

## Θέματα για Διπλωματικές και Πτυχιακές Εργασίες - 2014

### 1. Υλοποίηση μηχανισμών διαχείρισης IP flows σε περιβάλλοντα LTE – WiFi σε NS-3 simulator (IP Flow Mobility - Seamless offload mechanism in LTE – WiFi networks)

Στα πλαίσια των δικτύων 4G (και προετοιμάζοντας το έδαφος για το επερχόμενο 5G), ο μεγάλος όγκος δεδομένων καθώς και οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις των χρηστών ασύρματων επικοινωνιών σε ταχύτητα αλλά και ποιότητα υπηρεσιών καθιστά απαραίτητη την ύπαρξη μηχανισμών διαχείρισης των διαφορετικών ροών δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών δικτύων πρόσβασης (RATs – Radio Access Technology). Η συνύπαρξη πολλαπλών ετερογενών δικτύων (Heterogeneous Networks - LTE macrocells, femtocells, WiFi κτλ.) επιβάλλει τη διαχείριση και «μετακίνηση» των διαφόρων flows, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των εκάστοτε πόρων, δίχως τη διαμεσολάβηση του χρήστη με σκοπό τη βελτιστοποίηση της προσφερόμενης υπηρεσίας.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας θα υλοποιηθεί σε NS-3 ο παραπάνω μηχανισμός, ενώ θα προσομοιωθούν και αντίστοιχα σενάρια για την αξιολόγησή του.

Επιμέρους Ερευνητικά Βήματα:

- a. Αξιολόγηση Dual Stack Mobile IP (DSMIP), Proxy Mobile IP (PMIP), GPRS Tunneling Protocol (GTP)
- b. Υλοποίηση αλγορίθμου για την επίλυση του εν λόγω προβλήματος

Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών

Περιβάλλον Ανάπτυξης: NS-3 simulator (C++)

Επιβλέπων: Σωκράτης Μπαρμπουνάκης ([sokbar@di.uoa.gr](mailto:sokbar@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

### 2. Αξιολόγηση αλγορίθμου διαχείρισης χρηστών (Context-Aware Mobility Management mechanism) σε ετερογενή συνυπάρχοντα δίκτυα 4G και WiFi

Η συνύπαρξη διαφορετικών ασύρματων δικτύων πρόσβασης για τους χρήστες σε περιορισμένες γεωγραφικές περιοχές προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλων μηχανισμών που θα φροντίζουν για την εξισορρόπηση των πόρων που διατίθενται από κάθε δίκτυο, καθώς και τη διασφάλιση της ποιότητας της εκάστοτε υπηρεσίας χρήστη. Η έννοια του vertical handover περιγράφει τη διαδικασία ανάθεσης σε διαφορετικό Radio Access Technology (LTE cells, WiFi κτλ) την εξυπηρέτηση ενός χρήστη.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής θα αξιολογηθεί ένας υπάρχων μηχανισμός διαχείρισης χρηστών (Context-Aware RAT selection) μέσα από εκτεταμένες προσομοιώσεις σε NS-3 και τη βελτιστοποίηση των διαφόρων παραμέτρων του.

Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών

Περιβάλλον Ανάπτυξης: NS-3 simulator (C++)

Επιβλέπων: Σωκράτης Μπαρμπουνάκης ([sokbar@di.uoa.gr](mailto:sokbar@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

### 3. Σχεδιασμός και υλοποίηση μηχανισμών από κοινού δίκαιης κατανομής φυσικών και εικονικών πόρων (Design and implementation of joint, fair reallocation of physical and virtual resources)

Η ραγδαία αύξηση στον αριθμό των τερματικών αλλά και στις απαιτήσεις του χρήστη για ποιότητα υπηρεσίας οδήγησαν στην εκθετική αύξηση της κίνησης των χρηστών και κατά συνέπεια του δικτυακού φόρτου. Στο περιβάλλον των Μελλοντικών Δικτύων, η παροχή επιπλέον πόρων δεν θεωρείται πλέον μία ελκυστική λύση για τους παρόχους εκμετάλλευσης του δικτύου, καθώς τα κέρδη τους δεν αυξάνουν αναλογικά με την αύξηση της κίνησης. Επομένως, η κατανομή του φόρτου κίνησης και η διαχείριση της συμφόρησης φόρτου σε κάθε τμήμα του δικτύου αποτελεί μία καίρια πρόκληση.

Στόχος αυτής της εργασίας αποτελεί η μελέτη του προβλήματος της από κοινού διαχείρισης τόσο των φυσικών πόρων του δικτύου όσο και των ιδεατών πόρων (virtual). Προς αυτή την κατεύθυνση η πτυχιακή εργασία θα εστιάσει σε μηχανισμούς δίκαιης ανακατανομής των πόρων εστιάζοντας στο δίκτυο πρόσβασης.

#### Επιμέρους Ερευνητικά Βήματα:

- a. Επέκταση και υλοποίηση αλγορίθμου διαχείρισης και ανακατανομής των φυσικών και ιδεατών πόρων στο δίκτυο πρόσβασης, με έμφαση στην ικανοποίηση των απαιτήσεων του χρήστη.

Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών, Κινητές Επικοινωνίες.

Περιβάλλον Ανάπτυξης: Matlab

Επιβλέπων: Ελένη Πατούνη ([elenip@di.uoa.gr](mailto:elenip@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr)).

#### **4. Τεχνικές διαμοιρασμού πινάκων δρομολόγησης σε ιδεατούς δρομολογητές**

Τα ιδεατά δίκτυα (virtual networks) αποτελούν μια από τις πλέον αναπτυσσόμενες ερευνητικές περιοχές στα δίκτυα. Η βασική ιδέα των Virtual Networks είναι ο διαμοιρασμός πόρων μεταξύ διαφορετικών παρόχων, με στόχο το χαμηλό κόστος συντήρησης του δικτύου και την εξοικονόμηση ενέργειας. Στην περίπτωση των ιδεατών δρομολογητών (Virtual Routers), συναντάμε την χρήση κοινού hardware πάνω στο οποίο κάθε πάροχος εγκαθιστά δικούς του αλγόριθμους δρομολόγησης (OSPF, BGP, Table Lookup). Η κοινή αυτή χρήση συνεπάγεται και τον κατάλληλο διαμοιρασμό των πόρων του δρομολογητή μεταξύ των διαφορετικών παρόχων (CPU, RAM κλπ). Ένα ενδεικτικό παράδειγμα του πως υλοποιείται αυτός ο διαμοιρασμός είναι και η περίπτωση της συνύπαρξης του IPv4 & IPv6 πρωτοκόλλου, κατά τη διάρκεια της μετάβασης στην IPv6 διευθυνσιοδότηση. Κάθε δρομολογητής κατηγοριοποιεί την εισερχόμενη κίνηση με βάση το σχήμα IP που φέρουν και προωθεί τα αντίστοιχα πακέτα στον κατάλληλο πίνακα δρομολόγησης. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη τεχνικών για την συνύπαρξη πινάκων δρομολόγησης σε virtualized proprietary routers, με σκοπό τη βελτίωση της πολυπλοκότητας υπολογισμού των πινάκων δρομολόγησης και την εξοικονόμηση μνήμης.

#### Επιμέρους Ερευνητικά Βήματα:

- a. Έρευνα στη διεθνή βιβλιογραφία για την ύπαρξη τεχνικών διαμοιρασμού

- b. Ανάπτυξη και υλοποίηση αλγορίθμου για την επίλυση του εν λόγω προβλήματος πάνω σε ρεαλιστικά δικτυακά δεδομένα.

Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών  
Περιβάλλον Ανάπτυξης: C, Bash  
Διάρκεια εκπόνησης εργασίας: 2 εξάμηνα

Επιβλέπων: Ρόη Αράπογλου ([roiar@di.uoa.gr](mailto:roiar@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

#### Σχετική Βιβλιογραφία

- [1] J. Fu and J. Rexford. Efficient IP-address lookup with a shared forwarding table for multiple virtual routers. In Proc. ACM CoNEXT, pages 1–12, 2008.
- [2] Ganegedara, T.; Weirong Jiang; Prasanna, V., "Multirout: Towards Memory-Efficient Router Virtualization," 2011 IEEE International Conference on Communications (ICC), pp.1,5, 5-9 June 2011
- [3] Layong Luo; Gaogang Xie; Salamatian, K.; Uhlig, S.; Mathy, L.; Yingke Xie, "A trie merging approach with incremental updates for virtual routers," INFOCOM, 2013 Proceedings IEEE , vol., no., pp.1222,1230, 14-19 April 2013a

### **5. Τεχνικές επιθεώρησης κίνησης βασισμένες σε μηχανική μάθηση**

Η διαδικασία της επιθεώρησης της κίνησης σε δικτυακά περιβάλλοντα παίζει σημαντικό ρόλο στην προστασία των δικτύων και την εξάλυψη κακόβουλης κίνησης. Διάφορες τεχνικές έχουν προταθεί στην βιβλιογραφία σχετικά με την ανίχνευση πακέτων, διατήρηση βάσεων καταγραφής υπογραφών κακόβουλης κίνησης (Virus, Worms, Denial of Service Attacks). Οι τεχνικές αυτές διαφέρουν στο πόσο εξαντλικά εξετάζουν ένα πακέτο ή το σύνολο της κίνησης (batches of packets). Αρκετές ερευνητικές εργασίες έχουν προταθεί στην τελευταία περίπτωση, βασισμένη σε αλγορίθμους μηχανικής μάθησης (machine learning). Σκοπός όλων των τεχνικών είναι να δημιουργούν μια βάση κατηγοριοποίησης κακόβουλων κινήσεων (των χαρακτηριστικών τους), την οποία χτίζουν κατά την φάση της εκπαίδευσης πάνω σε πραγματικά δεδομένα κίνησης. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη τεχνικών μάθησης που έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία, η υλοποίηση τους και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αποδοτικότητα τους (υπολογιστικό κόστος, κατανάλωση μνήμης, μείωση του αριθμού των χαμένων πακέτων).

#### Επιμέρους Ερευνητικά Βήματα:

- a. Έρευνα στη διεθνή βιβλιογραφία τεχνικών μηχανικής μάθησης  
b. Ανάπτυξη και υλοποίηση αλγορίθμου για την επίλυση του εν λόγω προβλήματος πάνω σε ρεαλιστικά δικτυακά δεδομένα.

Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών  
Περιβάλλον Ανάπτυξης: C, Bash  
Διάρκεια εκπόνησης εργασίας: 2 εξάμηνα

Επιβλέπων: Ρόη Αράπογλου([roiar@di.uoa.gr](mailto:roiar@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

#### Σχετική Βιβλιογραφία

- [1] Grimaudo, L.; Mellia, M.; Baralis, E.; Keralapura, R., "Self-Learning Classifier for Internet traffic," Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), 2013 IEEE Conference on , vol., no., pp.423,428, 14-19 April 2013
- [2] Ubik, S.; Žejdl, P., "Evaluating Application-Layer Classification Using a Machine Learning Technique over Different High Speed Networks," Systems and Networks Communications (ICSNC), 2010 Fifth International Conference on , vol., no., pp.387,391, 22-27 Aug. 2010
- [3] Muzammil, M.J.; Qazi, S.; Ali, T., "Comparative analysis of classification algorithms performance for statistical based intrusion detection system," Computer, Control & Communication (IC4), 2013 3rd International Conference on , vol., no., pp.1,6, 25-26 Sept. 2013
- [4] Runxin Wang; Lei Shi; Jennings, B., "Training traffic classifiers with arbitrary packet sets," Communications Workshops (ICC), 2013 IEEE International Conference on , vol., no., pp.1314,1318, 9-13 June 2013

**6. Αλγόριθμοι ομαδοποίησης για αναγνώριση ανάθεσης πόρων σε κυψελωτές επικοινωνίες (Clustering algorithms for identification of Physical Resource Block allocaton in 4G networks)**

Στα δίκτυα κινητής επικοινωνίας 4ης γενιάς (4G) έχουν οριστεί απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούν οι πάροχοι όσον αφορά την προσφερόμενη ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service - QoS) προς τους χρήστες. Αυτό αναλύεται κυρίως σε χαμηλές καθυστερήσεις (latency) και ταυτόχρονα υψηλό διαθέσιμο φάσμα (bandwidth) ώστε να απολαμβάνουν οι χρήστες τις όλο και πιο απαιτητικές εφαρμογές. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, ο χρήστης μπορεί να εγκαταστήσει στον προσωπικό του χώρο φεμτο-κυψέλες (FemtoCells) περιορισμένης κάλυψης, οι οποίες όμως παρέχουν άμεση πρόσβαση στο δίκτυο του παρόχου κινητής τηλεφωνίας με σημαντικά οφέλη (χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση, εξασφαλισμένους πόρους). Για τη σωστή συνεργασία των εγκατεστημένων από τον χρήστη φεμτο-κυψελών με το υπάρχον δίκτυο, είναι απαραίτητη η ανίχνευση του φάσματος που ανατίθεται στους χρήστες. Στα πλαίσια αυτά, θα μελετηθούν/σχεδιασθούν και υλοποιηθούν μηχανισμοί για την επιτυχή αναγνώριση των πόρων που έχουν ανατεθεί σε χρήστες.

Επιμέρους Ερευνητικά Βήματα:

- a. Έρευνα στη διεθνή βιβλιογραφία για την ύπαρξη αντίστοιχων μηχανισμών,
- b. Ανάπτυξη και υλοποίηση αλγορίθμου για την επίλυση του εν λόγω προβλήματος πάνω σε ρεαλιστικά δικτυακά δεδομένα.

Επιθυμητές Γνώσεις:

- a. Αλγόριθμοι ομαδοποίησης (clustering),
- b. Ασύρματες επικοινωνίες (GSM, UMTS).

Περιβάλλον Ανάπτυξης: NS3

Επιβλέπων: Στέφανος Φαλαγγίτης ([sfalangitis@di.uoa.gr](mailto:sfalangitis@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

**7. «Μηχανή» διευθέτησης πολλαπλών ενεργειών βελτιστοποίησης σε ένα αυτο-διαχειριζόμενο δίκτυο [Problem Solver Engine for Multiple Optimization Events in a self-Organizing Network]**

Σε ένα αυτό-οργανωμένο δίκτυο όλοι οι κόμβοι έχουν την δυνατότητα να δρουν με κάποιο βαθμό αυτόνομίας για την διαχείριση του δικτύου καθώς επίσης και σε συνεργασία με άλλα δικτυακά στοιχεία. Κάθε κόμβος διαθέτει τους μηχανισμούς εκείνους οι οποίοι επιτρέπουν την αυτόνομη λήψη αποφάσεων στα πλαίσια της αυτο-βελτίωσης (self-optimization), όπως για παράδειγμα για την διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Ένα πρόβλημα που προκύπτει σε πολλές περιπτώσεις αυτοβελτίωσης (self-optimization) είναι τα συγκρουόμενα «συμφέροντα» ή στόχοι ακόμη και για τον ίδιο κόμβο, όπως επίσης και το ενδεχόμενο μια βελτιστοποίηση μιας δικτυακής παραμέτρου να οδηγήσει στην συνέχεια σε ενεργοποίηση μη επιθυμητών αναδιαμορφώσεων. Συνεπώς, είναι απαραίτητος ένας μηχανισμός εντοπισμού και επίλυσης συγκρούσεων (conflicts), καθώς και εξαρτήσεων (dependencies), μεταξύ δύο ή περισσότερων ενεργειών αυτοβελτίωσης (self-optimization). Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός τέτοιου μηχανισμού και η μελέτη της συμπεριφοράς του σε συγκεκριμένα προβλήματα από την οικογένεια προβλημάτων: “Wireless Networks Coverage and Capacity Optimization”.

*Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών*

*Περιβάλλον Ανάπτυξης: Java ή NS3 ή OPNET*

*Επιβλέπων: Κουσαρίδας Απόστολος ([akousar@di.uoa.gr](mailto:akousar@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))*

**8. Αλγόριθμοι ομαδοποιημένης πρόσβασης στο κανάλι τυχαίας πρόσβασης σε περιβάλλοντα επικοινωνίας μηχανών [Algorithms for cluster-based random access to the Radio Access CHannel (RACH) in Machine-to-Machine (M2M) communication environments].**

Μία από τις βασικές ανάγκες που θα πρέπει να καλύπτεται σε 5G συστήματα είναι η υποστήριξη πολύ μεγάλου αριθμού απλών συσκευών (π.χ. αισθητήρες), οι οποίες μεταδίδουν μικρό αριθμό δεδομένων ασύγχρονα. Η επικοινωνία αυτών των συσκευών με το δίκτυο ορίζεται ως επικοινωνία μηχανών (Machine Type Communication, MTC ή Machine-to-Machine, M2M). Προκειμένου να υποστηρίζονται αυτές οι συσκευές, απαιτούνται νέα σχήματα που θα οδηγούν στην μείωση των μηνυμάτων σηματοδοσίας. Όταν μια συσκευή επιθυμεί να μεταδώσει δεδομένα τότε προσπαθεί να επικοινωνήσει με το δίκτυο μέσω του RACH καναλιού ώστε να ζητήσει ραδιοπόρους για να μεταδώσει τα δεδομένα. Το συγκεκριμένο κανάλι όμως, έχει σχεδιαστεί ώστε να καλύπτει τις ανάγκες επικοινωνίας ανθρώπων H2H και όχι τις ανάγκες επικοινωνίας μηχανών (M2M), με αποτέλεσμα κατά τη προσπάθεια M2M επικοινωνίας να υπάρχουν συγκρούσεις των αιτήσεων (collisions) και να αυξάνεται η καθυστέρηση στην επικοινωνία.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη, η σχεδίαση και η ανάπτυξη αλγορίθμων βελτιστοποίησης πρόσβασης ομάδων (clusters) μηχανών ώστε να μειωθούν οι συγκρούσεις ανάμεσα στις αιτήσεις των μηχανών για πρόσβαση σε ραδιοπόρους.

*Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών, Ασύρματες Επικοινωνίες (UMTS, LTE, LTE-A)*

Επιθυμητές Γνώσεις: Αλγόριθμοι ομαδοποίησης (clustering), Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης προβλημάτων (genetic algorithms, fuzzy logic).

Περιβάλλον Ανάπτυξης: NS3

Επιβλέπων: Χατζηκοκολάκης Κωνσταντίνος ([kchatzi@di.uoa.gr](mailto:kchatzi@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

**9. Μείωση παρεμβολών μέσω αλγορίθμων ελέγχου ισχύος συσκευών που επικοινωνούν με D2D σε δίκτυο κινητής επικοινωνίας [Interference mitigation through power control algorithms in inband underlay D2D communication]**

Η D2D επικοινωνία είναι ένα παράδειγμα επικοινωνίας που προωθείται ως πολλά υποσχόμενο για τα κινητά δίκτυα επόμενης γενιάς. Η D2D επικοινωνία βελτιώνει την απόδοση φάσματος με την επαναχρησιμοποίηση φάσματος σε πολύ μικρή γεωγραφική περιοχή και μειώνει το φόρτο του δικτύου λόγω της απευθείας επικοινωνίας ανάμεσα στις συσκευές. Η D2D επικοινωνία μπορεί να προκύψει είτε στη ίδια ζώνη συχνοτήτων με αυτή του φορέα εκμετάλλευσης δικτύου (Network Operator) είτε σε άλλη ζώνη συχνοτήτων. Στη πρώτη περίπτωση ενδέχεται το δίκτυο να δεσμεύει αποκλειστικά πόρους για D2D επικοινωνία ή να επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση ραδιοπόρων. Στη περίπτωση επαναχρησιμοποίησης των ραδιοπόρων, οι συσκευές που επικοινωνούν με D2D ζεύξη ενδέχεται να προκαλέσουν παρεμβολές σε άλλες συσκευές που βρίσκονται στο περιβάλλον και επικοινωνούν με το δίκτυο στις ίδιες συχνότητες.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η μελέτη, η ανάλυση και η εφαρμογή αλγορίθμων ελέγχου ισχύος συσκευών που επικοινωνούν με D2D ζεύξη ώστε να μειωθούν οι παρεμβολές που προκαλούνται σε άλλες συσκευές.

Απαραίτητες Γνώσεις: Προγραμματισμός Υπολογιστών, Δίκτυα Υπολογιστών, Ασύρματες Επικοινωνίες (UMTS, LTE, LTE-A)

Περιβάλλον Ανάπτυξης: Matlab ή NS3

Επιβλέπων: Χατζηκοκολάκης Κωνσταντίνος ([kchatzi@di.uoa.gr](mailto:kchatzi@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))

**10. Ανάπτυξη λογισμικού και διασύνδεση με εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook και Twitter (Software Development and Interconnection with Social Networks e.g., Facebook and Twitter)**

Πάνω από ένα δισεκατομμύριο χρήστες του διαδικτύου χρησιμοποιούν υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης. Ο συγκεκριμένος αριθμός αναμένεται να αυξηθεί και άλλο τα επόμενα χρόνια. Ουσιαστικά, αυτές οι υπηρεσίες είναι διαδικτυακές εφαρμογές που αποθηκεύουν και επεξεργάζονται πληροφορίες σχετικά με τους χρήστες. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη εφαρμογών που θα μπορούν να συνδέονται σε ήδη υπάρχοντα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως Facebook, Twitter και να ανταλλάσσουν μηνύματα με τις υπηρεσίες αυτές μέσω καθορισμένων APIs. Το περιβάλλον στο οποίο θα αναπτυχθούν οι συγκεκριμένες εφαρμογές είναι το Spring MVC Framework. Το εν λόγω περιβάλλον χρησιμοποιείται ευρύτατα στην ανάπτυξη διαδικτυακών υπηρεσιών (<http://spring.io/>).

Απαραίτητες Γνώσεις: Διαδικτυακός Προγραμματισμός

Περιβάλλον Ανάπτυξης: Java - Spring MVC

Επιβλέπων: Λάμπρος Κατσίκας ([lkatsikas@di.uoa.gr](mailto:lkatsikas@di.uoa.gr)), Πέτρος Μακρής ([pemakris@di.uoa.gr](mailto:pemakris@di.uoa.gr)), Νάνσυ Αλωνιστιώτη ([nancy@di.uoa.gr](mailto:nancy@di.uoa.gr))