



**Πανεπιστή**  
**μιο**  
**Πατρών**



**Τμήμα Ηλεκτρολόγων**  
**Μηχανικών & Τεχνολογίας**  
**Υπολογιστών**

**Εργαστήριο Σχεδιασμού**  
**Ολοκληρωμένων**  
**Κυκλωμάτων**

**Σχεδιασμός Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων**  
**(VLSI) II**

Εαρινό Εξάμηνο 2024

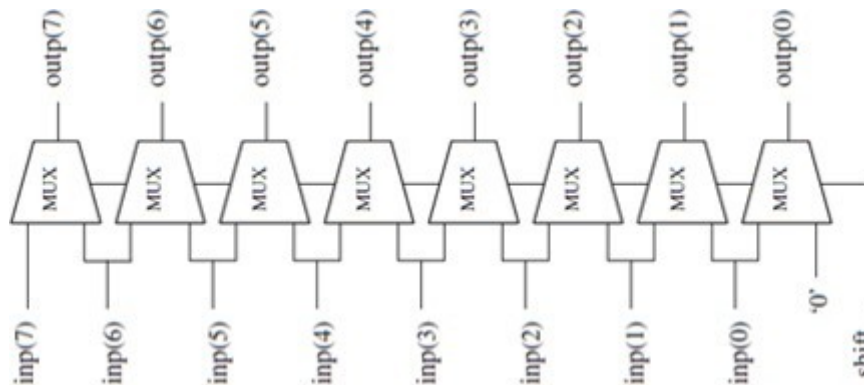
***4η Εργαστηριακή Άσκηση σε VHDL***

## Ασκήσεις για το εργαστήριο

Για τα παρακάτω κυκλώματα: α) να περιγραφούν χρησιμοποιώντας structural VHDL και β) να γίνουν οι απαραίτητες προσομοιώσεις για την επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας των περιγραφών.

### 1) Απλή Δομή Barrel Shifter

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζετε η βασική δομή του κυκλώματος του βαρελοειδούς ολισθητή (Barrel Shifter). Η λειτουργία του συνίσταται στο ότι ολισθαίνει την είσοδο κατά μία θέση δεξιά και κατόπιν την περνά στην έξοδο ή περνά την εισόδο χωρίς ολίσθηση στην έξοδο. Η διαδικασία ελέγχεται από το σήμα shift. Για παράδειγμα, η τιμή shift=1 δηλώνει δεξιά ολίσθηση της εισόδου, ενώ η τιμή shift=0 δηλώνει μη ολίσθηση της εισόδου.



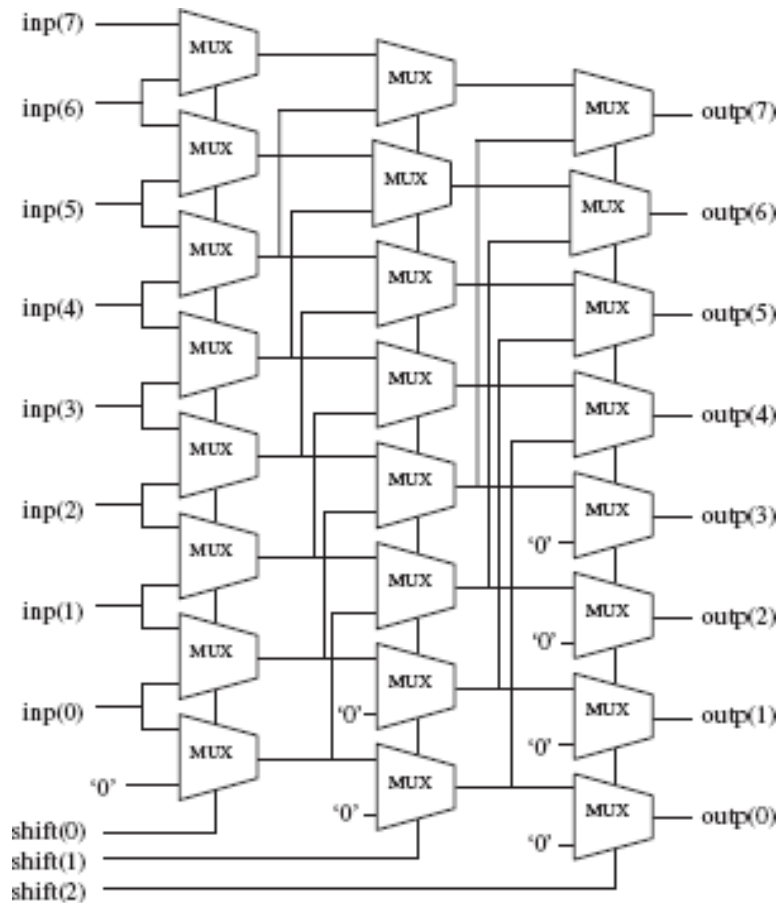
### 2) Αθροιστής τεσσάρων αριθμών με Carry-Save Αθροιστές

Όπως γνωρίζεται, ο Carry-Save αθροιστής είναι ειδικού τύπου (αρχιτεκτονικής) αθροιστής, που χρησιμοποιείται για την πρόσθεση πολλαπλών τελεστών (operands) με υψηλή ταχύτητα. Η δομή του αποτελείται: α) από ένα σύνολο επιπέδων (ανάλογα με πλήθος των εισόδων) όπου εκτελούνται προσθέσεις χωρίς μετάδοση κρατουμένου με χρήση κατάλληλων αθροιστών (Carry Save Adders - CSAs), και β) από ένα τελικό επίπεδο όπου εκτελείται η τελική πρόσθεση με διάδοση κρατουμένου χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε είδους αθροιστή με μετάδοση κρατουμένου (Carry Propagate Adder - CPA).

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται ένας Carry-Save αθροιστής που προσθέτει 4 μη-προσημασμένους αριθμούς (A, B, C, D) των 4 ψηφίων ο καθένας. Όπως βλέπετε, ο αθροιστής αποτελείται: α) από δύο Carry-Save επίπεδα, όπου γίνονται προσθέσεις χωρίς διάδοση κρατουμένου, και β) από το τελικό επίπεδο (CPA

επίπεδο), στο οποίο χρησιμοποιείται ένας αθροιστής κυμάτωσης κρατουμένου (Ripple Carry Adder).





- 2) Περιγράψτε σε VHDL έναν αθροιστή 5 μη-προσημασμένων αριθμών, καθένας από τους οποίους θα αποτελείται από 8 bits. Η άθροισή τους θα πρέπει να γίνεται με Carry-Save αθροιστές, ενώ στην τελική άθροιση θα πρέπει να χρησιμοποιείται ένας αθροιστής με μετάδοση κρατούμενου (Carry Propagation Adder - CPA). Θα εκτιμηθεί επιπλέον αν χρησιμοποιήσετε ως CPA έναν αθροιστή που μεταδίδει με υψηλή ταχύτητα το κρατούμενο (π.χ. Carry Skip Adder).

**Χρησιμοποιείστε Concurrent VHDL κώδικα για να περιγράψετε τα components του Full Adder και του Muxer.**