

## Εργασία στο Μαθήμα Ψηφιακά Συστήματα HW σε Χαμηλά Επίπεδα Λογικής – II (8<sup>ο</sup> εξάμηνο)<sup>1</sup>

Θεσσαλονίκη – Εαρινό Εξάμηνο 2020

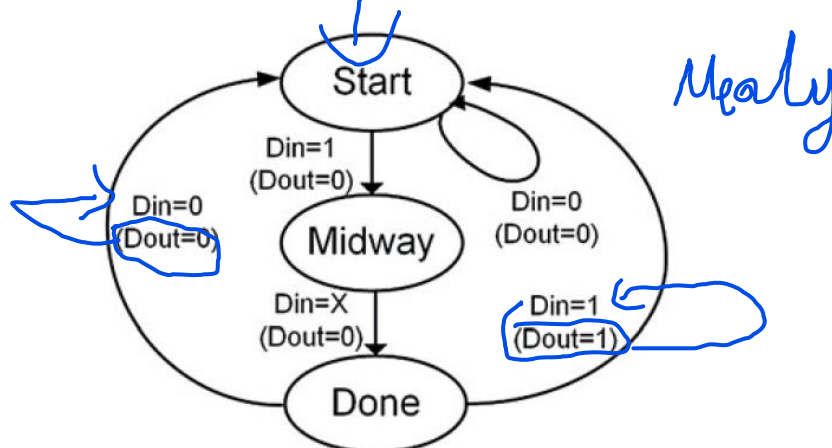
Η εργασία αποτελείται από δύο ανεξάρτητες και υποχρεωτικές ασκήσεις, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω. Κάθε μία από τις ασκήσεις βαθμολογείται με άριστα το 10 και η εργασία ισοδυναμεί με το 30% του συνολικού βαθμού του μαθήματος. Το υπόλοιπο 70% του βαθμού του μαθήματος θα προέρχεται από την γραπτή εξέταση. Η προθεσμία υποβολής της εργασίας είναι την **Κυριακή 22 Ιουνίου** στις **23:59**. Εκπρόθεσμη υποβολή εργασίας ισοδυναμεί με 0 βαθμούς για το εργαστηριακό κομμάτι του μαθήματος.

### Άσκηση 1

Σχεδιάστε ένα μοντέλο συμπεριφοράς σε Verilog που υλοποιεί το FSM το οποίο απεικονίζεται στο Σχήμα 1 και επαληθεύστε το. Χρησιμοποιήστε τον ορισμό των θυρών που σας δίνεται παρακάτω και τη μεθοδολογία που διδαχθήκατε στο μάθημα. Επίσης, οι καταστάσεις θα πρέπει να κωδικοποιηθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους (οδηγώντας σε δύο μοντέλα/αρχεία Verilog):

α) οι καταστάσεις κωδικοποιούνται σα συνήθεις δυαδικοί αριθμοί χωρίς κανένα ειδικό σχήμα κωδικοποίησης

β) οι καταστάσεις κωδικοποιούνται με την κωδικοποίηση «one-hot»



Σχήμα 1. Διάγραμμα μεταβάσεων για την άσκηση 1.

#### Ορισμός θυρών για την άσκηση 1

```
module fsm1_behavioral
    (output reg Dout,
     input wire, Clock, Reset, Din)
```

<sup>1</sup> Η εργασία είναι υποχρεωτική μόνο για τους φοιτητές που θα εξετασθούν στο μάθημα αυτό, δηλαδή τους φοιτητές του ΝΠΣ και όσους από το ΠΠΣ δήλωσαν το μάθημα αυτό για πρώτη φορά και, επόμενως, θα εξετασθούν στο μάθημα αυτό.

## Άσκηση 2

Δημιουργήστε με τη χρήση της Verilog HDL και επαληθεύστε ένα μοντέλο συμπεριφοράς ενός FSM για ένα ελεγκτή φανών σήμανσης (φαναριών). Το FSM αυτό ελέγχει τα φανάρια στη διασταύρωση ενός δρόμου ταχείας κυκλοφορίας και έναν κάθετο δρόμο που δεν έχει πολλή κίνηση. Θα σχεδιάσετε τα σήματα ελέγχου μόνο για το κόκκινο, πορτοκαλί, και πράσινο του δρόμου ταχείας κυκλοφορίας.

Υπό κανονικές συνθήκες, το φανάρι του δρόμου αυτού είναι πάντα πράσινο. Ο κάθετος δρόμος διαθέτει έναν αισθητήρα οχημάτων που δείχνει πότε ένα όχημα βρίσκεται στο δρόμο αυτό, θέτοντας ένα σήμα που ονομάζεται CAR. Όταν τίθεται αυτό το σήμα, θα αλλάξετε το φανάρι του δρόμου ταχείας κυκλοφορίας από πράσινο, σε πορτοκαλί, και τελικά σε κόκκινο. Όταν είναι στο κόκκινο, ένα ενσωματωμένος μετρητής θα μετρήσει προς τα κάτω και θα παράξει ένα σήμα TIMEOUT, όταν έχουν παρέλθει 15 δευτερόλεπτα. Μόλις τεθεί το σήμα αυτό, το φανάρι του δρόμου ταχείας κυκλοφορίας θα γίνει πάλι πράσινο.

Το FSM σας θα έχει τρεις εξόδους, GRN, YLW, RED, τα οποία ελέγχουν πότε τα αντίστοιχα φανάρια του δρόμου ταχείας κυκλοφορίας είναι αναμμένα (1 = ON (αναμμένο), 0 = OFF (σβηστό)). Διαλέξτε όποια κωδικοποίηση καταστάσεων προτιμάτε. Τα σήματα που αναφέρονται στην παραπάνω περιγραφή **πρέπει** να χρησιμοποιηθούν στο FSM.

## Οδηγίες Υποβολής και Βαθμολόγηση

Η υποβολή θα γίνει αποκλειστικά μέσω του elearning και πρέπει να περιλαμβάνει μία αναφορά (μόνο σε μορφή pdf) που να περιέχει τα ακόλουθα:

- Το διάγραμμα μεταβάσεων των καταστάσεων (μόνο για την Άσκηση 2)
- Τον πίνακα αληθείας για κάθε FSM
- Τον πίνακα κωδικοποίησης καταστάσεων
- Τις λογικές εξισώσεις για τις εξόδους των FSM
- Τον κώδικα Verilog για το κάθε FSM
- Τα testbench για το κάθε FSM
- Screenshots από τις προσομοιώσεις του κάθε FSM
- Ότι άλλο κρίνεται απαραίτητο για να δείξετε την επίλυση της άσκησης ή ό,τι ανακαλύψατε ή μάθατε.

Επίσης, μαζί με την αναφορά, πρέπει να υποβληθούν τα σχετικά αρχεία behavioral Verilog (δύο αρχεία για την άσκηση 1 και ένα αρχείο για την άσκηση 2) και τα αντίστοιχα testbench. Αν χρησιμοποιήσετε κάποια αρχεία εξόδου για την επαλήθευση της λειτουργίας των FSM, παρακαλείσθε να τα υποβάλλετε και αυτά. Η υποβολή όλων των αρχείων να γίνει ως ένα αρχείο zip το οποίο θα ονομαστεί με το επίθετο και τον αριθμό μητρώου σας, δηλαδή ως «lastname-AEM», για τη διευκόλυνση της βαθμολόγησης.

Καλή επιτυχία!