

να χρησιμοποιήσει πληροφορία σχετικά με τις απαιτήσεις των εφαρμογών που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν το μέσο πριν καταναίσει τους διαθέσιμους πόρους. Βασική προϋπόθεση για τον αποδοτικό διαστρωματικό σχεδιασμό είναι η συνεργασία μεταξύ ερευνητών που είναι ειδικοί σε συμπληρωματικά αντικείμενα.

5) Κατανάλωση ενέργειας

Βασικό χαρακτηριστικό των αδόμητων (ad hoc) δικτύων και των δικτύων αισθητήρων είναι η έλλειψη κεντρικής, σταθερής επικοινωνιακής υποδομής καθώς και τα περιορισμένα ενεργειακά αποθέματα των κόμβων τους. Οι κόμβοι των δικτύων αυτών συνεργάζονται μεταξύ τους για την εκτέλεση των βασικών επικοινωνιακών εργασιών, όπως αυτών της δρομολόγησης δεδομένων. Επομένως, είναι σημαντική η ανάπτυξη αλγορίθμων δρομολόγησης και αντιστοιχών πρωτοκόλλων που λαμβάνουν υπόψη στις αποφάσεις τους τα ενεργειακά χαρακτηριστικά των κόμβων, όπως η υπολειπόμενη ενέργεια και η ισχύς μετάδοσής τους. Ακόμα, μπορεί να χρησιμοποιηθούν τεχνικές όπως η δυναμική μεταβολή της ισχύος μετάδοσης των κόμβων. Κατά το σχεδιασμό ενεργειακά αποδοτικών αλγορίθμων δρομολόγησης θα πρέπει να αξιολογείται, επιπλέον της ενεργειακής τους απόδοσης, η μέση καθυστέρηση μετάδοσης πακέτων καθώς και ο φόρτος κατά τη λειτουργία τους (π.χ., παρεμβολή ή πλήθος πακέτων ελέγχου). Όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας από αισθητήρες ένα ενδιαφέρον θέμα είναι η έξυπνη σχεδίαση συσκευών ώστε να έχουν μέγιστη απαιτούμενη σύζευξη με ελάχιστη ενέργεια. Σχετικό επίσης είναι το ζήτημα της σχεδίασης κατευθυντικών ασύρματων συσκευών κινητών επικοινωνιών για τη μείωση της απώλειας ενέργειας από αχρείαστη και ανεπιθύμητη απορρόφηση των μικροκυματικών ακτινοβολιών από βιολογικούς ιστούς.

6) Ασύρματα-οπτικά δίκτυα και πλατφόρμες δοκιμών (testbeds)

Η ολοκλήρωση των οπτικών και ασύρματων δικτύων θεωρείται ως μια ελπιδοφόρα λύση για τη αύξηση της χωρητικότητας στα δίκτυα πρόσβασης αλλά και της αύξησης της κινητικότητας των χρηστών. Επιπλέον είναι λύση χαμηλού κόστους υλοποίησης καθώς τα παθητικά οπτικά δίκτυα χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση κορμού (backhaul) των ασύρματων βάσεων WiMax. Πολλά ερευνητικά θέματα πρέπει να αντιμετωπιστούν εδώ, όπως είναι η αρχιτεκτονική σχεδίαση των υβριδικού δικτύου, ο τρόπος αποδοχής των νέων συνδέσεων (admission control), η υποστήριξη ποιότητας υπηρεσίας και η απονομή εύρους ζώνης στους σταθμούς βάσης. Η ιδιαίτερη περίπτωση ολοκλήρωσης GPON/WiMax παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και εφαρμογή κυρίως λόγω των συναφών χαρακτηριστικών που απορρέουν από τη χρήση του πρωτοκόλλου Ethernet.

Μέλη του δικτύου

(α) Μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών:

1. Θεόδωρος Αντωνακόπουλος, καθηγητής.
2. Γρηγόριος Καλύβας, αναπληρωτής καθηγητής.
3. Σταύρος Κουλουρίδης, λέκτορας.
4. Σταύρος Κουμπιάς, καθηγητής.
5. Δημήτρης-Αλέξανδρος Τουμπακάρης, επίκουρος καθηγητής.

β) Μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής:

6. Γεώργιος Αλεξίου, καθηγητής.
7. Μάνος Βαρβαρίγος, καθηγητής.
8. Κυριάκος Βλάχος, επίκουρος καθηγητής.
9. Κωνσταντίνος Μπερμπερίδης, καθηγητής.
10. Σωτήρης Νικολετσέας, επίκουρος καθηγητής.

Συντονιστής του Δικτύου είναι ο καθηγητής κ. Θεόδωρος Αντωνακόπουλος.

Δραστηριότητες του Δικτύου

(α) Δραστηριότητες προβολής του δικτύου.

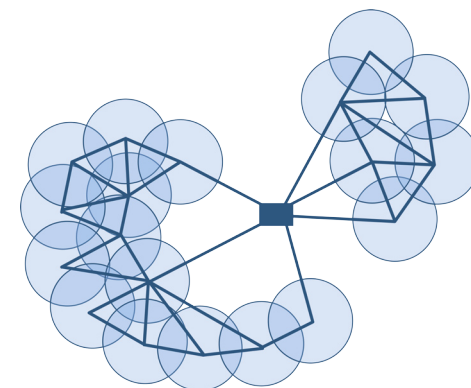
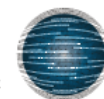
1. Έκδοση ενημερωτικών φυλλαδίων και άλλου πληροφοριακού υλικού σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή (π.χ. cd, dvd), που έχει ως σκοπό την ενημέρωση για τις ερευνητικές δυνατότητες - δραστηριότητες του Δικτύου.
2. Ανάπτυξη ιστοτόπου για την παρουσίαση του ερευνητικού δυναμικού του Δικτύου: www.wcns.upatras.gr
3. Οργάνωση ημερίδας για την παρουσίαση του δικτύου, συναντήσεων και παρουσιάσεων για την προβολή του δικτύου σε δυνητικούς χρήστες της τεχνολογίας του δικτύου.
4. Διοργάνωση επιστημονικής διημερίδας και παράλληλων παρουσιάσεων (summer school).
5. Τακτικά σεμινάρια παρουσίασης πρόσφατων ερευνητικών αποτελεσμάτων των μελών του Δικτύου.

(β) Δραστηριότητες για συνεργασία με άλλα δίκτυα και συμμετοχή σε αναπτυξιακά προγράμματα.

1. Δραστηριότητες για τη συμμετοχή σε ευρωπαϊκά δίκτυα, έργα, τεχνολογικές πλατφόρμες και οργανισμούς, καθώς και σε αναπτυξιακές δράσεις.
2. Χρηματοδότηση μεταπτυχιακών φοιτητών για τη συγγραφή ερευνητικών προτάσεων στις περιοχές ενδιαφέροντος του δικτύου.



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΔΙΚΤΥΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Έναρξη: Ιούλιος 2009

Ενδοπανεπιστημιακό Δίκτυο Έρευνας
Πανεπιστήμιο Πατρών

www.wcns.upatras.gr



Μέλη του Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) του Τμήματος **Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών** και του Τμήματος **Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών** και Πληροφορικής του **Πανεπιστημίου Πατρών**, που ανήκουν σε ερευνητικές ομάδες εργαζομένων των παραπάνω Τμημάτων, συγκροτούν Ενδοπανεπιστημιακό Δίκτυο Έρευνας στη θεματική περιοχή: **ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ**.

Σκοπός του Δικτύου

Σκοπός του δικτύου είναι η ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων και η ανάληψη αναπτυξιακών προγραμμάτων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, είτε αυτόνομα είτε σε συνεργασία με άλλα δίκτυα στο επιστημονικό αντικείμενό του. Στο πλαίσιο αυτό θα γίνει προσπάθεια καλύτερου συντονισμού των εκπαιδευτικών αντικειμένων που αφορούν το δίκτυο και διδάσκονται στα επιμέρους τμήματα. Στόχος είναι, από τις συνεργασίες αυτές να προκύψουν κοινές εργασίες και προτάσεις για αναπτυξιακά προγράμματα, οργάνωση συνεδρίων και εκπαίδευση μηχανικών.

Αντικείμενο

Τα τελευταία χρόνια χαρακτηρίζονται από μία αλματώδη ανάπτυξη των προϊόντων και υπηρεσιών που βασίζονται σε ασύρματα δίκτυα επικοινωνιών. Ένας μεγάλος αριθμός από ασύρματα δίκτυα πολλαπλής πρόσβασης είναι ήδη διαθέσιμα ενώ, παρά τις μεταπτώσεις της αγοράς, η έρευνα και η τεχνολογική ανάπτυξη στον τομέα αυτό συνεχίζονται με εξαιρετικά εντατικούς ρυθμούς. Κάποια από τα κύρια μέτωπα ανάπτυξης των ασύρματων επικοινωνιών κατά το προηγούμενο διάστημα ήταν:

- Τα συστήματα MIMO (Multiple-input Multiple-output) στα οποία ο πομπός ή/και ο δέκτης έχουν πολλαπλές κεραιές.
- Η ένταξη του κριτηρίου της χαμηλής κατανάλωσης στη διαδικασία βελτιστοποίησης του σχεδιασμού.
- Οι νέες τεχνικές πολλαπλής προσπέλασης.
- Η συνεχιζόμενη ψηφιοποίηση του μέγιστου δυνατού μέρους ενός συστήματος, με βάση και τους τεχνολογικούς περιορισμούς.
- Η συνδυασμένη ανάπτυξη των υποσυστημάτων διαμόρφωσης, ισοστάθμισης, κωδικοποίησης κλπ.
- Θέματα διαστρωματικής βελτιστοποίησης μεταξύ επιπέδων/υπεπιπέδων δικτύου, πολλαπλής προσπέλασης και φυσικού επιπέδου, ιδιαίτερα σε αδόμητα (ad hoc) δίκτυα.

Θεματικές Περιοχές Έρευνας

1) Συνεργατικές τεχνικές επικοινωνίας

Έχει αποδειχθεί θεωρητικά και έχει επαληθευτεί

πειραματικά ότι με συστήματα πολλαπλών κεραιών σε πομπό και δέκτη επιτυγχάνονται υψηλοί ρυθμοί δεδομένων και αυξημένη αξιοπιστία χωρίς να απαιτείται επιπλέον εύρος ζώνης ή ισχύς μετάδοσης. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες δεν είναι δυνατή η χρήση πολλαπλών κεραιών (π.χ. κινητά τηλέφωνα). Σε αυτή την περίπτωση οι κινητοί σταθμοί δεν μπορούν να εκμεταλλευτούν τη βελτιωμένη απόδοση των συστημάτων με πολλαπλές κεραιές τόσο στον πομπό όσο και στον δέκτη. Παρόλα αυτά, στην πράξη, υπάρχουν συνήθως πολλοί «τρίτοι» χρήστες που θα μπορούσαν να συνεργαστούν παρέχοντας στον ενδιαφερόμενο χρήστη περισσότερα του ενός κανάλια για το μεταδιδόμενο σήμα. Με τον τρόπο αυτό ουσιαστικά επιτυγχάνεται ένα εικονικό σύστημα πολλαπλών κεραιών (virtual MIMO).

Η επίτευξη της συνεργασίας των κινητών κόμβων απαιτεί την επίλυση πολλών και σημαντικών προβλημάτων σε πολλά επίπεδα του δικτύου, όπως:

- Θεμελιώδεις περιορισμοί στα συνεργατικά συστήματα (π.χ., χωρητικότητα καναλιών).
- Συνεργατικές τεχνικές προσανατολισμένης επικοινωνίας (cooperative beamforming).
- Εκτίμηση καναλιού, ισοστάθμιση, κώδικες χώρου-χρόνου.
- Αποδοτική ανάθεση πόρων.
- Συγχρονισμός.

2) Γνωστικές ασύρματες επικοινωνίες

Μετά τη ραγδαία αύξηση των ασύρματων συστημάτων επικοινωνίας, δημιουργήθηκε η αίσθηση ότι επέρχεται κορεσμός στο φάσμα. Στην πραγματικότητα όμως, συστηματικές μελέτες έδειξαν ότι, σε δεδομένο τόπο και χρόνο η χρήση των αδειοδοτημένων περιοχών φάσματος κυμαίνεται από 15% έως 85%. Άρα, υπάρχουν δεσμευμένες περιοχές φάσματος που κάποιες χρονικές στιγμές και σε κάποιες περιοχές είναι ανενεργές. Για την καλύτερη διαχείριση του φάσματος, τα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά πρότυπα και η έρευνα για τις επικοινωνίες 4G στρέφονται προς τις λεγόμενες γνωστικές ασύρματες επικοινωνίες (cognitive radio). Αυτό σημαίνει ότι ένας χρήστης θα έχει τη δυνατότητα: α) να ανιχνεύει το ασύρματο περιβάλλον του και β) ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και τις δικές του ανάγκες να προσαρμόζει τη μετάδοσή του. Κατά την ανίχνευση του περιβάλλοντος θα μπορεί να εκτιμήσει ποιες περιοχές του φάσματος στη γεωγραφική περιοχή του δεν χρησιμοποιούνται καθόλου ή αξιοποιούνται μερικώς. Στη συνέχεια, ανάλογα με τις συνθήκες του φάσματος και την ποιότητα υπηρεσιών (Quality-of-Service) που επιθυμεί, θα μπορεί να προσαρμόσει κάποιες παραμέτρους μετάδοσης.

Υπάρχουν πολλά ενδιαφέροντα ανοιχτά προβλήματα, όπως:

- Μέθοδοι εντοπισμού κακόβουλων χρηστών με «εγωιστική» συμπεριφορά στη χρήση φάσματος.

- Τεχνικές ανίχνευσης του ασύρματου περιβάλλοντος.
- Θέματα που σχετίζονται με «έξυπνη» λειτουργία του δικτύου και των φορητών επικοινωνιακών συσκευών για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, κ.α.

3) Δίκτυα Αισθητήρων

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων τυγχάνουν ολοένα και περισσότερης προσοχής από την επιστημονική και βιομηχανική κοινότητα ακριβώς επειδή οι εφαρμογές τους μπορούν να επιφέρουν επανάσταση στην οικονομία και στο σύγχρονο τρόπο ζωής. Το εύρος των εφαρμογών αυτών εκτείνεται από την παρακολούθηση περιβαλλοντικών δεδομένων (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία) και την κατασκευαστική βιομηχανία, έως την παρακολούθηση των περιουσιακών στοιχείων μιας εταιρείας και τον έλεγχο της υγείας ευπαθών ομάδων πληθυσμού δίχως να χρειάζεται η μεταφορά τους σε 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 καταμετρημένων αλγορίθμων, τα δίκτυα και τα πρωτόκολλα αποτελούν μερικούς μόνο τομείς συνεργασίας. Επιπρόσθετα, τα δίκτυα αισθητήρων συνήθως καλούνται να λειτουργήσουν σε αρκετά περιοριστικές συνθήκες.

Κάποια θέματα που θα απασχολήσουν το Δίκτυο είναι:

- Καταμετρημένη εκτίμηση των ποσοτήτων που μετρά το δίκτυο αισθητήρων.
- Εκτίμηση θέσης και παρακολούθηση πηγής σήματος από δίκτυο αισθητήρων.
- Στρατηγικές διακίνησης της πληροφορίας από τους κόμβους σε έναν κεντρικό κόμβο επεξεργασίας.
- Τεχνικές συγχρονισμού των αισθητήρων.
- Διαχείριση της κινητικότητας των κέντρων ελέγχου ή/και των αισθητήρων.
- Ανάπτυξη νέων μοντέλων και μετρικών απόδοσης.

4) Διαστρωματικός σχεδιασμός συστημάτων

Παραδοσιακά, η ανάλυση και η σχεδίαση συστημάτων επικοινωνιών έχει διευκολυνθεί από το χωρισμό τους σε επίπεδα (layers). Επιπρόσθετα, ένα επίπεδο δε χρειάζεται να γνωρίζει πώς υλοποιούνται τα υπόλοιπα. Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή δεν είναι η βέλτιστη από πλευράς απόδοσης. Οι ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις για μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης και καλύτερη αξιοπιστία έχουν οδηγήσει, στην εισαγωγή του διαστρωματικού σχεδιασμού συστημάτων με βάση τον οποίο κάποιες αποφάσεις σε κάθε επίπεδο παίρνονται με χρήση πληροφορίας από άλλα επίπεδα. Για παράδειγμα, το φυσικό επίπεδο μπορεί