

# Υπολογισμός δυαδικού λογαρίθμου

Μάθημα: Γλώσσες Περιγραφής Υλικού (CST256 / S09)

Διδάσκων: Νικόλαος Καββαδίας

[nkavv@uop.gr](mailto:nkavv@uop.gr)

07/04/2009

## Αντικείμενο της εργασίας

Αντικείμενο αυτής της εργασίας είναι η περιγραφή σε VHDL ενός κυκλώματος για τον υπολογισμό του δυαδικού λογαρίθμου ( $\log_2(\cdot)$ ) ενός ακεραίου. Το αποτέλεσμα του υπολογισμού μπορεί να είναι ακεραίος (αριθμός ψηφίων μετά την υποδιαστολή: 0) ή σταθερής υποδιαστολής στο δυαδικό σύστημα έχοντας προκαθορίσει τη ζητούμενη ακρίβεια σε αριθμό ψηφίων μετά την υποδιαστολή.

Έστω ακεραίος αριθμός  $P$  και έστω ότι το εύρος bit που χρειάζεται για την αναπαράστασή του στο δυαδικό σύστημα είναι ίσο με  $\text{bits}(P)$ . Το ζητούμενο είναι ο υπολογισμός

$$\log_2(P) = C_{imax} \dots C_{imin}$$

όπου:

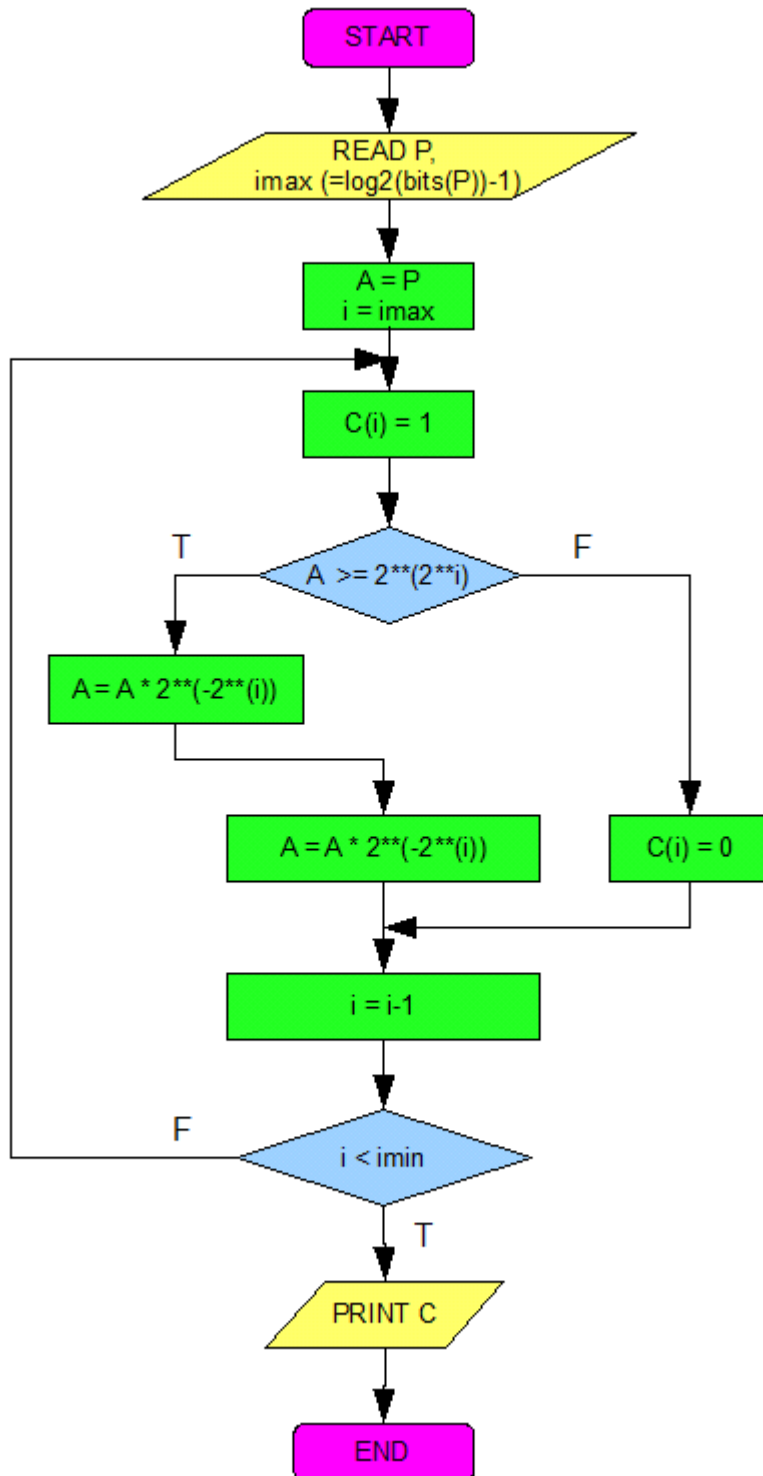
- $P$  είναι ο αριθμός εισόδου για τον οποίο ζητείται ο υπολογισμός του λογαρίθμου
- $C(imax \text{ downto } imin)$  είναι το αποτέλεσμα της διαδικασίας
- $imax$  είναι ίσο με τον λογάριθμο του εύρους bit του  $P$  μείον 1, δηλαδή ισούται με  $\log_2(\text{bits}(P)) - 1$  και θεωρείται ότι είναι εκ των προτέρων γνωστό και δίνεται ως είσοδος στο κύκλωμα
- $imin$  είναι ο επιθυμητός αριθμός των ψηφίων μετά την υποδιαστολή (με μείον μπροστά, π.χ. για ακρίβεια 5 ψηφίων είναι  $imin = -5$ ).

Για παράδειγμα αν ο  $P$  έχει 10 ψηφία, τότε  $\log_2(10-1) = \log_2(9) = 3$  και έτσι  $imax = 3$ , με στρογγυλοποίηση του λογαρίθμου προς τον πλησιέστερο μικρότερο ακεραίο. Για επιθυμητή ακρίβεια ψηφίων μετά την υποδιαστολή ίση με 5, είναι  $imin = -5$  και  $C(3 \text{ downto } -5)$ . Προκειμένου να μην χρησιμοποιείται αρνητική δεικτοδότηση στο διάνυσμα  $C$  (τύπου `std_logic_vector`) μπορεί να προστεθεί στα δύο όρια του, το  $imin$  ώστε να είναι:  $C(imax+imin \text{ downto } 0)$ .

Να σημειωθούν τα εξής:

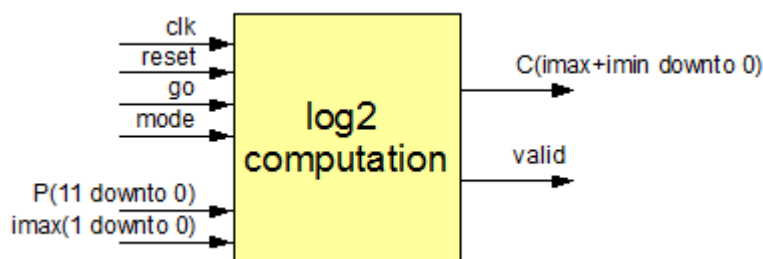
- η πράξη αναγωγής σε δύναμη με βάση το 2 (π.χ.  $2^i$  το οποίο αναγράφεται ως  $2**i$  στην VHDL) υλοποιείται ως λογική ολίσθηση αριστερά κατά αριθμό θέσεων ίσο με  $i$
- θα πρέπει να υποστηρίζονται ως είσοδοι αριθμοί με εύρος bit ίσο με 12 ή και μεγαλύτερο
- θα πρέπει να υποστηρίζεται μέχρι  $imin = -6$ . Η  $imin$  ορίζεται ως γενική σταθερή στο κύκλωμα (IMIN).

Στο Σχήμα 1 δίνεται το διάγραμμα ροής του αλγορίθμου.



Σχήμα 1: Διάγραμμα ροής του αλγορίθμου υπολογισμού δυαδικού λογαρίθμου

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



Σχήμα 2: Η διεπαφή του κυκλώματος υπολογισμού δυαδικού λογαρίθμου

Πίνακας 1: Θύρες εισόδου και εξόδου για το κύκλωμα

Θύρα	Εύρος bit	Κατευθυντικότητα	Περιγραφή
clk	1	Είσοδος	Είσοδος ρολογιού
reset	1	Είσοδος	Επανατοποθέτηση
go	1	Είσοδος	Σήμα ενεργοποίησης
P	12	Είσοδος	Δεδομένα εισόδου
imax	2	Είσοδος	Τιμή imax για το std logic vector P
C	imax+imin+1	Έξοδος	Δυαδικός λογάριθμος του P
valid	1	Έξοδος	Επιβεβαίωση εγκυρότητας της εξόδου

Αναλυτική περιγραφή του αλγορίθμου με παραδείγματα παρουσιάζεται στη δημοσιευμένη εργασία:

Demetrios K. Kostopoulos, "An algorithm for the computation of binary logarithms," *IEEE Transactions on Computers*, Vol. 40, No. 11, pp. 1267–1270, November 1991.

## Παράδοση και βαθμολόγηση της εργασίας

Στην εργασία του μαθήματος, ο φοιτητής καλείται

- να παραδώσει την περιγραφή του κυκλώματος που σχεδίασε σε VHDL
- 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 VHDL) 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. 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 τέσσερα (4). Μην εμπρόθεσμη παράδοση εργασίας συνεπάγεται το βαθμό μηδέν (0).

Εφόσον ο φοιτητής το επιθυμεί, μπορεί να παρουσιάσει την εργασία του στην τάξη (μέχρι 12 διαφάνειες, διάρκεια παρουσίασης 15 λεπτά) την Τρίτη 16 Ιουνίου, 2009. Αυτό συνεπάγεται ότι θα πρέπει να έχει παραδώσει εγκαίρως την εργασία του, δηλαδή μέχρι και την ημέρα της παρουσίασης.

Η εργασία του μαθήματος είναι ατομική.