

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής

Διπλωματικές Εργασίες 2014 – 2015

Εμμανουήλ Βαρβαρίγος, Καθηγητής

Θέμα 1: Αλγόριθμοι επανα-βελτιστοποίησης εγκαταστημένων συνδέσεων σε ελαστικά οπτικά δίκτυα

Keywords: Elastic (flexible) optical networks, re-optimization, defragmentation

Τα ελαστικά δίκτυα οπτικών ινών (flexible or elastic optical network) προσφέρουν ευελιξία στον τρόπο ανάθεσης χωρητικότητας στις συνδέσεις και θεωρούνται ως η επικρατέστερη λύση για τα δίκτυα κορμού (core/backbone) επόμενης γενιάς. Για την εγκατάσταση μιας σύνδεσης σε ένα ελαστικό οπτικό δίκτυο πρέπει να βρεθεί ένα μονοπάτι και να ανατεθούν σχισμές συχνοτήτων (spectrum slots) σε όλους τους συνδέσμους του μονοπατιού αυτού. Το πρόβλημα εγκατάστασης πολλαπλών συνδέσεων σε ελαστικά οπτικά δίκτυα ονομάζεται πρόβλημα στατικής δρομολόγησης και ανάθεσης φάσματος (offline routing and spectrum allocation), αποτελεί πρόβλημα συνδυαστικής βελτιστοποίησης και είναι υπολογιστικά δύσκολο (NP-complete). Κατά την λειτουργία του δικτύου σε συγκεκριμένες στιγμές, π.χ. λόγω κάποιας βλάβης, ή λόγω κατακερματισμού των πόρων, είναι απαραίτητη η επαναδρομολόγηση κάποιων συνδέσεων και η επαναβελτιστοποίηση του δικτύου, έτσι ώστε να επανέλθει σε κανονική λειτουργία, επιφέροντας όσο το δυνατόν λιγότερες αλλαγές στις ήδη εγκατεστημένες συνδέσεις. Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη αλγόριθμων επανα-βελτιστοποίησης ελαστικών δικτύων η κατηγοριοποίηση τους και η πρόταση ενός καινούργιου τέτοιου αλγορίθμου που πέρα από αποφάσεις επαναδρομολόγηση παίρνει και αποφάσεις για τη ρύθμιση των παραμέτρων μετάδοσης των πομποδεκτών.

Επιθυμητές Γνώσεις: δίκτυα επικοινωνιών, αλγόριθμοι, Matlab

Αναφορές:

- P. Soumplis, K. Christodoulopoulos, E.A. Varvarigos, "Dynamic Connection Establishment and Network Re-optimization in Flexible Optical Networks", International Conference on Optical Network Design and Modeling (ONDM 2014), May 2014.

- Ll. Gifre, A. Castro, M. Ruiz, N. Navarro, and L. Velasco, "An In-Operation Planning Tool Architecture for Flexgrid Network Re-Optimization," in Proc. IEEE International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 2014.

Θέμα 2: Αλγόριθμοι εγκατάστασης οπτικών μονοπατιών με πρόβλεψη της ποιότητας μετάδοσης μέσω συσχέτισης υπαρχόντων συνδέσεων

Keywords: optical physical layer impairments, lightpath, physical layer monitors, correlation, network kriging

Στα οπτικά δίκτυα κορμού η εγκατάσταση ενός οπτικού μονοπατιού είναι άμεσα συνυφασμένη με το φυσικό επίπεδο: μια σειρά από φυσικές εξασθενήσεις όπως θόρυβος, παρεμβολές, κλπ. επηρεάζουν την ποιότητα σήματος, έτσι ώστε το σήμα που φτάνει στον δέκτη μπορεί να μην έχει την αποδεκτή ποιότητα για τη μετάδοση. Υπάρχουν αναλυτικοί τύποι για τον υπολογισμό της ποιότητας σήματος ενός οπτικού μονοπατιού, αλλά αυτοί (i) είναι υπολογιστικά πολύπλοκοι ή υπεραπλουστεύουν τα φαινόμενα, (ii) δεν λαμβάνουν υπόψη τους την κατάσταση του συγκεκριμένου δικτύου (συγκεκριμένος εξοπλισμός, υπάρχουσες συνδέσεις, κλπ). Οι σύγχρονοι οπτικοί δέκτες μπορούν να προσφέρουν μέσω

ψηφιακής επεξεργασίας σήματος (DSP) μια σειρά από μετρήσεις σχετικές με την ποιότητα μετάδοσης και τις φυσικές εξασθενήσεις που επηρεάζουν τη σύνδεση. Συνδυάζονται/συσχετίζοντας τέτοια πληροφορία από ήδη εγκατεστημένες συνδέσεις και λαμβάνοντας υπόψη τη δρομολόγηση αυτών των συνδέσεων στο δίκτυο, μπορούμε να συμπεράνουμε στοιχεία και να υπολογίσουμε την ποιότητα μετάδοσης για νέα οπτικά μονοπάτια που δεν έχουν ακόμα εγκατασταθεί. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να μελετηθούν αλγόριθμοι συσχέτισης της ποιότητας μετάδοσης εγκατεστημένων μονοπατιών έτσι ώστε να γίνουν προβλέψεις για νέα μη εγκατεστημένα μονοπάτια.

Αναφορές:

- Y. Pointurier, M. Coates, and M. Rabbat, "Cross-Layer Monitoring in Transparent Optical Networks", IEEE/OSA Journal of Optical Communications and Networking, March 2011.

- N. Sambo, Y. Pointurier, F. Cugini, L. Valcarenghi, P. Castoldi, and I. Tomkos, "Lightpath establishment in distributed transparent dynamic optical networks using network kriging," European Conference on Optical Communication (ECOC), Vienna, Austria, 20-24 September 2009.

Θέμα 3: Αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού σχισμών σε μεγάλα δίκτυα πολυπλεξίας διαίρεσης χρόνου

Keywords: slotted operation, time-division-multiplexing, slot scheduling

Η πολυπλεξία διαίρεσης μήκους κύματος έχει εφαρμογές σε πολλά διαφορετικά δίκτυα όπως στα synchronous digital hierarchy (SDH)/synchronous optical networking (SONET) οπτικά δίκτυα, λειτουργία BRI/PRI στα ISDN, και τα δίκτυα GSM. Ο χρόνος διαιρείται σε πλαίσια, κάθε πλαίσιο σε σχισμές και η ανάθεση χωρητικότητας γίνεται με την ανάθεση περιοδικών σχισμών στις συνδέσεις. Λαμβάνοντας υπόψη την αρχιτεκτονική του δικτύου κάποιες συνδέσεις δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα στην ίδια σχισμή (λόγω των εφικτών ρυθμίσεων των μεταγωγών του δικτύου). Αν θεωρήσουμε ότι έχουν ένα πίνακα που αντιστοιχεί στη μήτρα κίνησης (traffic matrix) που προσδιορίζει τη ζητούμενη χωρητικότητα των συνδέσεων, τότε η ανάθεση σχισμών μπορεί να γίνει με έναν κεντροποιημένο αλγόριθμο που βασίζεται σε τεχνικές αποσύνθεσης (decomposition) μητρών σε εφικτές μεταθέσεις των ρυθμίσεων των μεταγωγών. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη τέτοιων κεντροποιημένων αλγορίθμων, της πολυπλοκότητάς τους, αλλά και η εξέταση ιεραρχικών αλγορίθμων για την βελτίωση της επεκτασιμότητάς τους. Ο σκοπός είναι να βρεθούν αλγόριθμοι που να μπορούν να λειτουργήσουν αποδοτικά σε μεγάλα δίκτυα πολυπλεξίας διαίρεσης χρόνου.

Επιθυμητές Γνώσεις: δίκτυα επικοινωνιών, αλγόριθμοι, Matlab

Αναφορές:

-Kwan L. Yeung, "Efficient time slot assignment algorithms for TDM hierarchical and nonhierarchical switching systems", IEEE Transactions on Communications, Vol. 49, No. 2, 2001

-G. Porter, R. Strong, N. Farrington, A. Forencich, P-CSun, Tajana S Rosing, Yeshaiahu Fainman, George Papen, and Amin Vahdat, "Integrating Microsecond Circuit Switching into the Data Center", SIGCOMM, Hong Kong, August 2013

Θέμα 4: Πρωτόκολλα συγχρονισμού SDN (software defined network) δικτυακών συσκευών

Keywords: SDN, virtual switches, synchronization

Το τελευταίο διάστημα έχει αναπτυχθεί η τεχνολογία δικτύου προσδιοριζόμενο από λογισμικό (Software Defined Networking - SDN) που ορίζει τον κεντροποιημένο έλεγχο ενός δικτύου. Σε ένα

δίκτυο SDN οι δικτυακές συσκευές προωθούν τα πακέτα με βάση κανόνων που έχουν προσδιοριστεί από έναν κεντρικό ελεγκτή του δικτύου (SDN controller). Το Openflow είναι ένα πρωτόκολλο που υλοποιεί την SDN λογική. Το Openflow υποστηρίζεται από εμπορικούς μεταγωγείς (switches) αλλά και από εικονικούς μεταγωγείς (OpenVSwitch) και υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί controllers. Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη συγχρονισμού των δικτυακών συσκευών ενός SDN/Openflow δικτύου. Θα διερευνηθούν λύσεις συγχρονισμού που θα γίνονται μέσω του κεντρικού ελεγκτή του δικτύου ή ενός καταναμημένου πρωτοκόλλου (π.χ. NTP) ανεξάρτητου από το Openflow (το Openflow θα παίζει τον ρόλο της μεταφοράς των ρυθμίσεων αυτού του πρωτοκόλλου στις δικτυακές συσκευές)

Επιθυμητές Γνώσεις: C++ ή Java, δίκτυα υπολογιστών. Περιβάλλον εργασίας: Mininet, Openvswitch, OpenFlow controller (Floodlight or other)

Αναφορές:

<http://archive.openflow.org/wp/learnmore/>

<http://mininet.org/>

T. Mizrahi and Y. Moses, "Time-based updates in software defined network", HotSDN workshop, Sigcomm 2013

Θέμα 5: Εξομοίωση δικτύου κορμού με SDN (software defined networking)

Keywords: Software Defined Networking, Openflow, Wide Area Networks, rerouting

Το τελευταίο διάστημα έχει αναπτυχθεί η τεχνολογία δικτύου προσδιοριζόμενο από λογισμικό (Software Defined Networking - SDN) που ορίζει τον κεντροποιημένο έλεγχο ενός δικτύου. Στα παραδοσιακά δίκτυα οι πίνακες δρομολόγησης στις δικτυακές συσκευές καθορίζουν στατικά τον τρόπο χειρισμού των διαφόρων ροών (flows). Το SDN δίνει τη δυνατότητα για ακριβή και δυναμικό έλεγχο των ροών (flows), επιτρέποντας την επαναδρομολόγηση ροών υπο-συνθήκες αυξημένης συμφόρησης, κάποιας καταστοφής κ.α. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη και εξομοίωση ενός δικτύου κορμού που ελέγχεται από λογισμικό και μπορεί δυναμικά να επαναδρομολογήσει ροές.

Επιθυμητές Γνώσεις: C++ ή Java, δίκτυα υπολογιστών. Περιβάλλον εργασίας: Mininet, OpenFlow controller (Floodlight or other)

Αναφορές:

<http://archive.openflow.org/wp/learnmore/>

<http://mininet.org/>

-Adrian Gämperli, Vasileios Kotronis, and Xenofontas Dimitropoulos. 2014. Evaluating the effect of centralization on routing convergence on a hybrid BGP-SDN emulation framework. In Proceedings of the 2014 ACM conference on SIGCOMM (SIGCOMM '14). ACM, New York, NY, USA, 369-370.

-Vasileios Kotronis, Xenofontas Dimitropoulos, and Bernhard Ager. 2012. Outsourcing the routing control logic: better internet routing based on SDN principles. In Proceedings of the 11th ACM Workshop on Hot Topics in Networks (HotNets-XI). ACM, New York, NY, USA, 55-60.

Θέμα 6: Εγκατάσταση, χρήση και επέκταση της πλατφόρμας υπολογιστικού νέφους OpenStack

Keywords: cloud computing, virtualization, virtual resources management, scheduling

Το Openstack είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που δίνει τη δυνατότητα για τη δημιουργία και διαχείριση υποδομών υπολογιστικού νέφους. Οι υποδομές υπολογιστικού νέφους αποτελούνται από εικονικές μηχανές, οι οποίες λειτουργούν πάνω από φυσικούς πόρους (hardware). Το Openstack αποτελείται από ένα σύνολο οντοτήτων λογισμικού για τη διαχείριση των υπολογιστικών, αποθηκευτικών και δικτυακών πόρων. Μια από τις βασικές λειτουργίες του Openstack είναι ανάθεση εικονικών μηχανών σε φυσικούς πόρους (hardware) και η επιλογή των χαρακτηριστικών των εικονικών μηχανών.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής θα εγκατασταθεί και ρυθμιστεί το Openstack σε διαθέσιμους υπολογιστικούς πόρους του εργαστηρίου, με σκοπό ο ενδιαφερόμενος να αποκτήσει γνώση των δυνατοτήτων και των χαρακτηριστικών της πλατφόρμας. Επιπλέον, θα μελετηθούν οι οντότητες λογισμικού του Openstack με σκοπό την επέκτασή τους και την εισαγωγή και αξιολόγηση νέων αλγορίθμων χρονοπρογραμματισμού. Ακόμα θα μελετηθεί η δυνατότητα επικοινωνίας (μέσω μίας οντότητας συντονιστή) διαφορετικών εγκαταστάσεων Openstack, που π.χ. βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, ώστε να πραγματοποιηθούν συντονισμένες λειτουργίες διαχείρισης πόρων και χρονοπρογραμματισμού.

Γενικά: γνώσεις διαχείρισης συστημάτων linux, αλγόριθμοι, δίκτυα δεδομένων

Μαθήματα: Λειτουργικά Συστήματα, Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Αλγόριθμοι και Συνδυαστική Βελτιστοποίηση

Προγραμματισμός: C/C++, python

Σχετική βιβλιογραφία:

- M. Keller, C. Robbert, and M. Peuster, "An evaluation testbed for adaptive, topology-aware deployment of elastic applications", SIGCOMM Comput. Commun. Rev. 43, 4 (August 2013), 469-470, 2013.
- F. Wuhib, R. Stadler, and H. Lindgren, "Dynamic resource allocation with management objectives: implementation for an OpenStack cloud", 8th International Conference on Network and Service Management (CNSM '12), pp. 309-315, 2012.
- A. Gupta, L. Kale, D. Milojevic, P. Faraboschi, and S. Balle, "HPC-Aware VM Placement in Infrastructure Clouds, " in IEEE Intl. Conf. on Cloud Engineering IC2E '13, march. 2013.
- A. Corradi, M. Fanelli, and L. Foschini, "VM consolidation: A real case based on OpenStack Cloud", Future Gener. Comput. Syst. 32 (March 2014), 118-127, 2014.
- OpenStack, <http://docs.openstack.org/>

Θέμα 7: Μελέτη και ανάπτυξη αλγορίθμων μετακίνησης εικονικών μηχανών

Keywords: cloud computing, virtual machine migration, load balancing, disaster recovery, algorithms

Η μετακίνηση εικονικών μηχανών μεταξύ κέντρων δεδομένων (data centers) είναι ένας τρόπος για την εξισορρόπηση φορτίου (load balancing) αλλά και αντιμετώπισης καταστροφών σε αυτά. Στη πράξη η μετακίνηση των εικονικών μηχανών σχετίζεται με τον τρόπο που μετακινείται η μνήμη, η κατάσταση (CPU state κτλ) και ο αποθηκευτικός χώρος (storage) μεταξύ δύο κέντρων δεδομένων αλλά και γίνεται η αποκατάσταση της δικτυακής κίνησης.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής θα μελετηθούν και θα αναπτυχθούν σε περιβάλλον προσομοίωσης αλγόριθμοι μετακίνησης εικονικών μηχανών που λαμβάνουν υπόψη τους τα παραπάνω και επιτυγχάνουν βέλτιστη χρήση των υπολογιστικών, αποθηκευτικών και δικτυακών πόρων.

Γενικά: αλγόριθμοι, δίκτυα δεδομένων

Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Αλγόριθμοι και Συνδυαστική Βελτιστοποίηση, Λειτουργικά Συστήματα

Προγραμματισμός: C/C++, python

Σχετική βιβλιογραφία:

- D. Arora, et. al, "Online Strategies for Intra and Inter Provider Service Migration in Virtual Networks", Computing Research Repository (CoRR), 2011.
- T. Wood, et. al, "CloudNet: A Platform for Optimized WAN Migration of Virtual Machines", University of Massachusetts Technical Report TR-2010-002, January 2010.
- S. Bose, et. al, "Cloud Spider: Combining Replication with Scheduling for Optimizing Live Migration of Virtual Machines across Wide Area Networks", IEEE CCGRID, 2011.
- F. Travostino, et al., "Seamless Live Migration of Virtual Machines over the MAN/WAN", FGCS, 2006.
- X. Meng, et. al, "Improving the Scalability of Data Center Networks with Traffic-aware Virtual Machine Placement", IEEE INFOCOM, 2010.
- V. Shrivastava, et. al, "Application-aware virtual machine migration in data centers", IEEE INFOCOM, , pp.66-70, 2011.

Θέμα 8: Path Computation Elements (PCEs) σε Software Defined Networking (SDN) και Application-Based Network Operations (ABNO) αρχιτεκτονικές

Keywords: pce, sdn, abno

Το Path Computation Element (PCE) είναι βασικό στοιχείο των συστημάτων διαχείρισης δικτύων για τον υπολογισμό δικτυακών μονοπατιών. Οι κεντροποιημένες αρχιτεκτονικές δικτύων που σήμερα εξετάζονται (Software Defined Networking – SDN και Application-Based Network Operations - ABNO) δίνουν στο PCE σημαντικό ρόλο.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής θα εξεταστεί η σχετική βιβλιογραφία για PCE, SDN, ABNO και θα ρυθμιστεί ένα emulation-based περιβάλλον για τη δοκιμή των σχετικών τεχνολογιών. Επιπλέον θα επεκταθεί το λογισμικό σχεδίασης και λειτουργία δικτύων Μαντις, έτσι ώστε να λειτουργεί και ως PCE, με την υλοποίηση του πρωτοκόλλου επικοινωνίας PCEP, το οποίο και θα ενσωματωθεί στο περιβάλλον δοκιμών.

Γενικά: δίκτυα δεδομένων

Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Προχωρημένα θέματα Δικτύων, Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων

Προγραμματισμός: C/C++, python

Σχετική βιβλιογραφία:

- R. Munoz, R. Casellas, R. Martinez, and R. Vilalta, "PCE: What is it, how does it work and what are its limitations?," J. Light. Technol., vol. 32, no. 4, pp. 528–543, 2014.
- A. Farrel and O. Dog, "The Role of PCE in an SDN World." pp. 2–4, 2014.
- A. Aguado, V. López, J. Marhuenda, and O. G. De Dios, "ABNO : a feasible SDN approach for multi-vendor IP and optical networks," pp. 82–84.
- J. S. Choi, "Design and implementation of a PCE-based software-defined provisioning framework for carrier-grade MPLS-TP networks," Photonic Netw. Commun., Sep. 2014.
- R. Casellas, R. Martínez, R. Muñoz, R. Vilalta, L. Liu, T. Tsuritani, and I. Morita, "Control and Management of Flexi-grid Optical Networks With an Integrated Stateful Path Computation Element and OpenFlow Controller [Invited]," J. Opt. Commun. Netw., vol. 5, no. 10, p. A57, Aug. 2013.
- F. Paolucci, A. Castro, F. Fresi, M. Imran, A. Giorgetti, B. B. Bhowmik, G. Berrettini, G. Meloni, F. Cugini, L. Velasco, L. Potì, and P. Castoldi, "Active PCE demonstration performing elastic operations and hitless defragmentation in flexible grid optical networks," Photonic Netw. Commun., Aug. 2014.
- A. Kretsis, K. Christodoulopoulos, P. Kokkinos, E. Varvarigos, "Planning and Operating Flexible Optical Networks: Algorithmic Issues and Tools", IEEE Communications Magazine, special issue on Advances in Network Planning, Vol. 52(1), pp. 61-69, 2014.

Θέμα 9: Τεχνο-οικονομική μελέτη σε καινοτόμες αρχιτεκτονικές για έξυπνα ενεργειακά δίκτυα του μέλλοντος με έμφαση σε αλγορίθμους και μοντέλα τιμολόγησης.

Keywords: smart grid, micro-grids, pricing model, auction-based market, renewable energy sources, distributed electricity market, demand response, decision making.

Τα ενεργειακά θέματα αναδεικνύονται σε προβλήματα μείζονος σημασίας για την αιφόρο/βιώσιμη ανάπτυξη του πλανήτη και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι υπάρχουσες και εφαρμοζόμενες πολιτικές απόδοσης κινήτρων σε παραγωγούς ενέργειας για χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (renewable energy resources) μέσω επιχορηγήσεων (subsidy feed-in tariff policies) δεν έχει αποφέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μέχρι στιγμής. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του υψηλού ενεργειακού κόστους ιδιαίτερα στις περιπτώσεις σχετικά υψηλής χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι και το ζητούμενο για τη μελλοντική βιωσιμότητα των ενεργειακών συστημάτων. Επιπρόσθετα, η υπάρχουσα κεντροποιημένη αγορά ενέργειας εμποδίζει τους μικρούς και πολύ μικρούς παραγωγούς ενέργειας να συμμετέχουν στην αγορά.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής θα μελετηθούν καινοτόμες αποκεντρωμένες (distributed) αρχιτεκτονικές για έξυπνα ενεργειακά δίκτυα (smart grids), όπως εικονικά μικροδίκτυα ενέργειας (virtual power plants, virtual microgrids, κλπ). Σε αυτές τις αρχιτεκτονικές, παρέχεται η δυνατότητα σε μικρούς παραγωγούς ενέργειας να συμμετέχουν στην ελεύθερη αγορά ενέργειας σχηματίζοντας δυναμικές ομάδες παραγωγών με αποτέλεσμα να πετυχαίνεται μεγαλύτερη συνολική εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση των λογαριασμών ρεύματος των χρηστών, εξισορρόπηση του ηλεκτρικού φορτίου αφού η κατανάλωση γίνεται με βάση την τρέχουσα ζήτηση, κλπ. Επίσης, θα εξεταστούν αλγόριθμοι λήψης απόφασης (decision making) προκειμένου να αποφασίζεται δυναμικά και αποδοτικά η συμμετοχή ενός παραγωγού στην αγορά ενέργειας με βάσει το προφίλ του και τις διάφορες επιλογές που έχει ανά δεδομένη χρονική στιγμή.

Γενικά: Βασικές γνώσεις κινητών δικτύων επικοινωνιών και θεωρίας παιγνίων. Εμπειρία σε περιβάλλοντα προσομοίωσης δικτύων.

Μαθήματα: Δίκτυα Υπολογιστών, Κινητά Δίκτυα Επικοινωνιών, Οικονομική θεωρία & αλγόριθμοι, Προχωρημένα θέματα Δικτύων.

Προγραμματισμός: C/C++, Matlab

Σχετική βιβλιογραφία:

- X. Fang, S. Misra, G. Xue, D. Yang, "Smart Grid - The New and Improved Power Grid: A Survey," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 14(4), pp.944-980, 2012.

- W. Saad, Z. Han, H.V. Poor, and T. Basar, "Game Theoretic Methods for the Smart Grid", In Proceedings of CoRR. 2012.

Θέμα 10: Τηλεπικοινωνιακή Υποδομή για έξυπνα ενεργειακά δίκτυα.

Keywords: smart grid, micro-grids, communication systems, network protocols, quality of service.

Τα ενεργειακά θέματα αναδεικνύονται σε προβλήματα μείζονος σημασίας για την αειφόρο/βιώσιμη ανάπτυξη του πλανήτη και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι υπάρχουσες και εφαρμοζόμενες πολιτικές απόδοσης κινήτρων σε παραγωγούς ενέργειας για χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (renewable energy resources) μέσω επιχορηγήσεων (subsidy feed-in tariff policies) δεν έχει αποφέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μέχρι στιγμής. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του υψηλού ενεργειακού κόστους ιδιαίτερα στις περιπτώσεις σχετικά υψηλής χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι και το ζητούμενο για τη μελλοντική βιωσιμότητα των ενεργειακών συστημάτων. Επιπρόσθετα, η υπάρχουσα κεντροποιημένη αγορά ενέργειας εμποδίζει τους μικρούς και πολύ μικρούς παραγωγούς ενέργειας να συμμετέχουν στην αγορά.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής θα μελετηθούν οι απαιτήσεις δικτύωσης που προκύπτουν για την υλοποίηση των έξυπνων ενεργειακών δικτύων (smart grids), όπως εικονικά μικροδίκτυα ενέργειας (virtual power plants, virtual microgrids, κλπ). Η λειτουργία ενός έξυπνου ενεργειακού δικτύου προϋποθέτει την ύπαρξη αξιόπιστης, αποδοτικής και οικονομικής υποδομής για τη διασύνδεση των διαφόρων κόμβων του έξυπνου ενεργειακού δικτύου. Θα μελετηθούν οι απαιτήσεις σε αξιοπιστία, εύρος ζώνης, και καθυστέρηση των δικτύων smart grids. Θα αξιολογηθούν οι σύγχρονες ενσύρματες και ασύρματες τεχνολογίες δικτύου ως προς την καταλληλότητά τους για δίκτυα smart grid.

Γενικά: Βασικές γνώσεις δικτύων επικοινωνιών. Εμπειρία σε σχεδιασμό δικτύων, και σε προσομοιώσεις δικτύων.

Θέμα 11: Συστήματα λήψης αποφάσεων για έξυπνα ενεργειακά δίκτυα.

Keywords: smart grid, micro-grids, decision support software.

Τα ενεργειακά θέματα αναδεικνύονται σε προβλήματα μείζονος σημασίας για την αειφόρο/βιώσιμη ανάπτυξη του πλανήτη και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι υπάρχουσες και εφαρμοζόμενες πολιτικές απόδοσης κινήτρων σε παραγωγούς ενέργειας για χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (renewable energy resources) μέσω επιχορηγήσεων (subsidy feed-in tariff policies) δεν έχει αποφέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μέχρι στιγμής. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του υψηλού ενεργειακού κόστους ιδιαίτερα στις περιπτώσεις σχετικά υψηλής χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι και το ζητούμενο για τη μελλοντική βιωσιμότητα των ενεργειακών συστημάτων. Επιπρόσθετα, η υπάρχουσα κεντροποιημένη αγορά ενέργειας εμποδίζει τους μικρούς και πολύ μικρούς παραγωγούς ενέργειας να συμμετέχουν στην αγορά.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής θα γίνει μελέτη και ανάπτυξη συστήματος υποστήριξης αποφάσεων (decision support system) το οποίο θα επιτρέπει την εύκολη αλληλεπίδραση και λήψη αποφάσεων των χρηστών με το έξυπνο ενεργειακό δίκτυο (smart grid). Θα γίνει ανάλυση χρήσεων για τους χρήστες των διαφόρων συστατικών του συστήματος, χρήστες PO, VMGA, κτλ, ανάλυση απαιτήσεων σχετικά με τα δεδομένα που απαιτούνται και τις δυνατότητες που θα παρέχονται από το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων, ανάπτυξη λογισμικού που θα επιτρέπει την εκτέλεση των παραπάνω σεναρίων.

Γενικά: Βασικές γνώσεις δικτύων επικοινωνιών. Εμπειρία σε σχεδιασμό δικτύων, και σε προσομοιώσεις δικτύων.

Θέμα 12: Μελέτη και ανάπτυξη συστήματος User Analytics.

Keywords: User analytics, Software Development, Network Programming

Τα συστήματα user analytics αποτελούν συστήματα λογισμικού που αποσκοπούν στην απομακρυσμένη καταγραφή των ενεργειών των χρηστών πάνω σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Περιλαμβάνουν λειτουργίες όπως καταγραφή εικόνων από την οθόνη, την παρακολούθηση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, την καταγραφή άμεσων μηνυμάτων, καταγραφή επισκέψεων σε ιστοσελίδες, καταγραφή χρήσης εφαρμογών, καταγραφή εγγράφων, καταγραφή εκτυπώσεων, παρακολούθηση δικτύου, συντήρηση υπολογιστή, διαχείριση δεδομένων και χρηστών.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα σχεδιαστεί και θα αναπτυχθεί σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης.

Επιθυμητές Γνώσεις: C++, Δικτυακός προγραμματισμός, windows API, Windows Runtime C++ Template Library (WRL)

Θέμα 13: Μελέτη και ανάπτυξη συστήματος απομακρυσμένης διαχείρισης

Keywords: Remote administration, Communications platforms

Τα συστήματα απομακρυσμένης διαχείρισης αποτελούν συστήματα που επιτρέπουν την εύκολη διαχείριση απομακρυσμένων ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων μέσω δικτύου / διαδικτύου. Επιτρέπουν πλήθος λειτουργιών που περιλαμβάνουν τη συλλογή γενικών πληροφοριών, την απογραφή του εξοπλισμού, την απομακρυσμένη παρακολούθηση, την απομακρυσμένη εγκατάσταση λογισμικού, απομακρυσμένη εκτέλεση εντολών, χρονοπρογραμματισμό, συναγερμούς, μέτρηση χρήσης λογισμικού, δημιουργία ομάδων υπολογιστών, και άλλα.

Το εργαλείο Monocrat, που αναπτύχθηκε από το εργαστήριο δικτύων του τμήματος μηχανικών Η/Υ και πληροφορικής, προσφέρει τις παραπάνω δυνατότητες. Αποτελείται από 3 συστατικά μέρη, τον Agent που τρέχει σε κάθε σύστημα, τον server, που τρέχει σε ένα διακομιστή και συλλέγει τις πληροφορίες διαχείρισης, και το εργαλείο διαχείρισης. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα γίνει μελέτη πάνω στα συστήματα απομακρυσμένης διαχείρισης, και θα προστεθούν νέες λειτουργίες στην πλατφόρμα Monocrat.

Επιθυμητές Γνώσεις: C++, δίκτυα υπολογιστών. Περιβάλλον εργασίας: QT Creator

Θέμα 14: Μελέτη και ανάπτυξη συστήματος σχεδιασμού και λειτουργίας οπτικών δικτύων.

Keywords: Optical Networks, Network Planning, Network Operation

Το MANTIS είναι ένα εργαλείο διαχείρισης και λειτουργίας για οπτικά δίκτυα κορμού. Το MANTIS δέχεται ως είσοδο ένα πλήθος χαρακτηριστικών του οπτικού δικτύου (π.χ. τοπολογία, αρχιτεκτονική κόμβων, είδος οπτικών ινών και λοιπού εξοπλισμού), και στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από ένα μεγάλο πλήθος αλγορίθμων για δρομολόγηση και ανάθεση μήκους κύματος (RWA), δρομολόγηση και ανάθεση φάσματος για οπτικά δίκτυα gridless/spectrum-flexible, για επίγνωση βλαβών, τοποθέτηση εξοπλισμού, όπως γεννήτριες, πομποδέκτες, οθόνες και εξοπλισμό για προστασία και διαχείριση βλαβών. Πολλά από τα αντίστοιχα προβλήματα είναι NP-Complete, δηλαδή ο αριθμός των λειτουργιών που απαιτούνται για την επίλυσή τους αυξάνει μη πολυονομικά με το μέγεθος της εισόδου του προβλήματος, κυρίως λόγω του μεγάλου πλήθους μεταβλητών και περιορισμών που σχετίζονται με αυτά τα προβλήματα. Για να επιλύσει αυτά τα προβλήματα το MANTIS χρησιμοποιεί αποδοτικές και πρωτοπόρες ευρηστικές μεθόδους.

Το MANTIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο έρευνας για την ανάπτυξη και αξιολόγηση, κάτω από κοινές συνθήκες, νέων αλγορίθμων για το οπτικά δίκτυα. Το MANTIS μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από παρόχους εξοπλισμού κατά τη φάση αξιολόγησης των συσκευών, και από παρόχους δικτύου κατά τη σχεδίαση και επέκταση του δικτύου τους, ως ένα μέσο για τη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών τους και για την μείωση του κόστους CAPEX (Capital expenditure) και OPEX (Operational expenditure).

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα γίνει έρευνα πάνω στα εργαλεία σχεδιασμού και λειτουργίας δικτύων. Θα πραγματοποιηθούν εργασίες συντήρησης του λογισμικού MANTIS, και θα προστεθούν νέες λειτουργίες.

Σχετική βιβλιογραφία:

- Kretsis, A., Kokkinos, P., Christodoulopoulos, K., & Varvarigos, E. (2013, June). Mantis: Optical network planning and operation tool. In Transparent Optical Networks (ICTON), 2013 15th International Conference on (pp. 1-4). IEEE.

Θέμα 15: Γεννήτριες κίνησης για την προσομοίωση κίνησης σε συστήματα υψηλών υπολογιστικών επιδόσεων και υπολογιστικά κέντρα

Keywords: Data centers, HPC, Interconnection networks, traffic profiles, workloads, simulation,

Τα υπολογιστικά κέντρα (Data Centers) είναι εγκαταστάσεις που στεγάζουν ένα μεγάλο αριθμό υπολογιστών οι οποίοι είναι διασυνδεδεμένοι μεταξύ τους (συνήθως μέσω Ethernet switches σε μια δενδρική δομή). Οι υπολογιστές αυτοί χρησιμοποιούνται είτε για συγκεκριμένες εφαρμογές από εταιρίες (πχ Google, Yahoo,...), είτε προσφέρονται σαν υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους σε χρήστες πάνω από το διαδίκτυο. Τα συστήματα υψηλών υπολογιστικών επιδόσεων (HPC) είναι συστήματα τα οποία επίσης αποτελούνται από ένα μεγάλο αριθμό υπολογιστών διασυνδεδεμένων μεταξύ τους. Η διαφορά τους με τα υπολογιστικά κέντρα είναι ότι τα HPC περιβάλλοντα έχουν πολύ εξειδικευμένη αρχιτεκτονική και ότι εκτελούν αποκλειστικά υπολογιστικά απαιτητικές επιστημονικές εφαρμογές. Τα προφίλ κίνησης των επιστημονικών HPC εφαρμογών παρουσιάζουν αρκετές συμμετρίες, διευκολύνοντας τη μοντελοποίησή τους. Αντίθετα, η κίνηση στα υπολογιστικά κέντρα παρουσιάζει αρκετές διακυμάνσεις (αν και υπάρχουν κι εκεί κάποιες κανονικότητες). Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη γεννητριών κίνησης βασισμένων σε προφίλ κίνησης υπολογιστικών κέντρων και επιστημονικών HPC εφαρμογών. Οι γεννήτριες κίνησης θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της επίδοσης προτεινόμενων αρχιτεκτονικών για συστήματα υψηλών υπολογιστικών επιδόσεων και υπολογιστικών κέντρων.

Επιθυμητές Γνώσεις: Matlab, δίκτυα, αλγόριθμοι

Αναφορές:

-Kamil, S., Olicker, L., Pinar, A., Shalf, J., “Communication Requirements and Interconnect Optimization for High-End Scientific Applications”, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2009.

-T. Benson, A. Akella, and D. a. Maltz, “Network traffic characteristics of data centers in the wild,” Proceedings of the 10th annual conference on Internet measurement - IMC '10, p. 267, 2010.