

Reconfigurable OFDMA-based
Cooperative Networks Enabled by
Agile Spectrum Use (ROCKET),
Γερογιάννης Άγγελος

Course: **Computer Networks**,
Supervision: **Prof. Anastasios A. Economides**,
M.Sc. in Information Systems,
University of Macedonia, Thessaloniki, Greece,
10/01/2010.

Table of Contents

<i>Project Overview</i>	3
<i>Objectives / Key Challenges</i>	4
<i>Technical Approach</i>	5
<i>Description of Deliverables</i>	11
<i>Results</i>	14
<i>Expected Impact</i>	16
<i>Future Research</i>	17
<i>References</i>	18

Project Overview

Το Rocket project είναι ένα ειδικού σκοπού ερευνητικό πρόγραμμα το οποίο στοχεύει σε συγκεκριμένους τομείς των δικτύων. Αποτελεί μια κοινοπραξία 9 συνεργατών που συντονίζονται από την Πολυτεχνική Σχολή του Πανεπιστημίου της Καταλονίας.

Το έργο στοχεύει στην παροχή απεριόριστης ασύρματης σύνδεσης ανεξαρτήτως περιοχής, φτάνοντας ακόμη και σε μετάδοση δεδομένων μεγαλύτερης της τάξεως των 100Mbps. Τα δίκτυα που θα χρησιμοποιούν την τεχνολογία Rocket θα μπορούν σε περίοδο αιχμής της απόδοσης (peak throughputs) να ξεπεράσουν ακόμη και το 1Gbps. Μιάς και η αύξηση του μέγιστου ρυθμού μετάδοσης (peak rate) είναι νευραλγικής σημασίας και καθιερώνεται ως βασικό στοιχείο για τα δεδομένα των δικτύων, η νοοτροπία του Rocket project βασίζεται στην πεποίθηση πως η παροχή ομοιογενούς κάλυψης των δεδομένων σε υψηλές ταχύτητες είναι εξίσου σημαντική. Αυτό συμβαίνει γιατί κάτι τέτοιο αποτελεί το κλειδί για την μελλοντικά υψηλότερη απόδοση του συστήματος.

Οι στόχοι του έργου ευθυγραμμίζονται με τις απαιτήσεις του IEEE 802.16 Task Group m (TGm) for Advanced Air Interface και με τις IMT – απαιτήσεις που ορίζονται στο [ITU-R M1645] Framework της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών.

Objectives / Key Challenges

Το έργο καλείται να απαντήσει σε 2 ερωτήματα τα οποία θεωρούνται ο πυρήνας της μελλοντικής σχεδίασης. Αυτά είναι :

- Με ποιόν τρόπο θα αυξήσουμε το εύρος ζώνης (*bandwidth*) κάνοντας το σύστημα να επωφεληθεί από αυτό;
- Πώς θα αυξήσουμε την φασματική αποδοτικότητα (*spectral efficiency*) του συστήματος παρέχοντας ταυτόχρονα υψηλού βαθμού κάλυψη (*coverage*) ανεξαρτήτως περιοχής;

Αυτές οι πτυχές καλύπτονται επινοώντας μεθόδους βελτιωμένης καιροσκοπικής χρήσης φάσματος , προηγμένη συνεταιριστική μετάδοση πολλών χρηστών και εξαιρετικά αποδοτικό σχεδιασμό του επιπέδου MAC.

Η εισαγωγή σε οργανισμούς τυποποίησης κατοχυρώνοντας τα απαιτούμενα πνευματικά δικαιώματα και η κατανόηση αρχιτεκτονικών και συγκεκριμένων αλγορίθμων σε μια πλατφόρμα υλικού είναι βασικές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη του έργου και παράλληλα συνιστούν τρόπους με τους οποίους το έργο ευελπιστεί να έχει πραγματικό αντίκτυπο στα δρώμενα των δικτύων.

Η διάρκεια ζωής του έργου είναι από τον Ιανουάριο του 2008 έως τον Δεκέμβριο του 2009. Ο πυρήνας του σχεδίου εργασίας ακολουθεί μια μεθοδολογία η οποία βασίζεται σε 3 βασικές πτυχές : α) Τεχνική ανάπτυξη , β) αξιολόγηση και γ) απόδειξη της όλης διαδικασίας παρουσιάζοντας τον τελικό αντίκτυπο του έργου μαζί με τα αποτελέσματα της έρευνας .

Technical Approach

Μπαίνοντας στο τεχνικό κομμάτι του έργου , το Rocket project καλείται να βρεί λύσεις στα δυο ερωτήματα που προαναφέρθηκαν.

- **Με ποιόν τρόπο θα αυξήσουμε το εύρος ζώνης (bandwidth) κάνοντας το σύστημα να επωφεληθεί από αυτό;**

Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι για να προσεγγίσουμε throughput της τάξης των Gbps απαιτείται όχι μόνο υψηλότερη φασματική αποδοτικότητα αλλά και πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης. Το συνολικό φάσμα που απαιτείται από pre-IMT-2000, imt-2000 και τα iMT-προηγμένα συστήματα μέχρι το έτος 2020 υπολογίζεται να κυμανθεί μεταξύ 1.2GHz και 1.7 Ghz. Με βάση αυτό το στοιχείο, το έργο θα εστιάσει σε τεχνικές που θα χρησιμοποιούν ένα μεγάλο φάσμα όχι μόνο για τους χρήστες δυναμικής ζώνης αλλά προς όφελος κάθε χρήστη στο σύστημα. Αυτές είναι:

- *Λειτουργία σε ευρύτερα κανάλια*

Το μέγιστο εύρος ζώνης καναλιών είναι 20MHz σε IEEE802.16e [802.16e], αν και τα σχεδιαγράμματα WiMAX ορίζονται μόνο μέχρι 10MHz. Για τέτοια εύρη ζώνης και για τους συνηθισμένους προϋπολογισμούς συνδέσεων, μια αύξηση στο διαθέσιμο εύρος ζώνης μεταφράζεται σε μια ανάλογη αύξηση στον προσφερόμενο ρυθμό μετάδοσης . Είναι επίσης γνωστό ότι η ικανότητα συστημάτων μπορεί να ενισχυθεί περαιτέρω με τη χρήση των τεχνικών MIMO (χρήση πολλαπλών κεραιών και στον πομπό και στον δέκτη για την βελτίωση της απόδοσης επικοινωνίας) σε υψηλής διασποράς περιβάλλοντα, αλλά δεν είναι αποδοτικές σε περίπτωση εμφάνισης φαινομένων pathloss και shadowing. Προκαταρκτικά αποτελέσματα δείχνουν πώς η συνεταιριστική αναμετάδοση μπορεί να εκμεταλλευτεί τις ευρείας ζώνης συνδέσεις για να δημιουργήσει εικονικές σειρές κεραιών (Virtual Antenna Arrays) αυξάνοντας κατά συνέπεια το throughput στις απομονωμένες περιοχές .

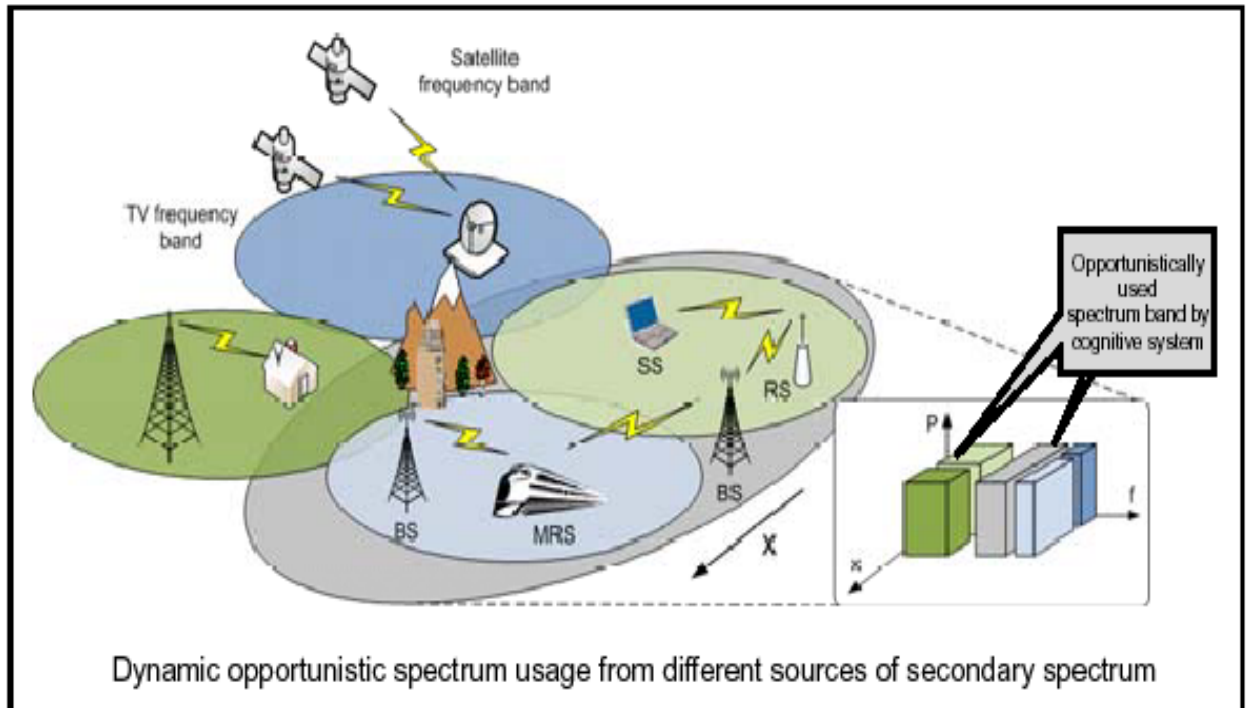
- *Καιροσκοπική χρήση φάσματος*

Η δέσμευση ενός μεγάλου κομματιού του φάσματος για κυρίως χρήση από ένα δεδομένο σύστημα μπορεί να μην είναι πάντα εφικτή . Σε αυτήν την περίπτωση, μπορεί να είναι απαραίτητο να ερευνηθεί και να χρησιμοποιηθεί το τοπικά διαθέσιμο φάσμα, εξασφαλίζοντας ότι η λειτουργία αρχικών συστημάτων δεν είναι διαταραγμένη και εφαρμόζοντας ενδεχομένως μηχανισμούς συνύπαρξης και κοινής εκμετάλλευσης πόρων. Αυτό το θέμα έχει ήδη εξεταστεί από αρκετούς όπως το 7th Framework Programme - project ICT [ORACLE, E2RII] και πρότυπα [802.16h, 802.22]. Το Rocket project θα επεξεργαστεί τις υπάρχουσες τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες για την καιροσκοπική χρήση του φάσματος και θα τις εφαρμόσει στο στοχοθετημένο σύστημά μας.

- *Διεσπαρμένη λειτουργία πολλαπλής ζώνης*

Μερικές συσκευές μπορεί να είναι σε θέση να λειτουργήσουν ταυτόχρονα σε πολλαπλές συχνότητες. Για παράδειγμα, ένας σταθερός ηλεκτρονόμος υποδομής μπορεί να εξοπλιστεί με μια διεπαφή αέρα στις χαρακτηριστικές κυψελοειδείς συχνότητες (1,3GHz) για την επικοινωνία με το συνδρομητή ή τους κινητούς σταθμούς, και μια διεπαφή αέρα υψηλότερης συχνότητας (π.χ. 5GHz ή υψηλότερη) για την επικοινωνία με το σταθμό βάσης ή άλλους ηλεκτρονόμους. Το έργο θα ερευνήσει πώς αυτή η πολλαπλής ζώνης ικανότητα προσκρούει στη συμπεριφορά του συστήματος και την απόδοση.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται καθαρά όσα λέχθηκαν για την δυναμική καιροσκοπική χρήση φάσματος από τις διαφορετικές πηγές δευτεροβάθμιου φάσματος



- Πώς θα αυξήσουμε την φασματική αποδοτικότητα του συστήματος παρέχοντας ταυτόχρονα υψηλού βαθμού κάλυψη ανεξαρτήτως περιοχής;

Εκτός από το αυξανόμενο εύρος ζώνης , προσφέροντας throughput της τάξης του 1Gbps θα απαιτήσει μέγιστη φασματική αποδοτικότητα. Το Rocket project θα εξετάσει τη χρήση των χωρικών τεχνικών πολυπλεξίας ,των συνεταιριστικών σχεδίων πολλών χρηστών, την προχωρημένη κωδικοποίηση πολλών χρηστών και τις high-order διαμορφώσεις που έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην τελική σχεδίαση.

Η μείωση της υπερφόρτωσης του MAC επιπέδου (MAC overhead) ανεξαρτήτως εύρους ζώνης μπορεί να θεωρηθεί μια εναλλακτική λύση για την φασματική αποδοτικότητα που ο χρήστης θα δοκιμάσει τελικά. Ιδιαίτερη προσοχή θα εφιστηθεί στην αύξηση της φασματικής αποδοτικότητας στις μακρινές και σκιασμένες θέσεις οι οποίες αντιπροσωπεύουν χαρακτηριστικά το μεγαλύτερο μέρος της καλυπτόμενης περιοχής. Δεδομένου ότι οι σταθμοί ηλεκτρονόμων (relay stations) και οι σταθμοί βάσης θα δοκιμάσουν τις διαφορετικές καταστάσεις διάδοσης και παρέμβασης, οι περιορισμοί για την καιροσκοπική χρήση του φάσματος μπορούν επίσης να είναι

διαφορετικοί. Αυτό οδηγεί κατά συνέπεια σε ενδεχόμενα σενάρια επαναχρησιμοποίησης.

- *Προηγμένες συνεταιριστικές τεχνικές μετάδοσης/υποδοχής*

Το έργο θα ερευνήσει προηγμένα θέματα στο φυσικό και MAC επίπεδο τα οποία θα μπορέσουν να βελτιώσουν τη φασματική αποδοτικότητα των συστημάτων. Το αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι μια πιο ομοιογενής ποιότητα σε κάθε κελλί επικοινωνίας (cell) για μια δεδομένη ανάπτυξη των σταθμών βάσης.

Βελτιωμένες single-user και πολλών χρηστών συνεταιριστικές τεχνικές

Αν και υπάρχει ήδη μια απέραντη βιβλιογραφία στα συνεταιριστικά σχέδια, μερικές πτυχές της single-user συνεταιριστικής αναμετάδοσης ακόμα δεν έχουν γίνει πλήρως κατανοητές απαιτώντας περαιτέρω έρευνα. Για παράδειγμα τεχνικές κλειστών βρόγχων που εκμεταλλεύονται τα διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας καναλιών στα τερματικά πηγής και ηλεκτρονόμων. Επίσης τα νέα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούν τους πολλαπλάσιους ηλεκτρονόμους ή τον κοινό σχεδιασμό των μεταδόσεων UL και DL υπόσχονται την ανώτερη φασματική αποδοτικότητα.

Συνεταιριστική μετάδοση σταθμών βάσης και σταθμών ηλεκτρονόμων

Στο έργο θα ερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο η συνεργασία μπορεί να επεκταθεί στους πολλαπλάσιους σταθμούς βάσης με ηλεκτρονόμους να συνδέονται ενδεχομένως με διαφορετικούς σταθμούς βάσης. Προκαταρκτικά αποτελέσματα δείχνουν ότι τα πολύ υψηλά uplink φασματικά κέρδη αποδοτικότητας μπορούν να επιτευχθούν στην άκρη κελλιών με την συνεταιριστική αποκωδικοποίηση του σήματος που λαμβάνεται από 3 (ή περισσότερους) σταθμούς βάσης που συνδέονται με υψηλής ταχύτητας οπτικές ίνες.

Κοινές πολλαπλάσιες συνεταιριστικές συνδέσεις

Οι συνεταιριστικές συνδέσεις με τους διαφορετικούς προορισμούς παρεμποδίζουν χαρακτηριστικά η μία την άλλη όταν εκτελούνται στον ίδιο πόρο χρόνου-συχνότητας. Εντούτοις, οι τεχνικές ακύρωσης παρέμβασης μπορούν να εφαρμοστούν στη συσκευή αποστολής σημάτων και στο δέκτη. Για παράδειγμα ένας σταθμός βάσης ενήμερος για τα στοιχεία που διαβιβάζονται από έναν άλλο σταθμό βάσης (μέσω μιας σύνδεσης σπονδυλικής στήλης) μπορεί να συνεργαστεί για να τον βοηθήσει. Αλλά μπορεί επίσης να επαναχρησιμοποιήσει τον ίδιο πόρο και να διαβιβάσει τα ανεξάρτητα στοιχεία του σε έναν άλλο χρήστη χρησιμοποιώντας την τεχνική της Dirty Paper Coding προ-ακύρωσης. Η ακύρωση παρέμβασης μπορεί επίσης να εκτελεσθεί στον προορισμό με την εκμετάλλευση των βαθμών ελευθερίας που παρέχονται από τις πολλαπλές κεραίες λήψης.

- *Συντονισμός σταθμών βάσης και σταθμών ηλεκτρονόμων*

Δυναμική ραδιο-επαναχρησιμοποίηση των πόρων

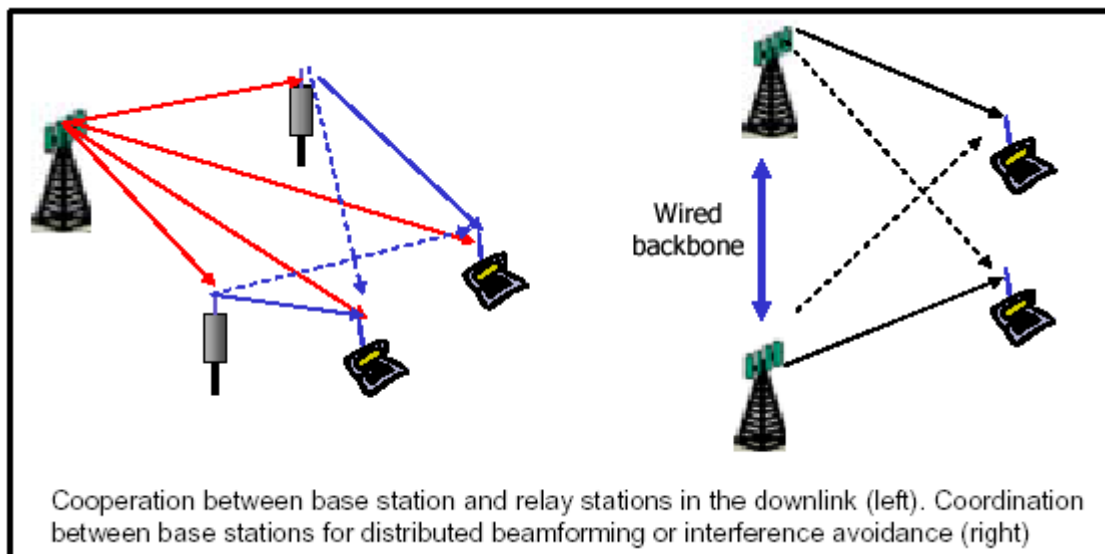
Δεδομένου ότι για την υψηλότερη φασματική αποδοτικότητα το σύστημα θα λειτουργήσει πιθανώς κάτω από το χαμηλής συχνότητας παράγοντα επαναχρησιμοποίησης, είναι σημαντικό να εξεταστούν τα δυναμικά σχέδια επαναχρησιμοποίησης. Μερικές λύσεις που στοχεύουν στην αποφυγή της καταστροφικής παρέμβασης κελιών υπάρχουν ήδη (π.χ. κλασματική επαναχρησιμοποίηση συχνότητας), αλλά εις βάρος της απώλειας αποδοτικότητας φάσματος. Αυτές οι λύσεις πρέπει να ερευνηθούν απο το Rocket project και να ληφθούν υπόψη η ύπαρξη ηλεκτρονόμων και οι ικανότητες συνεργασίας.

Ο συντονισμός ενδιάμεσων σταθμών βάσεων θα πραγματοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφευχθεί η περίπτωση όπου π.χ δύο ηλεκτρονόμοι που ανήκουν σε δύο διαφορετικά κελιά να παρεμβαίνουν μεταξύ τους.

Cluster – based προσαρμογή συνδέσεων

Για την βελτίωση της μέσης φασματικής αποδοτικότητας συστάδων (clusters) σε ένα κυψελοειδές σύστημα επικοινωνιών, η περαιτέρω έρευνα πρέπει να εστιάσει στη συνεργασία μεταξύ των σταθμών βάσης. Το έργο θα επικεντρωθεί στους cluster-based αλγορίθμους προσαρμογής συνδέσεων στοχεύοντας στον συνδυασμό αλγορίθμων κωδικοποίησης και πρωτοκόλλου συνεργασίας.

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει την συνεργασία μεταξύ των σταθμών βάσης και των ηλεκτρονόμων καθώς και τον συντονισμό μεταξύ των σταθμών βάσης για την αποφυγή ενδεχόμενης παρέμβασης



- *Εξαιρετικά αποδοτικό επίπεδο MAC*

Μείωση του overhead

Προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η φασματική αποδοτικότητα συστημάτων, το επίπεδο MAC πρέπει να είναι βαθμωτό και αποδοτικό ακόμη και στα πολύ

υψηλά bit rates. Μια καλή ισορροπία πρέπει να βρεθεί μεταξύ της εκμετάλλευσης των βαθμών ελευθερίας που προσφέρονται από φυσικό επίπεδο εναντίον του ελέγχου του MAC overhead. Για παράδειγμα, επιτρέποντας τον επιλεκτικό σχεδιασμό χρόνου – συχνότητας με την χρήση μικρού μεγέθους κομματιών βελτιώνεται η ρυθμοαπόδοση του φυσικού επιπέδου αλλά αυξάνεται το MAC overhead. Απαιτείται επομένως ένας επαναπροσδιορισμός και μια αξιολόγηση των διαδικασιών του MAC για τα σχέδια που προτείνονται .

Reconfigurable MAC

Δεδομένου ότι το σύστημα θα είναι σε θέση να λειτουργήσει στις διαφορετικές κεντρικές συχνότητες και σε διαφορετικά εύρη ζώνης, μερικές παράμετροι του MAC θα πρέπει να προσαρμοστούν δυναμικά. Για παράδειγμα, η λειτουργία στην υψηλότερη συχνότητα σημαίνει υψηλότερο βαθμό Doppler και δημιουργεί την ανάγκη να μειωθούν οι παρεμβολές θορύβου στα κανάλια.

- *Προσαρμοστικά σχέδια και κατανομή των πόρων*

Θα απαιτηθεί να σχεδιαστούν αλγόριθμοι χαμηλής πολυπλοκότητας προκειμένου να διατεθούν οι ραδιο – πόροι και να διατεθούν σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια ώστε να πραγματοποιούνται τα οφέλη του φυσικού επιπέδου.

Description of Deliverables

Το έργο αποτελείται από 20 παραδοτέα τα οποία είναι τα εξής :

- Παραδοτέο 1 :* Εγχειρίδιο προγράμματος.
- Παραδοτέο 2 :* Έκθεση σχετικά με τα λειτουργικά σενάρια και τη μεθοδολογία προσομοίωσης.
- Παραδοτέο 3 :* Έκθεση σχετικά με το τερματικό, τον χρήστη, και τις απαιτήσεις συστημάτων.
- Παραδοτέο 4 :* Ενιαίες τεχνικές μετάδοσης single-user για τα κυψελοειδή multi-hop δίκτυα OFDMA.
- Παραδοτέο 5 :* Στρατηγική τυποποίησης και διάδοσης.
- Παραδοτέο 6 :* Αξιολόγηση απόδοσης και τελική προδιαγραφή του ενισχυμένου MAC πρωτοκόλλου που υποστηρίζει αποτελεσματικά το αυξανόμενο ορισμένο φάσμα.
- Παραδοτέο 7 :* Ενιαίες τεχνικές μετάδοσης multi-user για τα κυψελοειδή multi-hop δίκτυα OFDMA.
- Παραδοτέο 8 :* Μηχανισμοί για την αποδοτικότητα των πρωτοκόλλων MAC/PHY.
- Παραδοτέο 9 :* Τεχνικές αποζημιώσεων για τους μεγάλους δικτυακούς αστερισμούς.

- Παραδοτέο 10 :* Αξιολόγηση απόδοσης και τελική προδιαγραφή του ενισχυμένου MAC πρωτοκόλλου για τη δυναμική χρήση φάσματος.
- Παραδοτέο 11 :* Τεχνικές συντονισμού multi-cells για τα κυψελοειδή multi – hop δίκτυα OFDMA.
- Παραδοτέο 12 :* Προδιαγραφή ενός reconfigurable πρωτοκόλλου MAC/PHY και των οδηγιών για την αίτησή του.
- Παραδοτέο 13 :* Τελική έκθεση προγράμματος.
- Παραδοτέο 14 :* Σχέδιο υλοποίησης τεχνολογίας ROCKET .
- Παραδοτέο 15 :* Έκθεση σχετικά με τα επιχειρησιακά πρότυπα.
- Παραδοτέο 16 :* Συνεργασία μεταξύ των σταθμών βάσης και των σταθμών ηλεκτρονόμων για τα κυψελοειδή multi – hop δίκτυα OFDMA.
- Παραδοτέο 17 :* Προτεινόμενη προηγμένη κεραία και ράδιο τεχνικές διαχείρισης των πόρων για το συντονισμό BSs και RSs για τα κυψελοειδή multi – hop δίκτυα OFDMA.
- Παραδοτέο 18 :* Κεραία για τα αποτελέσματα αξιολόγησης σχεδίων MIMO.
- Παραδοτέο 19 :* Εντατική και εύκαμπτη ψηφιακή επεξεργασία PHY και MAC πρωτοκόλλου.
- Παραδοτέο 20 :* Στρατηγική κατοχύρωσης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Results

Το Rocket Project απέφερε σημαντικά αποτελέσματα τα οποία επικεντρώνονται κυρίως σε τρεις τομείς. Αυτοί είναι :

➤ **Διεύρυνση φάσματος.**

Ουσιαστικό είναι το αποτέλεσμα σε ό,τι αφορά τον συγκεκριμένο τομέα μιάς και αναπτύχθηκαν επιτυχώς σενάρια για λειτουργία σε ευρύτερα κανάλια επικοινωνίας. Αυτό έχει σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση του δικτύου και την γενικότερη συμπεριφορά του συστήματος καθώς επιτρέπεται η δυναμική πρόσβαση στο ραδιοφάσμα και η συνύπαρξη συχνοτήτων στις πλέον χρησιμοποιούμενες ζώνες.

➤ **Προηγμένες συνεταιριστικές στρατηγικές επικοινωνίας.**

Με τις στρατηγικές αυτές γίνεται εφικτή η υψηλή φασματική αποδοτικότητα σε κάθε κελλί (cell) και η παροχή υψηλής κάλυψης δεδομένων (data coverage) ανεξαρτήτως περιοχής. Έτσι λοιπόν βελτιώθηκαν οι single-user τεχνικές μετάδοσης καθώς και τεχνικές που αφορούν πολλούς χρήστες που δρουν σε πλαίσια πολύ-ηλεκτρονόμων.

➤ **Εξαιρετικά-αποδοτικός σχεδιασμός του MAC επιπέδου.**

Όσον αφορά τον τομέα σχεδιασμού , δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη της διεπαφής αέρα (MAC και φυσικό επίπεδο) επιτρέποντας την προσαρμογή των πρωτοκόλλων στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον σε περίπτωση επανασχεδιασμού.

Ταυτόχρονα ,προσδιορίστηκαν βασικές παράμετροι και αναπτύχθηκαν οδηγίες που μεγιστοποιούν τη γενική απόδοση συστημάτων μέσω της χρήσης του επανασηματισμού. Επίσης θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αναπτύχθηκαν τεχνικές παράδοσης που εξασφαλίζουν υψηλή ρυθμοαπόδοση και με την βοήθεια ειδικών προσομοιώσεων αξιολογήθηκε η προκύπτουσα απόδοση των reconfigurable ασύρματων δικτύων.

Expected Impact

Το πρόγραμμα Rocket μπορεί να θεωρηθεί ως επιταχυντής της ασύρματης ευρείας ζώνης υπηρεσίας σε άτομα, κοινότητες και επιχειρήσεις που μπορεί ενδεχομένως να έχουν τη δυσκολία πρόσβασης σε τέτοιες υπηρεσίες με την τεχνολογία που διαθέτουν . Υπό αυτήν την έννοια θα επηρεάσει θετικά την ζωή των νέων χρηστών που θα θελήσουν να «μπούν» στον κόσμο της ασύρματης ευρυζωνικής επικοινωνίας. Το project Rocket θα έχει σημαντικό αντίκτυπο σε κατασκευαστές δικτύων επικοινωνιών καθώς και χειριστές τηλεπικοινωνιών και θα ενθαρύνει μελλοντικές συνεργασίες μεταξύ τους. Οι πρώτοι (network manufacturers) θα έχουν την δυνατότητα και τα προνόμια να βελτιώσουν την ανάπτυξη και την ποιότητα της εταιρείας τους διαθέτοντας περισσότερο ανταγωνιστικά προϊόντα στην αγορά. Όσον αφορά τους χειριστές τηλεπικοινωνιών αυτοί θα είναι σε θέση να επεκτείνουν το μερίδιο της αγοράς τους μειώνοντας τον δικτυακό εξοπλισμό , το κόστος χειρισμού και προσφέροντας παράλληλα σύνδεση ανεξαρτήτως περιοχής και νέες υπηρεσίες. Η εμπειρία και οι καινοτόμες έννοιες είναι επιτυχώς συνδυασμένα στο έργο ROCKET που ακολουθεί μια σταθερή στρατηγική για την επέκταση δικτύων πρόσβασης. Αυτό θα παράσχει στο συνδρομητή μια μεγάλη γκάμα υπηρεσιών μειωμένων δαπανών κάτι το οποίο οδηγεί σε άνοιγμα νέων ευκαιριών στην επιχειρηματική ανάπτυξη.

Future Research

Το έργο μας θα σχεδιάσει κάποιες προηγμένες τεχνικές που αφορούν το MAC και το φυσικό επίπεδο, οι οποίες θα περιλαμβάνουν την ευέλικτη χρήση φάσματος προκειμένου να επιτευχθεί υψηλή ρυθμοαπόδοση ανά περιοχή. Το παραπάνω είναι βασικό κριτήριο για να καλυφθούν μελλοντικές απαιτήσεις χρηστών. Φυσικά, εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι αυτά τα σενάρια για την υλοποίηση τους θα βασιστούν σε πρωτότυπο υλικό αλλά και κάποιες απαραίτητες πειραματικές μετρήσεις. Για παράδειγμα περιορισμοί που αφορούν τεχνικές κατασκευής κεραιών αλλά και την επίδραση τους στο κανάλι MIMO, θα ερευνηθούν από μετρήσεις και συγκεκριμένες αλγοριθμικές μελέτες. Ένα άλλο ζήτημα που προκύπτει είναι ο περιορισμός θορύβου στους αστερισμούς δικτύου που είναι απαραίτητοι για την υψηλή φασματική αποδοτικότητα.

References

- [1] Nosratinia, T. E. Hunter, A. Hedayat, Oct 2004. "Cooperative Communication in Wireless Networks", *IEEE Communications Magazine*.
- [2] S. Simoens, O. Muñoz, J. Vidal, A. Del Coso, Sep 2008. "On Compress-and-Forward Cooperative Relaying in MIMO systems", *IEEE Transactions on Signal Processing Journal*.
- [3] Rocket Fact Sheet, 2008, [online]
[cited 07/01/2010]
< http://www.ict-rocket.eu/documents/Others/ROCKET_FactSheet.pdf >
- [4] Sébastien Simoens, Ilias Panagiotopoulos, Shyamalie Thilakawardana, Patrick Labbe, Josep Vidal, Benedikt Wolz, Klaus Sambale, Lionel Rudant, Reza Hoshyar, Diego Soro, Enrico De Marinis, Adrian Agustin, Zdenek Becvar, 2008. The FP7 ROCKET Project: Wireless Access Technology for Homogeneous High Rate Coverage, *ICT Mobile Communications Summit 2008*, June 15 2008, [online]
[cited January 2010]
< <http://www.ict-rocket.eu/documents/Conferences/9.2.92.pdf> >
- [5] Eduard Calvo Page, 2008. Interference in Wireless Networks Cancellation, Impact, Practical Management and Complexity, [online]
[cited January 2010]
< <http://www.ict-rocket.eu/documents/Thesis/PhDThesisEduardCalvo.pdf> >