



Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ECE431 - Αλγόριθμοι CAD I - Λογική Σύνθεση

Χειμερινό Εξάμηνο — Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

Εργαστηριακή Εργασία 4^η

Working with BDDs using CUDD package

22/1/2024 έως 25/2/2024

X. Σωτηρίου

1 Στόχοι 4ης Εργασίας

Οι στόχοι της 4ης εργασίας του μαθήματος είναι:

1. Η κατασκευή BDD για κάθε πύλη ενός design συναρτήσει των Primary Inputs του.
2. Η ανάθεση πιθανοτήτων σε όλα τα gatepins του design (Static Probabilities Annotation).

2 Μερos A: BDD Construction for each Circuit Instance

Σε αυτό το μέρος της εργασίας θα πρέπει να κατασκευάσετε ένα BDD για κάθε μία πύλη του κυκλώματος. Προσοχή το BDD που προκύπτει θα πρέπει να είναι συνάρτηση των BDDs των εξόδων των πυλών που οδηγούν τις εισόδους της εκάστοτε πύλης. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε πύλη που οι εισόδοι της συνδέονται με την έξοδο άλλων πυλών του κυκλώματος πρέπει πρώτα να υπολογιστεί το BDD για εκείνες τις πύλες και κατόπιν να υπολογιστεί την επιχείμενη πύλη. Γιαυτό τον λόγο είναι απαραίτητο να αξιοποιήσετε το Levelization των gatepins που έχετε υλοποιήσει στην προηγούμενη εργασία.

3 Μέρος B: Static Probabilities Annotation

Σε αυτό το μέρος της εργασίας καλείστε να υπολογίσετε την πιθανότητα κάθε gatepin του κυκλώματος να είναι στην κατάσταση logic-1 ή logic-0. Για να το κάνετε αυτό θα βασιστείτε στα BDDs που θα έχετε υπολογίσει στο προηγούμενο μέρος της εργασίας. Θα έχετε λοιπόν για κάθε πύλη του κυκλώματος τη συνάρτηση εξόδου συναρτήσει των Startpoints του design και έτσι ο υπολογισμός της πιθανότητας η πύλη να βρίσκεται πχ. στην κατάσταση logic-1 γίνεται πολύ εύκολα βρίσκοντας όλα τα μονοπάτια από τη ρίζα προς το φύλλο του logic-1. Περισσότερες πληροφορίες και παράδειγμα θα βρείτε στη σχετική διάλεξη του μαθήματος.

Ο χρήστης του εργαλείου σας θα σας ορίσει τις πιθανότητες για τα Startpoints μέσω της ακόλουθης TCL εντολής που καλείστε να υλοποιήσετε:

- `set_static_probability -value <probability value> -gatepins {gatepins list} | -allstartpoints`

Στην οποία το όρισμα `-value` παίρνει μετά έναν `double` που ορίζει την πιθανότητα ένα Startpoint να είναι στην κατάσταση logic-1. Το `-gatepins` παίρνει μετά μια λίστα από gatepins στα οποία θέλει ο χρήστης να αναθέσει την πιθανότητα. Αν ο χρήστης ορίσει `-allstartpoints` τότε η παράμετρος `-gatepins` δε χρειάζεται να οριστεί, και το εργαλείο σας θα αναθέσει την πιθανότητα που διάβασε σε όλα τα Startpoints του design. Αν δε δοθούν οι πιθανότητες τότε το εργαλείο σας θα θεωρεί 50% για όλα τα level 0 gatepins.

Υπενθύμιση, δε χρειάζεται να υπολογίσετε ξεχωριστά τις πιθανότητες για logic-1 και logic-0, βρίσκοντας την πιθανότητα για τη μία κατάσταση (πχ για logic-1 (P_1)) τότε η άλλη είναι η διαφορά από το 1 (δηλαδή $P_0 = 1 - P_1$).

Η σχετική TCL εντολή που καλείστε να υλοποιήσετε για αυτό το μέρος της εργασίας είναι η εξής:

- `list_static_probabilities -gatepins {gatepins list} | -allgatepins`

Η οποία θα παίρνει είτε μία λίστα από gatepins μετά την παράμετρο `-gatepins` είτε την παράμετρο `-allgatepins` και θα τυπώνει τις πιθανότητες για logic-1 και logic-0 για τη λίστα είτε όλα τα gatepins.

3.1 CUDD Tips

Κάνοντας `include` τη βιβλιοθήκη `"cuddInt.h"` σαν επιτρέπει να χρησιμοποιήσετε το πακέτο CUDD ως `clear box` και να έχετε πρόσβαση στις εσωτερικές δομές του. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορείτε να κάνετε `traverse` το BDD και να βρείτε όλα τα μονοπάτια προς το λογικό 1 ή 0, ώστε να υπολογίσετε τις αντίστοιχες πιθανότητες. Οι βασικές δομές που σας ενδιαφέρουν είναι οι εξής:

- **DdManager**: Central data structure of CUDD.
- **DdNode**: Decision diagram node.
- **DdChildren**: The two children of a non-terminal node.

Καθώς επίσης και όποιες άλλες εσείς θεωρείτε ότι σας είναι απαραίτητες για την υλοποίηση σας. Τέλος, συστήνεται να δείτε τη συνάρτηση `Cudd_DumpDot()` ώστε να καταλάβετε πως αντιστοιχίζονται οι κόμβοι ενός διαγράμματος με τα `variables` για να ξέρετε την πιθανότητα του κάθε edge κατά το `traversal` του BDD.

4 Παρουσίαση και Demo

Προετοιμάστε ένα σύντομο ppt και μια επίδειξη του εκτελέσιμου για την ώρα του μαθήματος.
Η προθεσμία υποβολής 4ης Εργασίας είναι η **25/2/2024**. Μέχρι τότε θα πρέπει να έχετε υποβάλλει τα αρχεία της εργασίας στο e-Class