

ΠΡΟΣ

- 1) Όλα τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών
- 2) Τους εκπροσώπους των Μεταπτυχιακών φοιτητών του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών
- 3) Την Επταμελή Εξεταστική Επιτροπή
- 4) Όλα τα μέλη της Πανεπιστημιακής Κοινότητας

Πρόσκληση σε Δημόσια Παρουσίαση της Διδακτορικής Διατριβής του

κ. Φορτετσανάκης Γεώργιος

Την Τετάρτη, 1 Ιουνίου 2016 και ώρα 16:00 στην αίθουσα Τηλεδιάσκεψης Κ206 του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ηράκλειο, θα γίνει η δημόσια παρουσίαση και υποστήριξη της Διδακτορικής Διατριβής του υποψηφίου διδάκτορα του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών κ. Φορτετσανάκη με θέμα:

“Ένα παιγνιοθεωρητικό πλαίσιο μοντελοποίησης πολλαπλών επιπέδων για την ανάλυση αγορών ασύρματης πρόσβασης και φάσματος ”

“ A multi-layer game-theoretical framework for modeling wireless access and spectrum markets ”

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρόοδος στα ασύρματα δίκτυα σε συνδυασμό με αλλαγές στους ρυθμιστικούς κανόνες για την πρόσβαση στο φάσμα και τον ανταγωνισμό παρέχουν νέες δυνατότητες για δικτυακές αρχιτεκτονικές, υπηρεσίες και συνεργασίες μεταξύ των παρόχων. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές αγορές ασύρματης πρόσβασης και φάσματος, εμφανίζονται νέες αγορές που είναι μεγαλύτερες, πιο ετερογενείς, και παρέχουν νέες και βελτιωμένες υπηρεσίες. Η ανάλυση αυτών των αγορών είναι δύσκολη λόγω μίας πληθώρας φαινομένων που διαδραματίζονται σε διαφορετικές χωρικές και χρονικές κλίμακες. Η κύρια συνεισφορά αυτής της διδακτορικής διατριβής είναι η ανάπτυξη ενός αρθρωτού πλαισίου μοντελοποίησης και μίας πλατφόρμας προσομοιώσεων για την ανάλυση των αγορών ασύρματης πρόσβασης

και φάσματος. Το πλαίσιο μοντελοποίησης χρησιμοποιεί εργαλεία από τη θεωρία παιγνίων, τη θεωρία ουρών, τα οικονομικά δικτύων, καθώς και αλγορίθμους ομαδοποίησης για να μοντελοποιήσει αγορές σε διάφορα επίπεδα λεπτομέρειας από το μακροσκοπικό ως το μικροσκοπικό. Στο μικροσκοπικό επίπεδο, μοντελοποιεί κάθε οντότητα σε μεγάλη λεπτομέρεια. Επίσης, εφαρμόζοντας διάφορες συναθροίσεις (aggregations), μοντελοποιεί τη "μέση" συμπεριφορά διαφόρων ομάδων οντοτήτων. Στοχεύει στη μοντελοποίηση και ανάλυση ενός φαινομένου στο κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας, επιτυγχάνοντας την επιθυμητή ισορροπία μεταξύ της ακρίβειας και της υπολογιστικής πολυπλοκότητας.

Το πλαίσιο μοντελοποίησης θεωρεί πολλαπλούς παρόχους, καθένας από τους οποίους μπορεί να παρέχει πολλαπλές υπηρεσίες, καθώς και ένα ετερογενή πληθυσμό χρηστών. Ο πληθυσμός αυτός μπορεί να χωριστεί σε ομάδες χρηστών με διαφορετικές συναρτήσεις ωφελιμότητας οι οποίες εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως, η προθυμία πληρωμής, οι απαιτήσεις σε ποιότητα υπηρεσίας, και η ζήτηση. Επίσης, το πλαίσιο μοντελοποίησης περιγράφει τη μη ορθολογιστική συμπεριφορά των χρηστών (irrationality) και μελετά το αντίκτυπο της γνώσης των παρόχων για τους χρήστες και το μηχανισμό λήψης αποφάσεων τους στην επίδοση της αγοράς. Για να περιορίσει ακόμα περισσότερο την υπολογιστική πολυπλοκότητα, αναπτύσσει μία μεθοδολογία και ένα αλγόριθμο αποσύνθεσης δικτύων με βάση το θεώρημα του Norton. Αυτός ο αλγόριθμος υπολογίζει ισοδύναμα μοντέλα ουρών για τα δίκτυα μίας περιοχής ενδιαφέροντος, εξαλείφοντας τη λεπτομέρεια ολόκληρων των δικτύων των παρόχων. Με βάση το πλαίσιο μοντελοποίησης, μελετήθηκαν διάφορες τάσεις με ισχυρό εμπορικό ενδιαφέρον στις τηλεπικοινωνιακές αγορές όπως η αποφόρτιση (offloading) των κυψελωτών δικτύων μέσω WiFi, η συμμετοχή των παρόχων σε δευτερεύουσες αγορές φάσματος για την αύξηση της χωρητικότητας των δικτύων τους, η τιμολόγηση με βάση την τμηματοποίηση της αγοράς και το flex service, μία νέα υπηρεσία που παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να επιλέγουν τον πάροχο τους δυναμικά. Το πλαίσιο μοντελοποίησης μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη ενός λογισμικού που θα πραγματοποιεί μία λεπτομερή ανάλυση κόστους-οφέλους για την υιοθέτηση νέων τεχνολογικών τάσεων στις τηλεπικοινωνιακές αγορές.

Επόπτης: Αναπλ. Καθηγήτρια, Μαρία Παπαδοπούλη

ABSTRACT

Advances in networking and regulatory changes on access and competition rules enable new network architectures, service paradigms, and partnerships. Unlike traditional spectrum and wireless access markets, new types of markets are formed that have larger sizes, are more diverse, and can offer an improved set of services. The analysis of such markets is challenging due to a plethora of phenomena that manifest in different spatio-temporal scales. The main contribution of this thesis is the development of a modular multi-layer modeling framework and simulation platform

for analysing wireless access and spectrum markets. This framework employs game theory, queueing-theoretical models, network economics, and clustering algorithms to instantiate a market at multiple levels of detail from the macroscopic to the microscopic one. At a microscopic layer, it models each entity of the market in a fine level of detail. By applying various aggregations, it also models the "mean" behaviour of certain groups of entities. In that way, it can analyse a certain phenomenon at the appropriate level of detail, achieving the desired tradeoff between accuracy and computational complexity.

The framework considers several providers, each potentially offering multiple services and a heterogeneous user population. Multiple groups of users are defined with different profiles and utility functions that depend on various parameters, such as, the willingness to pay, quality of service requirements, and traffic demand. The framework also models the user irrationality and evaluates the impact of the knowledge of providers about users and their decision making on the performance of a market. To reduce the computational complexity even further, it also develops a network decomposition methodology and algorithm based on the theorem of Norton. This algorithm computes equivalent queueing network models for a specific region of interest omitting the details of the entire networks of providers. Based on the modeling framework, various market cases with strong commercial interest have been analysed, e.g., mobile data offloading, secondary spectrum markets for capacity enhancement, pricing via market segmentation, and the flex service, a novel paradigm that allows users to dynamically select their provider. This framework can be the basis of a software tool that enables providers to perform a detailed cost-benefit analysis of different market cases.

Supervisor: Associate professor, Maria Papadopouli