

Δ.Π.Μ.Σ. ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



AROMA

***Advanced Resource Management Solutions for Future All- IP
Heterogeneous Mobile Radio Environments***

ΌΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΛΑΚΚΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ: 11/09

ΜΑΘΗΜΑ: ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΘ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ Α. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΕΞΑΜΗΝΟ: Β'

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

14/01/2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	2
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ.....	3
3. ΣΤΟΧΟΙ.....	4
4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	5
5. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ.....	12
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	17
7. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ/ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ.....	17
8. ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	18
9. ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	19

ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η παροχή τοπολογιών ετερογενούς δικτύου πέραν των 3G ορίων (B3G) είναι εννοιολογικά μία πολύ ελκυστική ιδέα, ωστόσο όμως, είναι μία πρόκληση να πραγματοποιηθεί ένα αποδοτικό σχέδιο δικτύωσης.

Ένα τυπικό ετερογενές σενάριο αποτελείται από διάφορες Τεχνολογίες Ασύρματης Πρόσβασης (Radio Access Technologies- RATs) με κάθε μία να έχει ένα Ασύρματο Δίκτυο Πρόσβασης (Radio Access Network- RANs) και να διατηρεί μία διεπαφή με ένα κοινό Κεντρικό Δίκτυο (Core Network-CN). Συνεπώς, η διασυνεργασία μεταξύ ετερογενών RANs οδηγεί σε μία καλύτερη συνολική εκτέλεση από τις συγκεντρωτικές εκτελέσεις των αυθύπαρκτων συστημάτων. Αυτή η πρόκληση απαιτεί την εισαγωγή νέων αλγορίθμων διοίκησης ασύρματων πόρων (Radio Resource Management- RRM) λειτουργώντας από μία κοινή οπτική που λαμβάνει υπόψη τη συνολική ποσότητα των πόρων που προσφέρονται από τα διαθέσιμα RANs, και γι' αυτό αναφέρονται ως αλγόριθμοι Κοινής Διοίκησης Ασύρματων Πόρων (Common Radio Resource Management- CRRM).

Ο στόχος του έργου AROMA είναι να επινοήσει και να προσδιορίσει μια σειρά συγκεκριμένων στρατηγικών διοίκησης πόρων και αλγορίθμων για αμφότερα τα τμήματα πρόσβασης και κεντρικού δικτύου που εγγυώνται την απ' άκρη σ' άκρη Ποιότητα της Υπηρεσίας (Quality of Service, QoS) στο ευρύτερο φάσμα ενός all- IP ετερογενούς δικτύου.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, το έργο αναπτύσσεται γύρω από δύο κύριες δραστηριότητες:

1. Αλγοριθμική ανάπτυξη και εξομοίωση μέσω προηγμένων εργαλείων εξομοίωσης, και
2. αναπαράσταση της τεχνολογίας μέσω της πραγματοποίησης πλατφόρμας πειραματισμού πραγματικού χρόνου για την απόδειξη των ιδεών.
(Casadevall, Ljung, Vera, Barbaresi, Nafisi, Gomes, Correia)

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Οι προκλήσεις της έρευνας, που πρόκειται να αντιμετωπιστούν από το έργο AROMA, μπορούν να συνοψισθούν στα παρακάτω:

- Ορισμός μίας προηγμένης ιεραρχικής απ' άκρη σ' άκρη All- IP αρχιτεκτονικής και έρευνα ζητημάτων που σχετίζονται με τη διασυνεργασία του κεντρικού δικτύου και του τμήματος πρόσβασης.
- Ακόμα, το έργο θα προσανατολιστεί προς τον ορισμό, τον υπολογισμό και την τεκμηρίωση CRRM αλγορίθμων μέσα και μεταξύ φορητών και ασύρματων συστημάτων (π.χ. GERAN, UMTS και IEEE 802 standards).
- Άλλος στόχος του έργου θα είναι ο ορισμός, ο υπολογισμός και η τεκμηρίωση συγκεκριμένων λύσεων για τη βελτιστοποίηση των ασύρματων πρωτοκόλλων για την κυκλοφορία των IP, κυρίως με σεβασμό στη λανθάνουσα κατάσταση και στο συνολικό όγκο των αυξανόμενων δεδομένων (αλγόριθμοι συμπίεσης διασυνδετικών αγωγών, βελτιστοποίηση διάταξης RAT, αλγόριθμοι MAC προγραμματισμού, κλπ.).
- Εγκατάσταση μίας νέας και εξελιγμένης μεθοδολογίας για τον αυτόματο σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση των 3G δικτύων, η οποία θα δώσει τη δυνατότητα στους φορητούς 3G χειριστές να βελτιώσουν τη δικτυακή τους κάλυψη, ποιότητα και ικανότητα, έχοντας ως αποτέλεσμα την καλύτερη αποδοτικότητα και αξιοπιστία.
- Όμοια, για την αύξηση της χρήσης φάσματος πάνω από τους σπάνιους πόρους της διεπαφής του αέρα, το διασταυρούμενο επίπεδο RRM (XLRRM) πρέπει να θεωρηθεί ακολουθώντας δύο στόχους: βελτιστοποίηση συγκεκριμένης υπηρεσίας και βελτιστοποίηση συγκεκριμένου σεναρίου.
- Εν κατακλείδι, ενέχει επίσης θέση ιδιαίτερης σημασίας να διενεργηθεί οικονομική αξιολόγηση των επιπτώσεων των πρωτότυπων λύσεων αρχιτεκτονικής που θα προταθούν από το έργο (Casadevall, http://www.aroma-ist.upc.edu/documents/AROMA_project_summary.pdf [10 Ιανουαρίου 2010]) .

ΣΤΟΧΟΙ

Ο στόχος του έργου AROMA είναι να επινοήσει και να προσδιορίσει μια σειρά συγκεκριμένων στρατηγικών διοίκησης πόρων και αλγορίθμων για αμφότερα τα τμήματα πρόσβασης και κεντρικού δικτύου που εγγυώνται την απ' άκρη σ' άκρη Ποιότητα της Υπηρεσίας (Quality of Service, QoS) στο ευρύτερο φάσμα ενός all- IP ετερογενούς δικτύου.

Σκοπός του έργου AROMA δεν είναι μόνο να προσδιορίσει και να μεγιστοποιήσει τα πιθανά οφέλη που προέρχονται από τη μεσοπρόθεσμη εξέλιξη των θεωρούμενων τεχνολογιών ασύρματης πρόσβασης (π.χ. HSDPA/ HSUPA, MBMS) αλλά παράλληλα να προωθήσει και να διερευνήσει πιθανά οφέλη που προέρχονται από μία μακροπρόθεσμη εξέλιξη προς την αρχιτεκτονική ενός all- IP ετερογενούς φορητού και ασύρματου δικτύου. Υπό αυτό το πρίσμα, η αρχιτεκτονική RAN θα έπρεπε να εξελίσσεται για να εξυπηρετήσει μελλοντικά IP δίκτυα, τα οποία επιτρέπουν μία απλή μεταφορά ακόμα και σε διαφορετικά προσπελάσιμα δίκτυα, απλή διαχείριση πόρων και εύκολη ετερογενή διεργασία.

Από την άλλη πλευρά, με σκοπό να υποστηρίξει το απ' άκρη σ' άκρη QoS σ' ένα ετερογενές ενσύρματο και ασύρματο φορητό περιβάλλον, μία κατάλληλη αλληλεπίδραση μεταξύ των οντοτήτων διοίκησης QoS του CN και του CRRM του ασύρματου τμήματος είναι καίρια.

Εν κατακλείδι, ενέχει επίσης θέση ιδιαίτερης σημασίας να διενεργηθεί οικονομική αξιολόγηση των επιπτώσεων των πρωτότυπων λύσεων αρχιτεκτονικής που θα προταθούν από το έργο.

Συνοπτικά, το έργο AROMA έχει θέσει ως σκοπό την παροχή “χειροπιαστής” συνεισφοράς, αναφορικά με τη διοίκηση πόρων, για το μέλλον των all- IP ετερογενών ασύρματων συστημάτων, τα οποία θα λάβουν υπόψη 2G/2.5/3G (π.χ. GERAN, UTRAN) και 3.5G (π.χ. HSDPA) δίκτυα, ενσωματώνοντας τις νεοανερχόμενες RAN τεχνολογίες (π.χ. WLAN , WIMAX) και υπηρεσίες, για το χρονικό πλαίσιο του 2010- 2015.

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, το έργο αναπτύσσεται γύρω από δύο κύριες δραστηριότητες:

1. Αλγοριθμική ανάπτυξη και εξομοίωση μέσω προηγμένων εργαλείων εξομοίωσης, και
2. αναπαράσταση της τεχνολογίας μέσω της πραγματοποίησης πλατφόρμας πειραματισμού πραγματικού χρόνου για την απόδειξη των ιδεών. (<http://www.aroma-ist.upc.edu/> [3 Ιανουαρίου 2010])

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το έργο θα διεξαχθεί στα ακόλουθα κύρια στάδια:

1. Καθορισμός του ενδιαφέροντος και των σχετικών σεναρίων στόχων. Αυτό απαιτεί να ληφθούν υπόψη:

A. Το περιβάλλον επικοινωνίας, π.χ. macrocell, microcell, indoor κλπ., και η φορητότητα του χρήστη.

B. Οι αποτελεσματικά αναπτυσσόμενες τεχνολογίες (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, WLAN, WIMAX), οι αντίστοιχες δυνατότητες και λειτουργικότητές τους, καθώς επίσης και οι αντίστοιχες δικτυακές αρχιτεκτονικές και οντότητές τους.

Γ. Το μίγμα και η φόρτωση των υπηρεσιών (διαλογικών, διαδραστικών, ροής-streaming- κλπ.)

Οι δραστηριότητες αυτές θα διεξαχθούν σε WP2.

2. Ανάπτυξη των προηγμένων αλγορίθμων διοίκησης πόρων και QoS, με αξιολόγηση μέσω εξομοίωσης. Έμφαση θα δοθεί στην εύρεση κοινοτυπιών μεταξύ των διαφορετικών σεναρίων που ελέγχονται, παρά στην προσπάθεια της βελτιστοποίησης των αλγορίθμων και των αλγοριθμικών παραμέτρων για ένα συγκεκριμένο σενάριο. Έτσι, οι στόχοι του έργου AROMA εκτείνονται της απλής ανάλυσης των διαφορετικών σεναρίων και θα επικεντρωθούν στον ορισμό γενικών κριτηρίων για την απ' άκρη σ' άκρη διοίκηση των πόρων, διευκολύνοντας τη δυνατότητα εφαρμογής τους σε σενάρια που διαφέρουν από αυτά που μελετώνται λεπτομερώς μέσα στο έργο. Οι δραστηριότητες αυτές θα διεξαχθούν σε WP3.

3. Τεχνο- οικονομικές απόψεις: οικονομικές αναλύσεις και αξιολόγηση των τεχνικών αποτελεσμάτων του έργου.

Η φορητή επικοινωνία θα συνεχίσει να είναι μία από τις πιο δυναμικές και επικερδείς αγορές των τωρινών και μελλοντικών οικονομικών, παρόλο που παράλληλα είναι ένα οικονομικό κομμάτι με τις υψηλότερες απαιτήσεις από την άποψη των απαιτούμενων επενδύσεων. Σε ένα τόσο ανταγωνιστικό και θεσμοκεντρικό βιομηχανικό περιβάλλον, η οικονομική εκμετάλλευση των λύσεων που κατευθύνονται προς την βελτιστοποίηση των δικτυακών εφαρμογών είναι ύψιστης σημασίας. Για το λόγο αυτό, θεωρείται βασικό για το έργο AROMA να έχει επίσης την ευκαιρία να διεξάγει τεχνο- οικονομικές αναλύσεις και αξιολογήσεις των τεχνικών θεμάτων που εγκύπτουν στο έργο, ερευνώντας παράλληλα τις επιχειρησιακές επιπτώσεις από τις λύσεις αυτές.

Οι δραστηριότητες επικεντρώνονται στα:

- Εξατομίκευση της πρότασης και των παραγόντων αξίας του έργου,
- Ορισμός των πιθανών επιχειρησιακών μοντέλων,

- Οικονομικές αναλύσεις και αξιολογήσεις των επιχειρησιακών επιπτώσεων με ποσοτικό και ποιοτικό τρόπο.

Η οικονομική αξιολόγηση μπορεί να απαιτεί την ανάπτυξη των επιχειρησιακών περιπτώσεων που βασίζονται σε σενάρια διαφορετικών αγορών και αναλύσεων ευαισθησίας. Οι δραστηριότητες αυτές θα διεξαχθούν σε WP2.

4. Τεκμηρίωση και παρουσίαση των προτεινόμενων αλγορίθμων για τα σενάρια που έχουν οριστεί με τα μέσα μίας πλατφόρμας πειραματισμού πραγματικού χρόνου που υποστηρίζει φορητές IP-based multimedia εφαρμογές με απ' άκρη σ' άκρη QoS ικανότητες. Οι δραστηριότητες αυτές θα διεξαχθούν σε WP4.

Αυτά τα βασικά θέματα έρευνας του έργου AROMA θα εγκύψουν μέσα σε ένα προτεινόμενο πλαίσιο απ' άκρης σ' άκρη διοίκησης QoS στοιχισμένο όσο το δυνατόν περισσότερο με την QoS αρχιτεκτονική που προβλέπεται στο 3GPP εκδόσεις 5 και 6 και άλλες σχετικές IETF προτάσεις.

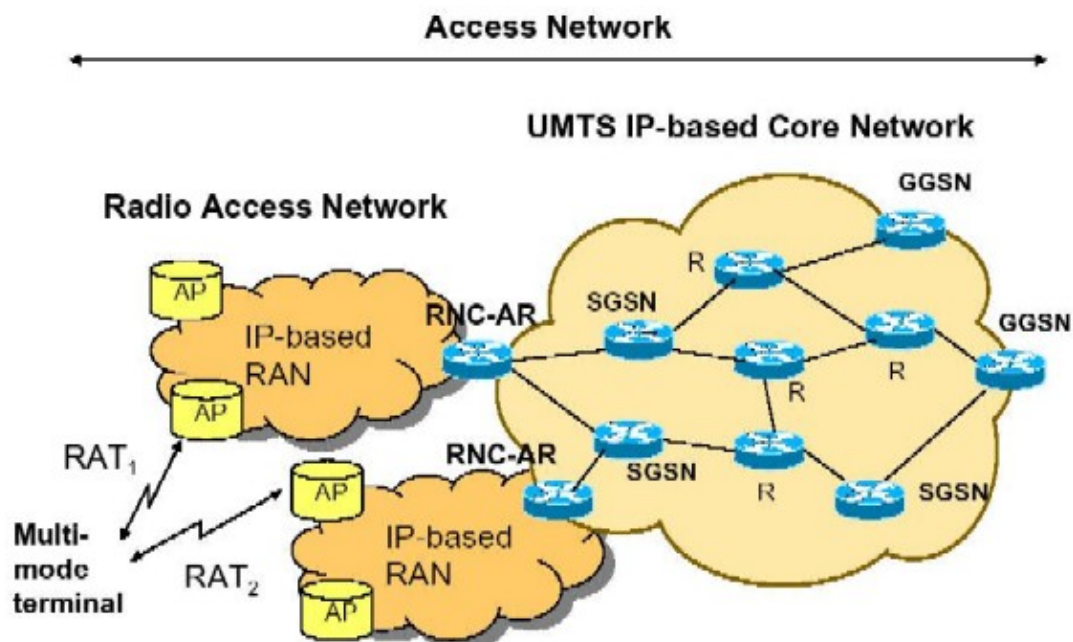
Η έννοια All- IP στα ασύρματα δίκτυα συνήθως χρησιμοποιείται για την αναφορά σ' αυτά τα συστήματα που περιλαμβάνουν IP-based multimedia υπηρεσίες, IP-based μεταφορά και την ενσωμάτωση των IETF πρωτοκόλλων για τέτοιες λειτουργίες όπως ευρείας περιοχής φορητή υποστήριξη (Mobile IP), σηματοδότηση (SIP) και Πιστοποίηση, Εξουσιοδότηση και Υπολογισμοί (RADIUS, Diameter). Σε ένα γνήσιο All- IP ετερογενές δίκτυο, όπου η μεταφορά της IP θα γινόταν από μία δικτυακή πύλη (π.χ. Gateway GSN στο UMTS) στο σημείο πρόσβασης (e.g. Node B στο UTRAN), δύο διαφορετικές αρχιτεκτονικές θα μπορούσαν να εκτιμηθούν:

1. Μία η οποία είναι κοντά στην παρούσα αρχιτεκτονική των 3GPP και η οποία διαχωρίζει το RAN από το CN. Στην περίπτωση αυτή, αυτός ο διαχωρισμός θα παραμείνει και το IP RAN συνδέεται στο CN μέσω των RNCs ή ισοδύναμων (Perez-Romero, Sallent, Agust, Diaz-Guerra, 2005). Έτσι, οι μηχανισμοί της IP θα χρησιμοποιούνται μέσα στα δίκτυα RAN και CN αλλά η αναφορά στη φορητότητα και στη διοίκηση των πόρων στα δύο μέρη μπορεί να γίνεται ανεξάρτητα.
2. Η άλλη αρχιτεκτονική είναι πιο γενική. Τα Node Bs, Access Points (APs) ή τα σημεία σύνδεσης κάθε άλλης τεχνολογίας πρόσβασης είναι απλά συνδεδεμένα σε ένα δίκτυο πρόσβασης IP, το οποίο ασχολείται με τη διοίκηση των πόρων (περιλαμβάνοντας και την ασύρματη και την IP διοίκηση πόρων). Αυτή η αρχιτεκτονική, στην οποία διαφορετικές οντότητες ασύρματων τεχνολογιών πρόσβασης “συνδέονται” σε ένα γενικό δίκτυο πρόσβασης, μοιάζει με την IP2 (δικτυακή IP- based πλατφόρμα IMT) (Yumiba, Imai, and Yabusaki, 2001). Υπό την IP2 προσέγγιση, δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ των δικτύων RAN και CN. Αντιθέτως, μία ενοποιημένη IP- based φορητότητα και

δρομολόγηση προβλέπεται από τη δικτυακή πύλη στο Φορητό Τερματικό (Mobile Terminal- MT). Συμβατικός διαχωρισμός των δικτύων RAN και CN πραγματοποιείται λειτουργικά από τα σύνορα μεταξύ των επικρατειών όπου η διοίκηση των RRM και Call/Session εφαρμόζεται.

Αυτές οι δύο αρχιτεκτονικές διαφέρουν στη φυσική θέση των RRM λειτουργικοτήτων στο δίκτυο πρόσβασης.

Αμφότερες οι προσεγγίσεις All- IP μπορούν να εφαρμοστούν πέρα από τα 3G και ασύρματα δίκτυα, και σύμφωνα με διάφορες παρατηρήσεις των εργαστηρίων ανάπτυξης UTRAN (3G3GPP RAN Evolution Workshop, (2004), ftp://ftp.3gpp.org/workshop/2004_11_RAN_Future_Evo/), δεν υπάρχει γενική ομολογία για την αναφορική αρχιτεκτονική όλων των All- IP ασύρματων δικτύων. Για το λόγο αυτό, και λαμβάνοντας υπόψη τον πιο εστιασμένο προσανατολισμό των εργαλείων STREP, το έργο AROMA θα υιοθετήσει μία απ' άκρη σ' άκρη αναφορική αρχιτεκτονική κοντά στον 3GPP προσανατολισμό. Μία αναπαράσταση της αναφορικής αρχιτεκτονικής για την έρευνα εφαρμογών και απαιτήσεων καινοτόμων αλγορίθμων διοίκησης ασύρματων πηγών θα μπορούσε να παρουσιαστεί στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1 – Αρχιτεκτονική All- IP ασύρματου δικτύου

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 1, στην επιλεγμένη προσέγγιση για τα All- IP δίκτυα πρόσβασης, η μεταφορά της IP γίνεται από την πύλη του δικτύου πρόσβασης μέχρι συγκεκριμένα σημεία πρόσβασης στο κάθε ένα διαφορετικό RAN δίκτυο. Ο δρομολογητής πρόσβασης (Access Router -AR) λειτουργεί όπως φαίνεται στο σχήμα τοποθετημένος δίπλα στο RNC (ή αντίστοιχη οντότητα εξαρτώμενη από την τεχνολογία πρόσβασης) και καθώς η αρχιτεκτονική που μελετάται πρέπει να είναι συμβατή με την 3GPP αρχιτεκτονική, η ιεραρχία των GGSN, SGSN και RNC

διατηρείται. Μέσα στο δίκτυο RAN, η IP μπορεί να χρησιμοποιείται ως μία τεχνολογία μεταφοράς για να συνδέσει δρομολογητές πρόσβασης/ RNCs με συσκευές σημείου πρόσβασης (π.χ. Node- B, BTS, και 802.11 AP). Το AP εμφανίζεται ως η διάταξη δευτέρου επιπέδου που προσφέρει την ασύρματη σύνδεση στο φορητό κόμβο.

Σ' αυτά τα ασύρματα δίκτυα All- IP, η IP μπορεί να αναπτυχθεί με δύο τρόπους: τη μέθοδο μεταφοράς και τη φυσική μέθοδο. Στη μέθοδο μεταφοράς, η IP χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως μία τεχνολογία μεταφοράς έτσι ώστε η δρομολόγηση της IP να γίνεται σύμφωνα με τα συνιστώντα μέρη του δικτύου και τα IP πακέτα χρήστη επικαλύπτονται και μεταφέρονται πάνω από αυτό το επικαλυπτόμενο δίκτυο. Αντιθέτως, η φυσική μέθοδος κάνει χρήση των IP διευθύνσεων των χρηστών για να δρομολογήσει πακέτα μέσα στο δίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι δε χρειάζεται καμία επικάλυψη και ως επακόλουθο η επιπρόσθετη μεταφορά μειώνεται. Έτσι, η φυσική μέθοδος μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις υπό τον όρο της δικτυακής αποδοτικότητας και εκτέλεσης.

Επιπλέον, μπορεί να παρατηρηθεί ότι στην All- IP αρχιτεκτονική του UMTS R5, προσδιορίζεται ότι η DiffServ αρχιτεκτονική πρέπει να υποστηρίζεται στις διαφορετικές διεπαφές: Iur, Iub (TS24.434, TS25.426), Iu (TS25.414) και Gn. Ωστόσο, ο έλεγχος της διοίκησης QoS των IP του δικτύου πρόσβασης αφήθηκε ανοιχτός.

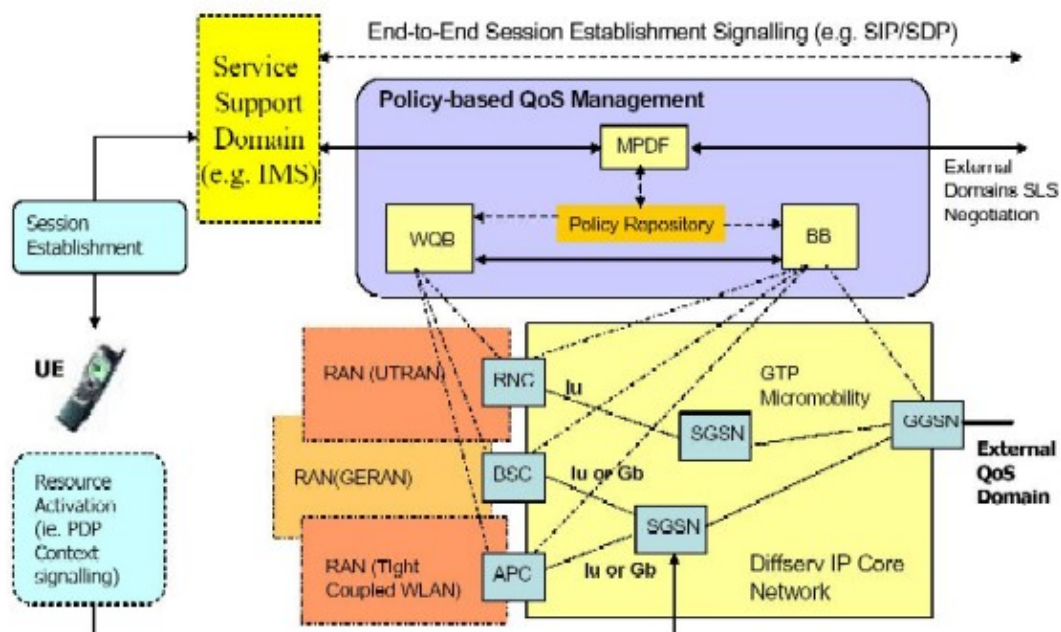
Πλαίσιο της απ' άκρη σ' άκρη Ποιότητας των Υπηρεσιών (QoS)

Το πλαίσιο του έργου AROMA βασίζεται στο πλαίσιο QoS που αναπτύχθηκε στο IST-EVEREST (Ferrus. R., et al., 2004) αλλά σημαντικές επεκτάσεις εξετάστηκαν για να καλύψουν την εισαγωγή των δικτύων IP RANs όπως επίσης κι άλλοι μηχανισμοί για να υποστηρίξουν το QoS σε ένα IP CN (π.χ. MPLS). Με τον ίδιο τρόπο, διαφορετικές ενδοεργασιακές προσεγγίσεις μεταξύ των RANs πρόκειται να αναπτυχθούν περισσότερο έτσι ώστε να καθοριστεί η επίπτωσή τους στο QoS πλαίσιο.

Πιο συγκεκριμένα, το σχετικό QoS πλαίσιο είναι στην πραγματικότητα βασισμένο στην UMTS QoS αρχιτεκτονική που εισήχθη στο 3GPP releases 5 για τις IMS υπηρεσίες και επεκτάθηκε σε άλλες υπηρεσίες στην έκδοση 6 (Yumiba, Imai, and Yabusaki, 2001). Συνεπώς, ακολουθώντας την προσέγγιση Policy-Based Networking (PBN) που αναπτύχθηκε στο έργο IST-EVEREST (<http://www.everest-ist.upc.es>), η σχετική QoS αρχιτεκτονική για το έργο αυτό θα είναι αυτή του ετερογενούς All- IP δικτύου, αποτελούμενη κυρίως από δύο διαφορετικά τμήματα: τις τεχνολογίες ασύρματης πρόσβασης (UTRAN, WLAN, WIMAX, κλπ.) και το κομμάτι του CN αποτελούμενο από ένα γνήσιο IP δίκτυο, όπου η μεταφορά της IP γίνεται από μία πύλη (GGSN) στο RNC (Radio Network Controller) ή ακόμα στο Node B ή στο σημείο πρόσβασης. Να σημειωθεί ότι η προτεινόμενη σχετική QoS αρχιτεκτονική,

που φαίνεται στο Σχήμα 2, επεκτείνει το 3GPP μοντέλο έτσι ώστε να εκπληρώσει τις απαιτήσεις QoS για το ετερογενές All-IP δίκτυο. Αυτή έχει ως εξής:

- Μηχανισμοί μεθόδευσης αναπτύσσονται για να συνεργαστούν με τη διοίκηση πόρων στο κομμάτι της ασύρματης πρόσβασης καθώς επίσης και στο CN. Μ' αυτή την έννοια, η χρήση των πηγών στα στοιχεία ολόκληρου του B3G δικτύου αναμένεται να λειτουργήσει κάτω από μία σειρά τακτικών που κατευθύνουν τη συμπεριφορά του συστήματος. Στην τωρινή 3GPP λύση, η μεθοδευμένη διοίκηση περιορίζεται στην IP QoS εξουσιοδότηση πηγών στο GGSN.
- Δυναμική QoS διαπραγμάτευση μεταξύ όλων των πιθανών RATs πάνω από τα οποία μπορεί να εκτελεστεί μία σύνδεση και το CN πρέπει να είναι εφικτό.
- Η διοίκηση QoS πρέπει να περιλαμβάνει το CRRM σε συντονισμένα RANs που συνδέονται στο ίδιο CN. Έτσι, ο μηχανισμός CRRM πρέπει να διατίθεται στο πλαίσιο διοίκησης του QoS.



Σχήμα 2 – Προτεινόμενη σχετική αρχιτεκτονική για ένα ετερογενές All-IP ασύρματο δίκτυο

Οι απόψεις κλειδιά αυτής της αρχιτεκτονικής της διοίκησης QoS είναι οι ακόλουθες:

- Δύο νέες λειτουργικές οντότητες εισάγονται για να υποστηρίξουν την προσέγγιση μεθόδευσης: οι Bandwidth Broker (BB) και Wireless QoS broker (WQB). Η οντότητα BB (Neilson, Wheeler, Reichmeyer, and Hares, 1999) είναι υπεύθυνη του επιπέδου ελέγχου του DiffServ domain ενώ η WQB οντότητα έχει αντίστοιχες ιδιότητες με την BB για το ασύρματο τμήμα του δικτύου πρόσβασης.

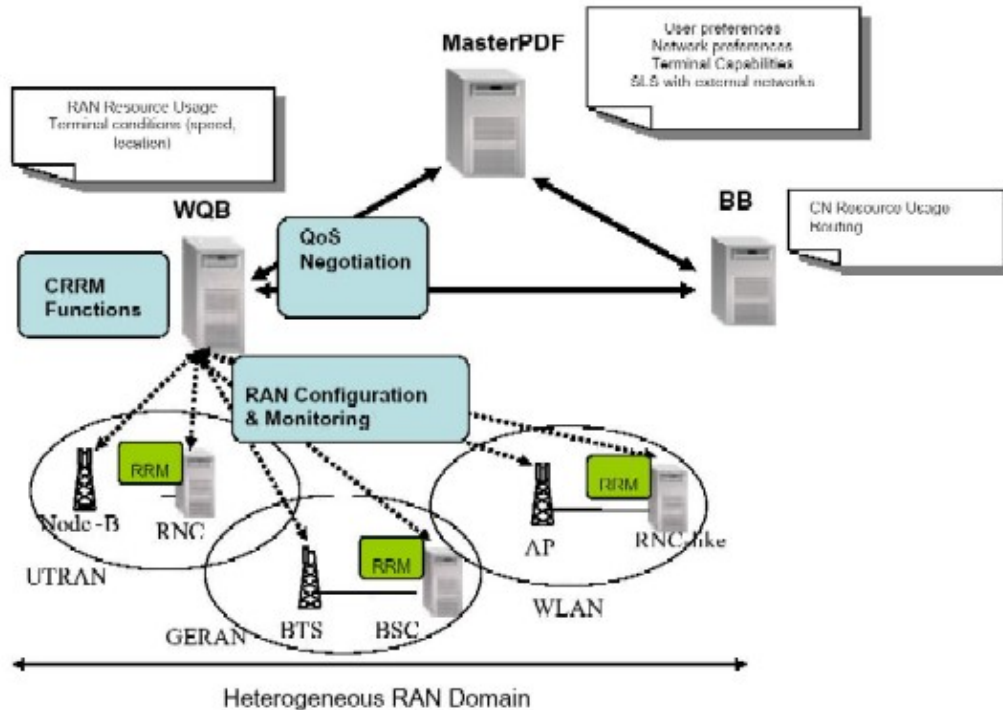
- Οι σχέσεις μεταξύ του κύριου PDF (M-PDF) και των οντοτήτων WQB και BB εξετάζονται υπό τον όρο της QoS διαπραγμάτευσης. Το M-PDF είναι υπεύθυνο για τη QoS διαπραγμάτευση με εξωτερικά ομόβαθμα domains που σχετίζονται με την παροχή των απ' άκρη σ' άκρη υπηρεσιών. Η Inter-domain QoS διαπραγμάτευση μπορεί να ακολουθήσει διαφορετικές προσεγγίσεις (Ferrus. R., et alt., 2004), (<http://www.ist-tequila.org>). Για παράδειγμα στην αναφορά Ferrus. R., et alt., 2004, οι πολιτικές ευρέους δικτύου εγκαθίστανται μεταξύ ομόβαθμων domains μέσω της ανταλλαγής αναβαθμισμένων πληροφοριών του Συμβολαίου Παρεχόμενης Υπηρεσίας (Service Level Agreement- SLA).
- Η QoS διαπραγμάτευση μεταξύ του χρήστη (ή μίας εξουσιοδότησης στο Service Support Domain) και του MPDF επιτυγχάνεται μέσω ενός μεθοδευμένου πρωτοκόλλου διαπραγμάτευσης υπηρεσιών (π.χ. COPS-SLS) (Boyle, Cohen, Herzog, Rajan, and Sastry, 2000). Μετά τη διαπραγμάτευση και την εξουσιοδότηση μίας συνεδρίας, η ενεργοποίηση των πόρων μπορεί να εκτελεστεί μέσω της μεθόδου σηματοδότησης PDP Context, όπως αυτή προσδιορίζεται στο UMTS παρόλο που μπορεί επίσης να παρατηρηθεί μία αναγκαστική λύση από τις οντότητες QoS (π.χ. πόροι στους DiffServ δρομολογητές του CN μέσω του πρωτοκόλλου COPS-PR).
- Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική είναι έγκυρη για κάθε βαθμό σύζευξης μεταξύ των ετερογενών RANs.

Όπως αναφέρεται και παρακάτω, η οντότητα WQB μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει αντίστοιχες ιδιότητες με την BB για το ασύρματο τμήμα του δικτύου πρόσβασης, με κάθε οντότητα να αναφέρεται σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του αντίστοιχου υπεύθυνου τμήματος. Οι εξεταζόμενες λειτουργίες της WQB οντότητας συνοψίζονται αμέσως μετά:

- Δυναμική QoS διαπραγμάτευση μεταξύ των CN και RAT. Ο συντονισμός απαιτείται μεταξύ των WQB και BB, καθώς ο έλεγχος εισόδου και η απόφαση μεταβίβασης υποβάλλονται σε διαφορετικούς περιορισμούς στο ασύρματο τμήμα και στο IP CN του φορητού δικτύου πρόσβασης. Στην πρώτη περίπτωση, αυτοί οι περιορισμοί σχετίζονται με τη χρήση ασύρματων πόρων και στην επόμενη με τη δικτυακή τοπολογία και την κατανομή της κυκλοφορίας στο δίκτυο.
- Common Radio Resource Management. Οι CRRM λειτουργίες παίζουν ένα καθοριστικό ρόλο στην οντότητα WQB. Πιο συγκεκριμένα, η WQB θα διατηρήσει τη λειτουργία απόφασης συλλογής RAT που χρειάζεται για την κάθετη απόφαση μεταβίβασης καθώς επίσης και την αρχική RAT συλλογή.
- Σύνθεση των RAN στοιχείων για την παροχή QoS. Όπως κάθε RAN μπορεί να έχει συγκεκριμένους QoS μηχανισμούς, η WQB οντότητα μπορεί να είναι υπεύθυνη για τη σύνθεση τέτοιων μηχανισμών με σκοπό να επιτύχει την αναμενόμενη συμπεριφορά. Συνεπώς, η WQB μπορεί να συνθέσει QoS μηχανισμούς στα στοιχεία RAT σύμφωνα με μία σειρά κοινών πρακτικών.

Κατά τον ίδιο τρόπο, οι CRRM λειτουργίες μπορούν να συντεθούν από την WQB οντότητα.

Το Σχήμα 3 συνοψίζει γραφικά τις λειτουργίες αυτές.



Σχήμα 3 – Εξεταζόμενες λειτουργίες για τον προτεινόμενο Ασύρματο QoS Διαχειριστή

Από την οπτική γωνία του CN εξετάζεται ένα γνήσιο IP δίκτυο πρόσβασης. Το 3GPP δεν προσδιορίζει μία συγκεκριμένη λύση για τη QoS διοίκηση στο IP CN, αφήνοντας την επιλογή στο χειριστή μεταξύ μίας πληθώρας λύσεων (IntServ με RSVP, MRSVP, NSIS, DiffServ, κλπ.).

Μεταξύ των διαφορετικών QoS λύσεων, θεωρείται ότι μία DiffServ λύση με ένα επίπεδο ελέγχου που βασίζεται σε μία BB οντότητα, με τον συγκεντρωτικό τρόπο διοίκησης της, είναι η κατάλληλη επιλογή για να συντονιστούν οι κομιστές υπηρεσιών ασύρματης πρόσβασης (radio access BS), οι CN BS και οι εξωτερικοί BS (οι BS που παρέχονται από γειτονικά domain) με σκοπό να παρέχουν μία απ' άκρη σ' άκρη υπηρεσία στο χρήστη. Επιπλέον, η συγκεντρωτική αρχιτεκτονική του, που συναθρώνεται γύρω από το BB, επιτρέπει εύκολες αλληλεπιδράσεις με την οντότητα WQB για τη QoS διαπραγμάτευση.

Συμπληρωματικά με το συντονισμό μεταξύ των WQB και BB για την άριστη απ' άκρη σ' άκρη QoS απόφαση, το άλλο ζήτημα που εξετάζεται είναι η επαναδρομολόγηση μετά από μία μεταβίβαση και η παρεχόμενη QoS προετοιμασία προτού τη μεταβίβαση στο νέο μονοπάτι.

Συνοπτικά, η επιλεγόμενη αρχιτεκτονική είναι ένας συνδυασμός των παρακάτω στοιχείων τα οποία είναι αλληλοεξαρτώμενα: η QoS δρομολόγηση (ακριβής δρομολόγηση) στο επίπεδο IP, διοίκηση φορητότητας διαύλου (GTP και tunnel-based IP micro-mobility πρωτόκολλα όπως τα BCMP ή HMIP) και μία ιεραρχία των BBs. Επιπλέον, το υπόδειγμα MPLS μπορεί να είναι συμπληρωματικό στην QoS αρχιτεκτονική που παρουσιάστηκε, το οποίο μάλιστα μπορεί να βελτιστοποιήσει την ενδοεργασία μεταξύ των επιπέδων σύνδεσης και IP. Το επίπεδο IP μπορεί να είναι υπεύθυνο της σηματοδότησης: η QoS σηματοδότηση μεταξύ BB και ARs, η σηματοδότηση της διοίκησης φορητότητας IP, το MPLS και το επίπεδο σύνδεσης μπορούν να είναι υπεύθυνα για την προώθηση των πακέτων στο επίπεδο 2 και τα “δρομολόγια” αυτών, περιλαμβάνοντας τις QoS λειτουργίες.

(<http://www.aroma-ist.upc.edu/> [5 Ιανουαρίου 2010])

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ

01. Παρουσίαση έργου

Παρέχει μία σύντομη παρουσίαση του έργου AROMA. Πέραν των άλλων πληροφοριών, περιλαμβάνει τον αριθμό συμβολαίου, το ακρωνύμιο, το όνομα και το logo του έργου, τη λίστα των συμμετεχόντων (όνομα οργανισμού, χώρα), το συνολικό κόστος και τη χρηματοδότηση της προμήθειας, τους στρατηγικούς στόχους και τις κύριες επιδιώξεις, τα βασικά θέματα, την τεχνική προσέγγιση, τις αναμενόμενες επιτεύξεις και λεπτομέρειες επικοινωνίας με το συντονιστή.

02. Κατευθυντήριες γραμμές διαχείρισης του έργου

Παρέχει μία περιγραφή της δομής διοίκησης του έργου AROMA και τους “οδηγούς” όλων των αρχείων που θα παραχθούν από την κοινοπραξία.

03. Συντονισμός και συγκέντρωση των δραστηριοτήτων του σχεδίου

Συνοψίζει τις προβλεφθείσες δραστηριότητες συντονισμού του έργου AROMA στα πλαίσια του Προγράμματος IST, αναγνωρίζει τη σχεδιαζόμενη συνεργασία με άλλα ερευνητικά έργα και πιθανό σύμπλεγμα με σχετικά IST έργα.

04. Σχέδιο εγγύησης ποιότητας

Περιγράφει το σχέδιο εγγύησης ποιότητας του έργου. Αυτό το κομμάτι είναι συμπληρωματικό του παραδοτέου 2 (Κατευθυντήριες γραμμές διαχείρισης του έργου). Σε αντίθεση με το τελευταίο, αυτό το κομμάτι αποτελείται από όλες τις κατευθυντήριες γραμμές που οφείλουν να ακολουθηθούν ώστε να

εγγυηθεί η ποιότητα της εργασίας, υπό τον όρο της τεχνικής εφαρμογής και της διοίκησης του έργου.

05. Προσδιορισμός σεναρίων στόχου: όραμα του έργου στάδιο 1
Συλλέγει κάποια σενάρια ενδιαφέροντος (από την άποψη κυτταρικής δομής, πολλαπλασιασμού και μοντέλων χρήστη- φορητότητας, RAT τεχνολογίας κ.ά.), αναγνωρίζει τις παραμέτρους κλειδιά των υπηρεσιών που έχουν αναληφθεί, ορίζει τις QoS παραμέτρους που απαιτούνται για κάθε μία υπηρεσία (π.χ. καθυστέρηση πακέτων, jitters, απώλειες κ.ά.) και σχεδιάζει τις υπηρεσίες αυτές στις υπηρεσίες κομιστών.
06. Εργαλεία εξομοίωσης: κληρονομημένα χαρακτηριστικά και πρόσφατες εφαρμόσιμες δυνατότητες
Παρέχει μία σύντομη περιγραφή μίας σειράς ικανοτήτων των εργαλείων εξομοίωσης του έργου AROMA στο πρώτο στάδιο αυτού. Δίνεται η επισκόπηση των κύριων λειτουργικών blocks, εισροών, μοντέλων και αλγορίθμων και οι στρατηγικές εξομοίωσης κάθε εργαλείου (εξομοίωσης), περιέχοντας και την αξιολόγηση των αλγορίθμων που προτείνονται και αναπτύσσονται στο AROMA-WP3, καθώς και τη μελλοντική εργασία που θα επεκτείνει τις ικανότητες αυτών των εργαλείων εξομοίωσης. Τα εργαλεία αυτά είναι συμπληρωματικά, στα πλαίσια του έργου, με κάθε ένα από αυτά να είναι πιο εστιασμένο σε ένα δοσμένο θέμα. Συνεπώς, το σύνολο της σειράς αυτής παρέχει και καλύπτει μία ευρεία γκάμα RRM/ CRRM μοντέλων, αλγορίθμων, υπηρεσιών, δικτυακών στρατηγικών και αρχιτεκτονικών.
07. Περιγραφή πλατφόρμας πειραματισμού για την ανάπτυξη του έργου (testbed)
Παρουσιάζει τη γενική αρχιτεκτονική της πλατφόρμας πειραματισμού του έργου AROMA. Ξεκινώντας από την κληρονομιά που άφησε η πλατφόρμα EVEREST , το παραδοτέο αυτό προσδιορίζει τις σχετικές λειτουργικότητες και τις απαιτήσεις εκτέλεσης των καινοτόμων ζητημάτων που ενσωματώνονται στην πλατφόρμα πειραματισμού. Επίσης περιγράφει τη μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθηθεί για την ενοποίηση και δοκιμασία της πλατφόρμας αυτής.
08. Οικονομική αξιολόγηση της κληρονομιάς των IST-EVEREST RRM/CRRM αλγορίθμων και λύσεων
Περιγράφει τα πιθανά οικονομικά οφέλη από τη χρήση μερικών από τους RRM/CRRM αλγορίθμους και των λύσεων που ήδη έχουν αναγνωριστεί από το έργο IST-EVEREST και έχουν αξιολογηθεί μόνο από τεχνικής απόψεως. Η οικονομική ανάλυση διεξάγεται λαμβάνοντας υπόψη επιλεγμένα σενάρια, παρέχοντας συγκεκριμένες επιχειρησιακές υποθέσεις που βασίζονται σε πιθανές απαιτήσεις της αγοράς.

09. Πρώτη αναφορά των αλγορίθμων του έργου AROMA και αποτελέσματα εξομοίωσης
Παρέχει μία περιγραφή και αξιολόγηση της εκτέλεσης μίας πρώτης έκδοσης της διοίκησης των πόρων αλγορίθμων και διαδικασιών που αναπτύχθηκαν κατά το WP3. Η αξιολόγηση κυρίως θα διεξαχθεί με τα μέσα εξομοίωσης χρησιμοποιώντας τους εξομοιωτές στο πρώτο στάδιο ανάπτυξής τους.
10. Προσωρινό σχέδιο για τη χρήση και διάδοση της αποκτηθείσας γνώσης
Ασχολείται με σχέδια διάδοσης και εκμετάλλευσης των κύριων αποτελεσμάτων που αποκτήθηκαν στη διάρκεια του πρώτου χρόνου του έργου AROMA. Το σχέδιο αξιοποίησης θα βελτιώνεται συνεχώς με νέα διαθέσιμα αποτελέσματα και πληροφορίες αναφορικά με την τεχνολογία και τις αγορές. Κάθε μέλος της κοινοπραξίας θα συνεισφέρει στην αξιοποίηση των αποτελεσμάτων, σύμφωνα με τη δική του δραστηριότητα, επιχείρηση και αποστολή.
11. Προσδιορισμός σεναρίων στόχου: όραμα του έργου στάδιο 2
Παρέχει μία ενημερωμένη έκδοση των επιλεγμένων σεναρίων στόχων του έργου AROMA. Οι ενημερώσεις δημιουργούνται με σκοπό να λαμβάνουν υπόψη τις τελευταίες εξελίξεις του συνόλου των προτυποποιήσεων (π.χ. 3GPP) καθώς επίσης και κάθε άλλη σημαντική τεχνική πληροφορία που να προέρχεται από τους εταίρους του έργου AROMA ή από την προτυποποίηση.

Οι περιγραφές των σεναρίων αποτελούνται από ενημερωμένες παραμέτρους σε θέματα δικτύων, υπηρεσιών, χρηστών και περιβάλλοντος, με εστίαση σ' αυτές τις παραμέτρους που είναι σχετικές με το CRRM και την απ' άκρη σ' άκρη QoS σε όλα τα all- IP ετερογενή δίκτυα. Τα ετερογενή δίκτυα αποτελούνται από αναπτυγμένα 2G και 3G κυτταρικά συστήματα καθώς επίσης και ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLANs).
12. Ενδιάμεση αναφορά των αλγορίθμων του έργου AROMA και αποτελέσματα εξομοίωσης
Παρέχει μία ενδιάμεση αναφορά της προόδου που επιτεύχθηκε στην εισήγηση και αξιολόγηση των αλγορίθμων και των εξομοιώσεων που διεξήχθησαν στο WP3.
13. Εργαλεία εξομοίωσης: τελική απόδοση δυνατοτήτων και χαρακτηριστικών
Παρέχει μία σύντομη περιγραφή μίας σειράς ικανοτήτων των εργαλείων εξομοίωσης του έργου AROMA στο τελικό στάδιο αυτού, όντας μία ενημέρωση του παραδοτέου 6 (Εργαλεία εξομοίωσης: κληρονομημένα χαρακτηριστικά και πρόσφατες εφαρμόσιμες δυνατότητες), όπου παρέχονται οι αρχικές περιγραφές. Μετά το παραδοτέο 6, το έργο διατήρησε ίδιους 7 εξομοιωτές, αναβάθμισε άλλους 5 και ανέπτυξε πρόσφατα άλλους 4. Δίνεται

η επισκόπηση των κύριων λειτουργικών blocks, εισροών, μοντέλων και αλγορίθμων και οι στρατηγικές εξομοίωσης των εργαλείων (εξομοίωσης) που είτε αναβαθμίστηκαν ή αναπτύχθηκαν πρόσφατα. Τα εργαλεία αυτά είναι συμπληρωματικά, στα πλαίσια του έργου, με κάθε ένα από αυτά να είναι πιο εστιασμένο σε ένα δοσμένο θέμα. Συνεπώς, το σύνολο της σειράς αυτής παρέχει και καλύπτει μία ευρεία γκάμα RRM/ CRRM μοντέλων, αλγορίθμων, υπηρεσιών, δικτυακών στρατηγικών και αρχιτεκτονικών.

14. Οικονομική αξιολόγηση της αρχιτεκτονικής all-IP του έργου AROMA

Περιέχει μία ποιοτική τεχνο- οικονομική ανάλυση των τεχνολογικών τάσεων και βήματα σχετικά με την εξέλιξη των 3GPP αρχιτεκτονικών, όπως προβλέπονται από την all- IP αρχιτεκτονική του έργου AROMA.

Σκοπός της μελέτης είναι να αξιολογήσει τις επιρροές μεταξύ οικονομικών αξιών (CAPEX, OPEX και Revenues), των οικονομικών παραγόντων και την εξέλιξη των τάσεων και βημάτων στην τεχνολογία με ένα ποιοτικό τρόπο.

15. Περιγραφή των δοκιμών

Περιλαμβάνει τον ορισμό και την περιγραφή των σεναρίων και διαδικασιών που θα χρησιμοποιηθούν στην πλατφόρμα πειραματισμού του έργου AROMA για τη δοκιμή και την τεκμηρίωση των προτεινόμενων αλγορίθμων διοίκησης πόρων και QoS.

16. Ολοκληρωμένη πλατφόρμα πειραματισμού για την ανάπτυξη του έργου

Περιγράφει την ολοκληρωμένη πλατφόρμα πειραματισμού που αναπτύχθηκε από το έργο AROMA. Παρουσιάζονται επίσης τα προτεινόμενα εργαλεία software και hardware και η ολοκληρωμένη αλληλουχία πρωτοκόλλου για φορητότητα, ασύρματους πόρους και διοίκηση QoS.

17. Οικονομική αξιολόγηση των νέων RRM/CRRM αλγορίθμων και λύσεων του έργου AROMA

Περιγράφει τα πιθανά οικονομικά οφέλη από τη χρήση συγκεκριμένων RRM/CRRM αλγορίθμων και λύσεων. Η οικονομική ανάλυση διεξάγεται λαμβάνοντας υπόψη επιλεγμένα σενάρια, παρέχοντας παράλληλα συγκεκριμένες επιχειρησιακές υποθέσεις που βασίζονται σε πιθανές απαιτήσεις της αγοράς.

18. Τελική αναφορά των αλγορίθμων του έργου AROMA

Παρέχει την περιγραφή και την πλήρη αξιολόγηση των ανεπτυγμένων αλγορίθμων του έργου AROMA WP3. Χάρη συνέπειας, το παραδοτέο αυτό περιλαμβάνει, συμπληρωματικά με την αναφορά της προόδου που επιτεύχθηκε από το παραδοτέο 12 (Ενδιάμεση αναφορά των αλγορίθμων του έργου AROMA και αποτελέσματα εξομοίωσης), μία συνοπτική περιγραφή των πιο σχετικών αποτελεσμάτων του έργου σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του.

19. Συμπεράσματα και αξιολόγηση της αναφοράς της συλλογής δραστηριοτήτων
Παρουσιάζει τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν σχετικά με το συνολικό πλαίσιο. Αναφέρονται οι κύριες δραστηριότητες που εκτελέστηκαν από κοινού σε συνδυασμό με άλλα IST έργα. Επίσης, προσδιορίζονται οι πιθανές επιπτώσεις στις δραστηριότητες του έργου από τις παραπάνω εκβάσεις. Τέλος, στα παραρτήματα δίνονται λεπτομερείς τεχνικές πληροφορίες.
20. Αποτελέσματα των δοκιμών και τεκμηρίωση των αλγορίθμων
Η αναφορά αυτή περιέχει τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν κατά την εκτέλεση του σχεδίου που αναπτύχθηκε διεξοδικά για την εφαρμογή των δοκιμών. Γίνεται μία ανάλυση των αποτελεσμάτων συγκρινόμενα με αυτά που αναμένονταν να αποκτηθούν, με σκοπό να αξιολογηθεί και να τεκμηριωθεί η δραστηριότητα που διεξήχθη μέσα στα πλαίσια του έργου.
21. Αναφορά στην αύξηση της συμμετοχής και συνειδητοποίησης του κοινού
Περιγράφει τις δραστηριότητες διάδοσης της γνώσης που έγιναν από την κοινοπραξία σε σύνολο, από κάθε μέλος αυτής χωριστά ή από ομάδες εταιρών στη διάρκεια του έργου AROMA. Αυτή η αναφορά διάδοσης θα περιλαμβάνει την περιγραφή των δραστηριοτήτων Δημοσίων (στο κοινό) Παρουσιάσεων που διεξήχθησαν, τη συνεισφορά στο σύνολο των προτυποποιήσεων, τη λίστα των δημοσιεύσεων σε εφημερίδες και περιοδικά καθώς επίσης και σε συνέδρια και τη λίστα των παρουσιάσεων σε συνέδρια και εργαστήρια.
22. Τελικό σχέδιο για τη χρήση και διάδοση της αποκτηθείσας γνώσης
Περιγράφει τις πραγματικές επιδιώξεις των εταιρών στη διάδοση και τα σχέδια τους για την εκμετάλλευση των επιτευχθέντων αποτελεσμάτων τους. Το παραδοτέο αυτό επίσης περιλαμβάνει το Σχέδιο Τεχνολογικής Εφαρμογής (Technological Implementation Plan- TIP) που προσδιορίζει, για κάθε βασικό αποτέλεσμα της εργασίας, πώς κάθε εταίρος σκοπεύει να εκμεταλλευθεί ή να εμπορευθεί το αποτέλεσμα, και όλα τα βιομηχανικά και πνευματικά δικαιώματα του αποτελέσματος αυτού.
23. Τελική αναφορά
Το παραδοτέο αυτό αποτελεί την τελική αναφορά του έργου IST- 4- 027567 AROMA. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του, το έργο παρουσιάζει το αρχείο αυτό το οποίο αρχικά συνοψίζει το περιεχόμενο, το στόχο και την αντικειμενική προσέγγιση του έργου. Στη συνέχεια, παρουσιάζει μία επίτομη σύνοψη των κύριων στόχων και αποτελεσμάτων, καθώς επίσης και τα σημαντικότερα σημεία των πιο αξιόλογων διδαγμάτων που προέκυψαν από την εργασία του έργου. Η λίστα των παραδοτέων και των δημοσιεύσεων

περιέχεται στο παράρτημα. (<http://www.aroma-ist.upc.edu/> [6 Ιανουαρίου 2010])

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Μέχρι τώρα, τα αποτελέσματα που έχουν επιτευχθεί μπορούν να αναφερθούν στα:
 - 11 Τεχνικά παραδοτέα, με πιο σχετικά τα παρακάτω:
 - παραδοτέα 8 και 14 που σχετίζονται με τεχνο- οικονομικά ζητήματα,
 - παραδοτέα 9 και 12 που σχετίζονται με αλγορίθμους RRM/CRRM,
 - παραδοτέα 7, 15 και 16 που σχετίζονται με την εφαρμογή της πλατφόρμας πειραματισμού.

 - Η κοινοπραξία διέδωσε τα αποτελέσματα μέσω:
 - 3 δοκιμίων σε τεχνολογικά περιοδικά (IEEE Trans. Wireless Communications and IEEE Trans. Vehicular Technology, etc.),
 - 40 δημοσιεύσεων σε διεθνή συνέδρια (VTC, PIMRC, IST Summit etc..),
 - 11 παρουσιάσεων Εργαστηρίων (WWI-MOCCA Workshop; Broadband Air Interfaces and Spectrum and Resource Management joint workshop; AN workshop; COST 2100, AROMA, NEWCOM joint workshop, etc.).

 - Επιπτώσεις των αποκτηθέντων αποτελεσμάτων:
 - 2 βιομηχανικές ευρεσιτεχνίες- πατέντες,
 - 3 “συνεισφορές” στο 3GPP σύνολο προτυποποιήσεων,
 - εμπλεκόμενοι χειριστές πραγματοποίησαν εσωτερική μεταφορά τεχνογνωσίας καθώς επίσης διατήρησαν διάφορες πρόσωπο με πρόσωπο συνεδριάσεις με (μικρο)πωλητές.
- (Casadevall, 2007)

ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ/ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

Οι αναμενόμενες επιπτώσεις της έρευνας από το έργο AROMA μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

- ✓ Επιπρόσθετη βελτίωση στην αποσαφήνιση των προηγμένων μηχανισμών RRM/ CRRM οδηγώντας στη βέλτιστη χρήση των διαφορετικών RATs.
- ✓ Παροχή πρωτοποριακών απ' άκρη σ' άκρη QoS στρατηγικών για ένα all- IP φορητό δίκτυο πρόσβασης. Ορίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ενός BB και των ασύρματων οντοτήτων, με σκοπό να παρέχει την εναρμονισμένη QoS στην υπηρεσία και να χρησιμοποιήσει με το βέλτιστο τρόπο την ετερογένεια του all-IP δικτύου πρόσβασης.
- ✓ Ανάπτυξη μηχανισμών που θα επιτρέπουν τον αυτοματοποιημένο συγχρονισμό των CRRM/ RRM αλγορίθμων και την αντιστοιχία παραμέτρων μέσω λογισμικού διοίκησης δικτύου.
- ✓ Διενέργεια οικονομικής αξιολόγησης των επιτεύξεων των πρωτότυπων λύσεων που θα προταθούν από το έργο.

Η εμπορική επίπτωση των μελετών που θα υλοποιηθούν στη διάρκεια του έργου, αναμένεται να είναι εφικτή στην περίοδο 2010- 2015, από την πολλά προσδοκώμενη εμπορική επιτυχία των δικτύων 3G μέχρι την πλήρη ωριμότητά τους. Είναι αναμενόμενο ότι η πρόοδος έναντι ενός αναπτυσσόμενου All-IP 3G δικτύου (AIPN) μπορεί να καταστήσει δυνατή τη μόχλευση της πληροφορικής (IT- Information Technology) προς γενικούς στόχους, και του φορητού δικτύου (κυρίως του λογισμικού) που πρέπει να παρέχουν μείωση κόστους (CAPEX και OPEX) για εξοπλισμό υποδομής και εφαρμογές των φορητών δικτύων που βασίζονται σε 3GPP. Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό να επιβεβαιωθεί ότι η εργασία που εκτελείται στο έργο AROMA είναι ορθά “στοιχισμένη” με τα πρωτόκολλα που έχουν ορισθεί και εγκριθεί από σχετικούς φορείς προτυποποίησης (3GPP, IETF, κλπ.). Υπό αυτή την έννοια, η καθοδηγούμενη προς το χειριστή προσέγγιση που επελέγει για την πρόταση, είναι συνεκτική με την μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη εστίαση επειδή διαβεβαιώνει τη συμμόρφωση με μελλοντικές εξελίξεις καθώς επίσης παρέχει χρήσιμα αποτελέσματα στην κατάλληλη στιγμή.

(<http://www.aroma-ist.upc.edu/> [3 Ιανουαρίου 2010])

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

- CN = Core Network (Κεντρικό Δίκτυο)
- CRRM = Common Radio Resource Management (Κοινή Διοίκηση Ασύρματων Πόρων)
- MT = Mobile Terminal (Φορητό Τερματικό)
- PBN = Policy-Based Networking

- QoS = Quality of Service (Ποιότητα της Υπηρεσίας)
- RAN = Radio Access Network (Ασύρματο Δίκτυο Πρόσβασης)
- RATs = Radio Access Technologies (Τεχνολογίες Ασύρματης Πρόσβασης)
- RNC = Radio Network Controller
- RRM = Radio Resource Management (Διοίκηση Ασύρματων Πόρων)
- SLA = Service Level Agreement (Συμβόλαιο Παρεχόμενης Υπηρεσίας)
- TIP = Technological Implementation Plan (Σχέδιο Τεχνολογικής Εφαρμογής)

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Boyle. J., Cohen. R., Herzog. S., Rajan. R., and Sastry. A., (2000) ♦ *The COPS (common open policy service) protocol* ♦, IETF RFC 2748
- Casadevall, F., Ljung, R., Vera, A., Barbaresi, A., Nafisi, N., Gomes, A., Correia, L.M., *Overview of the AROMA Project 5*
- Casadevall, http://www.aroma-ist.upc.edu/documents/AROMA_project_summary.pdf
- Ferrus. R., et al. (2004) ♦ *End-to-End QoS Architecture for Multi-Domain and Wireless Heterogeneous Access Networks: The EVEREST approach* ♦, China ,WWRP workshop in Beijing
- Neilson. R., Wheeler. J., Reichmeyer. F., and Hares. S., (1999) ♦ *A discussion of bandwidth broker requirements for Internet2 Qbone* ♦
- Perez-Romero. J., Sallent. O., Agust. R., D♦az-Guerra. M.A., *Radio Resource Management for UMTS*, John Wiley & Sons
- Yumiba. H., Imai. K., and Yabusaki. M., ♦ *IP-based IMT Network Platform* ♦, IEEE Pers. Commun.
- 3G3GPP RAN Evolution Workshop, Toronto (Canada), ftp://ftp.3gpp.org/workshop/2004_11_RAN_Future_Evo/
- <http://www.aroma-ist.upc.edu/>
- <http://www.everest-ist.upc.es>
- <http://www.ist-tequila.org>