

1. Σύγκλιση Ασύρματων - Οπτικών Δικτύων Πρόσβασης

Τα κυψελωτά δίκτυα τέταρτης γενιάς (4G) υποστηρίζουν Gbps ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων.

Τα υπάρχοντα δίκτυα ασύρματης πρόσβασης (RAN) δεν είναι κατάλληλα για αυτή την εξέλιξη. Χρειάζεται μια πιο αποτελεσματική διαχείριση του ραδιοφάσματος και την αυξημένη πυκνότητα των κυψελών για την επίτευξη Gbps ρυθμών μετάδοσης. Η απλή επανάληψη των σταθμών βάσης για την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών δεν είναι μια οικονομικά βιώσιμη λύση λόγω του μεγ'λου κόστους στη εγκατάσταση, λειτουργία κι διαχείριση των νέων σταθμών βάσης.

Τα υβριδικά συστήματα οπτικής συνδυασμένες οπτικής και ασύρματης πρόσβασης αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη λύση στο πρόβλημα αυτό. Από τη μια πλευρά, η αναλογική radio-over-fibre (RoF) διαμόρφωση επιτρέπει την αμοιβαία πολυπλεξία και επεξεργασία των σημάτων σε οπτικό κανάλι. Από την άλλη πλευρά, η ψηφιακή radio-over-fibre διαμόρφωση διευκολύνει τον σχεδιασμό και την κατανομή ευφύων κεραιών.

Σκοπός της σύγκλισης της οπτικής τεχνολογίας πρόσβασης στα δίκτυα ασύρματης πρόσβασης είναι η παροχή εύρους ζώνης και υποστήριξη συνδέσεων κορμού (backhauling). Τα οπτικά δίκτυα έχουν δείξει την ικανότητα τους να μεταδίδουν δεδομένα σε ρυθμούς >10Gb/s και αποτελούν το ιδανικό μέσο διασύνδεσης των σταθμών βάσης κυψελωτών δικτύων πρόσβασης (LTE-4G, WiFi, κλπ).

Σκοπός των διπλωματικών στη περιοχή αυτή είναι η μελέτη:

- Νέων αρχιτεκτονικών οπτικών δικτύων πρόσβασης για την υποστήριξη κυψελωτών δικτύων πρόσβασης
- Αλγόριθμοι υποστήριξης ποιότητας υπηρεσίας από άκρο-σε-άκρο
- Θεμάτων περιαγωγής των χρηστών
- Πρωτόκολλα εγκατάστασης, διαχείρισης και σηματοδότησης σύνδεσης από άκρο-σε-άκρο.
- Αλγόριθμοι προστασίας και ανάκτησης λειτουργίας

2. Πλατφόρμα Δικτυακών Δοκιμών (testbed)

Με την επέκταση του διαδικτύου, των IP δικτύων και των αναπτυσσόμενων δικτυακών εφαρμογών, οι απαιτήσεις σε εύρος ζώνης έχουν αυξηθεί δραματικά. Αναμένεται επίσης ότι τα IP δίκτυα θα συνεχίσουν να κυριαρχούν και στο μέλλον. Παράλληλα, η εμφάνιση του WDM (Wavelength Division Multiplexing), του DWDM (Dense WDM), όπως και η εξέλιξη των οπτικών δικτύων έδωσε τη δυνατότητα για τη σημαντική αύξηση του εύρους ζώνης των τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Για τους παραπάνω λόγους, η IP over (D)WDM τεχνολογία θεωρείται η πλέον κυρίαρχη τεχνολογία για τα οπτικά δίκτυα επόμενης γενιάς. Παραδοσιακά, η διαμόρφωση και οι ρυθμίσεις σε οπτικά δίκτυα ήταν μια χρονοβόρα διαδικασία η οποία γίνονταν με χειρωνακτικό τρόπο. Για την υποστήριξη της IP over (D)WDM φιλοσοφίας έχουν γίνει προσπάθειες να εισαχθεί περισσότερη ευφύια στο επίπεδο ελέγχου του οπτικού δικτύου, καθιστώντας το τελευταίο πιο ευέλικτο. Το GMPLS (*Generalized MultiProtocol Label Switching*), ένα πρωτόκολλο το οποίο επεκτείνει την MPLS αρχιτεκτονική, είναι η κυρίαρχη πρόταση προς αυτή την κατεύθυνση.

Στο εργαστήριο έχει υλοποιηθεί ένα πρότυπο, αμιγώς οπτικό GMPLS δίκτυο για τη μελέτη νέων επεκτάσεων σε αυτό, προσθήκη ευφυών αλγορίθμων δρομολόγησης και δέσμευσης χωρητικότητας. Το δίκτυο χρησιμοποιεί την σουίτα λογισμικού DRAGON που σχεδιάστηκε ως το επίπεδο ελέγχου για παρόμοια δίκτυα.

Το επίπεδο ελέγχου του DRAGON αποτελείται από τέσσερα βασικά στοιχεία: τον CSA (*Client System Agent*), τον NARB (*Network Aware Resource Broker*), τον VLSR (*Virtual Label Switch Router*) και τον ASTB (*Application Specific Topology Builder*). Ο VLSR μεταφράζει τα GMPLS πρωτοκόλλα σε συγκεκριμένα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στις δικτυακές συσκευές του επιπέδου δεδομένων. Βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά που έχουν υλοποιηθεί στο εργαστήριο αφορούν τη δημιουργία και τη διαγραφή LSPs (*Label Switched Paths*) και την επέκταση των πρωτοκόλλου OSPF-TE για την υλοποίηση *anycast routing* με έμμεσο τρόπο.

Σκοπός της διπλωματικής αυτής είναι η διασύνδεση του DRAGON επιπέδου ελέγχου με οπτικούς διακόπτες τύπου MEM. Στο εργαστήριο υπάρχουν διαθέσιμα 8x8 MEM switches τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε FPGAs (*Field Programmable Gate Arrays*) για τον προγραμματισμό μέσω σειριακής θύρας. Το MEM switch είναι ένα είδος οπτο-μηχανικού μεταγωγέα το οποίο έχει μια δικιά του λογική διασύνδεσης (μεταγωγής) εισόδων-εξόδων.

Στον RSVP-TE daemon του DRAGON λογισμικού υπάρχει μέρος του πηγαίου κώδικα για την υποστήριξη εντολών που σχετίζονται με διάφορα MEM switches. Σκοπός της διπλωματικής είναι η επέκταση του RSVP-TE για την υποστήριξη του οπτικού μεταγωγέα (MEM switch) και τη μεταγλώττιση σε εντολές που αναγνωρίζει ο οπτικός μεταγωγέας.

3. Συγκέντρωση κίνησης για μεταγωγή οπτικών ροών (optical flow switching) σε ευρυζωνικά οπτικά δίκτυα κορμού.

Η μεταγωγή οπτικών ροών είναι μια τεχνική αμιγώς οπτικής μεταγωγής όπου ροές δεδομένων συναθροίζονται να αποτελέσουν μια οντότητα πχ σε ένα μήκος κύματος ή μια band μηκών κύματος που θα μεταδίδονται μαζί και άρα θα έχουν την ίδια πηγή και τερματισμό. Στα υπάρχοντα δυναμικά οπτικά δίκτυα κάθε συνδυασμός πηγής-τερματισμού αποτελεί και ένα κανάλι με δικό του μήκος κύματος. Ωστόσο αυτό απαιτεί πολλά μήκη κύματος και αμιγώς οπτικούς διακόπτες στο σύνολο του δικτύου κορμού. Η οπτική μεταγωγή ροών αποτελεί μια ενδιάμεση λύση όπου δεδομένα σε ένα κοινό εμπορικό δίκτυο συναθροίζονται στο ίδιο κανάλι όχι για όλη τη διαδρομή αλλά για μέρος αυτής που αποτελεί κοινή για όλα τα πακέτα. Με το τρόπο αυτό εγκαθίσταται ένα δυναμικό κανάλι μεταξύ των κόμβων αυτών και εγκαθίσταται σύνδεση.

Σκοπός των διπλωματικών στη περιοχή αυτή είναι η μελέτη:

- νέων πρωτοκόλλων σηματοδότησης και εγκατάστασης σύνδεσης
- αλγορίθμων ανίχνευσης πακέτων για εύρεση μεγάλων ροών (elephant flows) και αλγορίθμων συγκέντρωσης των πακέτων σε κανάλια.
- αρχιτεκτονικών κόμβων που να υποστηρίζουν την ηλεκτρονική μεταγωγή πακέτων (κοινοί routers) αλλά και αμιγώς οπτική μεταγωγή καναλιού.

Αναφορές:

<http://www.mit.edu/~medard/papersnew/WOBS%20Final.pdf>

4. Αισθητήρες Οπτικών Ινών με χρήση φωτονικών κρυσταλλικών οπτικών ινών (PCFs).

Η διπλωματική αφορά την σχεδίαση, ανάπτυξη και δοκιμή αισθητήρων οπτικών ινών με χρήση πολυκρυσταλλικών ινών. Σκοπός είναι η μελέτη νέων δομών πολυκρυσταλλικών ινών για την αύξηση της ευαισθησίας βιο-αισθητήρων ειδικά για την ουσία στρεπταβιδίνη. Στις πολυκρυσταλλικές ίνες ένα φιλμ αντιγόνου ακινητοποιείται στις οπές τις ίνας. Το φιλμ συλλέγει την ουσία υπό ανίχνευση και μεταβάλλει το πάχος του. Η μεταβολή του πάχους αλλάζει τις ιδιότητες κυματοδηγησης. Η μέτρηση των ιδιοτήτων αυτή αποτελεί ένδειξη της εμφάνισης ή μη της ουσίας υπό ανίχνευση.

Αναφορές:

Label-free biosensing with high sensitivity in dual-core microstructured polymer optical fibers, OSA Optics Express, Vol. 19, No. 8, pp. 7790-7798, April 2011

<http://www.ceid.upatras.gr/faculty/kvlachos/pubs/OpticsExpress-%20Biosensor.pdf>

Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με το διδάσκοντα