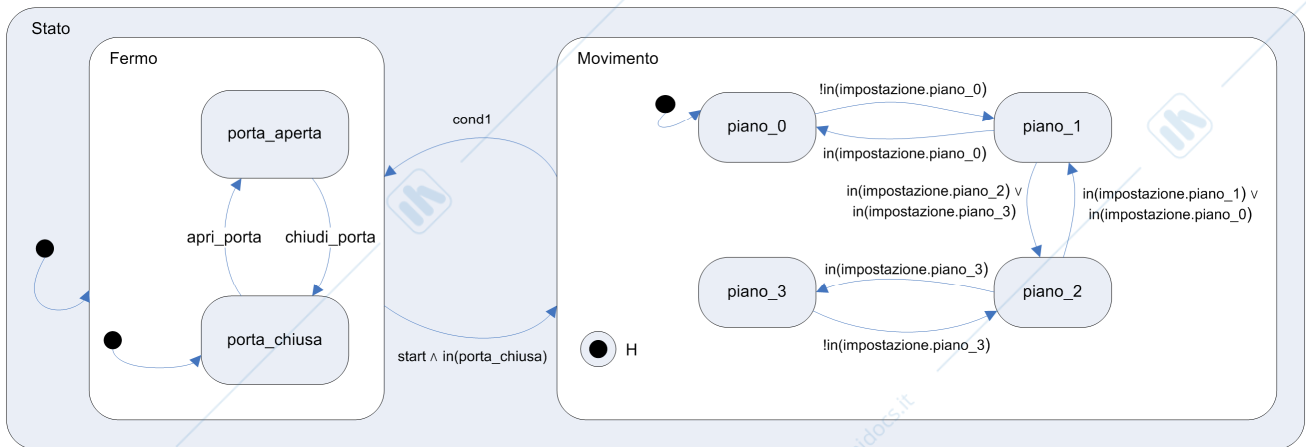


	Politecnico di Milano Facoltà di Ingegneria dell'Automazione <b>INFORMATICA INDUSTRIALE</b> Appello 10 marzo 2006	COGNOME E NOME	
	RIGA	COLONNA	MATRICOLA

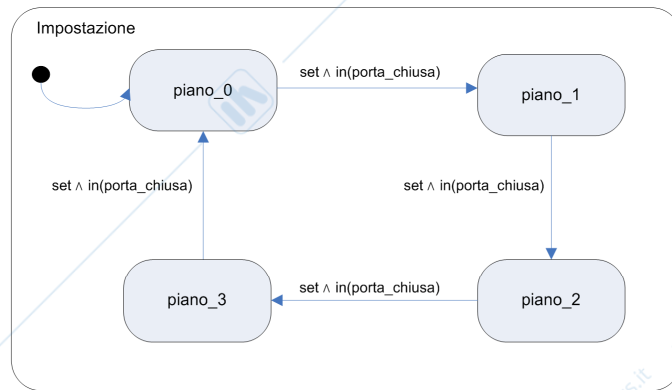
- Il presente plico pinzato, composto di tre fogli (fronte/retro), deve essere debitamente compilato con cognome, nome, numero di matricola, posizione durante lo scritto, e deve essere firmato.
- I compiti non compilati, non firmati o con fogli mancanti non saranno considerati validi e quindi non saranno corretti.
- Sarà valutato solo quanto scritto su questi fogli.
- Non è consentito consultare testi né appunti.
- Sul tavolo non devono essere presenti telefoni cellulari, né astucci, né custodie di altro tipo.
- Le risposte devono essere scritte negli appositi riquadri, qualsiasi testo esterno a tali riquadri non verrà preso in considerazione.
- Se lo spazio per la soluzione degli esercizi non fosse sufficiente, si può scrivere sull'ultimo foglio.

FIRMA

**Esercizio 1** (9 punti). Specificare mediante il formalismo degli *statecharts* il seguente problema senza utilizzare variabili. Si ha un ascensore che può muoversi attraverso quattro piani numerati da 0 (piano terra) a 3. L'ascensore può essere *fermo* oppure in *movimento*. Qualora sia *fermo*, la *porta* può essere *aperta* oppure *chiusa*. Qualora l'ascensore sia in *movimento*, si può trovare in uno dei quattro *piani* (considerare il tempo di transizione da un piano a un altro trascurabile dal punto di vista della specifica e non specificare lo stato della porta durante il movimento, in quanto viene assunto chiuso). Il controllo dell'ascensore è basato sull'utilizzo di due pulsanti *set* e *start* dove, in linea di principio, il pulsante *set* permette di selezionare il piano a cui si vuole andare e il pulsante *start* permette di far partire l'ascensore. Il pulsante *set* permette di selezionare, solo qualora l'ascensore sia *fermo* e la *porta* sia *chiusa*, il piano desiderato incrementando questo di 1. Ad esempio, premendo *set* con la *porta chiusa* e l'ascensore *fermo* quando il piano selezionato è il piano 1, si seleziona il piano 2. Inoltre, la selezione è ciclica: schiacciando *set* quando il piano selezionato è il piano 3 si seleziona il piano 0. Esiste una selezione iniziale del piano data di *default* (scelta dallo studente) e la selezione non viene a cancellarsi a fronte di eventi quali l'apertura o la chiusura delle porte o *start*. Premendo il pulsante *start* con la *porta chiusa* l'ascensore va in *movimento*. Qualora l'ascensore abbia raggiunto il piano selezionato, l'ascensore diventa *fermo*. Qualora il piano selezionato sia il piano in cui l'ascensore si trova, l'ascensore va in *movimento* e si *ferma* subito. Gli unici eventi conosciuti dal sistema sono: *apri\_porta*, *chiudi\_porta*, *set*, *start*. Gli stati di default possono essere assegnati liberamente purché consistenti. (Consiglio: si risolva l'esercizio in modo incrementale, prima con soli 3 piani e poi lo si estenda al caso in cui i piani siano 4.)



cond1 :=  
 ( in(piano\_0) ^ in(impostazione.piano\_0) ) v  
 ( in(piano\_1) ^ in(impostazione.piano\_1) ) v  
 ( in(piano\_2) ^ in(impostazione.piano\_2) ) v  
 ( in(piano\_3) ^ in(impostazione.piano\_3) )



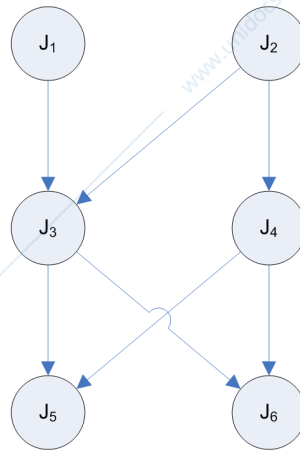
**Esercizio 2** (9 punti). Considerare il seguente problema di schedulazione di processi periodici e aperiodici, dove i processi periodici sono:

	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_4$
$\phi_i$	2	0	1	0
$C_i$	1	1	2	1
$T_i$	3	5	13	15

i processi aperiodici sono:

	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_4$	$J_5$	$J_6$
$a_i$	1	1	2	2	2	3
$C_i$	1	1	1	1	1	1
$d_i$	14	11	13	24	14	25

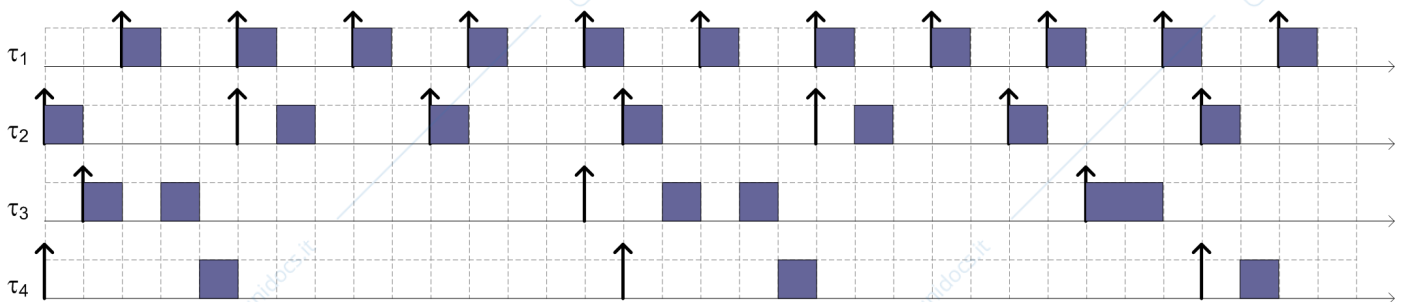
sottoposti ai seguenti vincoli di precedenza temporale dove la conoscenza dei vincoli si ha al tempo  $t=1$ :



Schedulare i processi periodici utilizzando l'algoritmo Rate Monotonic dopo averne dimostrato la schedulabilità (riportare sia la dimostrazione di schedulabilità che la schedulazione). Determinare la coda di processi aperiodici utilizzando EDF\* (riportare i valori di  $a_i^*$  e  $d_i^*$  e l'ordine con cui i processi vanno mandati in esecuzione). Determinare la funzione di sleack  $A(\cdot, \cdot)$  su l'intervallo di tempo necessario per dimostrare la schedulabilità o la non schedulabilità dei processi aperiodici mediante l'algoritmo di Sleack Stealing (si dica qual è l'intervallo e si riporti la funzione di sleack). Si dica se i processi aperiodici sono schedulabili o meno.

Uso la condizione di Lyu e Layland:  $U_{lub} = 4(2^{0.25} - 1) \cong 0.7568$ ,  $U = 1/3 + 1/5 + 2/13 + 1/15 = 0.754$ , la condizione  $U \leq U_{lub}$  è soddisfatta, quindi il problema è sicuramente schedulabile tramite Rate Monotonic.

Riporto la schedulazione:

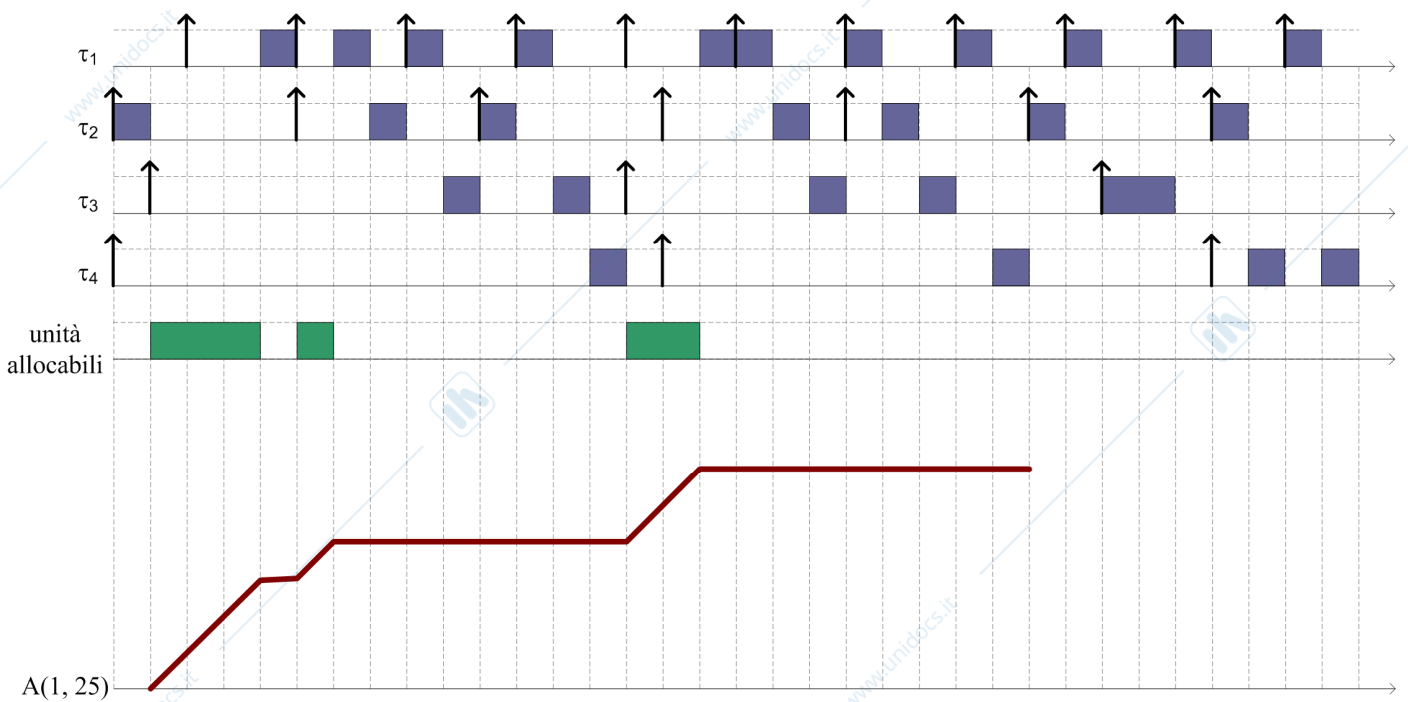


Considero i processi aperiodici e determino  $a_i^*$  e  $d_i^*$ :

	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_4$	$J_5$	$J_6$
$a_i^*$	1	1	2	2	3	3
$d_i^*$	12	11	13	13	14	25

I processi aperiodici vengono messi in coda in questo modo:  $J_2, J_1, J_3, J_4, J_5, J_6$ ; oppure:  $J_2, J_1, J_4, J_3, J_5, J_6$ .

La finestra temporale su cui studiare la funzione di slack è  $[1,25]$  in quanto i processi iniziano ad arrivare al tempo 1 e l'ultima deadline è al tempo 25. Calcolo quindi  $A(1,25)$ :



Tra 1 e 25 sono disponibili 6 unità di tempo per processi aperiodici, quindi il processo  $J_6$  può essere eseguito entro la propria deadline. Devo verificare che tutti gli altri processi possono essere eseguiti entro la propria deadline. Riporto l'ordine e gli istanti di tempo in cui verrebbero eseguiti i processi aperiodici:



Il processo  $J_5$  verrebbe eseguito dopo la propria deadline, quindi non è schedulabile, o, meglio, non esiste alcuna schedulazione ammissibile per il problema dato prodotta da Rate Monotonic + Slack Stealing.

**Esercizio 3** (6 punti). Si consideri il problema dell'interfacciamento.

1. Descrivere in modo sintetico le tecniche di sincronizzazione e le loro caratteristiche principali.
2. Descrivere le dimensioni rispetto alle quali è possibile valutare le tecniche di sincronizzazione e valutarle secondo tali dimensioni.
3. Dire se esiste una relazione tra tecniche di sincronizzazione e gestione del real-time; si motivi la risposta riportando semplici esempi (è sufficiente uno) e citando tecniche da adottare (è sufficiente riportare il principio di funzionamento di una tecnica).

**Esercizio 4** (7 punti). Si consideri l'algoritmo di schedulazione Earliest Due Date.

1. Dire quando e per che tipo di processi è utilizzabile.
2. Dire se è ottimo e a che ottimalità fa riferimento.
3. Dimostrarne l'ottimalità.