

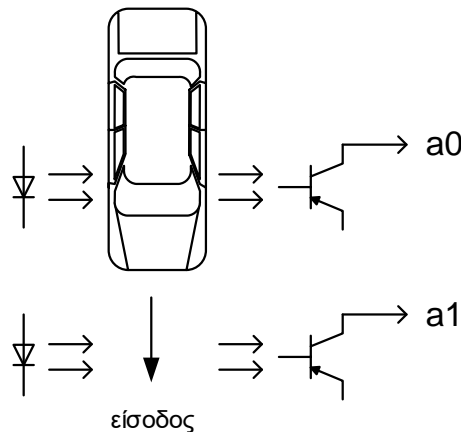
Ομαδική εργασία: Μετρητής πληρότητας χώρου στάθμευσης

Τετάρτη, 26 Ιουνίου 2024

1. Περιγραφή

Θεωρήστε έναν χώρο στάθμευσης που έχει δύο (2) θύρες εισόδου και εξόδου οχημάτων. Σε κάθε θύρα, μπορεί να εισέρχεται ή να εξέρχεται ένα μόνο αυτοκίνητο κάθε χρονική στιγμή (δλδ. δεν είναι δυνατόν να εισέρχονται ταυτόχρονα 2 οχήματα ή να εξέρχονται ταυτόχρονα 2 οχήματα ή ένα όχημα να εισέρχεται και ένα να εξέρχεται). Επίσης, είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται και οι δύο θύρες ταυτόχρονα.

Σε κάθε θύρα είναι τοποθετημένοι δύο αισθητήρες φωτός για να παρακολουθούν την κίνηση των οχημάτων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Όταν ένα αντικείμενο βρίσκεται μεταξύ του φωτο-εκπομπού και του φωτο-λήπτη, η δέσμη φωτός διακόπτεται και η αντίστοιχη έξοδος τίθεται στην τιμή 1 (ο αισθητήρας είναι ενεργοποιημένος). Παρακολουθώντας την κατάσταση των δύο αισθητήρων, μπορούμε να καταλάβουμε εάν ένα όχημα εισέρχεται ή εξέρχεται από το χώρο στάθμευσης ή εάν πρόκειται για πεζό που διασχίζει τη θύρα.



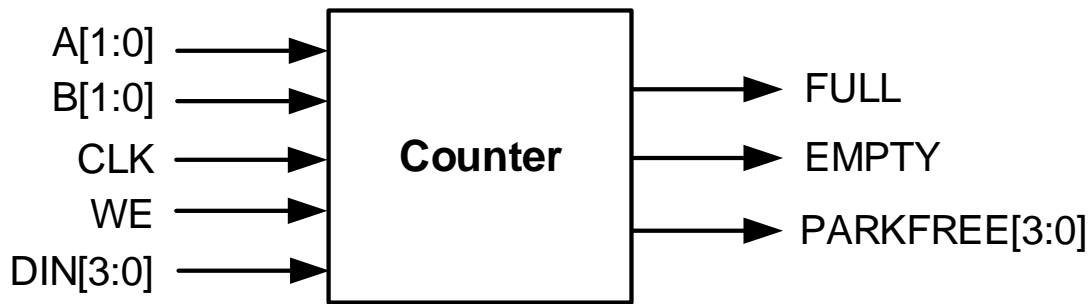
Για παράδειγμα, η παρακάτω ακολουθία γεγονότων δηλώνει ότι ένα όχημα εισήλθε στο χώρο στάθμευσης από την θύρα **A**:

- Και οι δυο αισθητήρες είναι απενεργοποιημένοι
- Ο αισθητήρας **a0** είναι ενεργοποιημένος και ο αισθητήρας **a1** είναι απενεργοποιημένος
- Και οι δυο αισθητήρες είναι ενεργοποιημένοι
- Ο αισθητήρας **a0** είναι απενεργοποιημένος και ο αισθητήρας **a1** είναι ενεργοποιημένος
- Και οι δυο αισθητήρες είναι απενεργοποιημένοι

Το κύκλωμα που θα σχεδιάσετε θα πρέπει να παρακολουθεί τις εισόδους **a [1:0]** και **b [1:0]** (τιμές των αισθητήρων για τις θύρες **A** και **B**) και να παρέχει στην έξοδο του **PARKFREE** τον αριθμό των διαθέσιμων θέσεων του χώρου στάθμευσης. Κάθε φορά που ένα όχημα εισέλθει στο χώρο, ο μετρητής μειώνεται κατά 1, ενώ όταν ένα όχημα εξέλθει από το χώρο τότε ο μετρητής αυξάνεται κατά 1. Όταν ο χώρος στάθμευσης είναι άδειος τότε η έξοδος **EMPTY** τίθεται στην τιμή 1 (διαφορετικά είναι 0), ενώ όταν ο χώρος στάθμευσης είναι γεμάτος τότε η έξοδος **FULL** τίθεται στην τιμή 1 (διαφορετικά είναι 0).

Ο συνολικός αριθμός των θέσεων στάθμευσης **PARKTOTAL** είναι προγραμματιζόμενος (μέγιστη τιμή 15) και φορτώνεται στο κύκλωμα μέσω των σημάτων **WE** και **DIN**. Για να φορτώσουμε την μεταβλητή **PARKTOTAL** τοποθετούμε την επιθυμητή τιμή στην είσοδο **DIN** και ενεργοποιούμε την είσοδο **WE** (write enable) (για κάποιο διάστημα η είσοδος **WE** είναι 1 και έπειτα επιστρέφει στο 0). Στην πρώτη ανοδική ακμή του ρολογιού **CLK** (ενώ το **WE** είναι 1) η τιμή της μεταβλητής **PARKTOTAL** αποθηκεύεται σε εσωτερικό καταχωρητή των 4-bit.

Οι θύρες εισόδου και εξόδου του μετρητή πληρότητας φαίνονται στο παρακάτω Σχήμα.



Για εισόδους/εξόδους του κυκλώματος να χρησιμοποιήσετε τις ακόλουθες μονάδες της αναπτυξιακής πλατφόρμας:

- Για το CLK το ρολόι της πλακέτας
- Για τις εισόδους a[1:0] & b[1:0] τους διακόπτες 2-θέσεων SW3-SW0
- Για τις εισόδους DIN[3:0] τους διακόπτες 2-θέσεων SW7-SW4
- Για την είσοδο WE το push button PB0.
- Για τις εξόδους FULL & EMPTY τα LED7 & LED6, αντίστοιχα.

Θα πρέπει το σύστημα να λειτουργεί σωστά σε όλα τα πιθανά σενάρια. Για παράδειγμα, ένα όχημα εισέρχεται στην θύρα A και ένα όχημα εξέρχεται από την θύρα B την ίδια χρονική στιγμή, ή ένα όχημα εισέρχεται και πριν ολοκληρωθεί η είσοδος αποχωρεί από το parking.

Προσθέστε στη σχεδίαση εντολές **assert** που θα παράγουν προειδοποιητικά μηνύματα όταν εισέλθει ένα όχημα σε ένα γεμάτο χώρο στάθμευσης ή όταν εξέλθει ένα όχημα από έναν άδειο χώρο στάθμευσης ή για οποιαδήποτε άλλη μη-κανονική περίπτωση.

Λύση A (άριστα 8): Απεικονίστε την έξοδο PARKFREE[3:0] ως δυαδική τιμή στα LED3:LED0.

Λύση B (άριστα 10): Μετατρέψτε την δυαδική έξοδο PARKFREE[3:0] σε BCD αναπαράσταση δύο-ψηφίων και απεικονίστε τα σε δύο 7-segment LEDs.

2. Τι πρέπει να παραδώσετε

Πρέπει να παραδώσετε:

1. Τα σχεδιαστικά αρχεία VHDL που υλοποιούν το κύκλωμα καθώς και τα testbenches που χρησιμοποιήσατε (μόνο τα source files)
2. Τεκμηρίωση της εργασίας σας που θα περιλαμβάνει:
 - Σύντομη περιγραφή της σχεδίασης (και περιγραφή της μηχανής καταστάσεων, εάν χρησιμοποιήσατε)
 - Παραδείγματα επαλήθευσης της λειτουργίας του κυκλώματος

Σημείωση: Μην ξεχάσετε να περιλάβετε στην τεκμηρίωσή σας τα ονόματα των μελών της ομάδας, τους αριθμούς μητρώου και e-mails ή τηλέφωνα για επικοινωνία με τον διδάσκοντα.

3. Σύσταση Ομάδων – Παράδοση Εργασίας – Βαθμολόγηση

Η εργασία είναι υποχρεωτική. Κάθε ομάδα μπορεί να αποτελείται από 1 έως και 3 άτομα.

Ο τελικός βαθμός θα υπολογιστεί ως εξής :

$$\text{Τελικός βαθμός} = 10\% * \text{Εργασία 1} + 10\% * \text{Εργασία 2} + 10\% * \text{Εργασία 3} + 70\% * \text{Ομαδική εργασία}$$

Σε περίπτωση που ο τελικός βαθμός δεν είναι προβιβάσιμος ή δεν παραδώσετε την Ομαδική εργασία, ο βαθμός των εργασιών διατηρείται MONO για την επόμενη εξεταστική περίοδο του Σεπτεμβρίου.

Στην εξεταστική περίοδο Σεπτεμβρίου μπορείτε να παραδώσετε μόνο την Ομαδική εργασία (και όχι τις Ατομικές εργασίες).

Κατά την εξέταση θα παρουσιάσετε (demo) την λειτουργία του κυκλώματός σας στην FPGA πλακέτα και θα ερωτηθείτε σχετικά με τη σχεδίαση του κυκλώματος.

Μπορείτε να πάρετε πλακέτα για την δοκιμή του κυκλώματος σας (μία ανά ομάδα) και να την κρατήσετε μία ή περισσότερες μέρες (επικοινωνήστε με τους διδάσκοντες μέσω email).

Παράδοση στις 9 Ιουλίου, 2024 και **εξέταση** στις 11 ή 12 Ιουνίου, 2024.

Για την εξέταση της εργασίας θα βγει πρόγραμμα, για όσες ομάδες υπέβαλλαν την εργασία τους την προηγούμενη μέρα.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Η παράδοση της εργασίας θα γίνει ηλεκτρονικά μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος. Δεν απαιτείται να παραδώσετε εκτυπωμένη τεκμηρίωση της εργασίας.

Μιχάλης Ψαράκης - mpsarak@unipi.gr

Ιωάννα Σουβατζόγλου - ioanna.souvatz@hotmail.com