

HY-535: Προχωρημένα Θέματα Δρομολόγησης στο Διαδίκτυο (Advanced Internet Routing Topics and Protocol Implementation)

Αναμφίβολα, ένας απο τους πιο πολύπλοκους αλλα και εξαιρετικά ενδιαφέροντες μηχανισμούς του διαδικτύου είναι αυτός της δρομολόγησης (routing). Πρόσφατα η ακαδημαϊκή κοινότητα έστρεψε το ενδιαφέρον της στο τρέχον σύστημα δρομολόγησης του διαδικτύου και διατύπωσε μερικά σημαντικά αποτελέσματα. Επίσης, οι περιορισμοί της τρέχουσας αρχιτεκτονικής δρομολόγησης γίνονται πλέον φανεροί και έχουν ήδη αρχίσει οι συζητήσεις και προτάσεις για την «επόμενη γενιά» δρομολόγησης στο διαδίκτυο. Ταυτόχρονα, νέες εφαρμογές οδηγούν στην εμφάνιση νέων μηχανισμών δρομολόγησης (οπως για παράδειγμα τα peer-to-peer συστήματα και τα overlays) ή επεκτάσεις των μηχανισμών που ήδη υπάρχουν σήμερα (quality of service routing και traffic engineering). Και φυσικά όλα αυτά συμβαίνουν σε μία περίοδο που θέματα ασφάλειας έχουν γίνει πρώτη προτεραιότητα.

Σκοπός

Ο σκοπός του προτεινόμενου μαθήματος είναι να παρουσιάσει αυτά τα σημαντικά θέματα σε μεταπτυχιακούς φοιτητές που έχουν το κατάλληλο υπόβαθρο απο τα προπτυχιακά μαθήματα και σκοπεύουν είτε να εργαστούν σε ανάπτυξη λογισμικού δρομολόγησης ή να διεξάγουν έρευνα στην περιοχή της δρομολόγησης δικτύων. Η παρουσίαση των θεμάτων θα γίνει με έναν συνδυασμό διδασκαλίας και συζήτησης σημαντικών δημοσιεύσεων. Παράλληλα με την παρουσίαση θεωρητικών θεμάτων, ένα σημαντικό μέρος του μαθήματος θα συζητήσει σε αρκετό βάθος θέματα υλοποίησης προτοκόλλων δρομολόγησης και γενικότερα προτοκόλων δικτύων. Οι φοιτητές θα έχουν την δυνατότητα να πειραματιστούν τόσο με την υλοποίηση προτοκόλλων δρομολόγησης όσο και με θέματα λειτουργίας και απόδοσης υπάρχοντων προτοκόλλων στο testbed προτοκόλλων δρομολόγησης που έχει δημιουργηθεί στο ITE.

Δομή

Εργαστήριο: Μέρος του μαθήματος θα παρουσιάσει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός (σκελετού) προτοκόλου σε ενα open source περιβάλλον, δοκιμή του σε μεγάλες τοπολογίες και μέτρηση της απόδοσης του. Η θεωρία θα συνοδευθεί και με εργαστηριακή άσκηση με διάρκεια 5 εβδομάδες (5 φάσεις της 1 εβδομάδας) όπου σταδιακά θα υλοποιηθεί ο σκελετός ενός πρώτοκολου στο περιβάλλον του quagga.

Ασκήσεις: Επίσης θα δοθούν και 2 ασκήσεις, μια διάρκειας 2 εβδομάδων στην αρχή του μαθήματος και μια διάρκειας 5-6 εβδομάδων μετά την ολοκλήρωση του εργαστηρίου. Μερικά ενδεικτικά θέματα για αυτές τις ασκήσεις δίνονται παρακάτω. Θα έχετε την δυνατότητα να προτείνετε και τα δικά σας θέματα για την 2^η άσκηση αλλά θα πρέπει να εγκριθούν απο τον διδάσκοντα.

Διαλέξεις: Το υπόλοιπο μάθημα θα είναι ενας συνδυασμός παρουσίασης θεωρίας και papers. Κάποιες απο τις παρουσιάσεις των papers θα γίνουν και απο τους φοιτητές.

Βαθμολόγηση

50% απο το εργαστήριο, 30% απο τις ασκήσεις, και 20% απο την παρουσίαση papers, συμμετοχή στην διάρκεια του μαθήματος κ.λ.π

Περιεχόμενα

Μάθημα	Θέμα	Μορφή
0,1	Εισαγωγή, Inter-domain και Intra-domain routing, οργάνωση του control plane και open source routing stacks	Διάλεξη
2,3	Δρομολόγηση μεταξύ οργανισμών (inter-domain routing), BGP, routing policies, Εμπορικές σχέσεις στο διαδίκτυο και πώς επηρεάζουν την δρομολόγηση (peering, exit points, multiple-providers)	Διάλεξη + Papers
4,5	Μηχανισμοί για μετρήση της απόδοσης της δρομολόγησης στο διαδίκτυο, μετρήσεις της τοπολογίας του διαδικτύου, τεχνικές για την μέτρηση της απόδοσης δρομολογητών, convergence speed, stability	Διάλεξη
6,7,8,9,10,11	Θέματα/Τεχνικές υλοποίησης πρωτοκόλλων δικτύων/δρομολόγησης: <ul style="list-style-type: none"> • Graceful restart • General organization • LSA pacing, route dampening • Security • Sub-second convergence • Threads vs. internal scheduler • Event prioritization • Scalability • Data synchronization/sharing, tree walks • Inter-component communication • Route redistribution • Memory management 	Διάλεξη+ Papers + Εργαστήριο
12	Χαρακτηριστικά BGP και θεωρητικά αποτελέσματα για την απόδοση του	Διάλεξη + Papers
13, 14, 15	L3 (και L2) VPNs, MPLS	Διάλεξη
16,17,18	Traffic engineering, traffic matrices, optimal IGP weight assignments	Διάλεξη + Papers
19,20	Δρομολόγηση με περιορισμούς Quality of Service, inter-domain QoS	Διάλεξη + Papers
21,22	Δρομολόγηση σε peer-to-peer συστήματα και overlays, άλλες μορφές δρομολόγησης (XML routing, predicate routing, publish subscribe systems)	Papers
23	Νέες αρχιτεκτονικές για το Internet	Papers

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Πρώτος Κύκλος (2 εβδομάδες)

Sub-millisecond convergence of OSPF in Quagga

drivers for scalability testing of protocols, OSPF, BGP, (LSA, route generator etc)

testing/comparison of performance/scalability XORP/Quagga

Profiling: xen, Quagga, XORP

Linux MPLS status? Linux Multicast MPLS status? Port/test the existing code

Δεύτερος Κύκλος (6 εβδομάδες)

MPLS on Quagga <http://mpls-linux.sf.net>

RSVP/LDP on Quagga <http://mpls-linux.sourceforge.net/>

multi-topology routing in OSPF Quagga

Design of multi-topology LDP

faster xen0 packet forwarding

implement optimizations in the xen0/vm communication

scalability improvements in Quagga (BGP/OSPF)

Topics from Linux Networking TODO <http://linux-net.osdl.org/index.php/TODO>

Carrier Grade Linux – prioritize incoming packets, filtering in the device drivers

Επίσης μπορείτε να προτείνετε τα δικά σας project τα οποία όμως θα πρέπει να συζητηθούν και να εγκριθούν από τον διδάσκοντα.

Αναφορές

- Brief Internet History <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>
- Quagga documentation, <http://www.quagga.net/docs.php>

Αρχική Βιβλιογραφία

- C. Huitema, Routing in the Internet, <http://www.amazon.com/Routing-Internet-2nd-Christian-Huitema/dp/0130226475>
- C. Benvenuti, Understanding Linux Network Internals, <http://www.oreilly.com/catalog/understandlni/>
- MPLS
- W. R. Stevens, [UNIX Network Programming, Volume 1 \(2nd edition\): Networking APIs - Sockets and XTI, 2/e](#), 1998
- W. R. Stevens, [UNIX Network Programming, Volume 2 \(2nd edition\): Interprocess Communications](#), 1999