

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Βασιλάκης Ευάγγελος

Μεταπτυχιακός Φοιτητής

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Επόπτης Μεταπτ. Εργασίας: Καθηγητής Μ. Κατεβαίνης

Πέμπτη, 26 Φεβρουαρίου 2015, 16:30

Αίθουσα Ε313, Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

" Ένας Ενεργειακός Χαρακτηρισμός Επεξεργαστών ARM σε Επίπεδο Εντολών"

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Καθώς οι φορητές συσκευές και τα data-centers επεκτείνονται για να καλύψουν τις παγκόσμιες ανάγκες για ατομικές υπολογιστικές υπηρεσίες, η ενεργειακή κατανάλωση τους έχει γίνει ένα από τα πιο σημαντικά θέματα για τους σχεδιαστές υπολογιστών και προγραμματιστές. Οι επεξεργαστές ARM ήδη κυριαρχούν στην αγορά φορητών συσκευών και επεκτείνονται και στην αγορά εξυπηρετητών λόγω της έμφυτης τους ενεργειακής αποδοτικότητας. Σε αυτή τη εργασία μελετάμε τα ενεργειακά χαρακτηριστικά μοντέρνων επεξεργαστών ARM σε επίπεδο εντολών.

Αναπτύξαμε ειδικά προγράμματα σχεδιασμένα με σκοπό να πιέσουν συγκεκριμένες μονάδες του επεξεργαστή. Με δυο διαφορετικά προγράμματα για κάθε τύπο εντολής, μελετάμε την καθυστέρηση και την ενεργειακή κατανάλωση των εντολών καθώς και την μέγιστη απόδοση του επεξεργαστή για την κάθε μία. Οι μετρήσεις μας έγιναν σε μια πλατφόρμα ανάπτυξης με επεξεργαστή "ARM big,LITTLE" ο οποίος αποτελείται από τέσσερις πυρήνες Cortex-A7 και τέσσερις Cortex-A15.

Μέσα από τις μετρήσεις μας αναπτύξαμε έναν πλήρη χαρακτηρισμό για το σετ

εντολών ARM με μετρικές για την ενεργειακή κατανάλωση και την καθυστέρηση κάθε εντολής. Επαληθεύσαμε τον χαρακτηρισμό μας μέσω της ανάπτυξης ενός ενεργειακού μοντέλου επιπέδου εντολών και την δοκιμή του σε ένα πλήθος πραγματικών προγραμμάτων. Οι δοκιμές μας δείχνουν μέσο σφάλμα πρόβλεψης 8.5% για τους επεξεργαστές Cortex-A7 και 14.5% για τους Cortex-A15.

Επιπλέον χρησιμοποιούμε τον χαρακτηρισμό και το ενεργειακό μας μοντέλο για να ποσοτικοποιήσουμε τα ενεργειακά χαρακτηριστικά συστημάτων ετερογενούς πολυεπεξεργασίας όπως το ARM big.LITTLE και δείχνουμε πώς αυτό μπορεί να βοηθήσει την αποτελεσματικότερη κατανομή επεξεργαστικών πόρων σε τέτοια συστήματα.

Vasilakis Evaggelos

M.Sc. Thesis

Computer Science Department

University of Crete

Master's Thesis Supervisor: Professor Manolis Katevenis

Thursday, 26/02/2015, 16:30

Room E313, Computer Science dept., University of Crete

“ An Instruction Level Energy Characterization of ARM Processors ”

ABSTRACT

As mobile devices and data-centers expand to cover global needs for services and personal computing, power consumption of systems and devices has become the most prevalent concern for hardware designers and software developers. ARM processors already dominate the mobile world and are taking leaps into the server market due to their inherent energy efficiency. In this work we study the energy characteristics of modern ARM processors at the instruction level.

We have developed special purpose benchmarks designed specifically to stress specific units of the datapath. With two different benchmarks for each instruction

type, we study both the latency and the energy of instructions as well as the maximum throughput of the processor for that instruction. Our measurements were made on a development board with an ARM big.LITTLE processor consisting of two clusters of four Cortex-A7 and four Cortex-A15 cores.

Through these measurements we develop a thorough characterization of the ARM instruction set with energy and latency metrics for every instruction type. We validate the correctness of our characterization by developing an instruction level energy model and testing it on a variety of real programs. Our evaluation shows average mis-predictions of 8.5% for Cortex-A7 cores and 14% for Cortex-A15 cores.

Furthermore, we utilize our characterization and energy model to quantify the energy characteristics of heterogeneous multiprocessing like the ARM big.LITTLE and show how this can help workload placement in such systems.