

Ταχεία Πρωτοτυποποίηση Ψηφιακών Συστημάτων

Περίληπτική Εισαγωγή

A.O. Φαρμάκης

In association with the



ACM Student Chapter
University of Patras

Εισαγωγή (1/3)

Έστω ότι έχετε κατά νου σας κάποιου είδους συσκευή με μια σημαντικά προχωρημένη λειτουργία, όπως για παράδειγμα την αναγνώριση αντικειμένων με μια κάμερα σε πραγματικό χρόνο.

Προφανώς μπορείτε να γράψετε προγράμματα που κάνουν αυτή τη λειτουργία* στον υπολογιστή σας! Οπότε γιατί να σχεδιάσουμε σύστημα συγκεκριμένα για αυτή τη δουλειά;

Εισαγωγή (2/3)

Τα ακόλουθα workshop έχουν σκοπό να παρουσιάσουν τόσο κλασσικούς όσο και σύγχρονους τρόπους σχεδιασμού ψηφιακών συστημάτων, ιδιαίτερα όσον αφορά τη ταχεία σχεδίαση και τη σύνθεση κυκλώματων με μια HDL (hardware description language), ιδιαίτερα σύνθεση που στοχεύει συσκευές FPGA.

Εισαγωγή (3/3)

- Τι θέλω;
 - Να σχεδιάσω λειτουργικά συστήματα / προϊόντα ή/και να πρωτοτυποποιήσω πιθανώς καινοτόμες νέες ιδέες!
- Πώς το καταφέρνω;
 - Με επαναχρησιμοποιούμενο υλικό τέτοιο ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί όσο πιο βέλτιστα γίνεται στη δεδομένη εφαρμογή!

Τι είναι τα FPGAs;

Τα Field-Programmable Gate Arrays (FPGA) είναι, όπως ορίζεται από το ακρώνυμο, μια επί τόπου προγραμματίσιμη διάταξη πλειάδων πυλών. Πιο λαϊκά, είναι εύκολα προγραμματίσιμο/προσαρμόσιμο υλικό!

Μπορεί να διαμορφωθεί πολλές χιλιάδες φορές σε σχεδόν απεριόριστο αριθμό κυκλωμάτων, καθιστώντας το ιδανικό εργαλείο για την εκμάθηση ψηφιακών κυκλωμάτων και συστημάτων μικρών έως τεράστιων διαστάσεων, όπως πλήρη υπολογιστικά συστήματα!

Που βλέπουμε τα FPGAs;

Παντού! Συχνά παρουσιάζεται όμως στους τομείς των τηλεπικοινωνιών, της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής.

Αντί κάποιου είδους απλού firmware update, το οποίο μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση, ή υπάρχει έντονο το στοιχείο της προσαρμογής σε νέα δεδομένα, όπως στις τηλεπικοινωνίες και τις αλλαγές πρωτοκόλλων, μπορούν να είναι πιο προτιμητέα επιλογή

Γιατί όμως FPGAs αντί για CPUs ή GPUs; (1/2)

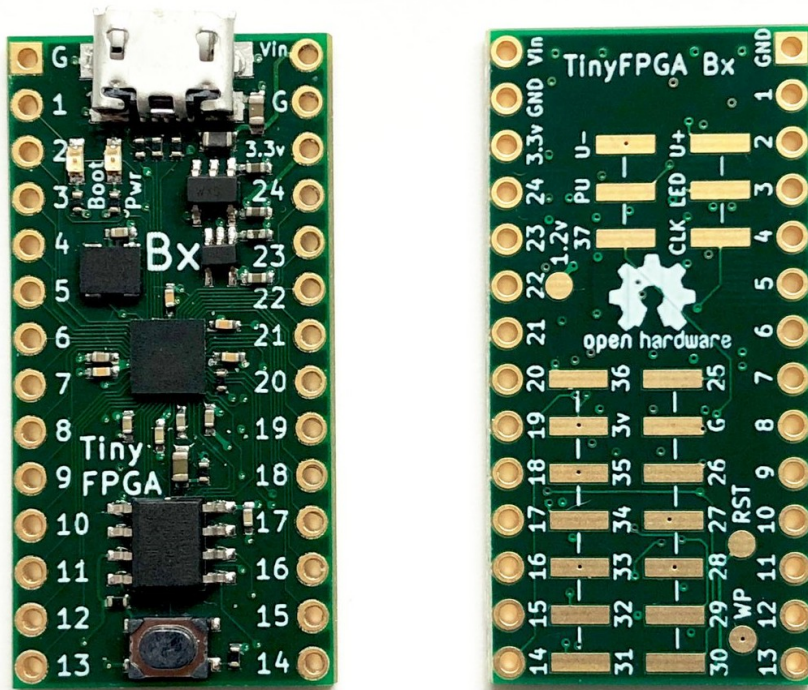
- 1) Τεράστια επίπεδα παραλληλίας → Ακόμα και με μικρότερης συχνότητας ρολόι είναι πιθανό να έχουμε σύστημα με παρόμοιο, ίσο ή και μεγαλύτερο μερικές φορές throughput και χαμηλό latency
- 2) Επεξεργασία κρίσιμων-χρονικά δεδομένων
- 3) Μηδενική επιβάρυνση από κάποιο OS → αυξάνει έτσι περαιτέρω την απόδοση, καθώς ο σύνθετος χρονολόγηση ενός OS απαιτεί πολλούς επεξεργαστικούς πόρους

Γιατί όμως FPGAs αντί για CPUs ή GPUs; (2/2)

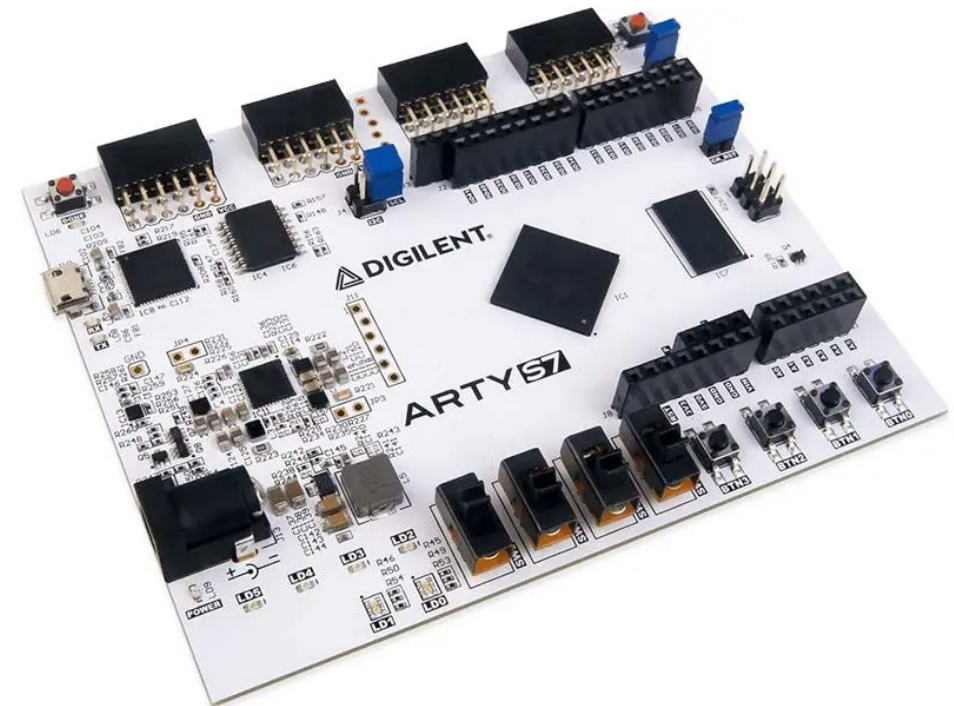
4) Βέλτιστη απόδοση ανά Watt → πολύ καλύτερο σε σύγκριση με μια CPU ή μια GPU και μπορεί να είναι σχεδόν 3 έως 4 φορές μικρότερη από αυτή μιας GPU.

5) Οι FPGA είναι ουσιαστικά άδειοι καμβάδες → είναι και λίγο τέχνη από κάποιο σημείο και μετά η σχεδίαση!

Μερικά παραδείγματα! (1/2)

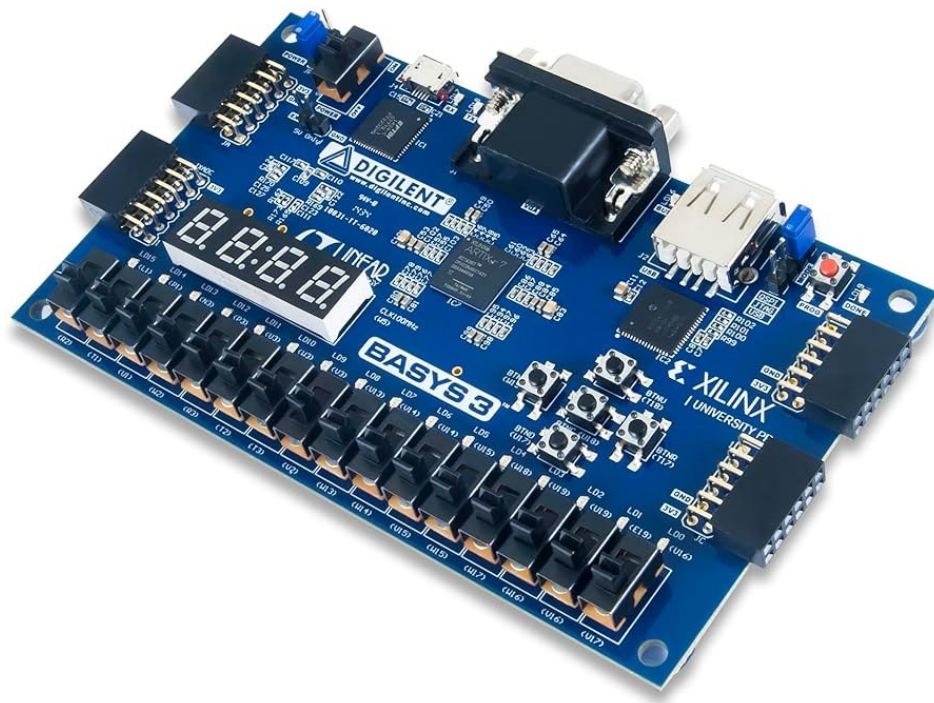


TinyFPGA Bx (Lattice iCE40 series FPGA)
7680 LUTs 4 εισόδων + FFs, 16MHz clock
Διαστάσεις: 1,77cm × 3,55cm, Τιμή: ~\$50

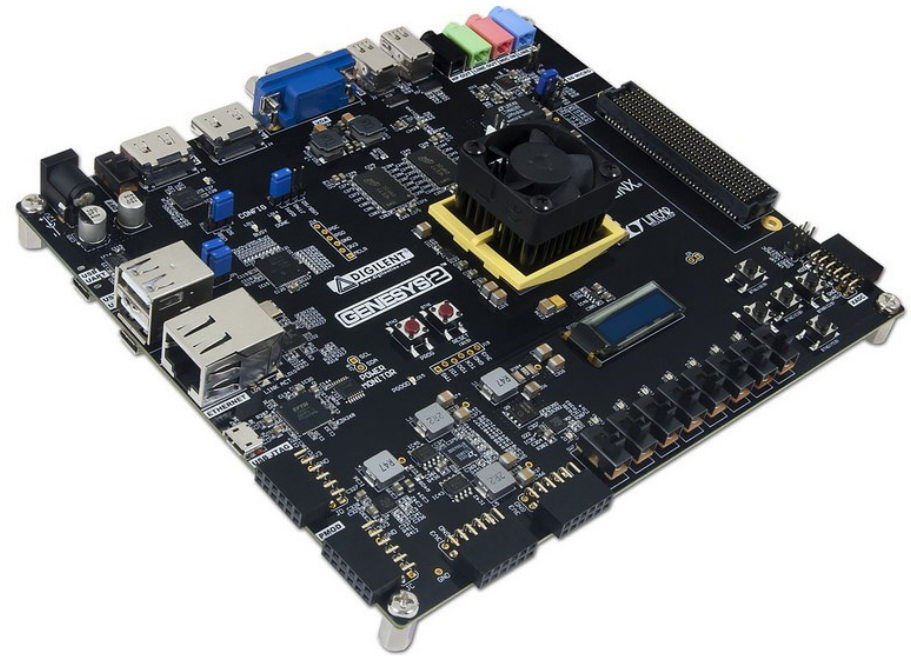


Digilent Arty S7-50 (Xilinx/AMD Spartan-7 series FPGA)
32600 LUTs 6 εισόδων, 65200 FFs, 133MHz clock
MicroBlaze™ processor soft IP included
Διαστάσεις: 8,8cm × 10,92cm, Τιμή: ~\$200

Μερικά παραδείγματα! (2/2)



Digilent Basys 3 (Xilinx/AMD Artix-7 series FPGA)
20800 LUTs 6 εισόδων, 41600 FFs, 100MHz clock
Διαστάσεις: 8,12cm × 12,7cm, Τιμή: ~\$150



Digilent Genesys 2 (Xilinx/AMD Kintex-7 series FPGA)
203800 LUTs 6 εισόδων και 305700 FFs, 200MHz clock
Quad-core ARM Cortex-A53 MPCore up to 1.5 GHz
Διαστάσεις: 14,73cm × 17,27cm, Τιμή: ~\$1100