

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Μπατσαράς Νικόλαος  
Μεταπτυχιακός Φοιτητής**

**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Επόπτρια Μεταπτ. Εργασίας: Αναπλ. Καθηγήτρια, Π. Φατούρου**

**Τρίτη, 22/10/2019, 16:00  
Αίθουσα Β106, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**“ VAT: Ασυμπτωτική Ανάλυση Κόστους για Πολυεπίπεδα Συστήματα Αποθήκευσης  
Ζευγαριών Κλειδιού-Τιμής ”**

#### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Τα τελευταία χρόνια, συνεχώς αυξάνεται ο αριθμός των τεχνικών σχεδίασης συστημάτων αποθήκευσης ζευγαριών κλειδιού-τιμής, κάθε μία από τις οποίες στοχεύουν στη βελτιστοποίηση των συστημάτων για διαφορετικές απαιτήσεις. Επιπλέον, με την εξέλιξη την τεχνολογίας αποθήκευσης ο χώρος σχεδίασης των συστημάτων αυτών έχει γίνει ακόμη πιο περίπλοκος. Οι νεότερες τεχνικές στοχεύουν σε γρήγορες συσκευές αποθήκευσης, όπως SSDs και NVMe. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα στοχεύουν στη μείωση της ενίσχυσης κατά τη διάρκεια της αναδιοργάνωσης των δεδομένων εκμεταλλευόμενα τα χαρακτηριστικά των συσκευών. Όμως, μέχρι σήμερα το μεγαλύτερο κομμάτι της ανάλυσης των τεχνικών σχεδίασης συστημάτων αποθήκευσης ζευγαριών κλειδιού-τιμής είναι πειραματικό και περιορισμένο σε συγκεκριμένες τεχνικές. Αυτό δυσκολεύει την σύγκριση μεταξύ διαφορετικών τεχνικών, την εύρεση των βέλτιστων διαμορφώσεων και την καθοδήγηση μελλοντικών τεχνικών σχεδίασης.

Σε αυτή τη μεταπτυχιακή εργασία, εισάγουμε την ανάλυση Variable Amplification–Throughput (VAT) για τον υπολογισμό της ενίσχυσης στο κομμάτι της εισαγωγής και την επίπτωσή της στην απόδοση των συστημάτων αποθήκευσης ζευγαριών κλειδιού-τιμής. Χρησιμοποιούμε την ανάλυση VAT για να εκφράσουμε την συμπεριφορά διαφόρων υπαρχόντων τεχνικών σχεδίασης και να ερευνήσουμε διαφορές τις οποίες δεν είναι δυνατόν ή εύκολο να μετρήσουμε πειραματικά. Η ανάλυση VAT δείχνει πως με την εισαγωγή τυχαιότητας στις εισαγωγές, τα συστήματα αποθήκευσης ζευγαριών κλειδιού-τιμής μπορούν να μειώσουν την ενίσχυση περισσότερο από 10x για γρήγορες συσκευές. Τεχνικές, όπως ο διαχωρισμός κλειδιού-τιμής και η συμπίεση κατά στρώματα, μειώνουν την ενίσχυση 10x και 5x, αντίστοιχα. Επιπλέον, η ανάλυση VAT προβλέπει πως οι βελτιώσεις της τεχνολογίας συσκευών προς την NVM τεχνολογία, μειώνουν το όφελος των τεχνικών διαχωρισμού κλειδιού-τιμής αλλά και της συμπίεσης κατά στρώματα.

**Batsaras Nikolaos**

**M.Sc. Thesis**

**Computer Science Department**

**University of Crete**

**Master's Thesis Supervisor: Associate Professor, P. Faturu**

**Tuesday, 22/10/2019, 16:00**

**Room B106, Computer Science Dept., University of Crete**

**“VAT: Asymptotic Cost Analysis for Multi-Level Key-Value Stores”**

### **ABSTRACT**

Over the past years, there has been an increasing number of key-value (KV) store designs, each optimizing for a different set of requirements. Furthermore, with the advancements of storage technology the design space of KV stores has become even more complex. More recent KV-store designs target fast storage devices, such as SSDs and NVM. Most of these designs aim to reduce amplification during data re-organization by taking advantage of device characteristics. However, until today most analysis of KV-store designs is experimental and limited to specific design points. This makes it difficult to compare tradeoffs across different designs, find optimal configurations and guide future KV-store design.

In this MSc thesis, we introduce the Variable Amplification–Throughput analysis (VAT) to calculate insert-path amplification and its impact on multi-level KV-store performance. We use VAT to express the behavior of several existing design points and to explore tradeoffs that are not possible or easy to measure experimentally. VAT indicates that by inserting randomness in the insert-path, KV stores can reduce amplification by more than 10x for fast storage devices. Techniques, such as key-value separation and tiering compaction, reduce amplification by 10x and 5x, respectively. Additionally, VAT predicts that the advancements in device technology towards NVM, reduces the benefits from both using key-value separation and tiering.