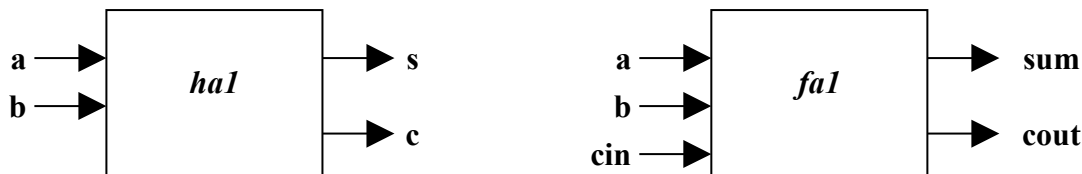


## Θέματα 3<sup>ου</sup> εργαστηρίου

### 1. Τι θα πρέπει να έχετε ολοκληρώσει σε προηγούμενα εργαστήρια...

Από το προηγούμενο εργαστήριο θα πρέπει να έχετε διαθέσιμα (και ελεγμένα για ορθή λειτουργία) τα τμήματα *hal* και *fa1*:



### 2. Αφαίρεση 2 bits.

Σε νέο cell με την ονομασία **addsub** χρησιμοποιήστε ένα τμήμα *fa1* και συμπληρωματικές πύλες, έτσι ώστε:

- Στο νέο cell, εκτός από τις εισόδους/εξόδους του *fa1* (*a*, *b*, *cin*, *sum*, *cout*) θα υπάρχει μία επιπλέον είσοδος με το όνομα *sub*.
- Όταν το *sub* είναι 0, το σήμα *b* θα μπαίνει στον πλήρη αθροιστή ως έχει. Όταν το *sub* είναι 1, στον αθροιστή θα οδηγείται το σήμα *b* **αντεστραμμένο**.

Μπορείτε να σκεφτείτε μια πιθανή χρήση του τροποποιημένου κυκλώματος; Δημιουργήστε το εικονίδιο του *addsub* και ελέγξτε την ορθή λειτουργία του.

### 3. Ο πολυπλέκτης 4-σε-1.

Σχεδιάστε το κύκλωμα ενός πολυπλέκτη 4-σε-1 χρησιμοποιώντας 4 πύλες AND και 1 πύλη OR. Ονομάστε το νέο τμήμα ***mux4to1***. Ο πολυπλέκτης θα διαθέτει 4 εισόδους (*a*, *b*, *c*, *d*), 1 έξοδο (*o*) και 2 εισόδους ελέγχου (*s1*, *s0*). Η λειτουργία του θα πρέπει να είναι όπως στον πίνακα που ακολουθεί:

<b>s1</b>	<b>s0</b>	<b>o</b>
0	0	<i>a</i>
0	1	<i>b</i>
1	0	<i>c</i>
1	1	<i>d</i>

Βεβαιωθείτε για την ορθότητα της σχεδίασής σας μέσω εξομοίωσης. Μην ξεχάσετε να δημιουργήσετε το εικονίδιο του πολυπλέκτη.

### 4. Αριθμητική-λογική μονάδα 1 bit.

Σχεδιάστε μια αριθμητική-λογική μονάδα (ALU) του ενός bit, η οποία εκτελεί τις πράξεις AND, OR, XOR και ΠΡΟΣΘΕΣΗ μεταξύ 2 bits εισόδου. Ονομάστε το νέο τμήμα ***alu1***. Χρησιμοποιήστε τον πολυπλέκτη και το τμήμα *addsub* των προηγούμενων ερωτημάτων. Το νέο τμήμα θα διαθέτει τις εξής εισόδους-εξόδους:

- *a*, *b*: τα 2 bits εισόδου.
- *s1*, *s0*: είσοδοι επιλογής πράξης
- *y*: η έξοδος της πράξης
- *cin*, *cout*, *sub*: τα αντίστοιχα σήματα του τμήματος *addsub*

Η λειτουργία του κυκλώματος θα είναι η ακόλουθη:

s1	s0	y
0	0	a AND b
0	1	a OR b
1	0	a XOR b
1	1	a + b

**Όπως πάντα ελέγξτε την ορθή λειτουργία του κυκλώματος μέσω εξομοίωσης!**

**Μην ξεχάσετε να αποθηκεύσετε τη βιβλιοθήκη (library) με τα τμήματα που σχεδιάσατε!  
Χρησιμοποιήστε την ίδια βιβλιοθήκη που έχετε τα ha1 και fa1!**