# Calcolatori Elettronici A
# a.a. 2008/2009

## CPU a singolo ciclo: Esercizi

*Massimiliano Giacomin*

# Esercizio

Si ipotizzi un **carico di lavoro** che preveda:

| | | |
|---|---|---|
| lw: | 31% | Eseguite secondo le fasi viste |
| sw: | 21% | |
| Tipo-R: | 22% | |
| beq: | 5% | |
| j: | 7% | |
| somma virgola mob: | 7% | Come Tipo-R ma ALU richiede 4 ALU in serie anziché 1 |
| moltipl. Virgola mob: | 7% | Come Tipo-R ma 8 operazioni ALU |

Si supponga che le **operazioni atomiche** che coinvolgono le unità funzionali principali (di cui si tiene conto per il calcolo dei tempi) richiedano:

| | |
|---|---|
| Unità di memoria (lettura e scrittura): | 2 ns |
| Register File (lettura e scrittura): | 1 ns |
| Operazione-ALU: | 2 ns |

- Calcolare, in funzione del suo numero delle istruzioni *n*, il tempo di esecuzione di un programma nel caso dell'implementazione del MIPS a ciclo singolo.

## Soluzione

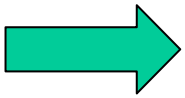
Calcolo prestazioni nei sistemi a singolo ciclo

$CPI = 1$

$T_{clock} = \max\{T_a + \ldots T_k\}$

ovvero la serie più lenta di “operazioni atomiche” [cammino critico]

$T_{esecuzione} = \#istruzioni * CPI * T_{clock} = \#istruzioni * T_{clock}$



Bisogna trovare l’istruzione “più lunga” tra quelle eseguite

M1 (Macchina a singolo ciclo): tutte le operazioni in serie nello stesso ciclo di clock

| **Istruzione** | Fetch | Lettura Registri/ Decode | ALU | Accesso Memoria | Scrittura Registri | Tempo di esecuz. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| lw | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| sw | 1 | 1 | 1 | 1 | | 7 |
| Tipo-R | 1 | 1 | 1 | | 1 | 6 |
| beq | 1 | 1 | 1 | | | 5 |
| j | 1 | | | | | 2 |
| ADD V. MOB. | 1 | 1 | 4 | | 1 | 12 |
| MUL V. MOB. | 1 | 1 | 8 | | 1 | 20 |
| Tempo per operaz. atomica | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | |

Operazione più lunga (MUL in virgola mobile) determina $T_{clock}$ = 20 ns

CPI = 1

$T_{clock}$ = 20 ns

$T_{Es}$ = I * 20 ns (I è il numero di istruzioni)