



www.uom.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



END- TO-END EFFICIENCY(E3)

ΑΪΒΑΖΙΔΟΥ ΙΩΑΝΝΑ

ΜΑΘΗΜΑ : ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Α. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ

ΤΜΗΜΑ : ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΕΛΛΑΔΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	2
Περίληψη.....	3
Κίνητρα και στόχοι.....	4
Τεχνική μεθοδολογία.....	6
Παραδοτέα.....	10
Αποτελέσματα.....	12
Επίδραση.....	14
Μελλοντική Έρευνα.....	16
Αναφορές.....	18

Περίληψη

Το End-to-End Efficiency (E3) project αποτελεί ένα φιλόδοξο, μεγάλης εμβέλειας, ολοκληρωμένο project το οποίο στοχεύει σε ολοκληρωμένα γνωσιακά ασύρματα δίκτυα στον κόσμο της Beyond 3G (B3G) τεχνολογίας, εξελίσσοντας σύγχρονες ετερογενείς ασύρματες υποδομές συστημάτων μέσα σε ένα ολοκληρωμένο, πολυεπίπεδο και αποτελεσματικό οργανωμένο B3G γνωσιακό πλαίσιο συστήματος. Ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2008 και ολοκληρώθηκε το Δεκέμβριο του 2009. (End-to-End Efficiency / Project Overview, 2008)

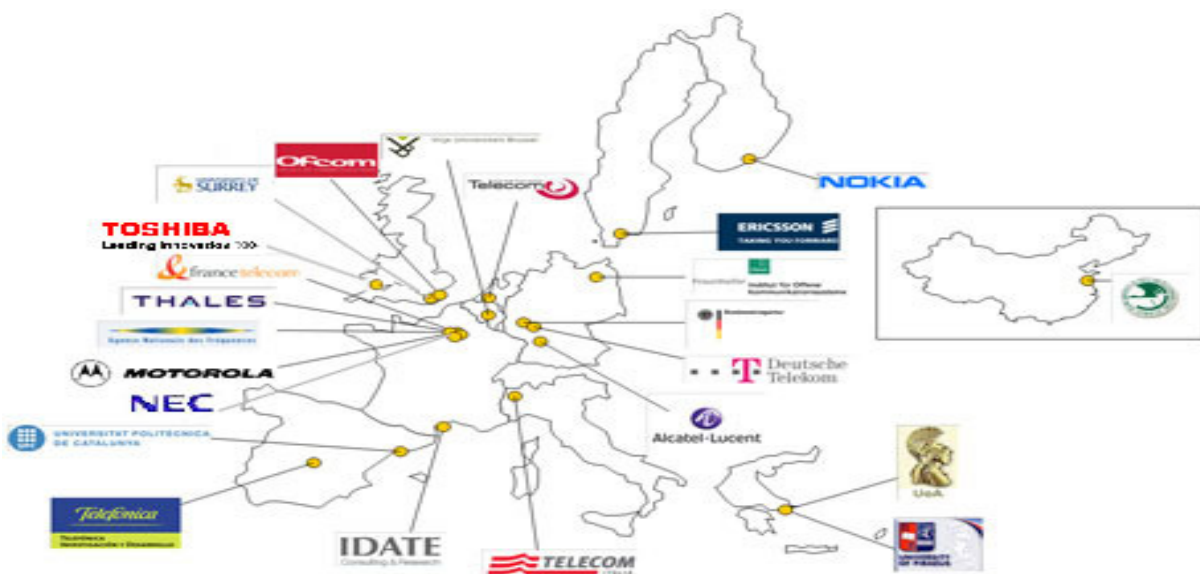
Οι συμμετέχοντες ανέρχονται σε 21 οργανισμούς και 11 χώρες. Ο γενικός προϋπολογισμός του project ανέρχεται στα 18,62Μ €, και ο προϋπολογισμός της ΕΕ στα 11,16Μ€. (Bource Didier, 2008)

Ο καθοριστικός στόχος του συγκεκριμένου project είναι να σχεδιάσει και να αναπτύξει πρότυπες λύσεις και υποδείγματα που εγγυώνται διαλειτουργικότητα, ευελιξία και πολλαπλότητα επιπέδων μεταξύ των ισχύοντων κληροδοτημένων και των μελλοντικών ασύρματων δικτύων, να διαχειρίζεται την πολυπλοκότητα του συνολικού συστήματος, και να προσφέρει σύγκλιση μεταξύ της τεχνολογίας, του επιχειρηματικού κλάδου, των εξουσιαστικών δυνάμεων, των ρυθμιστικών τομέων και των γεωγραφικών περιοχών. (End-to-End Efficiency / Project Overview 2008)

Η συμμαχία για το E³ θα φέρει σε επαφή σημαντικούς Ευρωπαϊκούς «παίκτες» στον τομέα των γνωσιακών δικτύων, θα επιφέρει αυτο-οργάνωση και πέρα-ως-πέρα επαναδιαμόρφωση. Το E³ θα στηριχθεί σε ορισμένα επιτεύγματα-κλειδιά από το πετυχημένο πρόγραμμα FP6 E² R , επιδιώκοντας έρευνα στις πιο ελπιδοφόρες κατευθύνσεις με στόχο τον κατακερματισμό κάποιων φραγμών (σύγχρονους τεχνικούς και νομικούς περιορισμούς) και κτίζοντας γέφυρες (τεχνικές) ώστε να διευκολύνει το όραμα για μια πραγματικά πέρα-ως-πέρα συνδεσιμότητα.

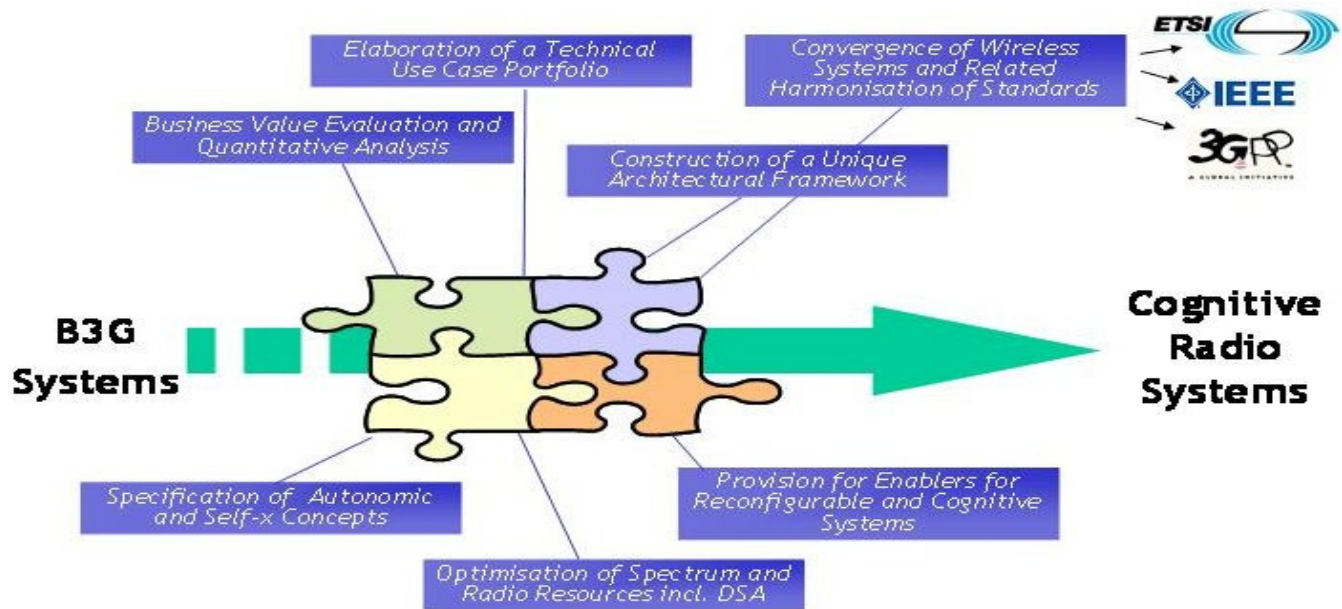
Το E3 απευθύνεται στον πυρήνα του Strategic Objective ICT-2007.1.10 «Το Δίκτυο του Μέλλοντος» («The Network of the Future») από την Πρόκληση 1 «Καθολικές και Φερέγγυες Υποδομές Δικτύων και Υπηρεσιών» (Persavive and Trusted Network and Service Infrastructures), και αναπτύσσεται σύμφωνα με την FP7 eMobility European Technology Platform (ETP).

Ο κύριος συντονιστής του E3 project είναι ο Dr. Didier Bourse, από τα Motorola Labs που βρίσκεται στο Παρίσι. Οι συνεργάτες του project είναι: Motorola (FR), Alcatel-Lucent (GE), ANFR (FR), BNetzA (GE), BUTP (CHN) , Deutsche Telekom (GE), Eicsson (SW), Fraunhofer (GE), France Telecom (FR), IDATE (FR), Nokia (FI), Ofcom (UK), RA/AT (NL), Thales Communications (FR), Telefonica I+D (SP), Telecom Italia (IT), University of Surrey (UK), University of Athens (GR), Universitat Politecnica de Catalunya (SP), University of Piraeus (GR), Vrije Universiteit Brussel (BE) (Bource, D. 2008)



Κίνητρα και Στόχοι

Το συστατικό των Προκλήσεων Έρευνας του E3 αποτελείται από ορισμένες σημαντικότερες προκλήσεις που πρέπει να επιτευχθούν κατά τη διάρκεια ζωής του project. Παρακάτω βλέπουμε πιο αναλυτικά αυτές τις προκλήσεις.



- **Εκτίμηση Επιχειρηματικής Αξίας και Ποσοτική Ανάλυση**

Από τη στιγμή που επαναπροσδιορισμένα και γνωσιακά συστήματα θα μπορούσαν να ανοίξουν την αγορά για τους νέους μετόχους, μια κύρια πρόκληση για το E³ αποτελεί το να προσδιορίσει το ρόλο των παραδοσιακών και των νέων μετόχων όπως επίσης και τα αντίστοιχα επιχειρηματικά μοντέλα στο πλαίσιο των επαναδιαμορφωμένων και γνωσιακών ετερογενών ασύρματων τεχνολογιών. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στο να δομηθεί μια περιληπτικά επαναδιαμορφωμένη και γνωσιακή πρόθεση αξίας που λαμβάνει υπόψη της τους συσχετισμούς μεταξύ των μετόχων και των ρόλων τους. Ακόμη, στόχος του E3 είναι να παρουσιάσει μια ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των οικονομικών συναλλαγών μεταξύ των μετόχων.

- **Μελέτη μιας περίπτωσης τεχνικής χρήσης του χαρτοφυλακίου**

Σε αρχικό στάδιο του project, καθορίστηκαν αναφορές σε πρακτικές περιπτώσεις για το πλαίσιο του επιδιωκόμενου ετερογενούς και γνωστικού ασύρματου συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, έγιναν προτάσεις για χρήση περιπτώσεων που καλύπτουν την ετερογένεια στο δίκτυο περιλαμβάνοντας πολλαπλά κελιά, μητροπολιτική περιοχή και μικρής εμβέλειας ραδιοσυστήματα πρόσβασης όπως επίσης και ένα ετερογενές πλαίσιο πολλαπλών συσκευών από την πλευρά του χρήστη. Ακόμη, οι πρακτικές περιπτώσεις θα καλύψουν ιδιαίτερα δυναμικά σενάρια στα οποία η συσκευή του χρήστη διαρκώς ενημερώνει τις υπάρχουσες συνδεδεμένες παραμέτρους συνδυασμένες με τη διακοπή των υπάρχοντων και την αφετηρία νέων συνδέσμων μέσα σε ένα μονό αλλά και πολλαπλό λειτουργικό πλαίσιο.

- **Κατασκευή ενός μοναδικού αρχιτεκτονικού πλαισίου**

Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα μοναδικό και γενικευμένο αρχιτεκτονικό πλαίσιο το οποίο θα αποτελεί δικτυακό και αγνωστικιστικό εξοπλισμό και θα προκύπτει διευθυνσιοδότηση σε υπάρχουσες/μελλοντικές δικτυακές τοπολογίες. Θα υποστηρίζει και τις τηλεπικοινωνιακές λειτουργίες (λειτουργικά συστήματα που εξασφαλίζουν κανονικό έλεγχο στον τομέα της επικοινωνίας) και τις

«O&M» Λειτουργίες (λειτουργίες του συστήματος που εξασφαλίζουν κανονική συμπεριφορά των τμημάτων του συστήματος). Αυτό το πλαίσιο θα παρέχει στο E³ μια ομοιογενή προσέγγιση της αρχιτεκτονικής του συστήματος και να σχηματίσει μια σχετική βάση για τις λειτουργίες και ικανότητες, αλγοριθμική εξέλιξη και κατανόηση για το ότι θα ενσωματωθούν στα υπόλοιπα WPs του πλαισίου. Μια τέτοια προσέγγιση θα κάνει πραγματικότητα την αποτελεσματική διευθυνσιοδότηση των SA(System Architecture/ Αρχιτεκτονικό Σύστημα) για πρότυπα και μελλοντικά συστήματα και δίκτυα.

- Συνένωση ασύρματων συστημάτων και σχετικός εναρμονισμός των προτύπων

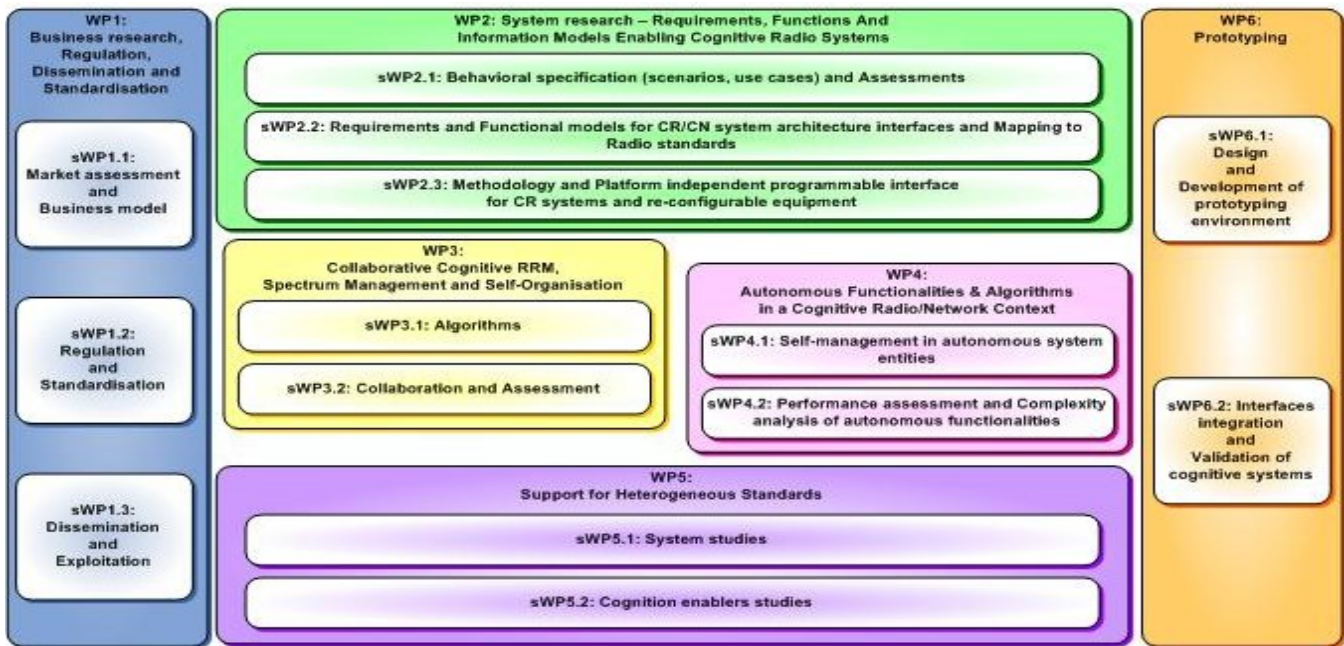
Στο πλαίσιο ενός τοπίου ιδιαίτερα ετερογενών, γνωσιακών ασύρματων συστημάτων, η συνένωση των ανεξάρτητα διαχειριζόμενων radio προσβάσιμα συστήματα προς ένα αποτελεσματικό και ολοκληρωμένο πλαίσιο αποτελεί μια στοιχειώδη πρόκληση. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο, ο στόχος είναι διαδοχικός: να αναλύσουμε και να προσδώσουμε στο CPC (Cognitive Pilot Channel) λογικά και φυσικά χαρακτηριστικά (π.χ. πρωτόκολλα / συχνότητα / εύρος ζώνης) ως ένα εργαλείο για να βοηθά τον ακροδέκτη να ανακαλύψει την κατανομή του φάσματος και να αναπτύξει γνωστικά σχήματα για επαναδιαρθρώσιμα / γνωσιακά συστήματα., εστιάζοντας στην ανίχνευση του φάσματος και σε μηχανισμούς παροχής πληροφοριών. Το E³ απευθύνεται στο πρόβλημα του κρυμμένου κόμβου. Ακόμη, ως μια μακροχρόνια προσέγγιση, στοχεύει στο να καθορίσει προοπτικές-κλειδιά για τα μελλοντικά ασύρματα πρότυπα, και πιο συγκεκριμένα στο πλαίσιο των IMT-Advanced σχετικών σωμάτων και για να συνεισφέρει σε επιλεγμένα σώματα με σκοπό να δουλέψουν για τη συνένωση των μελλοντικών συστημάτων.

- Προδιαγραφές των Αυτόνομων και self-x σχετικών Εννοιών

Αυτόνομες και self-x έννοιες θα ενσωματωθούν στο πλαίσιο του Αρχιτεκτονικού Συστήματος (SA – System Architecture). Το Αρχιτεκτονικό Σύστημα θα ολοκληρώσει τα αυτό-διαχειριζόμενα και αυτό-οργανωσιακά συστήματα διακυβέρνησης με στόχο να αντιδρούν σε αλλαγές του περιβάλλοντός του με δυναμικό και αποτελεσματικό τρόπο. Στόχος είναι να εφαρμοστούν συλλογικές ή αυτόνομες προσεγγίσεις βασισμένες στη λήψη αποφάσεων, υπολογίζοντας τόσο τα μονολειτουργικά όσο και τα πολυλειτουργικά σενάρια. Θα εισαχθούν οι προδιαγραφές των συμπεριφορικών και λειτουργικών οπτικών όπως επίσης και πρωτόκολλα / σηματοδότηση και λειτουργικά ενσωματωμένα ζητήματα και η επιρροή στις κληροδοτημένες δικτυακές αρχιτεκτονικές και τα προκύπτοντα CN(Cognitive Network – Γνωσιακό Δίκτυο) /CT συστήματα που μελετούνται στις self-x λειτουργίες σε όλα τα επίπεδα του αρχιτεκτονικού συστήματος αντιμετωπίζεται ως λύση – κλειδί για την αποτελεσματική διαχείριση των γνωστικών, ετερογενών ασύρματων συστημάτων. Σε αυτό το πλαίσιο το «Self-x» αναφέρεται σε απτικές όπως σύνθεση, σχεδιασμός, βελτιστοποίηση που μπορεί να εφαρμοστούν στις άκρες του δικτύου και του τελικού χρήστη. Λύνοντας αυτή την πρόκληση, οδηγούμαστε σε αυξημένο βαθμό αυτοματοποίησης στη λειτουργία των radio δικτυακών στοιχείων.

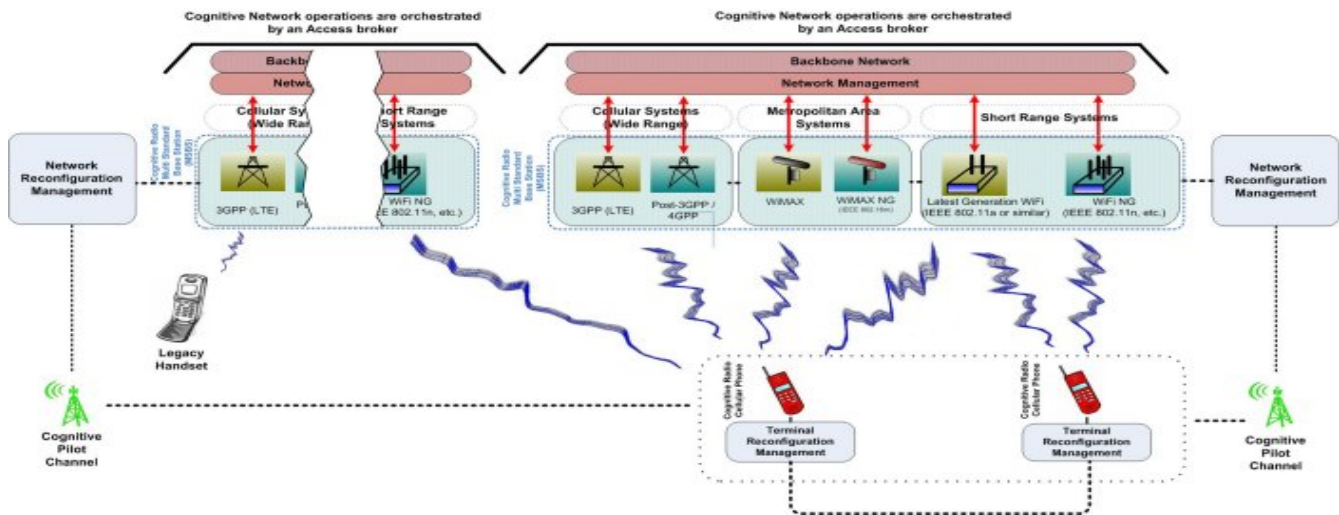
- Βελτιστοποίηση του Φάσματος και των Radio πόρων που ακολουθούν Υποδείγματα Γνωσιακού Δικτύου

Στο πλαίσιο ενός ιδιαίτερα δυναμικού, ετερογενούς ασύρματου συστήματος, ο στόχος είναι να δημιουργηθεί φάσμα και radio σχήματα επιλογής πηγών τα οποία είναι αποτελεσματικά όσον αφορά 1) την εγγύηση της υψηλής αντιδραστικότητας σε οποιαδήποτε αλλαγή του πλαισίου, 2) χαμηλή παραμετροποίηση του επιβλέποντος, ιδιαίτερα από το δίκτυο προς τον τελικό χρήστη, και 3) διαχωρισμό της πολυπλοκότητας των διάφορων δικτυακών οντοτήτων. (End-to-End Efficiency, Key Challenges 2008)



Τεχνική Προσέγγιση - Μεθοδολογία

Το E3 θα συνενώσει γνωσιακά δίκτυα από διάφορες σκοπιές (τεχνικής, επιχειρηματικής και νομικής). Κατά συνέπεια, οι μελλοντικές ασύρματες εξελίξεις θα συλληφθούν ως ιδέα σε μια ολοκληρωτικά γνωσιακή βάση ενός συστήματος. Η έρευνα για τα επιχειρηματικά μοντέλα θα επιτρέψει την επιλογή των περισσότερο σχετικών συλλογισμών και λύσεων που εξασφαλίζουν την ανάπτυξη και μελλοντική εξέλιξη των διατηρούμενων γνωσιακών radio συστημάτων. Η υποχρεωτική έρευνα θα επεκτείνει και θα υποστηρίξει την υιοθεσία των ιδεών και λύσεων που προκύπτουν από το E3 στις παγκόσμιες radio περιοχές. Η έρευνα θα βοηθήσει επίσης στην εξέλιξη του κανονιστικού πλαισίου ώστε να ασχοληθεί με τη μελλοντική ανάπτυξη μιας περισσότερο ευέλικτης φασματικής υλοποίησης (π.χ. βασισμένη σε αλλαγμένους διοικητικούς μηχανισμούς ή κατευθυνόμενη από την αγορά και την τεχνολογία.), που θα είναι πιθανή μόνο αν τεθούν σε εφαρμογή οι κατάλληλες λύσεις για τη διαχείριση και τον έλεγχο των σύνθετων ετερογενών συστημάτων. Το E3 θα στηριχθεί στα αποτελέσματα της IST E² R έρευνας με επαναδιαμορφωμένο εξοπλισμό, επεκτείνοντας τις συσχετιζόμενες ιδέες όσον αφορά το σχεδιασμό ενός ασύρματου γνωσιακού radio συστήματος στο οποίο οι δικτυακές οντότητες θα είναι σε θέση να αυτό-προσαρμόζονται σε ένα δυναμικά μεταβαλλόμενο πλαίσιο (για παράδειγμα, αιτήματα ανάθεσης από το χρήστη κλπ.). περισσότερη έμφαση θα δοθεί στην εξέλιξη ενός ασύρματου συστήματος σε έναν εξελικτικό, μη-διαλυτικό τρόπο, ολοκληρώνοντας τα υπάρχοντα ασύρματα radio δεδομένα μέσα σε ένα συνηθισμένο πλαίσιο με χρηστικές συσκευές που είναι σε θέση να επαναδιαμορφώνουν και να διατηρούν έναν ή πολλαπλούς συνδέσμους ταυτόχρονα, και συνεισφέροντας σε σύγχρονα ενεργά τυποποιημένα σώματα. Το E³ θα διαχωρίσει κατασκευαστικούς κανόνες για τον καθορισμό και τη σχεδίαση των διαφόρων κριτηρίων της επόμενης γενιάς (π.χ. IEEE 802.16/11, P1900, ETSI, 3GPP.....) επιτρέποντας μια αδιανόητη χρήση αυτών των επιπέδων για να ολοκληρώσει τα σενάρια των σύγχρονων ορισμών των 4G συστημάτων σε χαμηλότερο κόστος και πολυπλοκότητα, και για ένα καλύτερο φάσμα αποτελεσματικότητας. (End-to-End Efficiency/Technical Approach – Methodology 2008)



1. Self-x techniques για τη βελτιστοποίηση των radio δικτύων πρόσβασης

Το E³ ανέπτυξε «self-x» τεχνικές για τη βελτιστοποίηση των radio δικτύων πρόσβασης και εστίασε στα γνωσιακά δίκτυα, εμπλουτίζοντας τους ανεπτυγμένους αλγόριθμους με γνωσιακές τεχνικές. Τα πρωτοφανή αποτελέσματα αποδεικνύουν τα οφέλη που προκύπτουν. Γενικά, η αυτό-οργανωσιακή συμπεριφορά είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται στη φύση καθώς επίσης και σε διάφορες επιστήμες. Κατά συνέπεια, υπάρχουν διαφορετικοί αλγόριθμοι που περιγράφουν και παρουσιάζουν αυτό-οργανωσιακή συμπεριφορά. Ένα αυτό-οργανωσιακό δίκτυο (SON self-organizing) αποτελεί ένα επικοινωνιακό δίκτυο το οποίο υποστηρίζει self-x λειτουργίες, όπως αυτό-διάρθρωση ή αυτό-βελτίωση. Ένα αυτό-οργανωσιακό δίκτυο περιλαμβάνει όλες τις πιθανές λειτουργίες που εκτελεί ένα δίκτυο με αυτόνομο όμως τρόπο, κάτι που του προσδίδει άριστη λειτουργία και λειτουργική αποτελεσματικότητα. Η λειτουργία self-x κάνει πράξη την αυτοματοποίηση των λειτουργικών εργασιών και επιπλέον ελαχιστοποιεί την ανθρώπινη παρέμβαση. Ακόμη, μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα. Οι self-x λειτουργίες βασίζονται σε ένα βρόχο (self-x κύκλος) όπου εισάγονται δεδομένα, προωθούνται και προκύπτει βελτιστοποιημένη παραμετροποίηση. Οι self-x λειτουργίες επηρεάζουν τη βελτίωση της χρηστικότητας των μελλοντικών ασύρματων λύσεων πρόσβασης (plug & play), και αναβαθμίζουν την εισαγωγή και εξέλιξη των νέων ασύρματων υπηρεσιών.

Στο πλαίσιο του E³, έχουν προσδιοριστεί οι ακόλουθες περιπτώσεις για αυτό-οργανωσιακά δίκτυα:

- Αυτό-αναδιάρθρωση των κελιών
- Μεταπομπή και ίσος καταμερισμός φορτίου – load balancing
- Αποκατάσταση σφάλματος κελιού
- Βελτιστοποίηση των παραμέτρων στο HBS (Home Base Station)
- Συντονισμός παρεμβολών

2. Διαχείριση του δυναμικού φάσματος (Dynamic Spectrum Management) με την αξιοποίηση γνωσιακών τεχνικών

Η κανονιστική οπτική για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να εφαρμοστεί το φάσμα σε ένα σενάριο σύνθετης τεχνολογίας αναφέρεται σε περισσότερη ευελιξία. Οι DSM τεχνικές που αναπτύσσονται στο E³ προσπαθούν να επιτύχουν μια αποτελεσματική χρηστικότητα των αξιόλογων φασματικών πηγών, στοχεύοντας στο να μεγιστοποιήσουν τη φασματική επαναχρησιμοποίηση μεταξύ των χρηστών, των κελιών, των Radio Access Networks (RAN) και συστημάτων, επιβεβαιώνοντας όμως πως η μεταξύ τους αμοιβαία παρεμβολή κυμαίνεται σε αποδεκτά επίπεδα. Οι κύριες ευθύνες του DSM είναι:

- Εκτίμηση της κατάληψης φάσματος
- Ανίχνευση των μακροχρόνιων διαθέσιμων φασματικών ζωνών για επανεκχώρηση και διαμοίραση του φάσματος
- Παραγωγή των οικονομικών παραμέτρων για διαμοιρασμό του φάσματος
- Πρόβλεψη ενός φασματικού πλαισίου (διαθέσιμη ποσότητα φάσματος) σε RATs, που βασίζεται στην εκτίμηση της κατάληψης φάσματος και system-level παραμέτρων.

3. Joint Radio Resource Management (JRRM)

Joint Radio Resource Management (JRRM) μπορεί να περιγραφεί ως η διαχείριση της κοινής δεξαμενής radio πόρων που είναι διαθέσιμοι στο σύνολο των RATs. Το JRRM χρησιμοποιεί τις τεχνικές διαχείρισης πόρων για να επιτύχει τη δυναμική δρομολόγηση και ανάθεση χωρητικότητας στα RATs(Radio Access Technology) που συμμετέχουν στην υποδομή ετερογενούς ασύρματης πρόσβασης. Το E3 ανέπτυξε JRRM στρατηγικές βελτιωμένες με γνωσιακές μεθόδους, ώστε να αξιοποιήσει γνωσιακές αρχές προκειμένου να πάρει σχετικές αποφάσεις διαχείρισης. Οι κύριες ευθύνες ενός JRRM όπως αναπτύσσεται στο E3, όπως επίσης και πρωτοφανή αποτελέσματα που απέδειξαν το όφελος που αποφέρουν παρατίθενται παρακάτω.

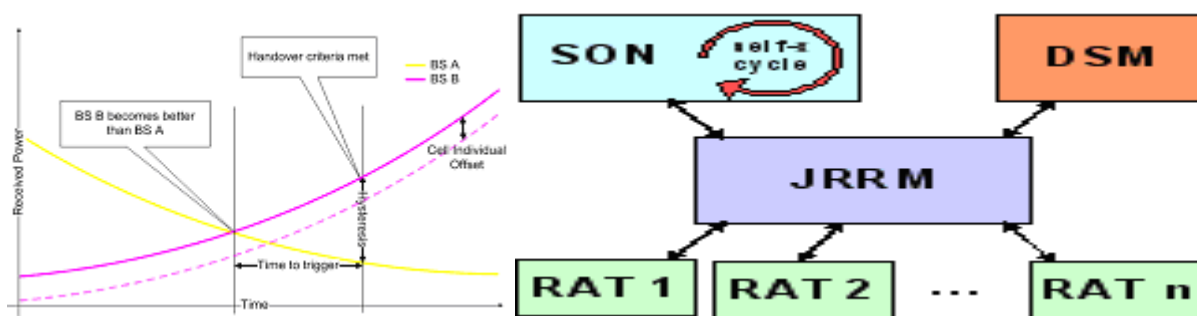
RAT selection and Admission control : Σε ένα ετερογενές πλαίσιο, η απόφαση σχετικά με το σε ποιο RAT πρέπει να εκχωρηθεί το εκάστοτε αίτημα υπηρεσίας αποτελεί ερώτημα που αναλαμβάνει το JRRM.

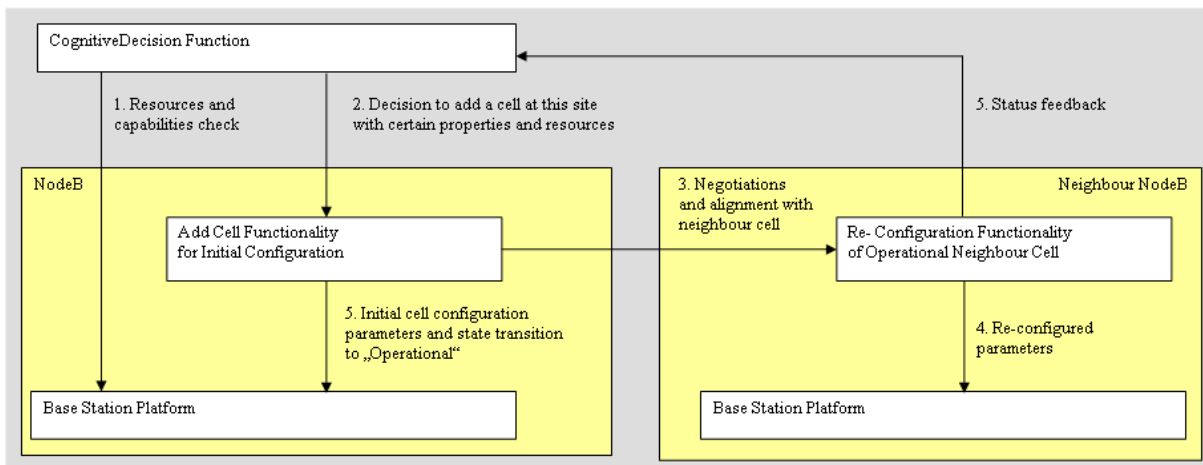
Vertical handover and load balancing : είναι η διαδικασία που επιτρέπει την εναλλαγή από το ένα RAN στο άλλο. Εφαρμογές, στις οποίες χρησιμεύει το vertical handover είναι οι εξής:

- Αποφεύγεται η αποσύνδεση λόγω έλλειψης κάλυψης στο τρέχον RAT
- «Κλείδωμα» εξαιτίας υπερβολικού φόρτου στο τρέχον RAT
- Πιθανή βελτίωση της ποιότητας υπηρεσίας
- Υποστήριξη των προτιμήσεων του χρήστη και του τελεστή όσον αφορά τη χρησιμοποίηση των RAN
- Ίσος καταμερισμός φορτίου (load balancing) στα RATs

Στο πλαίσιο του E3, το JRRM καλύπτει όλες τις συλλογικές δραστηριότητες μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων για να επιτύχει μια συντονισμένη και κοινή ανάθεση χωρητικότητας των radio resources που χρησιμοποιούν γνωσιακές radio ιδιότητες. Τα κύρια αποτελέσματα του JRRM όσον αφορά το SON(Self-organizing Network) και DSM (Dynamic Spectrum Management) είναι :

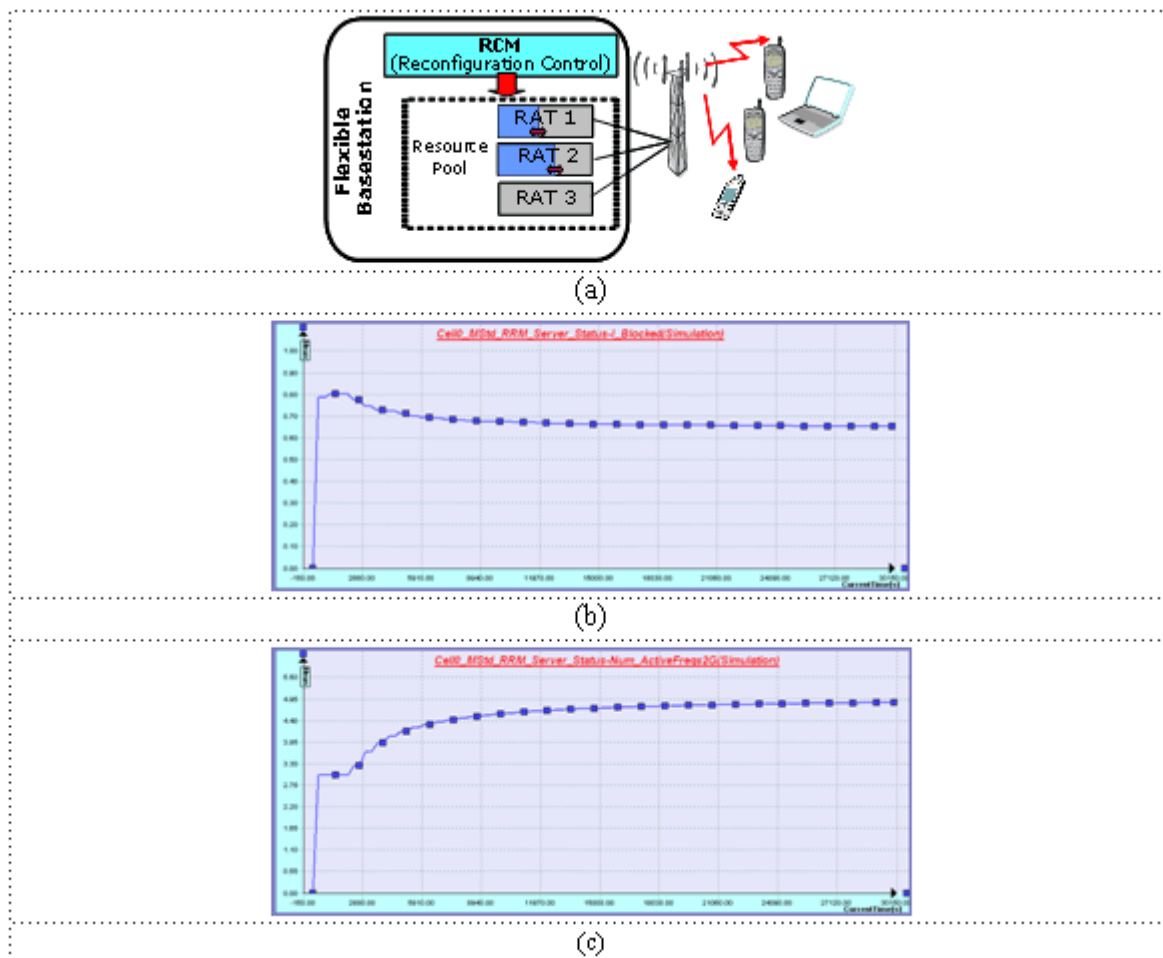
- Περιγραφή της διασυνεργασίας μεταξύ JRRM και DSM : και οι δυο λειτουργίες στοχεύουν στην υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού δικτύου που θα χρησιμοποιεί τους διαθέσιμους πόρους σε ένα ετερογενές περιβάλλον, λαμβάνοντας υπόψη το πλαίσιο, το δεδομένα εισόδου, τις προηγούμενες αλληλεπιδράσεις του δικτύου ή μια προβλεπόμενη συμπεριφορά.
- Περιγραφή της διασυνεργασίας μεταξύ JRRM και SON : βελτίωση της αποτελεσματικότητας της χρήσης του φάσματος στις δικτυακές οντότητες, δικτυακούς τομείς και συχνότητα εύρους.





4. Διαχείριση των Ευέλικτων Σταθμών Βάσης-Flexible Base Stations(FBSs)

Οι FBSs ανοίγουν μια νέα κατεύθυνση για τα γνωστικά δίκτυα, χρησιμοποιώντας τη διαθέσιμη υποδομή και τους radio πόρους. Επιτρέπουν ακόμη την παράλληλη λειτουργία διαφορετικών radio δεδομένων (multi standard base station). Το E3 σχεδίασε και ανέπτυξε ένα FBS αλγόριθμο, καθορίζοντας ποιος base station πρέπει να αναδιαρθρωθεί έτσι ώστε να προσαρμόσει τα ποσοστά των κατεργαζόμενων πόρων που απαιτούνται για κάθε υποστηριζόμενο RAT και να σχηματίσει δυναμικά τους ενεργά radio πόρους σύμφωνα με τη συμπεριφορά της κίνησης.



Ένα παράδειγμα για την αποτελεσματικότητα του FBS's αλγορίθμου είναι: σε μια γεωγραφική περιοχή που καλύπτεται από δυο RATs όπως GSM(Global System for Mobile Communication) και UMTS με ακριβώς ίσους μοιρασμένους τους διαχειριζόμενους πόρους μεταξύ των δυο αυτών συστημάτων, σε κάποιο τμήμα αυτής της περιοχής παρουσιάζεται μια κατάσταση υψηλής κυκλοφορίας (π.χ. υπερφόρτωση και συγχώνευση με υψηλή πιθανότητα «κλειδώματος» σε νέες συνδέσεις) για το UMTS system ενώ μια κατάσταση χαμηλής κυκλοφορίας (καμία πιθανότητα «κλειδώματος» σε νέες συνδέσεις) για το GSM system. Σε αυτή την περίπτωση, ο αλγόριθμος που τρέχει στο FBS θα λειτουργήσει για την αναδιάρθρωση του λογισμικού και των radio πόρων των κελιών έτσι ώστε να προσφέρει στο UMTS system περισσότερη διαδικαστική ικανότητα και περισσότερους radio πόρους. Τα διαγράμματα απεικονίζουν τη λειτουργία των πρωτότυπων αλγορίθμων. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, ο μέσος όρος των ενεργών συχνοτήτων στο GSM hot spot βρίσκεται στο 5. Αυτό επιτρέπει μείωση του ποσοστού του κλειδώματος από 80% σε 65%. (End-to-End Efficiency, Technical Approach-Methodology 2008)

Παραδοτέα

1. Απαιτήσεις, αρχιτεκτονική και σχεδιασμός του πρότυπου περιβάλλοντος E3 (παραδόθηκε στις 30.06.2008)

Το WorkPackage 6 πραγματοποίησε το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την ολοκλήρωση της πρότυπης πλατφόρμας E3, που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή έγκυρων δραστηριοτήτων των γνωσιακών συστημάτων τις οποίες το E3 θα εισάγει στον 3G κόσμο. Ακόμη, το WorkPackage 6 επιβεβαιώνει την εφαρμογή μιας διαδικασίας (περιλαμβάνοντας σενάρια και επιχειρησιακές περιπτώσεις) που θα κάνει πραγματικότητα την ολοκλήρωση της λειτουργίας για RRM(Radio Resource Management) και DSA (Dynamic Spectrum Allocation) σε ένα γνωσιακό πλαίσιο και για γνωσιακά/ αυτόνομα στοιχεία. Τέλος, το WP6 ηγείται των πρότυπων δραστηριοτήτων π.χ. με μέσα όπως τα Java Standardization Requests(JSRs). Πρωταρχικό στόχο γι' αυτό θα αποτελέσουν οι απαραίτητες διασυνδέσεις μεταξύ των δικτυακών στοιχείων και τερματικών μέσα σε ένα γνωσιακό πλαίσιο.

Το WP6 αναπτύσσει το πρότυπο περιβάλλον που χρειάζεται ώστε να επιτευχθεί η ολοκλήρωση των E3 λειτουργιών. Ενισχύσει ακόμη την υποστήριξη για αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κληροδοτημένων δικτυακών στοιχείων και πολύ-πρότυπων σταθμών βάσεων.

Στόχος του συγκεκριμένου deliverable είναι να παρουσιάσει το ρόλο του E3 πρότυπου περιβάλλοντος και να θέσει απαιτήσεις που θα ικανοποιηθούν, ώστε να διευκολυνθεί η εγκυρότητα των γνωσιακών συστημάτων που θα αναπτύξει το project. Περιγράφεται ακόμη αναλυτικά η αρχιτεκτονική του E3 πρότυπου περιβάλλοντος. Επίσης, παρουσιάζονται τα πρότυπα κύτταρα της πρότυπης E3 πλατφόρμας, περιλαμβάνοντας απαιτήσεις και αρχιτεκτονική. Ορισμένα από τα πρότυπα κύτταρα είναι τα εξής:

- συλλογικές radio δραστηριότητες, όπου μικρά υποσύνολα χρηστών μπορούν να μοιραστούν πόρους μεταξύ τους και να έχουν ως αποτέλεσμα βελτιωμένη απόδοση και εξοικονόμηση ενέργειας
- η self-x λειτουργία όπου τα δικτυακά στοιχεία από μόνα τους αύξησαν την ευφυΐα τους και είναι σε θέση να αλληλεπιδράσουν σε δικτυακές αλλαγές
- δραστηριότητες σε ευέλικτο γνωσιακό σταθμό βάσης όπου παρουσιάζεται ένας Software Defined Radio αναδιαρθρώσιμος σταθμός βάσης
- η χρήση της WiMax εξέλιξης
- δυναμικός δικτυακός σχεδιασμός με δικτυακή διαχείριση
- παρόμοιες οντότητες για έλεγχο της self-x λειτουργίας και εκμάθηση της μηχανής (Belmon, L. 2008)

2. Απαιτήσεις για Συλλογικά Γνωσιακά RRM (Radio Resource Management) (παραδόθηκε στις 25.07.08)

RRM σε διαφορετικές δικτυακές οντότητες για απλά και multi-Rat σενάρια πραγματοποιούνται με την εφαρμογή των λειτουργιών των Αυτό-Οργανωτικών Δικτύων (SON- Self-Organising Network) για τη διευκόλυνση των αυτό- οργανωτικών δικτύων μια ενισχυμένη δικτυακή λειτουργία σε μια βελτιωμένη τελική παρουσίαση. Ακόμη πετυχαίνεται επιπρόσθετη ευελιξία στη χρήση των radio πόρων λαμβάνοντας υπόψη την προσπάθεια εξάλειψης σύνδεσης με το δίκτυο και των πολλαπλών ροών για radio μεταφορά με τελικό στόχο τη βελτιωμένη χρήση των συνολικών πόρων. Παρουσιάζονται ακόμη οι λειτουργικές απαιτήσεις για τις αναγκαίες ικανότητες του συστήματος γενικά, το δίκτυο και τα τερματικά όπως επίσης και οι απαιτούμενες εργασίες. Οφείλουμε ακόμη να αναφερθούμε στο γεγονός ότι τα κύρια μοντέλα του E2R FA (ASM, JRRM, DNPM), όπως επίσης και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, χρησιμοποιούνται για να παρέχουν συνδυασμένες λύσεις για τη βελτίωση της χρήσης των radio πόρων και του radio φάσματος στα αναδιαρθρωτικά συστήματα. Διάφορες τεχνικές προτάθηκαν ως λύσεις για να διευκολύνουν τα θέματα βελτιστοποίησης. Οι genetic algorithm και reinforcement learning μπορούν να λύσουν τα σύνθετα προβλήματα με την επαναληπτική μέθοδο και να κάνει τη λήψη αποφάσεων των θεμάτων για βελτιστοποίηση πιο γρήγορη και λιγότερο πολύπλοκη. Ο στόχος του pattern matching algorithm είναι να εντοπίσει την πλησιέστερη μορφή για το νέο πλαίσιο και να προτείνει τη λύση του ώστε να εφαρμοστεί. Η game theory μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη φασματική διαχείριση για να ασχοληθεί με τη συνεργατική και ανταγωνιστική σχέση στους χειριστές, ιδιαίτερα από την οικονομική σκοπιά των φασματικών πόρων.(Feng, Z., Wang, X., Le, V., Hugo, D., Saatsakis, A., Thilakawardana, D 2008)

3. Τελική περιγραφή της λύσης για αυτόνομες Cognitive Radio λειτουργίες (παραδόθηκε στις 30.09.2009):

Αυτό το deliverable καταθέτει την παρουσίαση και την ανάλυση σύνθεσης των προτεινόμενων λύσεων για αυτόνομες γνωσιακές radio λειτουργίες και αλγόριθμων που αναπτύχθηκαν στο work package 4 (WP4) του E3 project. Για κάθε λύση, εστιάζει στην παρουσίαση της εκτίμησης των οπτικών, παρουσιάζοντας τις σχετιζόμενες μεθοδολογίες εκτίμησης. Το deliverable αυτό χωρίζεται σε δυο βασικές ενότητες. Η μια αφορά τις λύσεις πρόσβασης για το μοίρασμα του φάσματος και το ευκαιριακό φάσμα και η άλλη ενότητα τις αυτόνομες self-x λειτουργίες. Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει συλλογικό εντοπισμό φάσματος και ευκαιριακή ανίχνευση, πιθανότητα εμπιστοσύνης που βασίζεται δηλαδή στο συλλογικό εντοπισμό, γνωσιακό συλλογικό έλεγχο MAC, κοινή δύναμη, διαχείριση ανίχνευσης φάσματος σε ad hoc δίκτυα και αυτόνομη απόφαση για τη συμμετοχή σε συλλογικό εντοπισμό. Από την άλλη, οι αυτόνομες self-x λειτουργίες περιλαμβάνουν διαχείριση γνωσιακής συσκευής, αυτόνομη λήψη αποφάσεων, αυτόνομα RAT και επιλογή τελεστή, self-configuring πρωτόκολλα και δικτυακά στοιχεία για αναδιοργάνωση ευκαιριών ανακάλυψης και αποκεντρωμένης διαπραγμάτευσης, και γνώση των σημάτων μεταξύ των αυτό-οργανωμένων δικτυακών στοιχείων. (Patouni, E. 2009)

4. Τελική παρουσίαση και ανάλυση της σύνθετης μορφής των αυτόνομων CR(Cognitive Radio) λειτουργιών. (παραδόθηκε στις 30.09.2009)

Αυτό το παραδοτέο παρουσιάζει τις εκτιμήσεις της παρουσίας των διαφορετικών λύσεων που προτείνονται για να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες στις αυτόνομες λειτουργίες. Το πρώτο μέρος αυτού του παραδοτέου ασχολείται με το φασματικό μοίρασμα και τις ευκαιριακές φασματικές λύσεις πρόσβασης, ενώ το δεύτερο μέρος παρουσιάζει τις αυτόνομες self-x λειτουργίες. Παρουσιάζονται ακόμη οι απαιτήσεις για την κύρια προστασία του χρήστη σε κάποιο ad hoc σενάριο. Ακόμη, αναλύθηκαν η confidence probability και η fused confidence. Το συμπέρασμα ήταν το εξής: για τις περισσότερες περιπτώσεις, απαιτούνται περίπου 10 συνεργαζόμενοι αισθητήρες για να επιβεβαιώσουν ότι σε χρειάζεται κύρια μεταφορά.

Ερευνήθηκε ακόμη μια μέθοδος για ελεγκτικούς συνεργαζόμενους αισθητήρες με αποκεντροποιημένο τρόπο, εισάγοντας την ιδέα των ψευδοτυχαίων κωδικών χρονικής συχνότητας και αναπήδησης. Η αισθητική πολιτική στο δίκτυο μειώνεται ώστε να σχεδιάσει τους κωδικούς των ψευδοτυχαίων αναπήδησεων που επιβεβαιώνουν ότι κάποιος ορισμένος αριθμός αισθητήρων λειτουργούν με την ίδια κλίμακα συχνότητας.

Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου παραδοτέου, μελετήθηκαν ακόμη μέθοδοι για την κατασκευή της πιθανότητας ένας μονός αισθητήρας να συμμετέχει σε συνεργαζόμενη αισθητική – sensing που βασίζεται στην απομένουσα ενέργεια της μπαταρίας του αισθητήρα. Το αποτέλεσμα ήταν το εξής : η κατανάλωση ενέργειας σε κάθε φασματικό αισθητικό –sensing συμβάν. (Kronander, J. 2009)

Αποτελέσματα

Το E3 παρείχε πολύ σημαντική και υψηλής ποιότητας συνεισφορά στο ICT SUMMIT 08 (09-12.06.08 - Στοκχόλμη). Στηριζόμενο στο E2R (ευρωπαϊκό έργο για δυναμικές και προσαρμόσιμες εφαρμογές και υπηρεσίες σε δίκτυα), το E3 πέτυχε για πέμπτη συνεχόμενη φορά (μετά το 2004 στη Lyon, το 2005 στη Δρέσδη της Γερμανίας, το 2006 στη Μύκονο και το 2007 στη Βουδαπέστη) την υψηλότερη επιρροή στο IST/ICT Summits. (End-to-End Efficiency, Results 2008)

Πρωταρχικός στόχος του E3 project αποτέλεσε το να παρέχει και να εκτιμήσει μέτρα ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα των μελλοντικών ετερογενών radio επικοινωνιακών συστημάτων. Αυτά τα μέτρα θα προσφέρουν βελτιωμένη ευέλικτη χρήση των radio πόρων, όπως επίσης θα απαιτείται μειωμένη προσπάθεια για επενδυτικό κεφάλαιο και λειτουργικά έξοδα.

Το E3 ενσωματώνει ένα αυτό- διαρθρωτικό πρωτόκολλο το οποίο υποστηρίζει τις self-x λειτουργίες. Επίσης, παρουσιάζονται τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της συλλογικής διαχείρισης και δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στο πώς ένα δίκτυο είναι σε θέση να αναδιοργανωθεί μόνο του, στηριζόμενο στις αναδιαρθρωτικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στους σταθμούς βάσης.

Ακόμη πρέπει να αναφέρουμε το γεγονός ότι υπήρξε συνεργασία και αλληλεπίδραση με άλλα Ευρωπαϊκά projects, όπως το eMobility ETP (PCAs), με το Concertation & Clusters και First Interactions/Contacts. Όσον αφορά τους International Liaisons αξίζει να αναφέρουμε τους SDRF και IEICE. Υπάρχει ακόμη και συνεργασία με διεθνή projects όπως το URC. Το project E3 δουλεύει με τα εξής πρότυπα: ETSI, SCC41 P1900.4, ITU κλπ. (Bource, D. 2008)

Το E3 project κινείται μέσα στο γενικότερο πλαίσιο του Framework Programme 7. Υπάρχει συνεργασία και αλληλεπίδραση και με άλλα projects, όπως το PRESTO το οποίο στοχεύει σε ζητήματα έρευνας για μικρές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις στον κατασκευαστικό τομέα, με ιδιαίτερη έμφαση στους τομείς των νέων υλικών, της ενέργειας και του ICT. Το E3 στοχεύει στον πυρήνα του λεγόμενου στρατηγικού στόχου «Το Δίκτυο του Μέλλοντος». Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά IPs από την eMobility ETP, διευρύνοντας την επιτυχημένη έρευνα που επιτεύχθηκε κατά το E2R πρόγραμμα στο πλαίσιο του FP6 WWW (Wireless World Initiative). Το E3 εμπλέκεται σε μια στρατηγική για ευρύτητα, οικονομική αποτελεσματικότητα και τεχνολογική τελειότητα χάρη στην ισχυρή προτυποποίηση (IEEE P1900.4, ETSI RRS) και τις υποχρεωτικές αναλήψεις υποχρεώσεων.

Το E3 απασχόλησε την επικαιρότητα, είτε με τη δυναμική παρουσία του σε συνέδρια είτε με την αναφορά του σε διάφορα άρθρα.

Το Ευρωπαϊκό E3 συμμετείχε στην E3 – Chinese Cognitive Radio Systems (CRS) Week στο Πεκίνο. Τα μελλοντικά ασύρματα δίκτυα αντιμετωπίζουν απίστευτες προκλήσεις υψηλότερης συχνότητας φασματικής χρήσης και καλύτερης συνεργασίας του ετερογενούς ασύρματου δικτύου για να συναντήσουν μια ποικιλία επιχειρηματικών αναγκών και καλύτερο χρήστη εμπειρίας. Επιπλέον, η Γνωσιακή Ασύρματη Δικτυακή Τεχνολογία αποτελεί παγκόσμιο πόλο έλξης ενδιαφέροντος και έχει ξεκινήσει ολική εκμετάλλευση στους σχετικούς τομείς. Μια σειρά εγχώριων και διεθνών projects έλαβαν μέρος ακολουθώντας τη διεθνή πρόταση, η οποία έδωσε “γνωσιακή” ταυτότητα στο έτος 2008.

Από τις 26 Μαΐου – 30 Μαΐου 2008, το Ευρωπαϊκό Έβδομο Πλαίσιο με εστίαση στα γνωσιακά ασύρματα δίκτυα για το E3 project είχε την εργασιακή του εβδομάδα στο Πεκίνο, η οποία συνχρηματοδοτήθηκε από τη Motorola, το E3 project ως ηγετική μορφή και το Πανεπιστήμιο Τηλεπικοινωνιών του Πεκίνου, το μοναδικό μη – Ευρωπαϊκό σύνεταίρο του project. Το E3 περιλαμβάνει θεωρία, τεχνολογία, επιχειρηματικό μοντέλο, σχεδιαστική και προτυποποίηση του radio και γνωσιακού δικτύου από διάφορες σκοπιές, στοχεύοντας στο να επιτύχουν διεθνή προτυποποίηση και εμπορευματοποίηση των προϊόντων. Η εργασία της προτυποποίησης ξεκίνησε με τα οργανωσιακά πρότυπα περιλαμβάνοντας ITU, 3GPP, ETSI και IEEE. Το E3 αποτελεί πόλο έλξης του ενδιαφέροντος,

χάρη στο μέγεθος και όπως επίσης και το επίπεδο συμμετοχής, και θεωρείται από τη βιομηχανία ως το μεγαλύτερο και περισσότερο υποσχόμενο γνωσιακό διεθνές ασύρματο δικτυακό project.

E3 European – Chinese Cognitive Radio Systems (CRS) Week in Beijing : Η συμμαχία του E3 οργάνωσε μια Γνωσιακή εβδομάδα στο Πεκίνο, της οποίας ηγήθηκε η BUPT(συνέταιρος στο E3). Η εβδομάδα περιελάμβανε δυο μέρες Σεμιναρίου, συναντήσεις τεχνικού περιεχομένου και επισκέψεις στα Κινέζικα εργαστήρια. Το Σεμινάριο είχε διάρκεια 26 και 27 Μαΐου 2008. Ο καθηγητής Zhang Ping από το Εργαστήριο των Παγκόσμιων Ασύρματων Επικοινωνιών από την BUPT και ο Dr Didier Bource, ο επικεφαλής του E3 project από το Εργαστήριο της Motorola στη Γαλλία, παρουσίασαν τη διάσκεψη. Οι ηγέτες των σχετικών Κινέζικων κυβερνητικών τμημάτων και των σχετικών Ευρωπαϊκών τμημάτων, Ευρωπαϊκούς και Κινέζικους καριερίστες, κατασκευαστές συσκευών, ειδικοί των ερευνητικών ιδρυμάτων συγκεντρώθηκαν όλοι μαζί για δυο μέρες, προκρινόμενοι να προκύψουν συζητήσεις σε βάθος για τα γνωσιακά ασύρματα δίκτυα περιλαμβάνοντας τη διεθνή πρότυπη διαδικασία, επιχειρηματικά μοντέλα και λύσεις, από την οπτική των διαχειριστών, των κατασκευαστών εξοπλισμού και των ερευνητών.

Ως επίτιμος καλεσμένος, ο Zhang Xinsheng, Αναπληρωτής διευθυντής της Επιστήμης και Τεχνολογίας, του πρώην Υπουργείου της Βιομηχανίας της Πληροφορίας, παραχώρησε μια καθοριστική ομιλία με τίτλο «Ανάπτυξη και Στρατηγικός Σχεδιασμός στην Κινητή Επικοινωνία της Κίνας», και εισήγαγε την ανάπτυξη των βιομηχανικών τηλεπικοινωνιών στην Κίνα από τους ειδικούς του E3, και εξέφρασε το ενδιαφέρον της Κινέζικης Κυβέρνησης για τη γνωσιακή τεχνολογία και το συγκεκριμένο σεμινάριο. Παράλληλα, παρουσίασε μια βαθιά ανάλυση για τη μελλοντική ανάπτυξη της κινητής τηλεπικοινωνίας στην Κίνα που έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την Ευρωπαϊκή Βιομηχανία και την ακαδημαϊκή κοινότητα.

Η συνάντηση ολοκληρώθηκε στις 27 Μαΐου και τις επόμενες μέρες συνάδελφοι από την Ευρωπαϊκή Ένωση επισκέφθηκαν τους διαχειριστές και τους πάροχους του εξοπλισμού στο Πεκίνο και αντάλλαξαν ιδέες. Μέσα από τη συζήτηση των ειδικών της Κίνας και της ΕΕ, οι συμμετέχοντες απέκτησαν μια μεγαλύτερη σε βάθος κατανόηση της έρευνας του καθένα.

Οι συνέταιροι του E3 συνεισέφεραν ακόμη στην οργάνωση του σεμιναρίου «Cognitive Wireless Networks – Cognitive Radio Networking» στο πλαίσιο του IEEE ICC 2009 συνέδριο, που οργανώθηκε στις 14.06.2009 – 18.06.2009 στη Δρέσδη της Γερμανίας. (<http://www.ieee-coqwinets.org/>).

Επιπλέον παρακάτω παρατίθενται ορισμένα από τα συνέδρια στα οποία έλαβε μέρος το project:

- 02.10.2008 “E3 and Friends Workshop” στις Βρυξέλλες
- 22.10.08 E3 – SDRF Joint Yearly Workshop στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ
- 15.12.2009-17.12.2009 Τα μέλη του E3 συμμετείχουν στο ETSI RRS meeting στη Mainz της Γερμανίας
- 11.12.2009 Το Business Model Workshop στις Βρυξέλλες οργανώθηκε από τα μέλη του E3
- 07.09.2009-09.12.2009 Τα μέλη του E3 συμμετείχαν στο ETSI AFI συνέδριο στη Sophia-Antipolis της Γαλλίας
- 04.12.2009 Τα μέλη του E3 συμμετείχαν στο SDR Technical Conference and Product Exposition στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ παρουσιάζοντας πολλά έγγραφα.
- 16.11.2009-19.11.2009 Το E3 οργάνωσε συνέδριο στη Μαδρίτη της Ισπανίας. Τα μέλη του E3 συμμετείχαν στο συνέδριο και αντάλλαξαν ιδέες για όλα τα WPs.
- 08.11.2009-10.11.2009 Το IEEE P1.900 Συνέδριο οργανώθηκε στον Πειραιά της Ελλάδας. Τα μέλη του E3 συμμετείχαν και αντάλλαξαν ιδέες με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες παρουσιάζοντας πανεπιστήμια και εταιρίες με υψηλή εμπειρία στην προτυποποίηση.
- 20.10.2009-22.10.2009 Τα μέλη του E3 συμμετείχαν στο Wireless World Research Forum Meeting 23 (WWRF23) στο Πεκίνο. Τον Οκτώβριο του 2009. Κατά τη διάρκεια του συνεδρίου υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών του E3 και μελών από άλλα projects. Ακόμη, το WWRF23 στο Πεκίνο οδήγησε σε δημοσίευση στο IEEE VTM από μέλος του E3.
- 15.10.2009 Τα μέλη του 3^{ου} Συνεδρίου στο IMT-Advanced στη Δρέσδη της Γερμανίας, όπου έγινε και παρουσίαση του E3.

- 07.10.2009 Τα μέλη του E3 συμμετείχαν στο «Cognitive Radio-Technical Challenges and Commercial Implications» Workshop στο Αμβούργο της Γερμανίας. Παρουσιάστηκαν τρία White Papers του E3 στο πλαίσιο του Συνεδρίου.

- 28.09.2009 Συνέδριο Regulatory Measure of Cognitive Radio and Software Defined Radio – Cognitive Pilot Channel in Cognitive Radio στις Βρυξέλλες, όπου οργανώθηκε από το E3.

- 19.09.2009-25.09.2009 Τα μέλη του E3 συμμετείχαν στο IEEE 70th Vehicular Technology Conference (VTC 2009 Fall) στην Αλάσκα, όπου και παρέδωσαν τρεις παρουσιάσεις στο πλαίσιο αυτό.

- 13.09.2009 -16.09.2009 Το E3 συμμετείχε στο 20^o Personal, Indoor and Mobile Radio Communications Symposium 2009 (PIMRC 2009) στο Τόκιο, όπου και παρουσιάστηκαν έξι έγγραφα του E3.

- 14.06.2009-22.06.2009 Το E3 συμμετείχε στο 4^o Διεθνές Συνέδριο στα Cognitive Radio Oriented Wireless Networks and Communications (CrownCom 2009) στο Ανόβερο της Γερμανίας, όπου και παρουσιάστηκαν πέντε έγγραφα του E3.

Επίδραση

Το E3 κινήθηκε μέσα στο πλαίσιο του Objective ICT – 1.1.2007 “The Network of the Future”(EC Work Programme). Η αναμενόμενη επιρροή του E3 αφορά τα εξής:

- Αποτελεσματική, αναβαθμισμένη και ευέλικτη εναρμόνιση των κληροδοτημένων και των νέων προτύπων. Η διαχείριση των κληροδοτημένων και μελλοντικών αποδεικτικών συστημάτων που βασίζονται σε Γνωσιακές και Αναδιάρθρωτικές αρχές θα κάνει πραγματικότητα την άριστη εναρμόνιση των κληροδοτημένων και μελλοντικών ανεπτυγμένων προτύπων. Στην πραγματικότητα, τα γνωσιακά radios και τα γνωσιακά δίκτυα που βασίζονται σε λύσεις που θα ερευνηθούν και θα αναπτυχθούν στο E3, μπορούν να επιτρέψουν τη συνύπαρξη του υπάρχοντος προτύπου με τη σταδιακή και ευέλικτη εισαγωγή σε νέα ανεπτυγμένα πρότυπα, περιλαμβάνοντας επίσης ευέλικτες φασματικές ικανότητες και προσαρμογή σε συνθήκες κυκλοφορίας μεταξύ διαφορετικών προτύπων/RAT. Πιο συγκεκριμένα, το E3 θα καθορίσει στοιχεία-κλειδιά που εγγώνται μια αποτελεσματική διασυνεργασία για πολλαπλά ενεργά πρότυπα, λαμβάνοντας υπόψη επίσης τα καινούρια IMT-Advances standardization activities. Αυτή η προσπάθεια θα συμπληρωθεί με το λεπτομερή ορισμό και μηχανισμό ενός φυσικού και λογικού Γνωσιακού Πιλοτικού Καναλιού - Cognitive Pilot Channel(CPC) που παρέχει πληροφοριακό πλαίσιο και περιορισμούς βελτιστοποίησης από το δίκτυο στο τερματικό όπως επίσης και από τις παρατηρήσεις του τερματικού πίσω στο δίκτυο. Θα προκύψουν επίσης ανιχνευτικοί μηχανισμοί έτσι ώστε οι διάφορες εξοπλιστικές οντότητες να ανακαλύπτουν διαθέσιμα συστήματα και υπηρεσίες.

- Επιχειρηματικός μοντελισμός και κανονιστική εξέλιξη για αναδυόμενα γνωσιακά δίκτυα. Προκρίμενο να επιβεβαιώσει και να ενδυναμώσει την ηγετική θέση της Ευρωπαϊκής Βιομηχανίας και την παγκόσμιας εμβέλειας ανταγωνιστικότητάς τους στον τομέα των μελλοντικών ασύρματων επικοινωνιών, όπου οι ΕΕ έχει ηγετική θέση από τις αρχές του '80 χάρη στην παγκόσμια επιτυχία του GSM, το E3 θα διευρύνει και θα παγιώσει στο FP7 τη διεργασία που ξεκίνησε στο FP5, αρχίζοντας από την εισαγωγή του SDR εγκαθιστώντας τεχνολογίες και SDR/ Reconfigurability-Αναδιάρθρωση, και διευρύνοντας από το FP6 το project End-to-End Reconfigurability στο εμπορικό περιβάλλον. Μέσα στο πλαίσιο του FP7, το E3 θα χαράξει πορεία προς τα Γνωσιακά Radio / Γνωσιακά Συστήματα Δικτύων, εξερευνώντας την εισαγωγή των γνωσιακών δικτύων στην παγκόσμια αγορά λαμβάνοντας υπόψη όλους τους εμπλεκόμενους που κινούνται γύρω από αυτό, ακόμη και τις κανονιστικές απόψεις. Το E3 θα ολοκληρώσει το BSAP-based (Business Systems Architecture Process) Eco-System modeling, στη βάση της επιρροής του κληροδοτημένου E2R II BSAP modeling και το πλαίσιο του Unified Business Model (UBM).

- Αποτελεσματική, εξελιγμένη και ευέλικτη παροχή υπηρεσιών στον τελικό χρήστη. Μια άριστη παροχή υπηρεσιών και εφαρμογών στον τελικό χρήστη θα τεθούν σε εφαρμογή από τη διαχείριση των κληροδοτημένων και μελλοντικών αποδεικτικών συστημάτων που βασίζονται στη Γνωσιακή και την Αναδιάρθρωση που θα αναπτυχθούν στο E3. Η γνώση της τοποθεσίας του χρήστη και τα διαθέσιμα συστήματα σε μια συγκεκριμένη περιοχή, μαζί με την πέρα ως πέρα αναδιάρθρωση,

περιλαμβάνουν προσαρμογή της εφαρμογής και της παροχής υπηρεσιών εφαρμόζοντας τις προτιμήσεις και τα προφίλ του χρήστη. Λαμβάνονται ακόμη υπόψη οι δικτυακές και τερματικές ικανότητες, όπως επίσης η αναδιάρθρωση, υποστηρίζοντας και εφαρμόζοντας τις αρχές του συγκεκριμένου πλαισίου και των περιβάλλοντων ευφών συστημάτων.

- **Multi-standard platforms.** Από τη στιγμή που τα radio πρότυπα εφαρμογών των εξοπλισμών που αναλύονται στο E3, θα αποτελούν συνδυασμούς hardware και software, θα είναι πιθανό να μοιραστούν απλές hardware πλατφόρμες μεταξύ των πολλαπλών radio εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα, το E3 θα ερευνήσει σε βάθος τους Multi-Standard Base-Stations στον τομέα του radio πρόσβασης δικτύου. Αυτό θα οδηγήσει σε νέες βιομηχανικές ευκαιρίες, διευκολύνοντας την εισαγωγή των μηχανισμών για δυναμικό μοίρασμα των χρησιμοποιούμενων πόρων για διαφορετικά πρότυπα επικοινωνίας όπως αντίδραση στα actual load shifts. Επιπλέον, το κόστος της υποδομής που θα μπορούσε να υποστηρίξει ένα μίγμα κληροδοτημένων και νέων ανεπτυγμένων πάγιων προτύπων για radio εξοπλισμό μπορεί να μειωθεί σημαντικά.

- **Γρήγορη προσαρμογή στις ανάγκες του χρήστη.** Από τη στιγμή που το E3 θα εστιάσει σε ολοκληρωτικά αναδιαρθρώσιμες συσκευές, οι τεχνικοί ή οι πωλητές θα έχουν νέες βιομηχανικές ευκαιρίες, και θα είναι σε θέση να αλλάζουν τα πρότυπα επικοινωνίας των εξοπλισμών χωρίς να χρειάζεται να επενδύσουν σε νέο hardware. Οι χρήστες που χρειάζονται σχετικά χαμηλές εντάσεις των συσκευών, για τους οποίους το κόστος του hardware είναι απαγορευτικό, θα κερδίσουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τις λειτουργίες τους με συσκευές βελτιστοποιημένες και προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες ανάγκες τους.

Γενικά, το FP6 E2R πρόγραμμα έχει τοποθετήσει την Ευρώπη στο προσκήνιο της ανάπτυξης του από-πέρα-ως-πέρα αναδιαρθρωτικού συστήματος, ανάγοντας την Ευρωπαϊκή Βιομηχανία σε πρωταρχική θέση όπου μπορεί να επωφεληθεί οικονομικά οφέλη. Το FP7 E3 project θα διεκδικεί αυτές τις εξελίξεις στις πιο υποσχόμενες κατευθύνσεις των Γνωσιακών Radio Συστημάτων. Η διασύνδεση με τον μη-ευρωπαϊκό E3 σύνταίρο (Chinese BUCT) μαζί με τη συμμαχία θα βοηθήσουν στο να επιβεβαιώσουν οι Ευρωπαίοι συμμετέχοντες την επίτευξη τεχνολογικής αναγνώρισης και ευκαιρίας στο να επηρεάσουν τις τεχνολογικές κατευθύνσεις μέσω παρουσιάσεων στο Future Forum, 863 program.

Γενικότερα, το FP7 EC έχει τις εξής επιρροές:

- Παγκόσμια πρότυπα για μια νέα γενιά πανταχού παρούσα και ιδιαίτερα ικανής δικτυακής και υπηρεσιακής υποδομής

- Ενισχυμένη Ευρωπαϊκή βιομηχανική ηγετική θέση σε ενσύρματα και ασύρματα δίκτυα. Ανάπτυξη πιο ισχυρών συνεργασιών μεταξύ διαφόρων δρώντων τομέων και συνεισφορά σε νέα επιχειρησιακά μοντέλα με το πλεονέκτημα της πλήρους διαλειτουργικότητας.

- Νέες βιομηχανικές και υπηρεσιακές ευκαιρίες στην Ευρώπη ιδιαίτερα στον τομέα του Internet, όπου η Ευρώπη υστερεί ακόμη σε σχέση με τις πραγματικές της δυνατότητες.

Μελλοντική Έρευνα

Τα γνωσιακά radio συστήματα θεωρούνται, από πολλούς που ασχολούνται με την ασύρματη βιομηχανία, ως ο πυρήνας της τεχνικής εξέλιξης όσον αφορά την εκμετάλλευση όλων των πιθανών δυνατοτήτων των B3G συστημάτων. Οι ασύρματες επικοινωνίες πρόκειται να αλλάξουν ριζικά τον κόσμο της τεχνολογίας, όπως ακριβώς οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτέλεσαν ριζική αλλαγή στο δικό τους τομέα. Το E3 θα προσφέρει την αρμόζουσα πρόσβαση σε εφαρμογές και υπηρεσίες, όπως επίσης και εκμετάλλευση της πλήρους ποικιλίας των συσχετιζόμενων ετερογενών συστημάτων, προκειμένου να προσφέρει ένα εκτενές σύνολο λειτουργικών επιλογών στους χρήστες (π.χ. νοητή εμπειρία), παροχές εφαρμογών και υπηρεσιών (π.χ. γρήγορη ανάπτυξη βελτιωμένων χαρακτηριστικών και

υπηρεσίες σε μειωμένα χρονικά πλαίσια), χειριστές (π.χ. διαχείριση, λειτουργία και συντήρηση δικτύου), κατασκευαστές (π.χ. ευρύτερη αγορά και κατεύθυνση προς νέα κριτήρια) και κανονισμούς (π.χ. αυξανόμενο φάσμα αποτελεσματικότητας). Το E3 θα εξιδανικεύσει τη χρήση των radio πηγών και φασμάτων, ακολουθώντας γνωσιακά radio και πρότυπα παραδείγματα γνωσιακών δικτύων (αυτόνομη διαχείριση, εκμάθηση, εμπειρία, πλαίσια, προφίλ, πολιτικές). Οι λειτουργίες διαχείρισης θα διαχωριστούν σε διαφορετικά στοιχειώδη δίκτυα σε ποικίλα επίπεδα της τοπολογίας ενός συστήματος. Απαιτείται, λοιπόν, μια σχετική ευφυής διαχείριση η οποία θα υποστηρίξει την πιο αποτελεσματική χρήση των συσχετιζόμενων τεχνολογιών, σε τοπικό, μητροπολιτικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Υπάρχει άμεση συνεργασία με το SOCRATES (Self-Optimisation and Self-Configuration in Wireless Networks) project, του οποίου βασικός στόχος είναι να αναπτύξει αυτο-οργανωσιακές μεθόδους προκειμένου να βελτιώσει τις ικανότητες ενός δικτύου, την κάλυψη και την ποιότητα υπηρεσιών. Το συγκεκριμένο project θα ολοκληρωθεί το Δεκέμβριο του 2010.

Ακόμη, υπάρχει συνεργασία με το CELTIC project Gandalf, το οποίο στοχεύει σε μεγάλης κλίμακας δίκτυα παρακολούθησης και Βελτιωμένη Διαχείριση των Radio Resource.

Θα σημειωθεί περαιτέρω έρευνα για τις self-x λειτουργίες για τους εξής λόγους:

- ανάπτυξη των οικιακών NB's για εξοικονόμηση ενέργειας : για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα ενέργειας είναι απαραίτητο να ελαχιστοποιηθεί η εκπεμπόμενη ενέργεια με το να έχουμε περισσότερο βελτιωμένη μεταφορά ενέργειας.
- ταχύτερη βελτίωση από τους αυτοματοποιημένους βρόχους, δηλ. συντομότερες διακοπές μεταξύ των δικτυακών παραμέτρων (Bogenfeld, E., Gaspard, I. 2008)

Σε επίσημη δημοσίευση, υπάρχει πρόταση για περαιτέρω έρευνα για το εξής: στο πλαίσιο του συλλογικού διαμοιρασμού του φάσματος, να μειωθούν οι βασικοί χρήστες και να προστατευθούν τα ασύρματα μικρόφωνα για το κενό συχνοτήτων στην τηλεόραση. Γενικότερα, η κανονική συγχώνευση τεχνικών για την πληροφόρηση σχετικά με το διαμοιρασμό πρέπει να ερευνηθεί με ρεαλιστικά συστήματα παραμέτρων πριν τη βέλτιστη χρήση των συλλογικών διαμοιραστικών μηχανισμών. (Arshad, k., Chantaraskul, S., Gelabert, X., Germond, C., Kronander, j., Rahman, M., Richter, A., Sallent, O., Selen, Y. 2009)

Ακολουθώντας την επιτυχημένη ανάπτυξη του FP6 E2R programme, αναμένεται ότι όλα τα σχετικά αποτελέσματα από το E3 project θα συνεισφέρουν στο να καλυφτεί το κενό μεταξύ των τεχνολογιών και των κοινωνικών και οικονομικών προκλήσεων. Παρακάτω θα περιγράψουμε ορισμένα βήματα που πρέπει να γίνουν προκειμένου να γίνει αυτή η εφαρμογή:

1. Παγιοποίηση και περαιτέρω όραμα της ΕΕ, διευρύνοντας και μεγαλώνοντας την ειδικότητα και την ανταγωνιστικότητα και επιβεβαιώνοντας την ηγεσία της Ευρωπαϊκής Βιομηχανίας. Αυτό ξεκίνησε στο FP5, αρχίζοντας από το SDR εφαρμόζοντας τεχνολογίες και SDR/Reconfigurability, που διευρύνθηκε στο FP6 στο End-to-End Reconfigurability σε εμπορικά περιβάλλοντα, και στο FP7 θα επεκταθεί σε όλο του την έκταση για τα εμπορικά Γνωσιακά Radio Συστήματα.
2. Διευκόλυνση της συνεργασίας και συνύπαρξης μεταξύ των IP (and PostIP) και ετερογενή στρώματα σύνδεσης και μεταξύ των εφαρμογών και των δικτύων. Αυτό απαιτεί τη χρήση των self-x και γνωσιακών μηχανισμών που συντονίζουν τη χρησιμοποίηση πόρων κατά αυτόνομο αλλά συλλογικό τρόπο. Αυτοί οι μηχανισμοί θα ερευνηθούν και θα καθοριστούν στο E3
3. Περαιτέρω ανάπτυξη νέων eco-system συμβατών επιχειρηματικών και χρηστικών μοντέλων προκειμένου να αναπτύξει το οικονομικό μέγεθος και να παρέχει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε διαφορετικούς δράστες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, π.χ. χρήστες, κατασκευαστές, χειριστές, υπηρεσίες κλπ.
4. Παγιοποίηση του οράματος και δημιουργία μιας συνηθισμένης και δυνατής Ευρωπαϊκής θέσης που θα οδηγήσει σε κανονιστικά σώματα με εξελιγμένες ρυθμιστικές και φασματικές διαχειριστικές πρακτικές, και θα επηρεάσει προτυποποιημένα σώματα ώστε να υιοθετήσουν γνωρίσματα γνωσιακών radio συστημάτων στις συζητήσεις και στις διαδικασίες προτυποποίησης.
5. Παγιοποίηση και ανάπτυξη της θέσης IPR της Ευρωπαϊκής Ένωσης στον τομέα των γνωσιακών radio συστημάτων, που θα συνεισφέρουν επιπλέον στον οικονομικό τομέα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και πρωτοφανή ηγετική θέση στην αγορά της επικοινωνίας.

Αναφορές

- End-to-End Efficiency (E3) Διαθέσιμο από: <https://ict-e3.eu/> (πρόσβαση στις 25/12/2009)
- Arshad, k., Chantaraskul, S., Gelabert, X., Germond, C., Kronander, j., Rahman, M., Richter, A., Sallent, O., Selen, Y (Νοέμβριος 2009) Spectrum Sensing [Online] Διαθέσιμο από: https://ict-e3.eu/project/white_papers/E3_White_Paper_Sensing.pdf [Πρόσβαση στις 5 Ιανουαρίου]
- Belmon, L. (30 Ιουνίου 2008) E3 Deliverable D6.1 Requirements, architecture and design of E3 prototyping environment [Online] Διαθέσιμο από: https://ict-e3.eu/project/deliverables/full_deliverables/E3_WP6_D6.1_080715.pdf [πρόσβαση στις 23 Δεκεμβρίου 2009]

- Bogenfeld, E., Gaspard, I. (22 Δεκεμβρίου 2008) Deutsche Telekom AG , Self – x in Radio Access Networks [online] Διαθέσιμο από : https://ict-e3.eu/project/white_papers/Self-x_WhitePaper_Final_v1.0.pdf
- Bource, D. (11&12 Μαρτίου 2008) Research project [Online] Διαθέσιμο από: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/future-networks/projects-e3-08031112-e3-concertation-brussels_en.pdf
- Clemo, G. (2008) Mobile VCE Event. Cognitive Radio and Spectrum Sharing: A Regulatory Perspective. Bristol UK
- **CORDIS** **RTD** **PROJECTS**
http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_EN&ACTION=D&DOC=251&CAT=PROJ&QUERY=011aa1a08726:3784:05369063&RCN=85443
- Feng, Z., Wang, X., Le, V., Hugo, D., Saatsakis, A., Thilakawardana, D. (25 Ιουλίου 2008) E3 Deliverable D3.1 Requirements for Collaborative Cognitive RRM [Online] Διαθέσιμο από: https://ict-e3.eu/project/deliverables/full_deliverables/E3_WP3_D3.1_080725.pdf [πρόσβαση στις 23 Δεκεμβρίου 2009]
- Haberland, B. (2008) E3 – European – Chinese Cognitive Radio Systems (CRS) Week – CRS Workshop. Cognitive Radio : Flexibility with Low Complexity for the Operator – A Contradiction. Beijing China
- Kaliojarvi, K. (2008) WWRF Meeting. Innovation Potential through Cognitive Radio. Ottawa Canada
- Kronander, J. (30 Σεπτεμβρίου 2009) E3 Deliverable D4.7 Final performance and complexity analysis for autonomous CR functionalities [Online] Διαθέσιμο από: https://ict-e3.eu/project/deliverables/full_deliverables/E3_WP4_D4.7_090930.pdf [πρόσβαση στις 23 Δεκεμβρίου 2009]
- Le, V., Feng, Z. (2008) IEEE WCNC 2008 Conference. A Dynamic Spectrum Allocation Scheme with Interference Mitigation in Cooperative Networks. Las Vegas USA
- Nasredine, J. (2008) SCCE Seminar. Dynamic Spectrum Management in Hybrid Systems. Rennes France
- NEC Technologies UK (10 Ιουλίου 2009) [online] Support for heterogeneous standards using CPC Διαθέσιμο από: https://ict-e3.eu/project/white_papers/CPC_white_paper_FINAL.pdf
- Nicollet, E. (2008) SMi Conference. Perspective on SDR and CR R&T Stakes for the European Wireless Commercial Industry. London UK
- Patouni, E. (30 Σεπτεμβρίου 2009) E3 Deliverable D4.4 Final solution description for autonomous CR functionalities [Online] Διαθέσιμο από: https://ict-e3.eu/project/deliverables/full_deliverables/E3_WP4_D4.4_090930.pdf [πρόσβαση στις 23 Δεκεμβρίου 2009]
- Tsagkaris, K. (2008) ICT Mobile Summit 2008. A Day in the Wireless World: Hands-on Experiences of the Future Wireless World. Stockholm Sweden.
- Wolfgang Koenig, Alcatel-Lucent, Germany (2008-2009) <http://www.emobility.eu.org/documents/news/2008-11News.html>
- Xue, Y., Lin, Y., Feng, Z. (2008) IEEE WCNC 2008 Conference. Autonomic Joint Session Scheduling Strategies for Heterogeneous Wireless Networks. Las Vegas USA
- Zhong, S., Dolwin, C. (2008) ICT Mobile Summit 2008. Functional Description Language. Stockholm Sweden.