



**Το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών σας προσκαλεί
στην υπεράσπιση της Διδακτορικής Διατριβής του κυρίου Στέλιου Νεοφύτου.**

Τίτλος:

**Μεθοδολογίες Παραγωγής Υψηλής Ποιότητας Ελέγχων Ορθότητας για Ψηφιακά
Συστήματα Πολύ Μεγάλης Κλίμακας Ολοκλήρωσης**

Τετάρτη 28 Ιανουαρίου 2009

11:00 π.μ.

Αίθουσα GP414, Green Park

Μεθοδολογίες Παραγωγής Υψηλής Ποιότητας Ελέγχων Ορθότητας για Ψηφιακά Συστήματα Πολύ Μεγάλης Κλίμακας Ολοκλήρωσης

Στέλιου Νεοφύτου

Περίληψη

Η εξέλιξη της τεχνολογίας ολοκλήρωσης επέτρεψε την υλοποίηση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (μικροσίπ) με εκπληκτικές δυνατότητες. Η δραματική αύξηση της πολυπλοκότητας των ολοκληρωμένων, πολλές φορές δυσανάλογα ως προς το όφελος απόδοσης, είναι το φυσιολογικό τίμημα για το σημαντικό αυτό επίτευγμα. Τόσο η αύξηση της πολυπλοκότητας όσο και η πυκνότητα των τρανζίστορ στο ολοκληρωμένο, οδηγούν σε μεγαλύτερα ποσοστά ελαττωματικών ολοκληρωμένων κατά την παραγωγή. Τα προβλήματα που προκύπτουν σε σχέση με τον σχεδιασμό των ολοκληρωμένων είναι σημαντικά, όμως οι προκλήσεις που αφορούν τον έλεγχο τη ορθότητάς τους, είναι ακόμη σημαντικότερες.

Λόγω της αυξανόμενης πολυπλοκότητας, τα παραδοσιακά μοντέλα σφαλμάτων αποδεικνύονται αναποτελεσματικά για την διασφάλιση της ποιότητας του ελέγχου ορθότητας στην παραγωγή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να προτείνει ένα σύνολο από, υψηλής ποιότητας, καινοτόμες μεθοδολογίες αυτοματισμού παραγωγής ελέγχων ορθότητας, για ψηφιακά κυκλώματα πολύ μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης. Η ποιότητα ποσοτικοποιείται αναλόγως της εφαρμογής που εξετάζεται σε κάθε περίπτωση.

Το πρώτο μέρος της διατριβής πραγματεύεται την διαδικασία ελέγχου ορθότητας χρονισμού και παρουσιάζει μια αποδοτική και αποτελεσματική μεθοδολογία για την παραγωγή διανυσμάτων ελέγχου που δεν χάνουν την ικανότητα ανίχνευσης σφαλμάτων ακόμα και κάτω από διαφορετικές συνθήκες χρονισμού. Για το σκοπό αυτό θεωρούμε μια παραλλαγή του παραδοσιακού μοντέλου σφάλματος μετάβασης και προτείνουμε μεθοδολογίες για την παραγωγή όλων των διανυσμάτων ελέγχου με βάση καλώς ορισμένα κριτήρια ευαισθητοποίησης που παρέχουν διαφορετικής ποιότητας ανίχνευση.

Επιπλέον, η διατριβή εξετάζει το πρόβλημα της παραγωγής διανυσμάτων ελέγχου τα οποία έχουν ένα μεγάλο αριθμό από μη-καθορισμένες λογικές τιμές. Το πρόβλημα αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό για ένα αριθμό από εφαρμογές όπως, λ.χ. η μείωση κατανάλωσης ισχύος κατά τον έλεγχο καθώς και η συμπίεση, ο περιορισμός και ο εμπλουτισμός του

συνόλου διανυσμάτων ελέγχου ορθότητας. Για το πρόβλημα μελετήθηκαν δύο διαφορετικές εκδοχές του, (i) δυναμική παραγωγή διανυσμάτων ελέγχου και (ii) στατική χαλάρωση του συνόλου ελέγχου.

Για το δυναμικό πρόβλημα προτείνονται δύο αλγόριθμοι οι οποίοι χρησιμοποιούν ιδιότητες συμβατότητας σφαλμάτων οι οποίες αναπαριστώνται με ένα μη-κατευθυνόμενο ακυκλικό γράφο. Τα πειραματικά αποτελέσματα παρουσιάζουν σύνολα διανυσμάτων ελέγχων τα οποία είναι συνεπτυγμένου μεγέθους και ταυτοχρόνως περιέχουν μεγάλο αριθμό εισόδων με μη-καθορισμένες λογικές τιμές. Εξετάζεται επίσης η επίπτωση της χρήσης αυτών των τεχνικών σε αρχιτεκτονικές ενσωμάτωσης του ελέγχου στο ολοκληρωμένο. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν αξιοσημείωτη μείωση στις απαιτήσεις σε επιπλέον υλικό για την κωδικοποίηση των παραγομένων διανυσμάτων ελέγχου.

Για το στατικό πρόβλημα αναπτύχθηκαν δύο τεχνικές για την χαλάρωση ενός δοθέντος συνόλου διανυσμάτων ελέγχου, ώστε να περιέχει ένα μεγάλο αριθμό μη-καθορισμένων εισόδων χωρίς την μείωση του ποσοστού ανίχνευσης σφαλμάτων ή αύξηση του μεγέθους του. Η πρώτη μέθοδος αντικαθιστά κάθε διάνυσμα ελέγχου, στο δοθέν σύνολο, με κάποιο εναλλακτικό το οποίο ανιχνεύει μόνο τον απαραίτητο αριθμό σφαλμάτων. Η δεύτερη μέθοδος διατυπώνει το πρόβλημα ως πρόβλημα βελτιστοποίησης και προτείνει ένα επαναληπτικό αλγόριθμο και για κάθε σφάλμα επιβάλλει την ανίχνευση του από το διάνυσμα εκείνο το οποίο συμβάλει περισσότερο στην μείωση των εισόδων που έχουν καθορισμένη τιμή. Στα πειραματικά αποτελέσματα παρουσιάζονται υψηλά ποσοστά μείωσης, ακόμη και στις περιπτώσεις όπου το δοθέν σύνολο περιέχει ήδη εισόδους με μη-καθορισμένη τιμή.

Τέλος, μελετάται η παραγωγή και η χαλάρωση συνόλων διανυσμάτων ελέγχου ορθότητας με πολλαπλές ανιχνεύσεις για κάθε σφάλμα. Καταρχάς, διατυπώνεται, για πρώτη φορά, το πρόβλημα της χαλάρωσης υφιστάμενου συνόλου διανυσμάτων με πολλαπλές ανιχνεύσεις σφαλμάτων και προτείνεται ένας συστηματικός αλγόριθμος αντικατάστασης διανυσμάτων έτσι που να μειώνεται ο συνολικός αριθμός των εισόδων με καθορισμένη τιμή. Εν συνεχεία, προτείνεται μια πρωτότυπη τεχνική που εγγυάται ότι οι πολλαπλές ανιχνεύσεις σφαλμάτων θα είναι διαφορετικές. Ο αλγόριθμος αποτελεί ένα συστηματικό τρόπο για την κατάτμηση του μοντέλου του κυκλώματος, σε μη-αλληλοεπικαλυπτόμενα υπο-κυκλώματα, στα οποία πραγματοποιείται η παραγωγή των διανυσμάτων ελέγχου. Όπως φαίνεται από τα πειραματικά αποτελέσματα, τα παραγόμενα σύνολα διανυσμάτων ελέγχου παρέχουν αυξημένο ποσοστό ανίχνευσης μη-μοντελοποιημένων σφαλμάτων.

Σύντομο Βιογραφικό

Διπλωματούχος Μηχανικός του Τμήματος Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών. Από το 2003 είναι Διδακτορικός Φοιτητής στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών και στο οποίο έχει εργαστεί ως βοηθός διδασκαλίας σε αριθμό προπτυχιακών μαθημάτων και εργαστηρίων. Επίσης, έχει εργαστεί ως ερευνητικός συνεργάτης σε εξωτερικά χρηματοδοτούμενα έργα από το ΠΠΕ και την εταιρία Intel Corp. Είναι μέλος του IEEE και του ΕΤΕΚ. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν ανάπτυξη αλγορίθμων για τον έλεγχο ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, σχεδιασμό κυκλωμάτων με περιορισμούς για εύκολο έλεγχο, ενσωματωμένες διατάξεις ελέγχου σε κυκλώματα καθώς και μοντέλα σφαλμάτων υψηλής ποιότητας.

Κατάλογος Δημοσιεύσεων

Επιστημονικά Περιοδικά

- [1] **S. N. Neophytou**, M. K. Michael, and S. Tragoudas, “Functions for Quality Transition-Fault Tests and Their Applications in Test-Set Enhancement”, *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, vol. 25, no. 12, pp. 3026–3035, Dec. 2006.
- [2] **S. Neophytou** and M. K. Michael, “Test Set Generation with a Large Number of Unspecified Bits Using Static and Dynamic Techniques”, under 2nd revision in *IEEE Transactions on Computers*.

Συνέδρια

- [1] **S. Neophytou** and M. K. Michael, “On the Relaxation of N-detect Test Sets,” in *Proc. of IEEE VLSI Test Symposium*, pp. 187-192, Apr. 2008.
- [2] **S. Neophytou** and M. K. Michael, “Two New Methods for Accurate Test Set Relaxation via Test Set Replacement”, in *Proc. of IEEE International Symposium on Quality of Electronic Design*, pp. 827-831, Mar. 2008.
- [3] **S. Neophytou** and M. K. Michael, “Hierarchical Fault Compatibility Identification for Test Generation with a Small Number of Specified Bits”, in *Proc. of IEEE Defect and Fault Tolerance Symposium*, pp. 439–447, Sep. 2007.
- [4] **S. Neophytou**, M. K. Michael, and S. Tragoudas, “Efficient Deterministic Test Generation for BIST Schemes with LFSR Reseeding”, *Proc. of IEEE International On-Line Testing Symposium*, pp. 43–50, 2006.
- [5] **S. Neophytou** and M. K. Michael and S. Tragoudas, “Test Set Enhancement for Quality Transition Faults using Function-based Methods”, in *Proc. of the 15th IEEE/ACM Great Lakes Symposium on VLSI*, pp. 182–187, 2005.
- [6] M. K. Michael, **S. Neophytou**, and S. Tragoudas, “Functions for Quality Transition Fault Tests”, in *Proc. of IEEE International Symposium on Quality of Electronic Design*, pp. 327–332, 2005.

Άλλα

- [1] **Stelios N. Neophytou** “High Quality Test Generation for Various Applications in Digital Systems Test”, PhD Dissertation presented in PhD Forum at the *IEEE Design Automation and Test in Europe (DATE) Conference*, Munich, March 2008.