

## Esercizio: pipeline

**Soluzione (a) [parte finale]:** Si noti che, poiché  $R3 = R2 + 396$ , e dato che il contenuto di R2 è incrementato di 4 ad ogni esecuzione della quarta istruzione, il salto in fondo alla sequenza è preso per 99 volte. Di seguito si riporta il diagramma precedente, andando a considerare lo svuotamento della pipeline e la esecuzione dall'inizio del ciclo (istruzione I1):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I1	IF	ID	EXE	MEM	WB																
I2		IF	ID	ID	ID	EXE	MEM	WB													
I3			IF	IF	IF	ID	ID	ID	EXE	MEM	WB										
I4						IF	IF	IF	ID	EXE	MEM	WB									
I5									IF	ID	ID	ID	EXE	MEM	WB						
I6										IF	IF	IF	ID	ID	ID	EXE	MEM				
I7													IF	IF	IF	IF					
I1																	IF	ID	EXE	MEM	WB

Dove:

- I7 è l'istruzione (non mostrata, eventualmente nop) che segue la **BNEZ** R4, Loop
- quando la pipeline decodifica I6 (ciclo 13) si accorge che si tratta di un salto condizionato e come da specifica del problema provvede a svuotare la pipeline, fino a quando si arriva alla fase MEM della I6, che permette di caricare in PC l'indirizzo della istruzione con cui proseguire

Esercizi

Architettura degli Elaboratori - 1 - A. Sperduti

Pagina 47

## Esercizio: pipeline

Quindi, ogni iterazione impiega 16 cicli di clock, tranne l'ultimo per cui si deve comunque portare a termine la fase MEM del salto. In totale abbiamo, perciò,  $(98 \times 16) + 17 = 1585$  cicli di clock.

Esercizi

Architettura degli Elaboratori - 1 - A. Sperduti

Pagina 48