



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
[www.cslab.ece.ntua.gr](http://www.cslab.ece.ntua.gr)

## Σύνθεση Κυκλωμάτων Βασισμένων σε Κβαντικές Πύλες

Εργαστήριο Λειτουργικών Συστημάτων  
Καθ. Γεώργιος Παπακωνσταντίνου

### Περιγραφή Διπλωματικής:

Η σημερινή τεχνολογία κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, όπως όλα δείχνουν, προσεγγίζει τα όριά της. Καινοτόμες τεχνολογίες αναμένεται να αντικαταστήσουν τις ήδη υπάρχουσες τόσο σε φυσικό όσο και σε λογικό επίπεδο. Μια από τις πολλά υποσχόμενες είναι αυτή των κβαντικών κυκλωμάτων. Σε ένα κλασικό υπολογιστή η μονάδα πληροφορίας είναι το bit. Στους κβαντικούς υπολογιστές η μονάδα πληροφορίας είναι το κβαντικό bit ή qubit το οποίο, όντας κβαντικό σύστημα μπορεί να βρίσκεται σε περισσότερες από τις δύο κλασικές καταστάσεις 0 ή 1. Η παραπάνω ιδιότητα ονομάζεται υπέρθεση και πρακτικά αποτελεί ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα των κβαντικών κυκλωμάτων σε σχέση με τα κλασικά. Επιπλέον, ένα κβαντικό κύκλωμα υλοποιείται από κβαντικές πύλες οι οποίες πρέπει να είναι αντιστρέψιμες.

Ένα κύκλωμα (κλασικό ή κβαντικό) περιγράφεται πάντα από μια λογική συνάρτηση και απεικονίζει μια έκφραση της συνάρτησης αυτής. Στα κβαντικά κυκλώματα υπάρχει ο επιπλέον περιορισμός της αντιστρεψιμότητας. Επομένως θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λογικές εκφράσεις που ικανοποιούν το παραπάνω κριτήριο. Μια τέτοια κατηγορία εκφράσεων είναι οι εκφράσεις «αθροίσματος αποκλειστικού ή σύνθετων όρων» (Exclusive or Sum of Complex Terms – ESCT), όπου σύνθετοι όροι είναι αυτοί που περιέχουν οποιαδήποτε λογική πράξη (AND, OR, XOR).

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα διερευνηθούν τρόποι απεικόνισης εκφράσεων ESCT για μια λογική συνάρτηση σε κβαντικά κυκλώματα και κβαντικές πύλες.



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
[www.cslab.ece.ntua.gr](http://www.cslab.ece.ntua.gr)

### Προαπαιτούμενα:

- Γνώση λογικής σχεδίασης.
- Καλή γνώση C/C++.

### Γνώση που θα αποκτηθεί:

- Καλή γνώση σχεδίασης λογικών και κβαντικών κυκλωμάτων.
- Πολύ καλή γνώση C/C++.

### Χρονοδιάγραμμα Διπλωματικής:

Φάση 1	Φάση 2	Φάση 3	Φάση 4	Φάση 5
Ανάγνωση βιβλιογραφίας	Δημιουργία-μελέτη αλγορίθμων	Υλοποίηση αλγορίθμων	Πειραματικά αποτελέσματα	Συγγραφή διπλωματικής και παρουσίαση

### Επικοινωνία:

Γεώργιος Παπακωνσταντίνου:

(210-7722494 – [papakon@cslab.ece.ntua.gr](mailto:papakon@cslab.ece.ntua.gr))

Μαρίνος Σαμψών:

(210-7721530 – [sampson@cslab.ece.ntua.gr](mailto:sampson@cslab.ece.ntua.gr))

Δημήτρης Βουδούρης:

(210-7721530 – [dvoudour@cslab.ece.ntua.gr](mailto:dvoudour@cslab.ece.ntua.gr))



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
[www.cslab.ece.ntua.gr](http://www.cslab.ece.ntua.gr)

**Αναφορές:**

- [1]** Ιωάννης Καραφυλλίδης, «Κβαντικοί Υπολογιστές, Βασικές Έννοιες», εκδόσεις Κλειδάριθμος
- [2]** D. Voudouris, S. Stergiou, G. Papakonstantinou: Minimization of reversible wave cascades, IEICE Trans. On Fundamentals, Vol E88-A, No.4, pp. 1015-1023 2005/04.
- [3]** D. Voudouris, G. Papakonstantinou: Maitra Cascade Minimization, 6th IWSBP, p 209, 2004.
- [4]** Tommaso Toffoli, Non-Conventional Computers, Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, June 1998