

**Σχεδίαση Ψηφιακών Συστημάτων**

Ακαδ. Έτος 2017-2018, Εαρινό Εξάμηνο

Εργαστηριακή Άσκηση 1 (5%)**→ Ημερομηνία παράδοσης: Δευτέρα 16 Απριλίου 2018, 11.59μμ ←****Οδηγίες**

Οι ομάδες θα απαρτίζονται 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. 3170415_3170400_3170452.rar), το οποίο θα περιλαμβάνει:

- ένα **project** του Quartus για κάθε ένα από τα προβλήματα 1, 2 και 3. **Προσοχή**, στο συμπιεσμένο αρχείο που θα παραδώσετε να περιλαμβάνονται όλα τα αρχεία του κάθε project!
- 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 (a), 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 (a), την κυματομορφή που προκύπτει από τη λειτουργική προσομοίωση για το ερώτημα (c).
 - ο **Πρόβλημα 3**: αναλυτική απάντηση για το ερώτημα (a), την κυματομορφή που προκύπτει από τη λειτουργική προσομοίωση για το ερώτημα (b) και 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 POS (γινόμενο αθροισμάτων), χρησιμοποιώντας πίνακες Karnaugh 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.
- Χρησιμοποιήστε το λογισμικό Quartus II, για να γράψετε πηγαίο κώδικα (πρόγραμμα) στη γλώσσα VHDL, ο οποίος να υλοποιεί το ενιαίο κύκλωμα ελαχίστου κόστους των συναρτήσεων **f** και **g** που βρήκατε στο (a). Στον κώδικά σας, θα πρέπει να υλοποιήσετε ως υποκυκλώματα (**components**) τους όρους αθροίσματος 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:

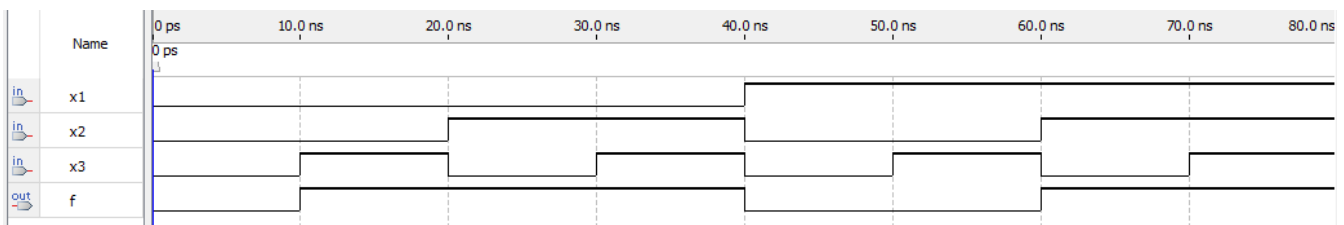
Θεωρήστε τη συνάρτηση:

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

- 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). Επιβεβαιώστε ότι η κυματομορφή της προσομοίωσης λειτουργίας εξόδου που προκύπτει με βάση τον κώδικά σας είναι ίδια με το παραπάνω δοσμένο διάγραμμα.
- c. Ποιο είναι το RTL διάγραμμα που προκύπτει;