

**Σχεδίαση Ψηφιακών Συστημάτων**

Ακαδ. Έτος 2016-2017, Εαρινό Εξάμηνο

Εργαστηριακή Άσκηση 1 (5%)**→ Ημερομηνία παράδοσης: Τετάρτη 12 Απριλίου, 11.59μμ ←****Οδηγίες**

Οι ομάδες θα απαρτίζονται αυστηρά από **3-4 άτομα**. Εκπρόθεσμες εργασίες **δε θα γίνουν δεκτές**.

Θα παραδώσετε μέσω του eClass ένα αρχείο zip/rar, που θα ονομάσετε με τους αρ. μητρώου των μελών της ομάδας (π.χ. 3160415_3160400_3160452.rar), το οποίο θα περιλαμβάνει:

- ένα **project** του Quartus για κάθε ένα από τα προβλήματα 1, 2 και 3.
- ένα **pdf αρχείο** το οποίο θα περιέχει τα στοιχεία (ονοματεπώνυμο, αριθμό μητρώου και email) των μελών της ομάδας και ό,τι άλλο θεωρείτε απαραίτητο σχετικά με την υλοποίηση των προβλημάτων. Συγκεκριμένα:
 - ο **Πρόβλημα 1:** αναλυτική απάντηση για το ερώτημα (α), την κυματομορφή που προκύπτει από τη λειτουργική προσομοίωση για το ερώτημα (c), το RTL διάγραμμα για το ερώτημα (d).
 - ο **Πρόβλημα 2:** αναλυτική απάντηση για το ερώτημα (α), την κυματομορφή που προκύπτει από τη λειτουργική προσομοίωση για το ερώτημα (c).
 - ο **Πρόβλημα 3:** αναλυτική απάντηση για το ερώτημα (α), το RTL διάγραμμα για το ερώτημα (c).

Πρόβλημα 1:

Ένα κύκλωμα δύο εξόδων πρέπει να υλοποιήσει τις ακόλουθες συναρτήσεις:

$$f(x_1, \dots, x_5) = \sum m(1, 4, 5, 11, 27, 28) + D(10, 12, 14, 15, 20, 31)$$

$$g(x_1, \dots, x_5) = \sum m(0, 1, 2, 4, 5, 8, 14, 15, 16, 18, 20, 24, 26, 28, 31) + D(10, 11, 12, 27)$$

- Να εξάγετε το κύκλωμα, το οποίο υλοποιεί με ελάχιστο κόστος αυτές τις συναρτήσεις σε μορφή SOP (αθροίσματος γινομένων) και να συγκρίνετε το κόστος του με το συνολικό κόστος δύο κυκλωμάτων που υλοποιούν τις συναρτήσεις **f** και **g** χωριστά. Θεωρήστε ότι οι μεταβλητές είναι διαθέσιμες στην κανονική μορφή και την αντίστοιχη μορφή συμπληρώματος.
- Χρησιμοποιήστε το λογισμικό Quartus II, για να γράψετε πηγαίο κώδικα (πρόγραμμα) στη γλώσσα VHDL, ο οποίος να υλοποιεί το κύκλωμα ελαχίστου κόστους που βρήκατε στο (α). Στον κώδικά σας, θα πρέπει να υλοποιήσετε ως υποκυκλώματα (**components**) τους όρους γινομένου των συναρτήσεων **f** και **g** που απαιτούνται.

- c) Να χρησιμοποιήσετε την προσομοίωση λειτουργίας του λογισμικού Quartus II για να αποδείξετε την ορθότητα της υλοποίησής σας. Να παραδώσετε την κυματομορφή της λειτουργικής προσομοίωσης εξόδου για όλες τις δυνατές τιμές εισόδου (ανά 10nsec).
- d) Ποιο είναι το RTL διάγραμμα που προκύπτει;

Πρόβλημα 2:

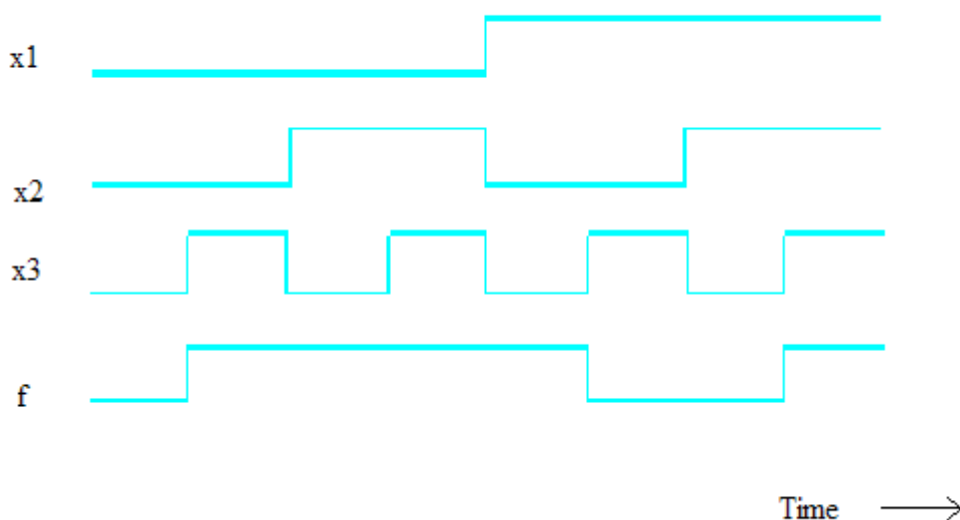
Θεωρήστε τη συνάρτηση:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \sum m(4, 7, 8, 11) + D(12, 15)$$

- a) Να εξάγετε το κύκλωμα ελαχίστου κόστους που υλοποιεί τη συνάρτηση.
- b) Χρησιμοποιήστε το λογισμικό Quartus II, για να σχεδιάσετε το σχηματικό διάγραμμα (block/schematic diagram), το οποίο υλοποιεί το κύκλωμα ελαχίστου κόστους που βρήκατε στο (a).
- c) Να χρησιμοποιήσετε την προσομοίωση λειτουργίας του λογισμικού Quartus II για να αποδείξετε την ορθότητα της υλοποίησής σας. Να παραδώσετε την κυματομορφή της προσομοίωσης λειτουργίας εξόδου για όλες τις δυνατές τιμές εισόδου (ανά 10nsec).

Πρόβλημα 3:

Θεωρήστε το ακόλουθο διάγραμμα χρονισμού:



- a. Να εξάγετε τη συνάρτηση που το δημιουργεί με την απλούστερη μορφή αθροίσματος γινομένων (SOP).
- b. Χρησιμοποιήστε το λογισμικό Quartus II, για να γράψετε πηγαίο κώδικα (πρόγραμμα) στη γλώσσα VHDL, ο οποίος να υλοποιεί το κύκλωμα (συνάρτηση) που βρήκατε στο (a).
- c. Ποιο είναι το RTL διάγραμμα που προκύπτει;