

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Γιακουμάκης Ιωάννης  
Μεταπτυχιακός Φοιτητής**

**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**Επόπτης Μεταπτυχιακής Εργασίας: Επικ. Καθηγητής, Π. Πρατικάκης**

**Σ. Ιωαννίδης (επιβλέπων)**

**Δευτέρα , 2 Νοεμβρίου 2020 ,ώρα 12:00 μ.μ.**

**Τηλεδιάσκεψη ( μέσω του συστήματος e:Presence), Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών,  
Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**Διεύθυνση μετάδοσης (url): <http://video.ucnet.uoc.gr/live/show/331>**

**Κανάλι YouTube του Τμήματος**

**[https://www.youtube.com/channel/UC7uE3QiMTQjkrpByB\\_Gnt6Q/live](https://www.youtube.com/channel/UC7uE3QiMTQjkrpByB_Gnt6Q/live)**

**“Αποδοτικός Καταμερισμός Πολλαπλών Παράλληλα Εκτελούμενων Εφαρμογών  
Επεξεργασίας Πακέτων του Διαδικτύου χρησιμοποιώντας Ετερογενείς Συσκευές”**

**Περίληψη**

Η επεξεργασία των πακέτων του διαδικτύου αποτελεί ένα ερευνητικό τομέα, ο οποίος έχει μελετηθεί εκτενώς την τελευταία δεκαετία. Παρ' όλ' αυτά, η αποτελεσματική υλοποίηση συστημάτων επεξεργασίας πακέτων που προσφέρουν κορυφαία απόδοση δεν είναι τετριμμένη. Οι δυσκολίες προκύπτουν από τα πολλαπλά επίπεδα ετερογένειας

που πρέπει να ληφθούν υπόψη και να αντιμετωπιστούν. Ένα από αυτά είναι η διαφορετικότητα των αρχιτεκτονικών του υλικού που συνθέτουν ένα σύγχρονο υπολογιστικό σύστημα. Κάθε μία από αυτές τις αρχιτεκτονικές έχει ξεχωριστά πλεονεκτήματα αλλά και αδυναμίες. Ένα δεύτερο επίπεδο ετερογένειας είναι η διαφορετικότητα των εφαρμογών που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των πακέτων καθώς και οι παρεμβολές που δημιουργούνται όταν πολλαπλές εφαρμογές εκτελούνται παράλληλα και διαμοιράζονται τους πόρους μίας συσκευής. Επίσης, οι διακυμάνσεις στα χαρακτηριστικά της κίνησης του διαδικτύου και στην ταχύτητα μετάδοσης των πακέτων αποτελούν ένα τρίτο επίπεδο ετερογένειας σε τέτοιου είδους συστήματα. Σε αυτήν τη δουλειά εντοπίσαμε τους κύριους λόγους που οδηγούν σε μη-αποδοτικές υλοποιήσεις και προτείνουμε ένα σύστημα προγραμματισμού και ανάθεσης των εφαρμογών στις κατάλληλες συσκευές έτσι ώστε να επιτευχθεί υψηλή απόδοση μέσω αποτελεσματικής χρήσης των διαθέσιμων επεξεργαστικών πόρων. Επιπροσθέτως, το προτεινόμενο σύστημα έχει την δυνατότητα να αλλάζει την χαρτογράφηση σε πραγματικό χρόνο για χάρη μιας καλύτερης, αν το κρίνει σωστό, με βάση τα χαρακτηριστικά της εισερχόμενης κίνησης. Μέσω της πειραματικής διαδικασίας, δείχνουμε ότι το σύστημά μας μπορεί όντως να εντοπίσει τις αλλαγές και να προσαρμόσει κατάλληλα την χαρτογράφηση έτσι ώστε να καταφέρει να παραμείνει όσο πιο αποτελεσματικό γίνεται, με βάση τυπικές μεθόδους μέτρησης της απόδοσης (ταχύτητα διεκπεραίωσης, καθυστέρηση, κατανάλωση ενέργειας). Τέλος, αλλάξαμε ένα μέρος του υλικού, προσαρμόσαμε την αρχιτεκτονική της προσέγγισης μας και εφαρμόσαμε ορισμένες βελτιστοποιήσεις για να λύσουμε κάποιους περιορισμούς που υπάρχουν. Μέσα από μια σειρά από εκτενή πειράματα παρατηρούμε ότι στην βελτιωμένη του εκδοχή το σύστημά μας είναι ικανό να διατηρήσει ρυθμό επεξεργασίας ίσο με τον ρυθμό άφιξης των πακέτων, ενώ παράλληλα πετυχαίνει εξαιρετικά χαμηλή καθυστέρηση και σχετικά χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση, ανεξαρτήτως των χαρακτηριστικών της εισερχόμενης κίνησης.

**University of Crete**

**Computer Science Department**

**M.Sc. Thesis presentation / examination**

**Giakoumakis Ioannis**

**Master's Thesis Supervisor: Assistant Professor, P. Pratikakis**

**S. Ioannidis (Thesis CO-Advisor)**

**Monday, 2 November 2020, 12:00 p.m**

**Teleconference (will use the e: Presence system), Computer Science Department,  
University of Crete**

**(url) : <http://video.ucnet.uoc.gr/live/show/331>**

**YouTube channel :**

**[https://www.youtube.com/channel/UC7uE3QiMTQjkrpByB\\_Gnt6Q/live](https://www.youtube.com/channel/UC7uE3QiMTQjkrpByB_Gnt6Q/live)**

**“Efficient Scheduling of Concurrently Executed Network Packet Processing  
Applications using Heterogeneous Hardware”**

**Abstract**

Network packet processing is a field of research that has been well studied during the past decade, yet the implementation of efficient and top performing middleboxes is far from being considered trivial. The difficulties mainly derive from the multiple levels of heterogeneity that have to be addressed, such as the different types of underlying hardware architecture, each one with its own strengths and weaknesses, the diversity of the typical network applications and the interference that is observed when those are executed concurrently and compete for shared resources and the fluctuations in the network traffic rate and characteristics. In this work we identify the bottlenecks and causes of those inefficiencies and propose a scheduling schema that maps packet processing applications to heterogeneous processing devices and adjusts the mapping at real time based on the traffic fluctuations in order to sustain the best possible performance. Through the evaluation phase, we show that our system is able to detect changes and adapt in order to remain as efficient as possible in terms of throughput, latency or power consumption. Finally, we identify the limitations of our proposed system and we tackle some of them by upgrading the hardware setup and applying software optimizations. Also, we benchmark the new architecture and we show that it is capable of line rate packet processing with less power consumption and reduced end-to-end latency.