

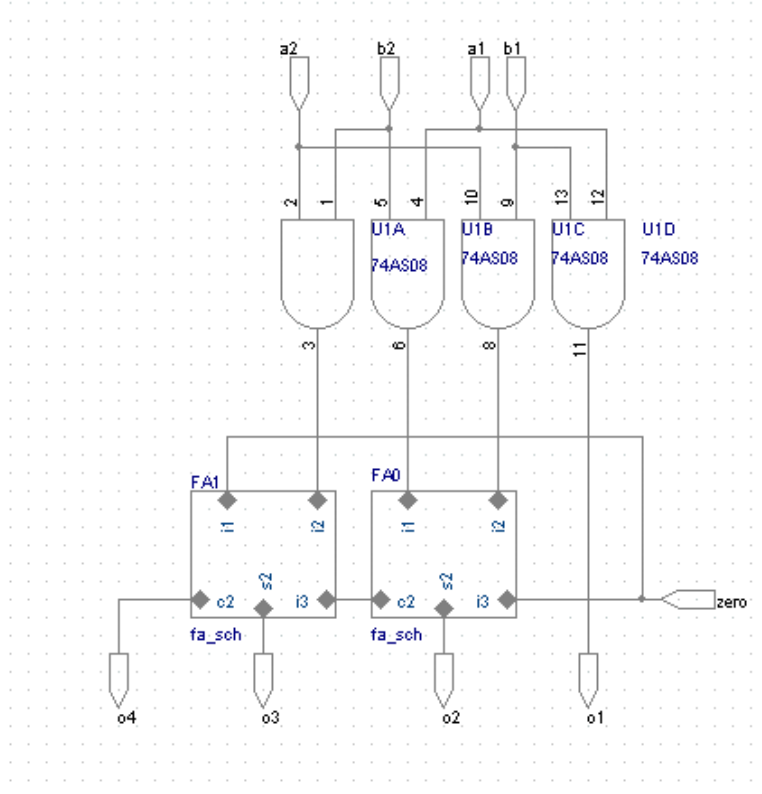
## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η εξοικείωσή σας με τις φιλοσοφίες σχεδιασμού top-down και bottom-up. Για τη μεν top-down φιλοσοφία θα σχεδιάσετε έναν carry-save πολλαπλασιαστή 2 δυαδικών ψηφίων, για τη δε bottom-up έναν καταχωρητή 2 δυαδικών ψηφίων.

### A. Top-down design

Για τον σχεδιασμό σας θα χρησιμοποιήσετε την οικογένεια πυλών 74AS TTL και επομένως θα χρειαστείτε την `ttlold` βιβλιοθήκη συμβόλων και την `as.vhd` βιβλιοθήκη εξομοίωσης.

Όπως ίσως γνωρίζετε από τις παραδόσεις Λογικού Σχεδιασμού, ένας carry-save πολλαπλασιαστής των δύο δυαδικών ψηφίων μπορεί να σχεδιαστεί με 2 πλήρεις αθροιστές και τέσσερις πύλες AND. Θεωρώντας προς το παρόν ότι ο πλήρης αθροιστής είναι ένα μαύρο κουτί με τρεις εισόδους ( $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ) και δύο εξόδους ( $c$ ,  $s$ ) για το κρατούμενο και το άθροισμα αντίστοιχα, δημιουργήστε την πρώτη σελίδα του σχηματικού σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα. Τα blocks FA0 και FA1 αποτελούν hierarchical blocks.

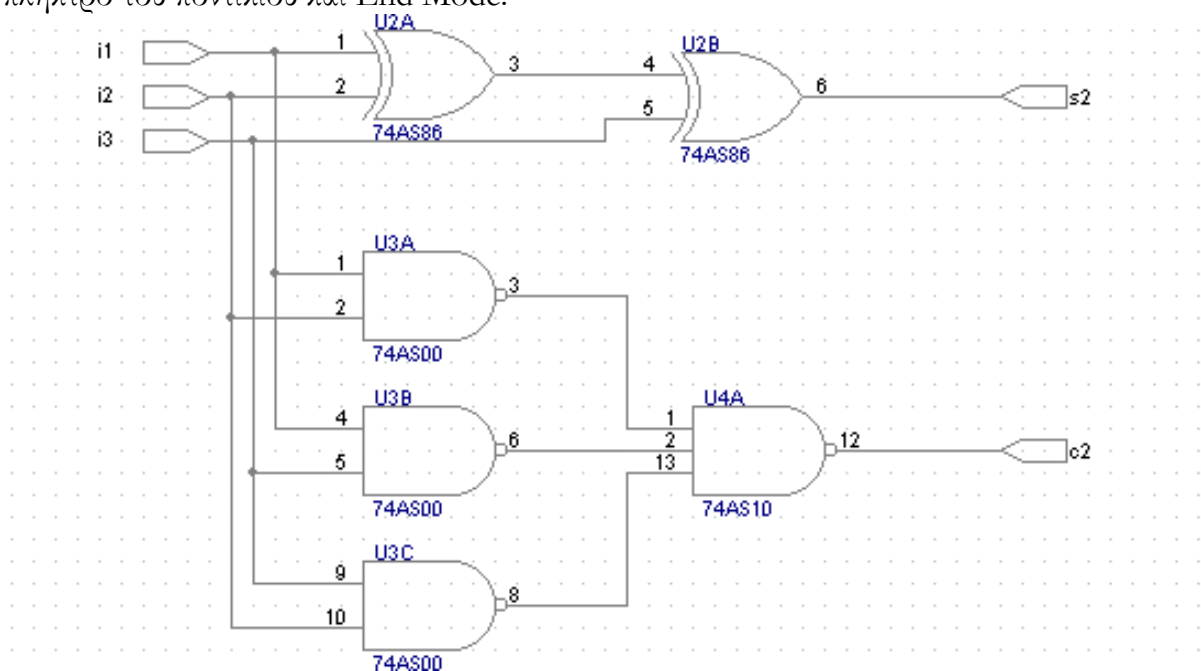


Τα hierarchical blocks αποτελούνται από:

- ♦ ένα μοναδικό όνομα αναφοράς μέσα στην σελίδα του σχηματικού (FA0 και FA1) για κάθε αντίγραφο,
- ♦ το όνομα του block (fa\_sch) και

- ♦ τα σήματα εισόδου και εξόδου.

Τοποθετούνται στην σελίδα επιλέγοντας Place -> Hierarchical Block. Στο πεδίο reference το όνομα αναφοράς του block το οποίο θα πρέπει να είναι μοναδικό στην σελίδα μας (π.χ. FA0, FA1, FA2, ...), στο πεδίο Implementation Type επιλέγουμε Schematic View (υπονοώντας ότι θα εισάγουμε τον πλήρη αθροιστή με γραφικό τρόπο) και στο Implementation Name δίνουμε το όνομα του block (π.χ fa\_sch). Στην συνέχεια ορίζουμε με το ποντίκι τις διαστάσεις του block. Τα σήματα εισόδου και εξόδου του hierarchical block αποτελούν hierarchical pins. Εισάγονται επιλέγοντας με το ποντίκι το hierarchical block και στην συνέχεια με την εντολή Place -> Hierarchical Pins και αφού δώσουμε το όνομα του σήματος, το είδος και το πλάτος του. Η λειτουργία τερματίζεται με δεξί πλήκτρο του ποντικιού και End Mode.



Αφού τελειώσετε την εισαγωγή του πρώτου επιπέδου ιεραρχίας του σχεδιασμού σας, θα πρέπει να επεξηγήσετε την λειτουργία του hierarchical block fa\_sch. Προσέξτε ότι εφόσον τα δύο blocks έχουν την ίδια λειτουργία, μόνο μία επεξήγηση χρειάζεται. Το σχηματικό που θα πρέπει να φτιάξετε για να επεξηγήσετε τον πλήρη αθροιστή φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Επιλέξτε λοιπόν ένα από τα δύο hierarchical blocks που έχετε ζωγραφίσει και με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού επιλέξτε Descend Hierarchy. Το εργαλείο θα δημιουργήσει για εσάς μια κενή σελίδα μαζί με τους ακροδέκτες (I/Os) του hierarchical block. Εκεί εισάγετε το σχηματικό του πλήρους αθροιστή. Αφού ολοκληρώσετε την εισαγωγή του κυκλώματος, παρατηρήστε την δομή των Design Resources στον Hierarchical Browser.

---

Ακολουθήστε την διαδικασία που περιγράφεται στην προηγούμενη εργαστηριακή άσκηση για να εκτελέσετε την χρονική εξομοίωση ώστε να επαληθεύσετε την σωστή λειτουργία του σχηματικού σας, που είναι και το ζητούμενο του πρώτου μέρους.

## **B. Bottom-up design**

Για τον σχεδιασμό σας θα χρησιμοποιήσετε την οικογένεια πυλών 74AS TTL και επομένως θα χρειαστείτε την `ttl.old` βιβλιοθήκη συμβόλων και την `as.vhd` βιβλιοθήκη εξομοίωσης.

Ενας καταχωρητής 2 δυαδικών ψηφίων αποτελείται από 2 D flip-flops. Παρότι το D flip-flop υπάρχει στις δεδομένες βιβλιοθήκες, εμείς θα δημιουργήσουμε ένα νέο σε μία δική μας βιβλιοθήκη, Στο νέο αυτό flip-flop θα δώσουμε όνομα `d_ff`.

Προκειμένου να δημιουργήσουμε μία νέα βιβλιοθήκη επιλέγουμε : File -> New -> Library. Με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού πάνω στο εικονίδιο της νέας βιβλιοθήκης μέσα στον hierarchical browser επιλέγουμε New Part. Δίνουμε το όνομα του νέου part (π.χ. `d_ff`) και στην επιλογή Attach implementation επιλέγουμε στο Type το Schematic View (το flip-flop θα επεξηγηθεί σχηματικά) ενώ στο Name δίνουμε το όνομα του σχηματικού που θα περιγράφει το part (π.χ. `d_ff_schematic`).

Στην σελίδα που εμφανίζεται δημιουργούμε το σχήμα του συμβόλου του νέου part (Place -> Rectangle, Place -> Ellipse, κ.ο.κ) και εισάγουμε πληροφορία για τα σήματα εισόδου και εξόδου του (Place -> Pin, Place -> Pin Array). Τελειώνοντας, αποθηκεύουμε τα σύμβολα της βιβλιοθήκης μας με κάποιο όνομα και τερματίζουμε το library project.

Προκειμένου να δημιουργήσουμε τον καταχωρητή των 2 δυαδικών ψηφίων δημιουργούμε ένα νέο project. Με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού πάνω στο εικονίδιο Library μέσα στον hierarchical browser επιλέγουμε Add File και εισάγουμε την βιβλιοθήκη που δημιουργήσαμε νωρίτερα. Στην συνέχεια εισάγουμε το σχηματικό μας χρησιμοποιώντας αντίγραφο του νέου part που έχουμε δημιουργήσει. Με το δεξί κουμπί του ποντικιού πάνω στο σύμβολο του νέου part (`d_ff`) και την επιλογή Descend Hierarchy μπορούμε να εισάγουμε την σχηματική περιγραφή του. Προσέξτε ότι το εργαλείο θεωρεί ότι τα σύμβολα συνήθως δεν κρύβουν ιεραρχία πίσω τους, αλλά προέρχονται από τις βιβλιοθήκες κάποιου κατασκευαστή. Για να μπορέσετε συνεπώς να εκτελέσετε την Descend Hierarchy θα πρέπει πρώτα να αλλάξετε τις ιδιότητες των συμβόλων σε non-primitives. Παρατηρήστε ότι τα σήματα εισόδου και εξόδου είναι ήδη γνωστά από την περιγραφή του συμβόλου στην βιβλιοθήκη. Διάφοροι σχεδιασμοί μπορούν να χρησιμοποιούν αντίγραφο του νέου flip-flop, αρκεί να περιλαμβάνουν την βιβλιοθήκη, την οποία δημιουργήσαμε στα αρχικά στάδια του δεύτερου μέρους.

Εισάγετε το παρακάτω σχηματικό για το `d_ff` χρησιμοποιώντας πύλες της οικογένειας 74AS TTL. Τέλος, επαληθεύστε την ορθότητα του σχεδιασμού σας με την

---

βοήθεια της χρονικής εξομοίωσης . Παραδοτέα για το 2<sup>ο</sup> μέρος είναι το stimulus που χρησιμοποιήσατε καθώς και τα αποτελέσματα της εξομοίωσης.

