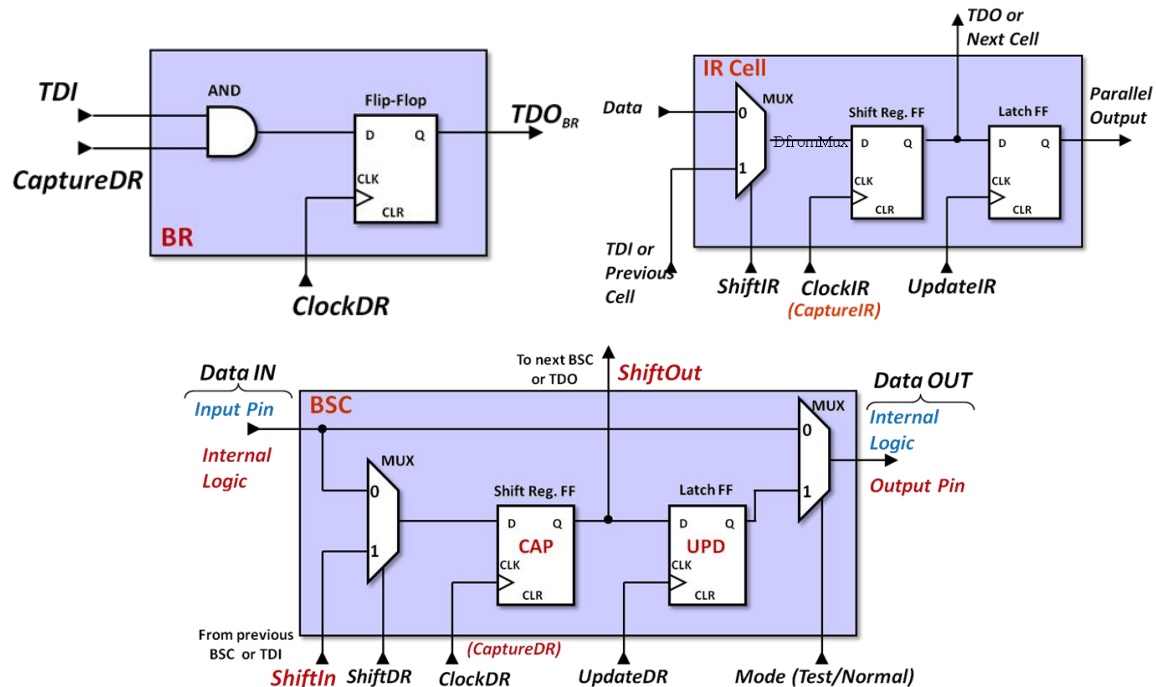


### Άσκηση 3<sup>η</sup>: Υλοποίηση δομικών στοιχείων περιφερειακής σάρωσης (JTAG boundary scan protocol)

**Άσκηση 3.1:** Στο πρώτο βήμα της άσκησης θα πρέπει να υλοποιήσετε τα δομικά στοιχεία του τελικού μας σχεδιασμού. Αυτά είναι: ο bypass register (BR), το κελί εντολών (instruction register cell – IR cell) (αυτό σας το έχω ήδη υλοποιήσει και θα ανεβάσω το αρχείο "IR.v"), και το κελί περιφερειακής σάρωσης (boundary scan cell - BSC) που φαίνονται παρακάτω:



Σε πρώτο στάδιο να επαληθεύσετε οπτικά ότι ο σχεδιασμός σας και για τους 4 σχεδιασμούς είναι ο αναμενόμενος αντιπαραβάλλοντας το προσχέδιο με το αποτέλεσμα από το Quartus.

Στο επόμενο στάδιο να γράψετε ένα testbench με το οποίο θα επαληθεύσετε την λειτουργία του BSC κελιού. Στο testbench θα οδηγήσετε τα σήματα εισόδου του BSC ώστε να ελέγξετε τις εξής λειτουργίες:

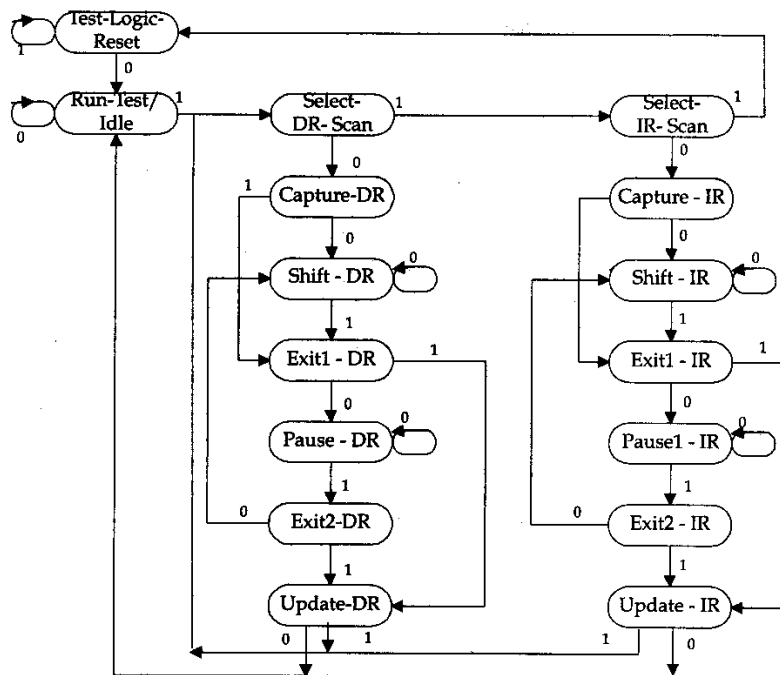
- A) αποθήκευση στο CAP flip-flop με δεδομένα από το internal logic
- B) αποθήκευση στο CAP flip-flop με δεδομένα από το shiftin
- Γ) μεταφορά δεδομένων από το CAP flip-flop στο UPD flip-flop
- Δ) normal mode: προώθηση δεδομένων από το internal logic προς το internal logic
- E) test mode: προώθηση δεδομένων από το UPD flip-flop προς το internal logic

### Άσκηση 3.2:

Στην άσκηση αυτή θα υλοποιήσετε το FSM του tap ελεγκτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Ο ελεγκτής περιέχει το πεπερασμένο αυτόματο (finite state machine FSM) του JTAG πρωτοκόλλου. Συγκεκριμένα σε κάθε κύκλο του ρολογιού TCK, το FSM αλλάζει κατάσταση σύμφωνα με την τιμή του σήματος TMS και την τρέχουσα κατάσταση στην οποία βρίσκεται το FSM. Το FSM φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (το FSM αλλάζει καταστάσεις σύμφωνα με την τιμή του σήματος TMS):



Στην έξοδο το FSM θα μας δίνει την τρέχουσα κατάσταση state.

Όταν το σήμα TRST ενεργοποιείται τότε το FSM επανέρχεται στην αρχική κατάσταση Test-logic-reset.

Να γράψετε ένα testbench με το οποίο θα οδηγήσετε τον tap controller με σήματα εισόδου ώστε να επιβεβαιώσετε (συζητώντας τις κυματομορφές που θα συλλέξετε) ότι το FSM αλλάζει καταστάσεις σύμφωνα με τις προδιαγραφές του παραπάνω σχήματος.

Παράδειγμα: Αν δώσουμε ακολουθιακά σε κάθε κύκλο στο TMS το διάνυσμα 01001 πρέπει να καταλήγει στην κατάσταση Exit1-DR.

---

### **Διευκρινήσεις για τα παραδοτέα**

Για όλη την άσκηση παραδίδετε ένα μόνο αρχείο report.doc που θα περιέχει τις απαντήσεις για όλα τα υποερωτήματα μαζί.

Κάθε υποερώτημα πιθανόν να απαιτεί κώδικα, σχήμα και κυματομορφή για την ολοκληρωμένη περιγραφή του – το συζητάμε στο μάθημα αυτό. Ο κώδικας να είναι σχολιασμένος. Τα σχήματα μπορείτε να τα σχεδιάσετε σε κάποιο πρόγραμμα όπως το power point ή το openoffice. Τα σχήματα και ο κώδικας να περιγράφονται – δεν φτάνει απλά να τα βάλετε μέσα. Κώδικας και σχήματα χωρίς περιγραφή δεν θα γίνονται δεκτά.

Επίσης, όπου απαιτείτε testbench να βάζετε στο report και τις κυματομορφές από τις εκτελέσεις τους, τις οποίες θα περιγράφετε και στο κείμενο του report.

Αν δεν θέλετε να μπλέξετε τον κώδικα με τις περιγραφές σας και τις απαντήσεις σας στα ερωτήματα, τότε καλύτερα να βάλετε τον κώδικα προς το τέλος του report σε ένα κεφάλαιο που θα το πείτε APPENDIX. Αν θέλετε να αναφερθείτε στον κώδικα από το κείμενο μπορείτε να πείτε στον κώδικα K.1, K.2 κτλ., που περιέχεται στο APPENDIX. Προσοχή δεν ζητάμε εικόνα από τον κώδικα, ζητάμε τον κώδικα.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Τελικό παραδοτέο είναι ΜΟΝΟ ένα αρχείο report.doc με όλα τα παραπάνω.

---

