



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ανάπτυξη Εργαλείων CAD για Σχεδίαση Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων (HPY 419 - HPY 608)

PROJECT 2 – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ N-BIT FULL ADDER NETLIST

ΑΝΑΦΟΡΑ

ΜΠΙΜΠΙΡΗΣ ΠΕΤΡΟΣ (Α.Μ.: 2019030135)

Εισαγωγή:

Το παρόν project ήταν η υλοποίηση ενός εργαλείου που κατασκευάζει και γράφει σε ένα αρχείο το netlist ενός n -bit full adder, όπου n μία τιμή στο διάστημα $[1, 8]$ τη οποία δίνει ο χρήστης. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην δημιουργία εσωτερικών δομών δεδομένων και συναρτήσεων που αυτοματοποιούν την διαδικασία αυτή, προκειμένου να είναι ευκολότερη η επέκταση ή τροποποίηση της λειτουργίας του εργαλείου σε μελλοντικά project.

Χρήση του εργαλείου

Το πρόγραμμα καλείται από την γραμμή εντολών (command line) ως εξής:

```
$ ./custom_full_adder.exe
```

και ζητάει τον αριθμό των bits που θα προσθέτει ο full adder που θα κατασκευαστεί, ο οποίος πρέπει να είναι μεταξύ 1 και 8. Οποιαδήποτε άλλη τιμή απορρίπτεται με μήνυμα λάθους και το πρόγραμμα τερματίζει.

Μόλις δοθεί ο αριθμός το πρόγραμμα κατασκευάζει το κύκλωμα, γράφει το netlist του στο αρχείο, τυπώνει ένα μήνυμα που πληροφορεί τον χρήστη ότι η εκτέλεση τελείωσε και τερματίζει.

Δομή Υλοποίησης:

Ο κώδικας του εργαλείου βρίσκεται στο αρχείο `custom_full_adder.c`.

Χρησιμοποιούνται δομές και συναρτήσεις από την «βιβλιοθήκη» `netlist.h`, οι οποίες τυποποιούν τον χειρισμό των υποσυστημάτων (subsystems) και των τμημάτων τους (components). Η βιβλιοθήκη αυτή δημιουργήθηκε προκειμένου το «κυρίως» μέρος του προγράμματος να εστιάσει στην κατασκευή των συστημάτων που χρειάζονται χωρίς να ασχολείται με λεπτομέρειες υλοποίησης και τετριμμένες λειτουργίες (π.χ. εκτύπωση των μελών των υποσυστημάτων σε αρχείο).

Η συναρτήσεις της παραπάνω βιβλιοθήκης υλοποιούνται στο αρχείο `netlist.c`. Εκεί χρησιμοποιούνται και πάλι συναρτήσεις που ορίζονται σε διαφορετική βιβλιοθήκη, την

`str_util.h` (και υλοποιούνται στο `str_util.c`), οι οποίες κάνουν την μεταχείριση συμβολοσειρών (strings) πιο εύκολη.

Η σχεδίαση αυτή επιλέχθηκε προκειμένου το κάθε «είδος» λειτουργικότητας (string operations, subsystem/component handling) να είναι λεπτομερώς ορισμένο, εύκολα τροποποιήσιμο και ταυτόχρονα διαχωρισμένο από τα υπόλοιπα. Έτσι, αν θέλουμε π.χ. να αλλάξουμε τον τρόπο με τον οποίο εκτυπώνεται μια λίστα, αρκεί να αλλάξουμε μερικές γραμμές στην αντίστοιχη συνάρτηση, χωρίς να επέμβουμε καθόλου σε κανένα άλλο κομμάτι κώδικα.

Κάθε δομή και συνάρτηση που ορίζεται και χρησιμοποιείται σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω αρχεία περιέχει και συνοδεύεται από εκτενή σχόλια που περιγράφουν τον σκοπό, την λειτουργία και την χρήση της.

Υλοποίηση – Κατασκευή n -bit full adder:

- Το εργαλείο αρχικά ζητάει από τον χρήστη τον αριθμό των bits που θα πρέπει να μπορεί να χειριστεί ο full adder που θα κατασκευαστεί.
- Στην συνέχεια καλείται η `read_ref_subsystem_from_file()`, η οποία «διαβάζει» από το subsystem library (`subsystem.lib`) την βασική δομή ενός single-bit full adder (εισόδους & εξόδους, αγνοώντας τα components και τα εσωτερικά σήματα).
- Έχοντας την δομή ενός single bit full adder, μπορούμε να κατασκευάσουμε το ζητούμενο κύκλωμα καλώντας την `create_nbit_full_adder()`, η οποία
 - δημιουργεί όσα components χρειάζονται για τον n -bit full adder χρησιμοποιώντας την παραπάνω δομή ως πρότυπο (reference),
 - «συνδέει» τις εισόδους τους με τα αντίστοιχα σήματα και
 - αφού δημιουργηθούν όλα τα components, «συνδέει» τις εξόδους του n -bit full adder με τις εξόδους των αντίστοιχων components
- Τέλος καλείται η `netlist_to_file()`, η οποία γράφει το netlist του κυκλώματος που κατασκευάστηκε στο αρχείο εξόδου, `netlist.txt`.

Σημείωση:

Η ανάπτυξη του κώδικα έγινε σε περιβάλλον Linux (συγκεκριμένα Ubuntu 20.04), οπότε και το Makefile είναι σχεδιασμένο αντίστοιχα. Σε οποιοδήποτε περιβάλλον Linux η εντολή `make` είναι κατά πάσα πιθανότητα αρκετή για να γίνουν σωστά `compile` τόσο οι βιβλιοθήκες όσο και το εργαλείο καθ' αυτό. Σε windows ωστόσο το `compilation process` θα έπρεπε να γίνει «χειροκίνητα». Για να αποφευχθεί αυτό, στο παραδοτέο zip περιλαμβάνεται και ένα statically compiled windows executable, το οποίο μπορεί να εκτελεστεί κατευθείαν (αρκεί να βρίσκεται στον ίδιο φάκελο με το subsystem library).