

1. Estem traslladant tots els programes que executàvem en el nostre processador RISC-V single cycle a un processador RISC-V amb 5 etapes de pipeline. En particular, ens fixem en el següent programa:

```
addi x11, x12, 5
add x13, x11, x12
addi x14, x11, 15
```

Suposem que x11 s'inicialitza a 11<sub>dec</sub> i x12 s'inicialitza a 22<sub>dec</sub>.

- a) El nostre processador **NO** sap gestionar riscs (dependències o hazards) de dades. Així doncs, no afegirà cap no-op (o bubble). Quins valors tindran els registres x13 i x14 al finalitzar l'execució del nostre programa? Quants cicles triga en executar el programa? Creieu que son els valors que s'esperaria el programador? *(es recomana fer el diagrama multicycle)*
- b) Quan el processador **NO** sap gestionar riscs de dades el compilador pren especial rellevància, ja que és aquest qui s'encarrega de detectar les possibles dependències de dades i afegir no-ops quan sigui necessari. En aquest problema vosaltres fareu de compilador: Quants cicles triga el programa en executar-se? Heu hagut d'afegir no-ops per a que el resultat sigui l'esperat pel programador? Si la resposta és afirmativa, quants no-ops necessiteu afegir? Quins son els valors dels registres x13 i x14 al finalitzar l'execució del nostre programa? *(es recomana fer el diagrama multicycle)*
2. Continuem traslladant tots els programes que executàvem en el nostre processador RISC-V single cycle a un processador RISC-V amb 5 etapes de pipeline. En particular, ens fixem en el següent programa:

```
addi x11, x12, 5
add x13, x11, x12
addi x14, x11, 15
add x15, x11, x11
```

Suposem que x11 s'inicialitza a 11<sub>dec</sub> i x12 s'inicialitza a 22<sub>dec</sub>.

- a) El nostre processador **NO** sap gestionar riscs (dependències o hazards) de dades. Així doncs, no afegirà cap no-op (o bubble). Quin valor tindrà el registre x15 al finalitzar l'execució del nostre programa? Quants cicles triga en executar el programa? Creieu que son els valors que s'esperaria el programador? *(es recomana fer el diagrama multicycle)*
- b) Quan el processador **NO** sap gestionar riscs de dades el compilador pren especial rellevància, ja que és aquest qui s'encarrega de detectar les possibles dependències de dades i afegir no-ops quan sigui necessari. En aquest problema vosaltres fareu de compilador: Quants cicles triga el programa en executar-se? Heu hagut d'afegir no-ops per a que el resultat sigui l'esperat pel programador? Si la resposta és afirmativa, quants no-ops necessiteu afegir? Quin és el valor del registre x15 al finalitzar el nostre programa? *(es recomana fer el diagrama multicycle)*