιες ή εκούσιες "επιθέσεις" πάνω στην εικόνα (π.χ., συμπίεση, αποκοπή, χρωματική τροποποίηση, φιλτράρισμα κλπ). Οι περισσότερες τεχνικές προσπαθούν να διασφαλίσουν τα παραπάνω θεωρώντας ως δεδομένη κάποια μικρή μη ανακτήσιμη παραμόρφωση της εικόνας κατά την ένθεση του μηνύματος . Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ενδιαφέρον για ανάπτυξη μεθόδων ένθεσης μηνύματος που δεν θα προκαλούν ανεπανόρθωτη βλάβη στην αρχική εικόνα. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν πρόκειται για εικόνες (ή άλλα πολυμεσικά δεδομένα) όπου είναι κρίσιμης σημασίας η πλήρης διατήρηση του αρχικού περιεχομένου (π.χ., ιατρικές εικόνες, ιστορικό ή άλλο αρχειακό υλικό κ.α).

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η κατανόηση του προβλήματος της αντιστρέψιμης ένθεσης μηνύματος (reversible data hiding) καθώς και η υλοποίηση και συγκριτική αξιολόγηση σχετικών τεχνικών.

Θέμα 7: Συνεργατικές επικοινωνίες

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης , Α. Λάλος, Χ. Μαυροκεφαλίδης

Τα τελευταία χρόνια έχει αναδειχθεί η σημασία χρήσης ασύρματων συστημάτων που διαθέτουν συστοιχίες κεραιών στον πομπό και το δέκτη και είναι γνωστά ως συστήματα πολλών εισόδων - πολλών εξόδων (Multiple Input - Multiple Output, MIMO). Η μελέτη των συστημάτων αυτών ξεκίνησε σχετικά πρόσφατα και μέχρι σήμερα έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική αύξηση της χωρητικότητας, της αξιοπιστίας και της εμβέλειας των ασύρματων συστημάτων. Επίσης, έχουν ήδη εμφανιστεί στην αγορά σχετικά προϊόντα, όπως για παράδειγμα ασύρματοι δρομολογητές (routers) με δυο ή τρεις κεραιές.

Το στοιχείο στο οποίο βασίζεται η αύξηση της απόδοσης είναι η αξιοποίηση της χωρικής διαφορικότητας (diversity), δηλαδή της ύπαρξης διαφορετικών διαύλων μεταξύ του πομπού και του δέκτη. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις είναι τεχνικά δύσκολο (λόγω μεγέθους των συσκευών) και οικονομικά ασύμφορο να έχει το σύστημα συστοιχία κεραιών (όπως π.χ. σε ένα κινητό τηλέφωνο). Μια ιδέα που διατυπώθηκε πρόσφατα βασίζεται στην συνεργασία κινητών συστημάτων μιας κεραιάς για να εκμεταλλευτούν την ζητούμενη χωρική

διαφορετικότητα (συνεργατικές επικοινωνίες – cooperative communications). Αυτή εξασφαλίζεται λόγω των πολλαπλών μονοπατιών που δημιουργούνται μεταξύ ενός πομπού και ενός δέκτη μέσω επιπρόσθετων κινητών χρηστών που λαμβάνουν την πληροφορία του πομπού και την επαναμεταδίδουν στον δέκτη.

Η εργασία μπορεί να εμβαθύνει σε μία από τις παρακάτω ενδεικτικές κατευθύνσεις:

- Τεχνικές κατανεμημένης χωροχρονικής κωδικοποίησης
- Τεχνικές κατανεμημένης μετάδοσης μορφοποίησης λοβού
- Τεχνικές επιλογής βέλτιστου αναμεταδότη

Στην κατεύθυνση που θα επιλεγεί, θα μελετηθεί η σχετική βιβλιογραφία και θα εξομοιωθεί το συνεργατικό περιβάλλον στο οποίο θα υλοποιηθούν και θα αξιολογηθούν σχετικές τεχνικές.

[1] J. N. Laneman, D. Tse, and G. W. Wornell, "Cooperative diversity in wireless networks: efficient protocols and outage behaviour", *IEEE Trans. Inform. Theory*, 50(12):3062–3080, Dec. 2004.

[2] R. U. Nabar, H. Bolcskei, and F. W. Kneubuhler, "Fading relay channels: Performance limits and spacetime signal design", *IEEE J. Select. Areas Commun.*, 22(6):1099 – 1109, Aug. 2004.

[3] V. Havary Nassab, Shahram Shahbazpanahi, A. Grami, and ZhiQuan Luo, "Distributed beamforming for relay networks based on secondorder Statistics of the channel state information", *IEEE Trans. Signal Processing*, 56(9):4306– 4316, Sep 2008.

[4] A. Bletsas, H. Shin, and M. Z. Win, "Cooperative communications with outage optimal opportunistic relaying", *IEEE Trans. Wireless Commun.*, 6(9):3450 – 3460, Sep. 2007.

[5] A. S. Ibrahim, Ahmed K. Sadek, W. Su, and K. J. Ray Liu, "Cooperative communications with relay selection: When to cooperate and whom to cooperate with?", *IEEE Trans. Wireless Commun.*, 7(7):2814–2827, Jul 2008.

Θέμα 8: Τεχνικές Οικολογικής Επικοινωνίας για Αποδοτικότερη Εκμετάλλευση της Ισχύος Μετάδοσης

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης, Χ. Τσίνογ

Πρόσφατα στη βιβλιογραφία των ασύρματων επικοινωνιών παρουσιάστηκε η τάση για τον σχεδιασμό συστημάτων τα οποία θα έχουν αποδοτική κατανάλωση ενέργειας και θα περιορίζουν την έκθεση των ζωντανών οργανισμών σε περιττή ακτινοβολία. Το νέο αυτό πεδίο έρευνας προσδιορίζεται από τον όρο «Οικολογικές Επικοινωνίες (Green Communications)». Μεγάλο μέρος των δημοσιευμένων εργασιών ασχολείται με το σχεδιασμό τεχνικών που έχουν χαμηλές απαιτήσεις σε ισχύ μετάδοσης ή/και αποδοτικότερη αξιοποίηση της διαθέσιμης ισχύος, αποφεύγοντας με αυτό τον τρόπο την σπατάλη της και τις αυξημένες εκπομπές CO₂ στο περιβάλλον.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής είναι η υλοποίηση επιλεγμένων τεχνικών που έχουν προταθεί στα πλαίσια των Οικολογικών Επικοινωνιών και η σύγκριση τους ως προς την κατανάλωση ισχύος και την επίδοση τους με αντίστοιχες συμβατικές τεχνικές.

Θέμα 9: Υλοποίηση χωροχρονικών τεχνικών επεξεργασίας σήματος για ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα με επανα-προγραμματιζόμενους κόμβους

Επίβλεψη: Κ. Μπερμπερίδης, Χ. Τσίνογ

Πρόσφατα το εργαστήριό μας έχει προμηθευτεί υλικό καθώς και το σχετικό πακέτο

εργαλείων GNU Radio (USRP - Universal Software Radio Peripheral) για ανάπτυξη λογισμικού για αλγορίθμους επεξεργασίας σήματος και τηλεπικοινωνιακά συστήματα. Το συγκεκριμένο υλικό αποτελεί ένα επανα-προγραμματιζόμενο σύστημα το οποίο έχει σχεδιαστεί κατάλληλα ώστε να εκτελεί λογισμικό που έχει δημιουργηθεί με την βοήθεια των εργαλείων του GNU Radio. Ο πυρήνας του είναι ένα FPGA της ALTERA που αναλαμβάνει όλες τις διασυνδέσεις με τον υπολογιστή και με το RF κομμάτι του συστήματος που αποτελείται από ειδικούς πομποδέκτες οι οποίοι μπορούν να ρυθμιστούν κατάλληλα, ανάλογα με της ανάγκες της εφαρμογής. Σκοπός αυτής της διπλωματικής είναι να μελετηθεί η γνωστή τεχνική χωροχρονικής επεξεργασίας του Alamouti, να υλοποιηθεί σε αυτό το τηλεπικοινωνιακό σύστημα και να συγκριθούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν με αυτά των αντίστοιχων εξομοιώσεων για ένα σύστημα MIMO διαστάσεων 2x2. Η διπλωματική αποτελείται από δύο κομμάτια: Το πρώτο των εξομοιώσεων, και το δεύτερο, στο οποίο θα υλοποιηθεί η συγκεκριμένη τεχνική για το τηλεπικοινωνιακό σύστημα. Και στις δύο περιπτώσεις θα χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον MATLAB.

Θέμα 10: Τεχνικές εντοπισμού της θέσης ενός κινητού σταθμού

Επίβλεψη: *Κ. Μπερμπερίδης, Α. Λάλος, Β. Βλάχος*

Η εύρεση της θέσης ενός κινητού σταθμού σε ασύρματα δίκτυα (και ιδιαίτερα αυτά με κυψελωτή αρχιτεκτονική) είναι ένα πολύ ενδιαφέρον πρόβλημα που απασχολεί την επιστημονική και τεχνολογική κοινότητα εδώ και πάνω από μία δεκαετία.

Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες προσεγγίσεις ανήκουν στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες: α) αυτές που εκτιμούν τη θέση με βάση τις γωνίες άφιξης του σήματος, β) αυτές που στηρίζονται σε χρονικές διαφορές στην άφιξη του σήματος, και γ) αυτές που χρησιμοποιούν την μετρούμενη μέση ισχύ του σήματος. Έτσι λοιπόν έχουν προταθεί διάφορες λύσεις στο εν λόγω πρόβλημα οι οποίες όμως βασίζονται σε υποθέσεις που συχνά δεν ισχύουν σε ένα πραγματικό σύστημα. Σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας έχουμε φαινόμενα διαλείψεων, πολύ χαμηλό λόγο σήματος-προς-θόρυβο, παρεμβολές από άλλους χρήστες, πολυδρομική διάδοση, κλπ, που καθιστούν ανίσχυρες αρκετές από τις προταθείσες τεχνικές.

Στο πλαίσιο της εργασίας κατ' αρχήν θα μελετηθεί η σχετική βιβλιογραφία με έμφαση στην πιο πρόσφατη και ιδιαίτερα σε τεχνικές που προσπαθούν να ενσωματώσουν ρεαλιστικές συνθήκες στη διατύπωση του προβλήματος. Στη συνέχεια, κάποιες από τις τεχνικές (που θα επιλεγούν με κριτήρια όπως, βαθμός θεμελίωσης, ρεαλιστικότητα υποθέσεων κλπ) θα υλοποιηθούν και θα συγκριθούν μεταξύ τους.