

Άσκηση #13

1. Δοκιμή της ολοκληρωμένης ΚΜΕ.

Υλοποιήστε μια επαναληπτική ακολουθία εντολών για τον υπολογισμό του $1+2+3+4+\dots+n$, όπου $n = 5$ (μπορείτε φυσικά να δοκιμάσετε και διαφορετικό n !).

α) Εκφράστε τον αλγόριθμο υπολογισμού σε **μικρές εντολές**, όπως αυτές της 8^{ης} και 9^{ης} άσκησης.

β) Προσθέστε τα **bits διακλάδωσης (cc)**, όπως αυτά δίνονται στην 11^η άσκηση. Προσέξτε ότι:

- Οι εντολές χωρίς διακλάδωση έχουν πάντα τα bits $cc=000$ (branch never).
- Οι εντολές με διακλάδωση χρησιμοποιούν την άμεση τιμή (im0..7) της εντολής ως offset που θα προστεθεί στον program counter όταν γίνει η διακλάδωση. Συνεπώς, **σε εντολές με διακλάδωση δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε άμεση τιμή!**
- Οι διακλαδώσεις ελέγχουν τα flags που παράγονται **στην ίδια την εντολή της διακλάδωσης**.
- Επειδή δεν υπάρχει έλεγχος του τύπου “**branch if flag not set**” (παρά μόνο “**branch if flag set**”), θα πρέπει να υλοποιήσετε κάτι τέτοιο περιφραστικά, π.χ. αντί του:

```
branch if not zero <±offset>
...
```

εφόσον δεν υπάρχει η συνθήκη `if not zero`, θα πρέπει να γράψετε:

```
(0) branch if zero +2
(+1) branch always <±offset>
(+2) ...
```

γ) Αφού δημιουργήσετε το περιεχόμενο της μνήμης εντολών με τη βοήθεια της on-line φόρμας, ακολουθήστε τα βήματα εξομοίωσης (παραγρ. 3) της εκφώνησης της 12^{ης} άσκησης. Χρησιμοποιήστε περίοδο ρολογιού 200ns.

- Παρατηρήστε τις τιμές των γραμμών εξόδου από την αριθμητική-λογική μονάδα σε κάθε ανερχόμενη ακμή του ρολογιού.
- Ελέγξτε επίσης την εξέλιξη της τιμής του program counter (διευθύνσεις προς τη μνήμη εντολών) για να βεβαιωθείτε ως προς την ομαλή εκτέλεση των διακλαδώσεων.