

Μηχανή υπολογισμού αναπτύγματος Taylor

Μάθημα: Γλώσσες Περιγραφής Υλικού I (CST304 / 2009-2010)

Διδάσκων: Νικόλαος Καββαδίας

nkavn@uop.gr

30/03/2010

Αντικείμενο της εργασίας

Αντικείμενο αυτής της εργασίας είναι η περιγραφή σε Verilog HDL ενός κυκλώματος υπολογισμού του αναπτύγματος Taylor (Taylor expansion) για μία δοσμένη συνάρτηση $f(x)$, μέχρι όρους 5ου βαθμού, γύρω από το σημείο $x = 0$.

Η υπολογιζόμενη έκφραση Y θα δίνεται από τη σχέση:

$$Y = a_0 + a_1*x + a_2*x^2 + a_3*x^3 + a_4*x^4 + a_5*x^5 = (a_0 + a_1*x) + ((a_2 + a_3*x) + (a_4 + a_5*x)*x^2)*x^2$$

Για την υλοποίηση της μηχανής υπολογισμού αναπτύγματος Taylor προτείνεται η χρήση μιας μονάδας πολλαπλασιασμού και συσσώρευσης, η οποία θα υπολογίζει την ποσότητα $a + b*x$ και ενός τετραγωνιστή, για τον υπολογισμό του x^2 . Ο τετραγωνιστής μπορεί να υλοποιηθεί με τη βοήθεια ενός απλού πολλαπλασιαστή για προσημασμένους αριθμούς σταθερής υποδιαστολής. Για την αναπαράσταση των συντελεστών a_0 - a_5 , μπορεί να χρησιμοποιηθεί αναπαράσταση M.Q = (8,8), δηλαδή να θεωρηθούν ως αριθμοί σταθερής υποδιαστολής με ακέραιο μέρος εύρους 8-bit, και κλασματικό μέρος επίσης των 8-bit.

Στο κύκλωμα θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνεται μνήμη ROM, στην οποία θα βρίσκονται προαποθηκευμένοι οι συντελεστές για γνωστά αναπτύγματα: e^x , $\sin(x)$, κ.λ.π. του Πίνακα 1. Κάθε γνωστή συνάρτηση θα αντιστοιχείται με μία σειρά στη μνήμη ROM, από την οποία θα διαβάζονται οι συντελεστές a_0 ως a_5 .

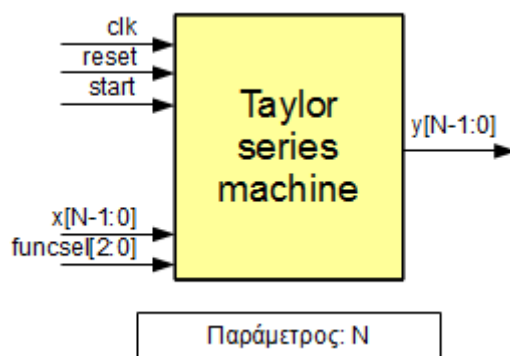
Το κύκλωμα θα παράγει το ζητούμενο αποτέλεσμα, στον ίδιο αριθμό κύκλων (π.χ. 5 κύκλοι), ανεξάρτητα από τη ζητούμενη συνάρτηση.

Στον Πίνακα 1 δίνονται οι αριθμητικές τιμές (σε ρητή αναπαράσταση) για τους συντελεστές ορισμένων αρκετά γνωστών συναρτήσεων.

Πίνακας 1: Συντελεστές αναπτύγματος Taylor για γνωστές συναρτήσεις.

Συνάρτηση	a0	a1	a2	a3	a4	a5
e^x	1	1	1/2	1/6	1/24	1/120
$\sin(x)$	0	1	0	-1/6	0	1/120
$\tan(x)$	0	1	0	1/3	0	2/15
$1/(1+x)$	1	1	1	1	1	1
$\ln(1+x)$	0	1	-1/2	1/3	-1/4	1/5

Ενδεικτική διεπαφή του κυκλώματος δίνεται στο Σχήμα 1, και οι θύρες εισόδου και εξόδου περιγράφονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.



Σχήμα 1: Η διεπαφή της μηχανής αναπτύγματος Taylor για όρους μέχρι 5ου βαθμού.

Πίνακας 2: Θύρες εισόδου και εξόδου για το κύκλωμα.

Θύρα	Εύρος bit	Κατευθυντικότητα	Περιγραφή
clk	1	Είσοδος	Είσοδος ρολογιού
reset	1	Είσοδος	Επανατοποθέτηση
start	1	Είσοδος	Έναρξη λειτουργίας του κυκλώματος
x	N	Είσοδος	Είσοδος δεδομένων
funcsel	3	Είσοδος	Επιλογή προκαθορισμένης συνάρτησης για υπολογισμό του αναπτύγματος Taylor της
y	N	Έξοδος	Η τιμή του $f(x)$

Παράδοση και βαθμολόγηση της εργασίας

Στην εργασία του μαθήματος, ο φοιτητής καλείται

- να παραδώσει την περιγραφή του κυκλώματος που σχεδίασε σε Verilog HDL
- να αναπτύξει σε κείμενο την περιγραφή της λειτουργίας του κυκλώματος
- να παρουσιάσει αποτελέσματα (π.χ. κυματομορφές, αρχεία εισόδου/εξόδου) τα οποία να αποδεικνύουν τη σωστή λειτουργία του κυκλώματος

Η εργασία παραδίδεται σε τυπωμένη μορφή (με το συνολικό κώδικα Verilog HDL) και υποβάλλεται σε ηλεκτρονική μορφή (PDF της εργασίας + αρχεία κώδικα) στο email του διδάσκοντα. Οι φοιτητές μπορούν να παραδώσουν τις εργασίες τους το αργότερο μέχρι και την ημέρα των εξετάσεων της περιόδου Ιουνίου-Ιουλίου 2010. Εργασία η οποία θα παραδοθεί μετά το πέρας αυτής της ημερομηνίας, δεν θα βαθμολογηθεί ώστε να ληφθεί υπόψη για τις εξετάσεις της περιόδου Ιουνίου-Ιουλίου.

Μια εργασία βαθμολογείται με άριστα το 1.25. Μη εμπρόθεσμη παράδοση εργασίας συνεπάγεται το βαθμό μηδέν (0).

Η εργασία του μαθήματος είναι υποχρεωτική.