



Università degli Studi di Milano «La Statale»
Dipartimento di Informatica

Lezione 12:

CPU e linguaggio MIPS

Parte I: Considerazioni finali

Marco Tarini

192

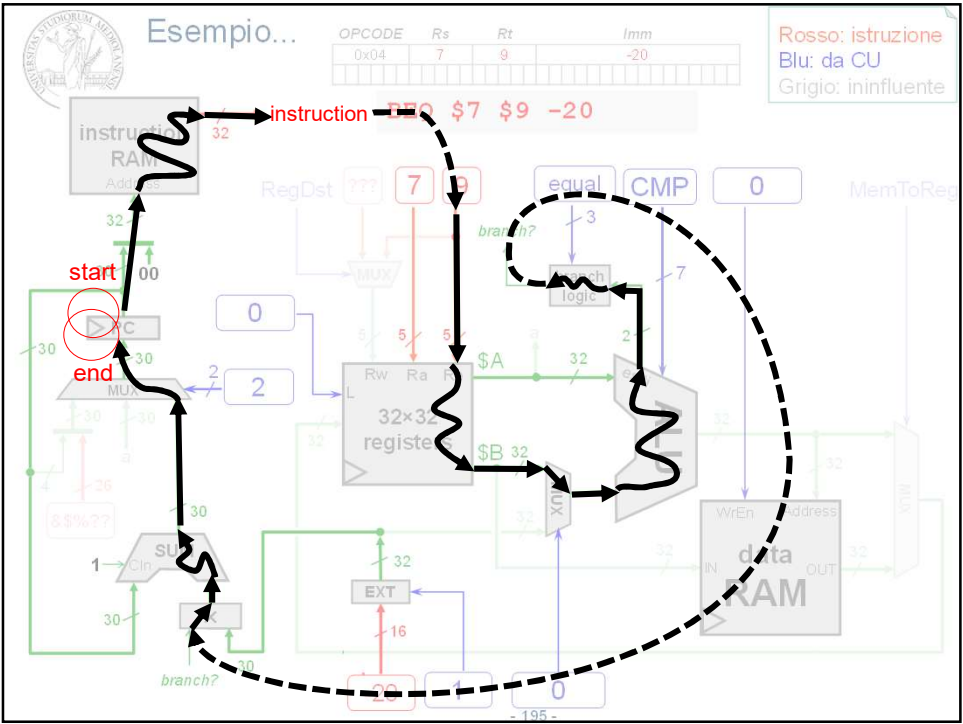
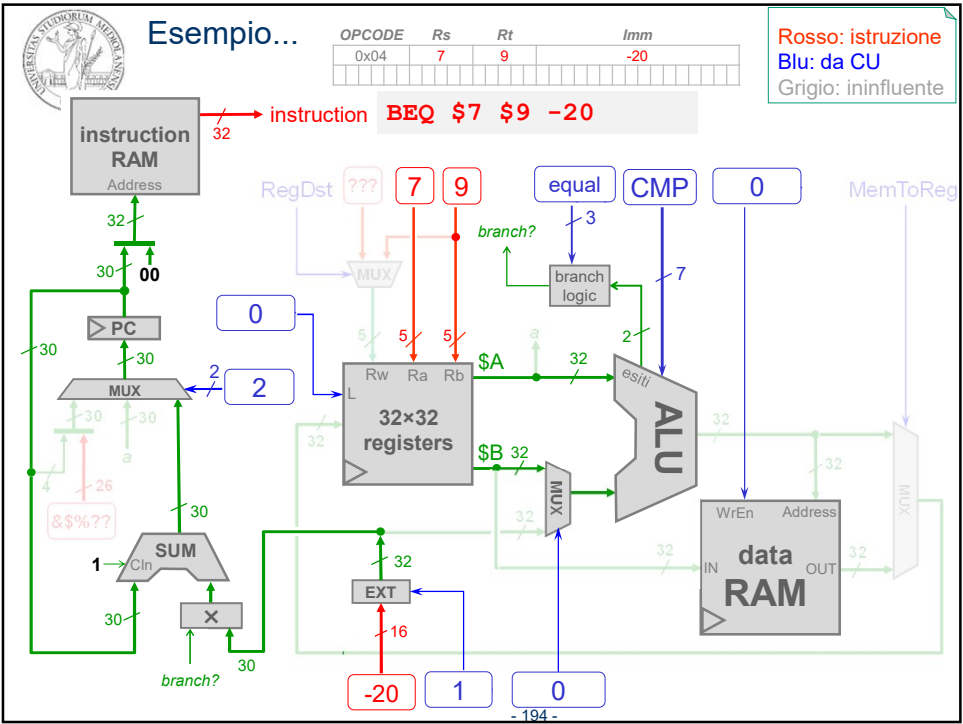


Datapath e ciclo di clock

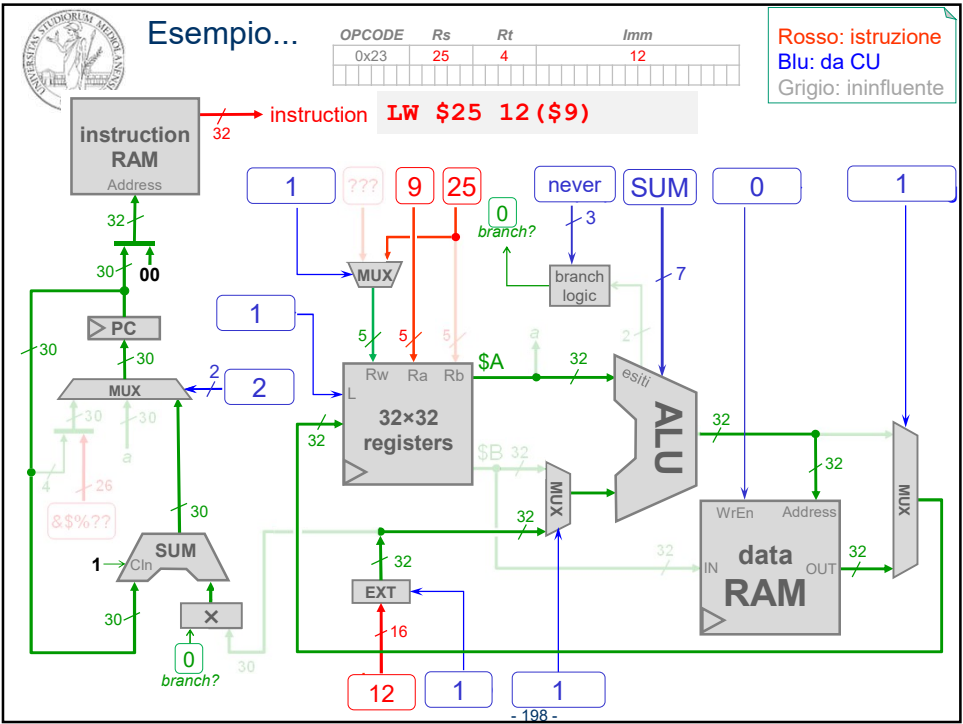
- Quanto deve essere lungo il periodo di clock?
 - Risposta: abbastanza da permettere all'intero datapath di essere attraversato dal segnale, a partire dall'update PC, in modo da presentare l'input stabile ad ogni elemento che deve memorizzarlo (fase di «write back»)
 - ☠ guai se il ciclo di clock termina prima: l'elemento di memorizzazione registrerà il dato ancora temporaneo, diverso da quello corretto!
- Quali elementi sono coinvolti dalla write-back? Dipende dall'istruzione:
 - Il nuovo PC, per tutte le istruzioni, compresi i salti
 - La RAM, solo per le istruzioni di Store
 - Il banco dei registri, per tutte le istruzioni che modificano i registri, comprese: le operazioni ALU fra registri e/o valori immediati, e le Load dalla RAM
- Analizziamo il datapath per altre istruzioni supportate dal MIPS
 - Vogliamo determinare quale istruzione richiede il tempo di clock più lungo, e quindi la frequenza di clock minima per questa CPU

- 193 -

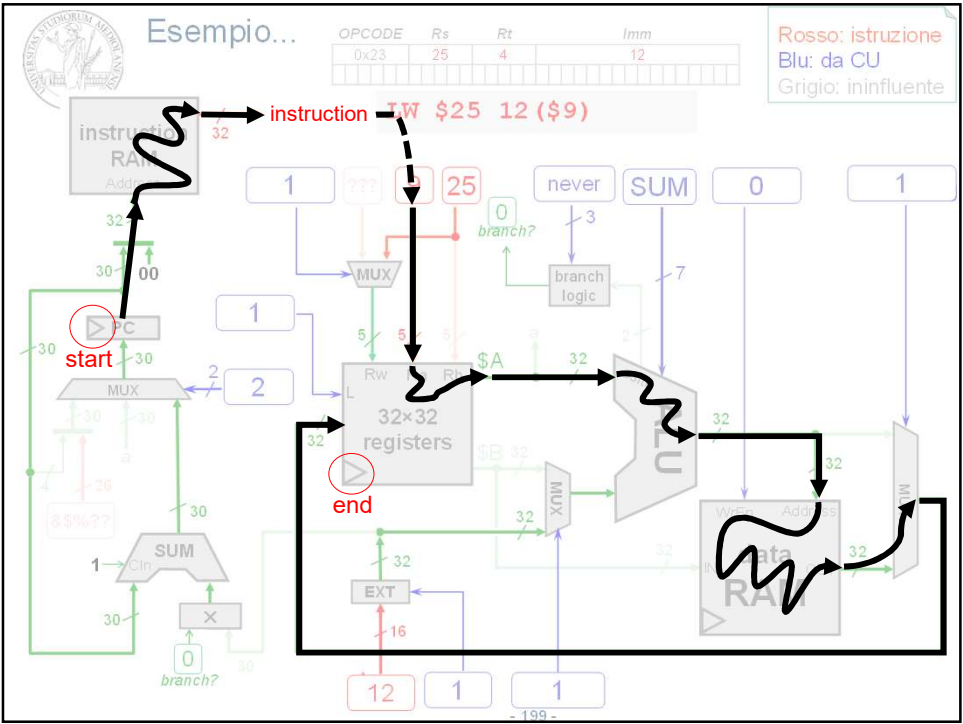
193








198



199



Un problema con il nostro design: Cicli Per Istruzione = 1

Arithmetic & Logical operations

PC	Inst Memory	Reg File	mux	ALU	mux	setup
----	-------------	----------	-----	-----	-----	-------

Load

PC	Inst Memory	Reg File	mux	ALU	Data Mem	mux	setup
----	-------------	----------	-----	-----	----------	-----	-------

← Critical Path →

Store

PC	Inst Memory	Reg File	mux	ALU	Data Mem
----	-------------	----------	-----	-----	----------

Branch

PC	Inst Memory	Reg File	cmp	mux
----	-------------	----------	-----	-----

- CPI = Cycles per Instruction: quanti cicli di clock per ogni istruzione
- Fin'ora, abbiamo ipotizzato CPI = 1
 - ▶ Cioè ogni ciclo di clock, si esegue tutta una istruzione
- Svantaggio: il ciclo di clock deve durare abbastanza da permettere l'intera esecuzione dell'istruzione più lenta

Porte logiche

200



Limiti delle architetture CPU con CPI = 1

- È uno spreco che operazioni potenzialmente brevi debbano durare tanto quanto quelle lunghe.
 - ▶ In particolare, l'accesso alla RAM può essere molto più lento del resto
- Peggio ancora: gli accessi alla RAM richiedono un tempo variabile (nonostante si chiami così): possono essere *davvero* lenti (anche *centinaia* di volte il tempo di commutazione della CPU!) ma solo a volte
 - ▶ Solo quelli... "sfortunati", cioè quando il dato letto non è disponibile in un livello di cache («cache miss»), che richiede l'accesso a banchi di memoria fuori dal chip del CPU – vedi lezione sulla gerarchia della RAM
 - ▶ Statisticamente, la percentuale di cache miss non è grande; la maggior parte degli accessi in RAM tende ad essere un «cache hit»
- E' uno spreco che il periodo di clock debba essere molto lungo in previsione di questo caso pessimo, ma raro! (una load "sfortunata")
- Datapath **a singolo ciclo** (cioè «CPI=1»)
 - => durata del clock lunga
- Vedremo nella prossima lezione (seppur solo in teoria) come evitare questo

- 201 -

201