

IST WIP

An All-Wireless Mobile Network Architecture

Paraschos Vasiliadis

Course: Computer Networks,

Supervision: Prof. Anastasios A. Economides,

M.Sc. in Information Systems,

University of Macedonia, Thessaloniki, Greece, January 2010

Σύνοψη Έργου

Το WIP είναι μία νέα αρχιτεκτονική ασύρματης δικτύωσης η οποία έχει ένα στόχο: την πρόσβαση στο Internet όποτε το χρειάζεται ο χρήστης, από όποιο σημείο επιθυμεί και με τον τρόπο που αυτός θέλει. Παρόλα αυτά, με τον τρόπο με τον οποίο γίνεται ως επί το πλείστον η πρόσβαση στα δίκτυα (μέσω ενσύρματων τεχνολογιών), τα παραπάνω μοιάζουν με ουτοπία.

Για να γίνει το παραπάνω όραμα εφικτό χρειάζεται η υλοποίηση μιας ασύρματης τεχνολογίας στην οποία το σύνολο της υποδομής συνεισφέρει στον σχηματισμό κάποιων στάνταρ για ένα καθολικό ασύρματο Internet. Τα αποτελέσματα της αρχιτεκτονικής αυτής θα δώσουν τη δυνατότητα της υλοποίησης νέων επιχειρηματικών μοντέλων και εφαρμογών, τα οποία θα έχουν αντίκτυπο όχι μόνο στον επιχειρησιακό τομέα, αλλά και στην καθημερινή ζωή των χρηστών. Σε αντίθεση με την παρούσα εξέλιξη του Internet, τα απαραίτητα βήματα για την υλοποίηση μιας τέτοιας τεχνολογίας δεν είναι απλά η προσθήκη νέων λειτουργιών, αλλά μια γενικότερη αλλαγή σε όλες τις λεπτομέρειες που απαρτίζουν το Internet όπως το γνωρίζουμε σήμερα.

Στόχος του WIP Project είναι ο σχεδιασμός, υλοποίηση και δοκιμή ενός καθολικής ασύρματης αρχιτεκτονικής, η οποία θα βασίζεται σε εξελιγμένες τεχνικές ασύρματης εκπομπής, δικτύων πλέγματος, διαστρωματικής βελτιστοποίησης και μηχανισμών ενιαίας φορητότητας. Γίνεται αντιληπτό ότι ένα τέτοιο ασύρματο δίκτυο πρέπει να αυτοοργανώνεται ώστε να εκμεταλλεύεται με τον αποδοτικότερο τρόπο τις δυνατότητες και το εύρος ενός δικτύου.

Ένας ακόμη στόχος του WIP είναι η υλοποίηση μιας ασύρματης υποδομής γνωστής ως “Radio Internet”. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, το WIP θα υιοθετήσει μια αποδιοργανωτική προσέγγιση όσον αφορά το τρέχον Διαδίκτυο: να επαναπροσεγγίσει τη γενική αρχιτεκτονική με τα ασύρματα δίκτυα ως κεντρική τεχνολογία και να αναπτύξει μια νέα αρχιτεκτονική διασύνδεσης που ιδρύθηκε στην αρχή των καθολικά ασύρματων δικτύων με μερικά απομονωμένες ενσύρματες συνδέσεις μεγάλης απόστασης.

Με τον καθορισμό της νέας τοπολογίας και τη δρομολόγηση των σχεδίων, σχεδιάζοντας απλούς κανόνες διασύνδεσης, διαμορφώνοντας νέους στόχους απόδοσης, που παρέχουν ενιαία κινητικότητα και σχεδιάζοντας την αυτο-διαμορφώμενους και “αυτοθεραπευόμενους” μηχανισμούς, ένας μεγάλος αριθμός ασύρματων δικτύων πρόσβασης μπορεί να διασυνδεθεί δυναμικά για να παρέχει ευρεία κάλυψη με μεγάλη περιεκτικότητα και συνεχή παρουσία.

Κύριοι Στόχοι Έργου

Ένας από τους πρωταρχικούς στόχους του WIP project είναι να αξιολογήσει την τρέχουσα αρχιτεκτονική Διαδικτύου και να προσδιορίσει τους κύριους περιορισμούς του στα ασύρματα περιβάλλοντα και να καθορίσει τις δομικές μονάδες που θα συνθέσουν το Radio Internet σε διαφορετικά επίπεδα (πυρήνας, πρόσβαση, και κινητοί πελάτες).

Ένα δεύτερο εγχείρημα του πρόγραμματος WIP είναι να καθιερώσει τις κύριες απαιτήσεις και να προτείνει νέες σχεδιαστικές λύσεις για τα φυσικά και MAC στρώματα ώστε να υποστηρίξουν τις απαιτήσεις μιας πλήρως ασύρματης αρχιτεκτονική διασύνδεσης. Το WIP θα επιχειρήσει να αξιολογήσει τις τρέχουσες ραδιο-τεχνολογίες σχετικά με τις απαιτήσεις της γενικότερης αρχιτεκτονικής και θα προτείνει νέες φυσικές, MAC, και διαστρωματικές τεχνικές για να αυξήσει τη φασματική αποδοτικότητα, να βελτιώσει τη δικαιοσύνη στην κατανομή των πόρων, και να ελαχιστοποιήσει την καθυστέρηση [<http://www.ist-wip.org/index.php?n=PmWiki.WorkPackages>].

Επιπλέον, το WIP επιχειρεί να θεωρήσει την φορητότητα ως ενσωματωμένο μέρος της αρχιτεκτονικής και να εισάγει αναλυτικά παραδείγματα στην κατεύθυνση μιας community-based αρχιτεκτονικής.

Τέλος, θα επικυρωθεί πειραματικά η προτεινόμενη αρχιτεκτονική WIP και να καθορίσει τις λειτουργίες που απαιτούνται για τη μέτρηση των διαφορετικών μετρικών απόδοσης, με βάση τους ακόλουθους τρόπους: α) να προσδιορίσει την υποστήριξη μέτρησης που απαιτείται σε κάθε επίπεδο, και να καθορίσει την ανάλυση που πρέπει να εκτελεσθεί για την παραγωγή των δεικτών απόδοσης βασισμένων στη ληφθείσα εισαγωγή, β) να χτίσει πρότυπα συστατικά προκειμένου να πειραματιστεί με νέες τεχνολογίες και πρωτόκολλα, και γ) να αξιολογήσει την απόδοση των επιλεγμένων εφαρμογών σε συνάρτηση με ριζικά διαφορετικές ασύρματες υποδομές.

Τεχνική Προσέγγιση

Το όραμα του WIP απαιτεί την υιοθέτηση μιας αναλυτικής προσέγγισης για το Διαδίκτυο που: 1) επαναπροσδιορίζει τη γενική αρχιτεκτονική με τα ασύρματα δίκτυα δεδομένου ως κεντρική τεχνολογία 2) προτείνει μια νέα αρχιτεκτονική διασύνδεσης που βασίζεται στις αρχές των πλήρως ασύρματων δικτύων με μερικά απομονωμένες ενσύρματες συνδέσεις μεγάλης απόστασης.

Για να κατανοήσουμε όμως καλύτερα τον σκοπό του έργου από τεχνικής άποψης, θα πρέπει να αναλύσουμε ορισμένες έννοιες σχετικές με το συγκεκριμένο πρόγραμμα και πως αυτό θα επιχειρήσει να τις αξιοποιήσει.

Δικτύωση Πλέγματος (Mesh networking): Ένα πλήρως ασύρματο δίκτυο απαιτεί προηγμένες αρχιτεκτονικές διασύνδεσης, ειδικά εκείνες βασισμένες στη δικτύωση πλέγματος. Το πρόγραμμα WIP θα σχεδιάσει μια βαθμωτή λύση με νέα σχέδια τοπολογίας και δρομολόγησης για δυναμική σύνδεση ενός νέου κόμβου (ή ενός σημείου πρόσβασης) με τη γενικότερη υποδομή.

Βελτιστοποίηση διαστρώματος (Cross-Layer Optimization): Ένα μεγάλο μέρος της πολυπλοκότητας στα ασύρματα δίκτυα προέρχεται από τη μη προβλεψιμότητα του εναέριου μέσου. Είναι έπειτα σημαντικό να γίνει κατανοητό πώς οι πληροφορίες από τα χαμηλότερα στρώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα υψηλότερα στρώματα για να βελτιστοποιήσουν τις μεταδόσεις (cross-layer).

Ανάθεση φάσματος (Spectrum Assignment): Η ανοικτή διανομή φάσματος, η ετικέτα φάσματος, η καιροσκοπική επαναχρησιμοποίηση των εξουσιοδοτημένων ζωνών συχνότητας, και ο τρόπος που το φάσμα είναι ρυθμισμένο πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά.

Κοινότητες (Communities): Η ασύρματη αρχιτεκτονική διασύνδεσης θα χτιστεί επάνω στην έννοια των κοινοτήτων. Μια κοινότητα είναι ένα δίκτυο που κτίζεται γύρω από τους χρήστες με κοινά ενδιαφέροντα ή τις ιδιότητες. Η διασύνδεση των διαφορετικών κοινοτικών δικτύων με τους σαφείς κανόνες της συμμετοχής απαιτούν νέα διοικητικά πρωτόκολλα, όπως τους κανόνες για την αναφορά και τη συνεργασία χρήσης των πόρων.

Πειραματική προσέγγιση (Experimental Approach): Το μεγαλύτερο μέρος της τρέχουσας εργασίας για τα πρωτόκολλα και τις αρχιτεκτονικές των ασύρματων κινητών και ειδικών δικτύων είναι βασισμένο στις θεωρητικές μελέτες σχεδίου ή/και προσομοίωσης. Μια από τις σημαντικότερες συνεισφορές του WIP είναι ο πειραματισμός. Αντίθετα από πολλά υπάρχοντα προγράμματα, το WIP θα αναπτύξει δοκιμές και θα επικυρώσει την προτεινόμενη αρχιτεκτονική μέσω των μετρήσεων υπό πραγματικούς όρους. Η επικύρωση του Radio Internet θα βασιστεί στην πειραματική σχεδίαση όλων των στρωμάτων.

Το αρχικό όραμα του Radio Internet προέρχεται από μια πρωτοφανή επέκταση των ασύρματων σημείων πρόσβασης και μια ευρεία χρήση διάδοσης των κινητών τερματικών με ασύρματες κάρτες. Από υψηλού επιπέδου άποψη, μπορούμε να θεωρήσουμε όλους τους κόμβους στο δίκτυο ως ομοιογενείς οντότητες που θα χρησιμοποιήσουν τα ίδια πρωτόκολλα και το ίδιο σχήμα διευθυνσιοδότησης. Εντούτοις, μπορούμε επίσης να διακρίνουμε δύο διαφορετικούς ρόλους των κόμβων βασισμένων στους πόρους και τη συμπεριφορά τους: κατ' αρχάς, σταθερά σημεία πρόσβασης που μπορούν να έχουν πολλούς πόρους ενέργειας και υπολογισμού και δεύτερον, κινητά τερματικά που μπορεί να πρέπει να σώσουν ενέργεια και να χρησιμοποιήσουν περιορισμένη υπολογιστική ισχύ. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την επιλογή των μηχανισμών και των πρωτοκόλλων ως προς την προώθηση και την κινητικότητα.

Το WIP χτίζει το παγκόσμιο δίκτυο βασισμένο σε ένα ασύρματο backhaul, που βελτιστοποιείται για προώθηση υψηλής απόδοσης μεταξύ σταθερών σημείων πρόσβασης που παρέχουν γενική συνδεσιμότητα σε κινητά τερματικά που οργανώνονται σε αυθόρμητα υποδίκτυα. Το ασύρματο backhaul θα χρησιμοποιήσει περίπλοκες τεχνικές για τη μετάδοση υψηλής επίδοσης (κατευθυντικές κεραιές, πολλαπλά ραδιόφωνα), ενώ τα κινητά τερματικά, για πρακτικούς λόγους, πρέπει να ζήσουν με τις παραδοσιακότερες ασύρματες λύσεις όπως πανκατευθυντικές κεραιές. Αυτό είναι μια σημαντική ανησυχία, δεδομένου ότι το WIP πρέπει, αφ' ενός, να εξετάσει τις υπάρχουσες τεχνολογίες και, αφ' ετέρου, να είναι ανοικτό στις εξελίξεις. Το ασύρματο backhaul παρουσιάζει μερικές ομοιότητες με το τρέχον Διαδίκτυο - τα σημεία πρόσβασης είναι σταθερά end-points και ο ρόλος του θυμίζει τις λειτουργίες του πυρήνα του Διαδίκτυο. Για τα αυθόρμητα υποδίκτυα των κινητών τερματικών, χρειαζόμαστε μερικά συστατικά της αρχιτεκτονικής να σχεδιαστούν από την αρχή, μετά από μια καθαρή προσέγγιση της φορητότητας και της αυτοοργάνωσης.

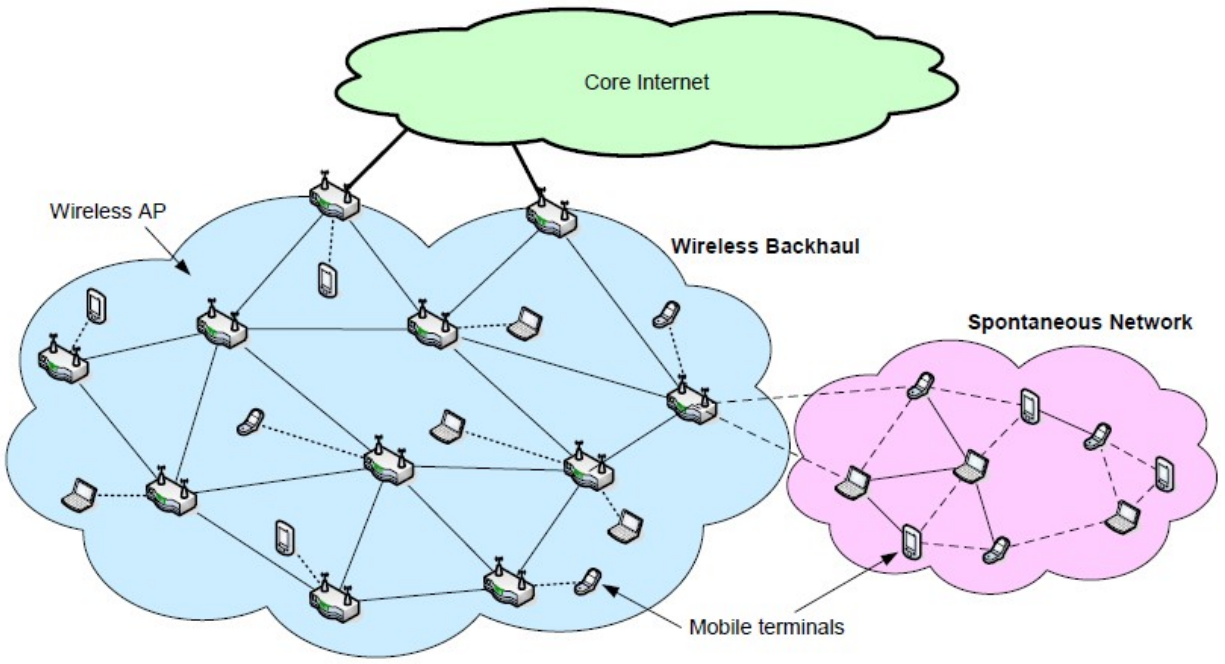
Κατά βάση, εξετάζονται όλοι οι κόμβοι του δικτύου σαν ομοιογενείς οντότητες, δηλαδή σαν να

χρησιμοποιούν την ίδια στοίβα δικτύων, προωθούν τα πακέτα σύμφωνα με τις ίδιες αρχές, και ακολουθούν τους ίδιους βασικούς κανόνες συνεργασίας με άλλους κόμβους. Όλοι οι κόμβοι συμβάλλουν στη λειτουργία του δικτύου με τη συμμετοχή στην προώθηση κυκλοφορίας και με την παροχή μερικών τοπικών πόρων και υπηρεσιών. Η συμβολή τους μπορεί να εξαρτηθεί φυσικά από την κατάσταση των τοπικών πόρων και από την προθυμία να μοιραστούν. Η λειτουργία τους είναι αυτόνομη, δηλαδή πρέπει να λειτουργήσουν χωρίς οποιαδήποτε ρητή ανθρώπινη επέμβαση. Οι κόμβοι μπορούν να επιλέξουν παραδείγματος χάριν τις σωστές ζώνες συχνότητας και τα κατάλληλα χρονοδιαγράμματα. Μπορούν επίσης να διαθέσουν τις σωστές διευθύνσεις για να διαμορφώσουν μια τοπολογικά έγκυρη υποδομή.

Εντούτοις, μπορούμε να διακρίνουμε δύο διαφορετικούς ρόλους των κόμβων βασισμένων κυρίως στους πόρους και τη συμπεριφορά τους [Andrzej Duda, Marcelo Dias de Amorim 2006]:

Σταθερά σημεία πρόσβασης. Τα σημεία πρόσβασης δεν κινούνται συχνά και μπορούν να ωφεληθούν από τους άφθονους πόρους (μνήμη, ενέργεια, υπολογιστική ισχύς). Κατά συνέπεια, μπορούν να παρέχουν συνδετικότητα στα κινητά τερματικά και να συνεργαστούν με άλλα σημεία πρόσβασης για να διαμορφώσουν ένα ασύρματο backhaul. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν πολλαπλές διεπαφές ασύρματων δικτύων για αυξημένη απόδοση. Μπορούν να υποστηρίξουν κινητά τερματικά με συνδετικότητα υψηλής επίδοσης και χρήσιμες υπηρεσίες (ονομασία, θέση, αποσυνδεδεμένη λειτουργία, ανακάλυψη υπηρεσιών). Μερικά σημεία πρόσβασης μπορούν να ωφεληθούν από τη συνδετικότητα με το υπάρχον Διαδίκτυο και να ενεργήσουν ως πύλη για την προώθηση της κυκλοφορίας.

Κινητά τερματικά. Αυτό το είδος κόμβων μπορεί να είναι ιδιαίτερα φορητό με διάφορα επίπεδα πόρων που κυμαίνονται από μικρά, χαμηλής ισχύος έξυπνα τηλέφωνα μέχρι high-end laptops. Τα κινητά τερματικά συνεργάζονται για να διαμορφώσει ένα αυθόρμητο υποδίκτυο που μπορεί είτε να λειτουργήσει μεμονωμένα (καμία συνδετικότητα με οποιοδήποτε σημείο πρόσβασης) είτε με την προώθηση της κυκλοφορίας σε ένα ή περισσότερα σημεία πρόσβασης. Κατά την μεμονωμένη λειτουργία, τα κινητά τερματικά σε ένα αυθόρμητο υποδίκτυο συνεργάζονται για να παρέχουν όλες τις βασικές υπηρεσίες.



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική Τοπολογία του Radio Internet

Περιγραφή Παραδοτέων

- D0.1 Έκθεση σχετική με την εναρκτήρια συνάντηση
- D5.1 Ιστοσελίδα (στη διεύθυνση <http://www.ist-wip.org>)
- D1.1 Λεπτομερείς στόχοι του Radio Internet
- D5.2 Σχέδιο για τις δραστηριότητες διάδοσης και τυποποίησης
- D1.2 Αρχιτεκτονικές απαιτήσεις για το Radio Internet: διευθυνσιοδότηση, δρομολόγηση, σχεδιαστικές στρατηγικές
- D2.1 Εφαρμοσιμότητα των τωρινών PHY/MAC τεχνικών στην αρχιτεκτονική WIP
- D3.1 Αξιολόγηση των τρεχουσών λύσεων φορητότητας και της καταλληλότητάς τους για το Radio Internet
- D4.1 Προδιαγραφή έτοιμων δοκιμών
- D4.2 Μετρικές απόδοσης και μεθοδολογία μέτρησης
- D1.3 Λύσεις - δικτύωση πλέγματος, αναμετάδοση multi-hop, διαστρωματική σχεδίαση, κοινότητες, χειριστική/κυψελοειδής βοήθεια
- D0.2 Αναφορά προόδου στο Διοικητικό Συμβούλιο
- D2.2 Σχεδιασμός τεχνικών χαμηλότερων στρωμάτων για την εξελιγμένη ασύρματη υποδομή WIP
- D3.2 Σχεδιασμός νέων μηχανισμών φορητότητας για το Radio Internet
- D4.3 Προδιαγραφή custom δοκιμών
- D2.3 Ένταξη των χαμηλότερων τεχνικών στρώματος στη γενικότερη αρχιτεκτονική WIP
- D1.4 Radio Internet: Καθολική αρχιτεκτονική για ένα πλήρως ασύρματο Διαδίκτυο
- D0.3 Τελική αναφορά στο Διοικητικό Συμβούλιο
- D3.3 Επικύρωση των προτεινόμενων μηχανισμών φορητότητας

- D4.4 Αποτελέσματα εκτίμησης δοκιμών
- D5.3 Τελική έκθεση σχετικά με τη διάδοση και συνεισφορές στο βιομηχανικό χώρο και στην τυποποίηση
- D5.4 Τελικό εργαστήριο WIP
- D5.5 Σχέδιο εκμετάλλευσης

Αντίκτυπος Έργου

Το πρόγραμμα WIP αναμένεται να ασκήσει ιδιαίτερη στρατηγική επίδραση στην κοινωνία και να δημιουργήσει νέες εμπορικές ευκαιρίες. Το όραμα και οι στόχοι του Radio Internet είναι πολύ παρόμοιοι με εκείνους του Διαδικτύου στο πρώτο στάδιο εξέλιξής του: η αρχιτεκτονική του Διαδικτύου αυξήθηκε σαν μια ασυντόνιστη πρωτοβουλία που οδήγησε αργά σε μια παγκόσμια υποδομή ικανή να φέρει νέες υπηρεσίες επικοινωνίας μετά από ένα νέο επιχειρησιακό πρότυπο. Φανταστείτε ότι αύριο, καινοτομημένες από την πλήρως ασύρματη υποδομή που αναπτύσσεται στο πρόγραμμα WIP, οι περισσότερες από τις υπηρεσίες επικοινωνίας πηγαίνουν πέρα από τα ασύρματα δίκτυα.

Το Radio Internet μπορεί να αλλάξει τον τρόπο που οι άνθρωποι επικοινωνούν στο πολλαπλάσιο και ριζικά τους διαφορετικούς τρόπους:

Μειωμένες δαπάνες υποδομής για τους πελάτες: αντί για μια ενσύρματη σύνδεση ανά σημείο πρόσβασης, το Radio Internet θα χρησιμοποιήσει έναν μικρότερο αριθμό συνδέσεων μεγαλύτερης περιεκτικότητας με το ενσύρματο Διαδίκτυο κοινό σε όλους τους χρήστες. Δεδομένου ότι η ασύρματη διασύνδεση αυξάνεται, το κόστος ανά χρήστη μειώνεται, επειδή μοιράζεται από περισσότερους χρήστες και περισσότερες επικοινωνίες αναμένεται να παραμείνουν μέσα στην ασύρματη διασύνδεση που απαιτεί μικρότερη χωρητικότητα προς το σταθερό Διαδίκτυο.

Νέα πρότυπα συνεργασίας για τους χρήστες του Radio Internet, καθώς ένα σημείο πρόσβασης θα πρέπει να αναμεταδώσει την κυκλοφορία από άλλα σημεία πρόσβασης. Τα προβλήματα όπως η διανομή χωρητικότητας, η επικύρωση, η φήμη, και η χρέωση θα πρέπει να λυθούν ώστε να δουλέψει το πρότυπο. Οι απαιτήσεις χρηστών για τις σχηματιζόμενες κοινότητες θα υποστηρίξουν κοινωνικές σχέσεις.

Νέα οικονομικά πρότυπα. Το εισόδημα του “last mile” δεν θα πάει σε LECs, αλλά στους προμηθευτές συσκευών και σημείων πρόσβασης, σε κατασκευαστές κεντρικών υπολογιστών, σε ISP backbone, ή στις κοινότητες των χρηστών που παρέχουν ασύρματες υπηρεσίες. Αυτό είναι μια ευκαιρία να εισαχθούν νέα πρότυπα τιμολόγησης και χρέωσης. Οι νέοι χειριστές θα είναι σε θέση να εκμεταλλευτούν το μεγάλο αριθμό σημείων πρόσβασης που παρέχουν αυτήν την περίοδο το

ουσιαστικό υποχρησιμοποιούμενο εύρος ζώνης. Το Radio Internet θα ενθαρρύνει τα νέα επιχειρησιακά πρότυπα για την ανταλλαγή των υπηρεσιών και του περιεχομένου για τα ασύρματα δίκτυα.

Εύκολη δυνατότητα ανάπτυξης χάρη στις ικανότητες αυτοδιαμόρφωσης της αρχιτεκτονικής και σε ένα χαμηλότερο κόστος του εξοπλισμού που διαμοιράζεται σε όλους τους χρήστες σε μια κοινότητα. Η αυτοδιοργανωμένη τεχνολογία δικτύων πλέγματος θα επιτρέψει στα δίκτυα να γίνουν πιο ισχυρά και να προσαρμοστούν στις αλλαγές. Θα υπερνικήσουν τις τεχνολογικές διαφορές, θα καταργήσουν την σημερινή προσπάθεια διοίκησης του δικτύου, και θα χειρίζονται τους διαφορετικούς ρόλους χρηστών, όπως ο ιδιοκτήτης, ο πελάτης, ο φίλος, ο υπάλληλος, ο συνétairos, ή ο φιλοξενούμενος. Μέσω του WIP, ένας χρήστης ή ένα σημείο πρόσβασης που εισέρχεται σε μια πλήρως ασύρματη περιοχή Διαδικτύου μπορεί επίσης να ενεργήσει ως νέος κόμβος δικτύων (δρομολογητής) και επομένως να βελτιώσει τη συνδετικότητα δικτύων. Το δίκτυο θα ανιχνεύσει αυτόματα έναν νέο κόμβο και θα αυτοδιοργανωθεί.

Εξελιξιμότητα ως αποτέλεσμα της αποκεντρωμένης διαχείρισης της υποδομής και των διανεμημένων αυτοδιαχειριστικών ικανοτήτων.

Διευκόλυνση της εμφάνισης των νέων αιτήσεων στους τομείς του ηλεκτρονικού σπιτιού, ηλεκτρονικών κοινοτήτων, ηλεκτρονικής μεταφοράς, ηλεκτρονικής ασφάλειας.

Διευκόλυνση των πανταχού παρόντων σεναρίων επικοινωνίας υποθέτοντας ότι οι χρήστες είναι πραγματικά “νομαδικοί”. Μπορούν να ταξιδέψουν μέσω των διαφορετικών περιοχών και θέσεων (π.χ. σπίτι, αυτοκίνητο, εστιατόριο, αερολιμένες, γραφείο) επικοινωνώντας με τις διαφορετικές υπηρεσίες IP μέσω ποικίλων συσκευών και ετερογενών δικτύων. Από την εισαγωγή της τεχνολογίας πλέγματος για να αυξήσει την κάλυψη και την απόδοση, καθώς επίσης και την αυτοοργάνωση για να μειώσει τη διοίκηση, το Internet Radio θα επιτρέψει στους νομαδικούς χρήστες να εκμεταλλευτούν τις πανταχού παρούσες επικοινωνίες.

Ευρύτερη κάλυψη και ακραία ευρωστία καθώς οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί ενδεχομένως να γίνει ένα μέρος της ασύρματης διασύνδεσης. Δεδομένου ότι ο αριθμός σημείων πρόσβασης αυξάνεται, η αποτυχία ενός ενιαίου σημείου πρόσβασης δεν θα προσκρούσει στην απόδοση του δικτύου. Θα εξαρτηθεί λιγότερο από τις προ-εγκατεστημένες και χρησιμοποιημένες υποδομές για να ενισχύσει τη διαθεσιμότητα δικτύων. Με τη μείωση της ανθρώπινης συμμετοχής στους στόχους διαμόρφωσης, είναι

δυνατό να μειωθούν οι πιθανότητες για αποτυχίες και ανθρώπινο λάθος, οι οποίες οδηγούν συχνά στις αδυναμίες στην ασφάλεια.

Το πρόγραμμα WIP αντιπροσωπεύει επίσης μια ευκαιρία για την ευρωπαϊκή έρευνα και τη βιομηχανία ώστε αυτή να πάρει το προβάδισμα στις τεχνολογίες ενημέρωσης και επικοινωνιών, κεφαλαιοποιώντας στην περιοχή στην οποία πάντα ξεχώριζε από το σωρό: τις ασύρματες επικοινωνίες. Η ιστορία της καινοτομίας δείχνει ότι σημαντικές αναλυτικές τεχνολογίες έχουν εμφανιστεί ως υποπροϊόν της επικρατούσας έρευνας ή όταν εξέτασαν οι ερευνητές τις πτυχές σφαιρικά. Μια τέτοια προσέγγιση είναι η λογική για το πρόγραμμα - το WIP θέλει να ερευνήσει διάφορες βασικές ιδέες που είναι ριζικά διαφορετικές από την ισχύουσα τάση στα υπάρχοντα δίκτυα. Αυτό το πρόγραμμα θεωρεί ότι μια τέτοια αναλυτική προσέγγιση θα αλλάξει ριζικά τα μελλοντικά δίκτυα επικοινωνίας και θα παράσχει τις τεχνολογικές προόδους στην ευρωπαϊκή βιομηχανία.

Η E&A μέσα στο WIP θα δημιουργήσει επίσης τις νέες εμπορικές ευκαιρίες για τις Μικρές και Μεσαίες Επιχειρήσεις. Η τεχνολογία που αναπτύσσεται θα χαμηλώσει το κόστος εκκίνησης για τις ΜΜΕ για την εισαγωγή σε μερικούς τομείς της αγοράς επικοινωνίας: ηλεκτρονικό κοινό, λύσεις δικτύωσης για τα εγχώρια δίκτυα, δίκτυα δήμων, και κοινοτικά δίκτυα. Η προσέγγιση που επιλέγεται από το WIP για να αναπτύξει μια ευρείας διάδοσης βασική τεχνολογία για ασφαλή αυτοοργανωμένα δίκτυα ως συλλογή των δομικών μονάδων, και για να την κάνει δημόσια διαθέσιμη, θα επιτρέψει στο θεμιτό ανταγωνισμό να μπει σε μια κάθετη αγορά. Οι ΜΜΕ θα είναι σε θέση να εστιάσουν στις συγκεκριμένες απαιτήσεις για την κάθετη αγορά και να ωφεληθούν από την ευρείας διάδοσης βασική τεχνολογία WIP. Οι ΜΜΕ μπορούν να επαναλάβουν αυτήν την προσέγγιση για να μπουν σε άλλες κάθετες αγορές. Τέλος, οι συνεργάτες ΜΜΕ θα έχουν μια ευκαιρία να προωθήσουν τις συγκεκριμένες λύσεις ασφάλειάς τους.

Οι στόχοι του WIP είναι πάρα πολύ σύνθετοι ώστε μια ενιαία οργάνωση ή ένα εθνικό ερευνητικό πρόγραμμα να τους διευθύνει. Απαιτεί διαφορετική πείρα (δηλ., ραδιο τεχνολογία, δικτύωση, πολιτική διαχείριση, κοινωνική, και νομική) και διαφορετικούς τύπους επιχειρησιακών υποβάθρων. Για το μέγιστο αντίκτυπο, το WIP βασίζεται σε ένα ισχυρό ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα που επιτρέπει τη στενή συνεργασία μεταξύ των φορέων με τη συμπληρωματική πείρα των διαφορετικών υποβάθρων, τόσο επιχειρησιακά, όσο και πολιτιστικά ορθών. Η ισχυρή ευρωπαϊκή συνεργασία θα ενισχύσει τη θέση E&A της Ευρώπης στις ασύρματες τεχνολογίες και την αυτοοργάνωση των πανταχού παρόντων

δικτύων επόμενης γενεάς. Τα αποτελέσματα του WIP θα προσκρούσουν σε ένα πολύ μεγαλύτερο σύνολο δραστηριοτήτων E&A από αυτό που μπορεί να γίνει από έναν ενιαίο συνεργάτη, για παράδειγμα με την προώθηση των ερευνητικών δραστηριοτήτων δόμησης στην ασύρματη δικτύωση μέσα στους ευρωπαϊκούς ερευνητικούς τομείς (ERA). Επιπλέον, το WIP θα δημιουργήσει ευκαιρίες για τους συνεργάτες να καθιερώσουν την καλύτερη επιχειρησιακή σχέση (π.χ., συλλογικές επιχειρήσεις ή υποπροϊόντα).

Οι περιοχές εφαρμογής που περιγράφονται επάνω από ανοίγουν έναν απεριόριστο αριθμό εμπορικών ευκαιριών στον τομέα των υπηρεσιών και των υποδομών επικοινωνίας. Κατά τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας WIP, το εμπόδιο εισόδου για τους προμηθευτές θα μειωθεί λόγω των μικρότερων επενδύσεων και οι πελάτες μπορούν επίσης να κερδίσουν τις πιστώσεις για την υποστήριξη των προμηθευτών δρώντας ως κινητός δρομολογητής. Τα επίπεδα απόδοσης και οι δαπάνες παραγωγής μπορούν να βελτιωθούν με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας WIP στις κάρτες και τις ενσωματωμένες συσκευές, η οποία παράγει τις νέες εμπορικές ευκαιρίες για τους κατασκευαστές τσιπ και συστατικών. Όλοι αυτά διαδραματίζουν έναν μεγάλο ρόλο στην ευρωπαϊκή οικονομία.

Οι νέοι δράστες, όχι σχετικοί αυτήν την περίοδο με τη αλυσίδα αξιών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, μπορούν να βρουν τις εμπορικές ευκαιρίες με την παροχή του δικτύου και των υπηρεσιών που προσθέτουν αξία σε αυτήν την αλυσίδα (π.χ., σπίτι και γραφείο, μικρές επιχειρήσεις, υπηρεσίες δικτύου "last mile"). Πολλοί τομείς των οποίων τα παραδοσιακά εισοδήματα προέρχονται από την παροχή των υπηρεσιών στο σπίτι (π.χ., επιχειρήσεις, χρησιμότητες, και φορείς παροχής υπηρεσιών ασφάλειας) μπορούν τελικά να ωφεληθούν από μια προηγμένη, σταθερή παροχή δικτύου και υπηρεσιών λόγω της ογκώδους επέκτασης των ραδιοκόμβων. Η παροχή τέτοιων υπηρεσιών δικτύου χρειάζεται τη συνεργασία μεταξύ αυτών των επιχειρήσεων και του παραδοσιακού Telcos, αλλά θα ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα όλων αυτών των επιχειρήσεων.

Η τεχνολογία WIP θα βοηθήσει επίσης τις νέες εμπορικές ευκαιρίες στον αυτοκίνητο τομέα. Η χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών θα προσφέρει αξιόπιστα δίκτυα και υπηρεσίες στον οδηγό και στους επιβάτες ενός οχήματος ενθαρρύνοντας την παραδοσιακούς παρόχους υπηρεσιών και τους προμηθευτές (π.χ., βενζινάδικα, πληροφορία κυκλοφορίας, φορείς παροχής υπηρεσιών, καιρική πρόβλεψη, φορείς εκμετάλλευσης δικτύου) και θα συμμετέχει με την προσφορά των νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας.

Πηγές

1. M. Dias de Amorim, A. Ziviani, Y. Viniotis, and L. Tassiulas, Practical Aspects of Mobility in Wireless Self-Organizing Networks, Guest Editorial of the IEEE Wireless Communications Magazine, vol. 15, no. 6, Dec. 2008.
2. M. Dias de Amorim, F. Benbadis, M. Sichitiu, A. Carneiro Viana, and Y. Viniotis, Adaptive routing in self-organizing networks, Adaptation in Wireless Communications: Adaptive techniques in wireless networks, 2008.
3. P. Antoniadis, B. Le Grand, A. Satsiou, L. Tassiulas, R. Aguiar, J.P. Barraca, and S. Sargento, Community building over Neighborhood Wireless Mesh Networks, IEEE Technology and Society, special issue on Potentials and Limits of Cooperation in Wireless Communications, vol. 27, n. 1, September 2008.
4. I. Koutsopoulos and L. Tassiulas, The impact of space division multiplexing on resource allocation: a unified treatment of TDMA, OFDMA and CDMA, IEEE Transactions on Communications, vol. 56, no.2, Feb. 2008.
5. L. Iannone, K. Kabassanov, and S. Fdida, Evaluation of Cross-Layer Rate-Aware Routing in a Wireless Mesh Network test-bed, EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, special issue on Mobile Multi-Hop Ad Hoc Networks, vol. 2007, Article ID 86510, 2007.
6. M. D. de Amorim, M. L. Sichitiu, F. Benbadis, Y. Viniotis, and S. Fdida, Dissecting the routing architecture of self-organizing networks, IEEE Wireless Communications Magazine, vol. 13, n. 6, pp. 98-104, December 2006.
7. P. Antoniadis, B. Le Grand, and M. Dias de Amorim, Socially-Motivated Wireless Neighborhood Communities, International Workshop on Wireless Community Networks, Hangzhou, China, August 2008.
8. P. Antoniadis and B. Le Grand, Incentives for Resource Sharing in Self-Organized Communities: from Economics to Social Psychology, International workshop on Dynamic Virtual Communities: From Connectivity to Information Society, Lyon, France, July 2007.
9. F. Legendre, V. Borrel, M. D. de Amorim, and S. Fdida, Reconsidering Microscopic Mobility Modeling for Self-Organizing Networks, IEEE Network Magazine, vol. 20, n. 6, December

2006.

10. F. Ben Abdesslem, L. Iannone, M. D. de Amorim, K. Kabassanov, and S. Fdida, On the feasibility of power control in current IEEE 802.11 devices, IEEE Percom Workshop on Pervasive Wireless Networking (PWN06), Pisa, Italy, March, 2006.
11. A. del Coso, C. Ibars, Capacity of Decode-and-forward Cooperative Links with full channel state information, In Proc. 39th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers, Pacific Grove, CA, November 2005.