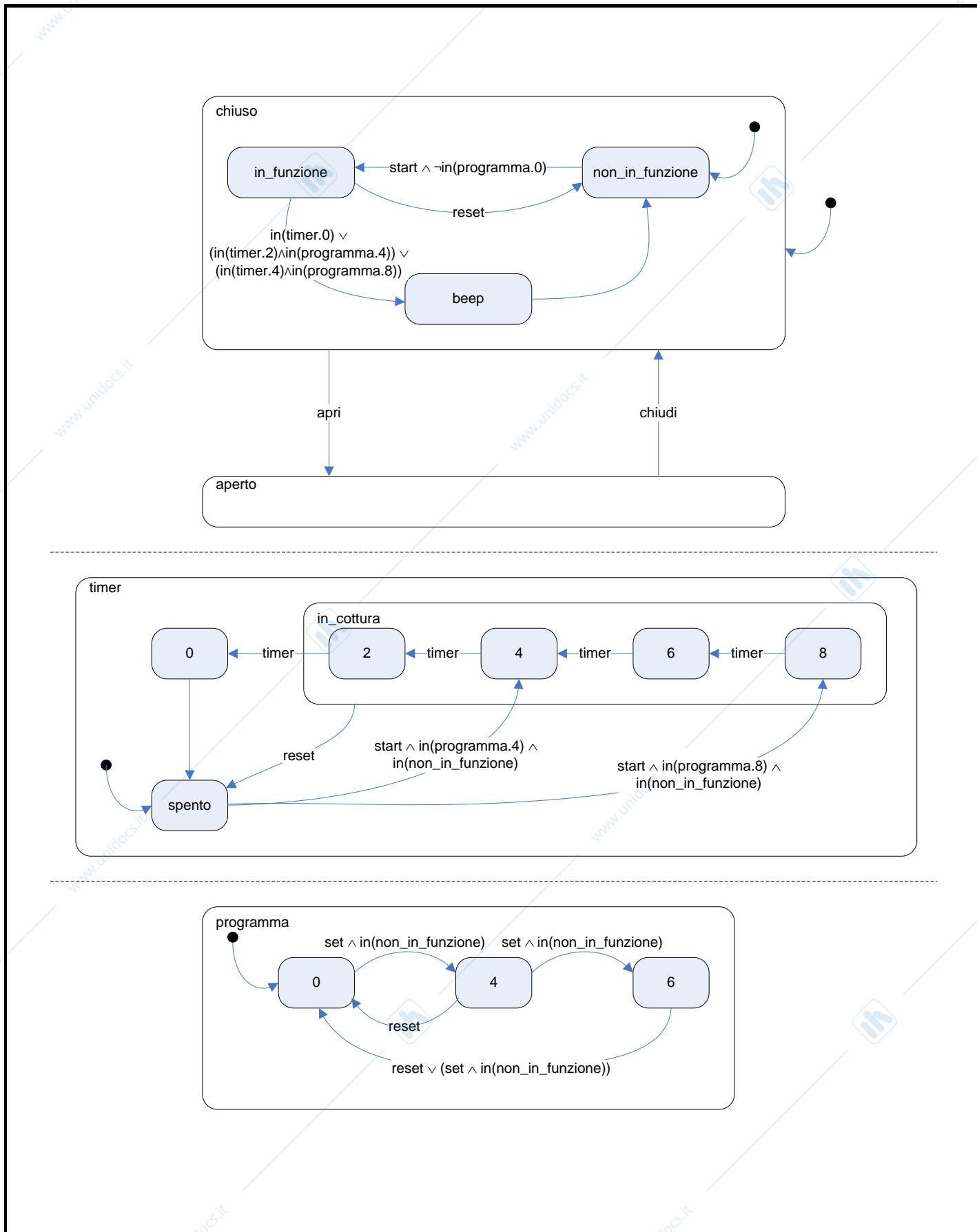


	Politecnico di Milano Facoltà di Ingegneria dell'Automazione INFORMATICA INDUSTRIALE Appello 28 febbraio 2008		COGNOME E NOME
	RIGA	COLONNA	MATRICOLA

- Il presente plico pinzato, composto di quattro 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

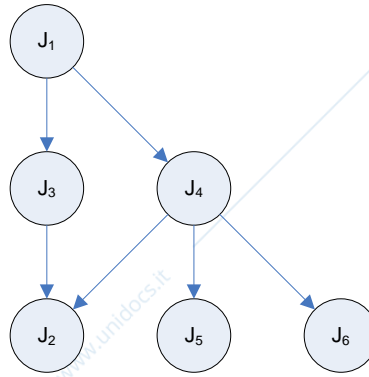
Esercizio 1 (10 punti). Si vuole specificare tramite il formalismo degli Statecharts, e senza l'utilizzo di variabili, il funzionamento di un forno a microonde. Il forno può essere *aperto* o *chiuso* (gli eventi *apri* e *chiudi* regolano le corrispondenti transizioni). Quando è *chiuso*, il forno può essere: *in funzione*, *non in funzione*, oppure può trovarsi in uno stato (*beep*) in cui allerta l'utente del forno emettendo un suono. Il sistema di controllo del forno si basa principalmente sulla selezione del programma e sul timer. I pulsanti utilizzabili dall'utente sono: *start*, *reset* e *set*. La particolarità del sistema di controllo è che, una volta selezionato un programma di cottura e fatto partire il forno, il programma non può essere cambiato se non tramite il pulsante *reset* (ciononostante la cottura può essere sospesa aprendo il forno). Ci sono due possibili programmi (4 e 8) e un programma fittizio (0) che identifica il fatto che non è stato selezionato alcun programma. Il nome del programma fa riferimento alla durata della cottura, ad esempio col programma 4 la cottura dura 4 minuti. E' possibile selezionare un programma tramite l'uso del pulsante *set* solo se il forno non è in funzione, è chiuso, e non ci sono programmi di cottura da terminare. L'uso del pulsante *set* è ciclico: se premuto una volta permette di selezionare il programma 4, se premuto una seconda volta permette di selezionare il programma 8, se preme un'altra volta il programma 0, e così via. Premendo il pulsante *start*, qualora sia stato impostato un programma diverso da 0, il forno va *in funzione*. Per poter gestire una cottura si modellizzi il timer: può essere *spento* oppure in uno stato da 0 a 8 (si considerino solo i pari). La transizione da 0 a *spento* è automatica; le transizioni da 8 a 6, da 6 a 4, e così via sono regolate da un evento *timer* (questo evento si attiva automaticamente ogni 2 minuti di cottura effettiva). Una volta selezionato un programma e attivato il forno, il timer passa da *spento* allo stato corrispondente al programma. Via via che passa il tempo (evento *timer*) lo stato del timer viene aggiornato. Si vuole che a metà cottura e a fine cottura il forno passi dallo stato *in funzione* allo stato *beep* e successivamente allo stato *non in funzione* (questa ultima transizione avviene in automatico). La sospensione a metà cottura ha la finalità di permettere all'utente di "girare" l'alimento da cuocere. Infine, se premuto il tasto *reset*, indipendentemente dallo stato in cui si trova il forno, tutte le funzionalità del forno vengono azzerate.



esercizio 2 (9 punti). Siano dati i seguenti processi aperiodici J_1 - J_6 riportati in tabella

	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	J_6
a_i	1	0	1	3	5	5
C_i	1	2	2	1	1	2
d_i	5	11	6	10	14	13

e soggetti ai seguenti vincoli di precedenza:



Si applichino le trasformazioni prescritte dall'algoritmo EDF* per il calcolo dei valori di a^* e d^* . Si consideri poi il seguente problema di schedulazione periodica.

	τ_1	τ_2
ϕ_i	0	0
C_i	2	1
T_i	3	5

Si dica se è schedulabile tramite EDF giustificando la risposta e se ne riporti la schedulazione. Si dica, giustificando la risposta, se tale problema è schedulabile con RM. Si consideri infine il problema di schedulazione mista da cui sono stati rimossi i processi J_2 e J_3 (per i processi aperiodici sono da utilizzare i valori *) e le valutazioni dei processi sono:

	τ_1	τ_2	J_1	J_4	J_5	J_6
v	3	1	1	1	1	1

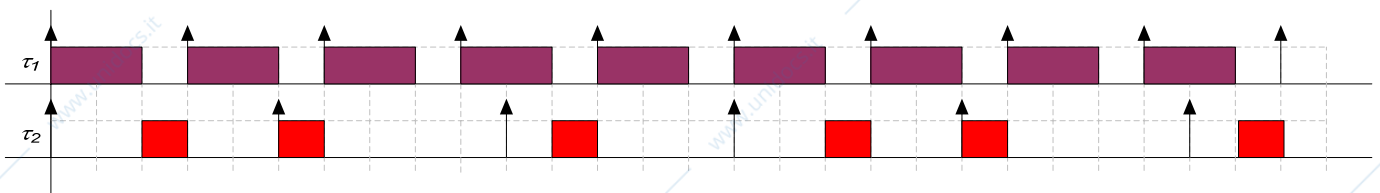
Si scheduli il problema considerato con EDF utilizzando, se necessario, D_{over} . Si dica a quali istanti è necessario calcolare il carico e lo si calcoli. Per semplicità lo si a partire dall'istante 6. Si riporti la schedulazione prodotta. Limitatamente all'istante $t=13$, si dica se ordinando in diversi modi l'esecuzione di processi con la stessa deadline si producono risultati diversi.

Applico EDF* al problema vincolato ottenendo i seguenti valori di a_i^* e d_i^* :

	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5	J_6
a_i^*	1	4	2	3	5	5
d_i^*	4	11	6	9	14	13

Considero il problema di schedulazione periodica. Il problema è schedulabile in quanto il fattore di utilizzazione è inferiore a uno, precisamente è: $U = 2/3 + 1/5 = 13/15 < 1$. Per verificare la schedulabilità con RM provo prima la condizione di Lyu&Layland: $2(\sqrt{2} - 1) \cong 0.82$. Lyu&Layland fallisce in quanto U è circa 0.86 e quindi è maggiore di U_{lub} . Provo con la condizione di Bini&Buttazzo: $(1+2/3) \cdot (1+1/5) = 2$, quindi il problema risulta schedulabile.

La schedulazione del problema periodico è la seguente:



Calcolo i parametri di D_{over} . Calcolo le densità di valutazione:

	τ_1	τ_2	J_1	J_4	J_5	J_6
\underline{v}	1.5	1	1	1	1	0.5

Il valore del parametro K è pari a $1.5/0.5 = 3$.

$$\rho(6) = \max \begin{cases} \rho_{\tau_1}(6) = 3/3 = 1 \\ \rho_{\tau_2}(6) = 4/4 = 1 \\ \rho_{J_4}(6) = 3/3 = 1 = 1 \\ \rho_{J_5}(6) = 7/8 < 1 \\ \rho_{J_6}(6) = 6/7 < 1 \end{cases}$$

$$\rho(9) = \max \begin{cases} \rho_{\tau_1}(9) = 3/3 = 1 \\ \rho_{\tau_2}(9) = 1/1 = 1 \\ \rho_{J_5}(9) = 6/5 > 1 \\ \rho_{J_6}(9) = 5/4 > 1 \end{cases} = 5/4$$

$$\rho(10) = \max \begin{cases} \rho_{\tau_1}(10) = 2/2 = 1 \\ \rho_{\tau_2}(10) = 6/5 > 1 \\ \rho_{J_5}(10) = 4/3 > 1 \\ \rho_{J_6}(10) = 5/4 > 1 \end{cases} = 4/3$$

A $t=11$ EDF manderebbe in esecuzione τ_1 , ma si è raggiunta la LST del processo J_6 . Quindi interviene D_{over} per decidere quale processo deve essere scartato. Il test è:

$$v_{J_6} > (1 + \sqrt{K}) \cdot v_{\tau_1},$$

sostituendo i valori si ha:

$$1 > (1 + \sqrt{3}) \cdot 3$$

Il test non viene superato e quindi il processo J_6 viene rimosso.

$$\rho(12) = \max \begin{cases} \rho_{\tau_1}(12) = 5/3 > 1 \\ \rho_{\tau_2}(12) = 5/3 > 1 = 5/3 \\ \rho_{J_5}(12) = 1/2 = 1 \end{cases}$$

A $t=14$ EDF manderebbe in esecuzione τ_1 , ma si è raggiunta la LST del processo τ_2 . Quindi interviene D_{over} per decidere quale processo deve essere scartato. Il test è:

$$v_{\tau_2} > (1 + \sqrt{K}) \cdot v_{\tau_1}$$

sostituendo i valori si ha:

$$1 > (1 + \sqrt{3}) \cdot 3$$

Il test non viene superato e quindi l'istanza corrente del processo τ_2 viene rimossa. Si noti che qualora invece EDF avesse cercato di mandare in esecuzione τ_2 a $t=13$, allora si avrebbe avuto la LST di e il risultato dell'applicazione di D_{over} sarebbe stato lo stesso. Esattamente:

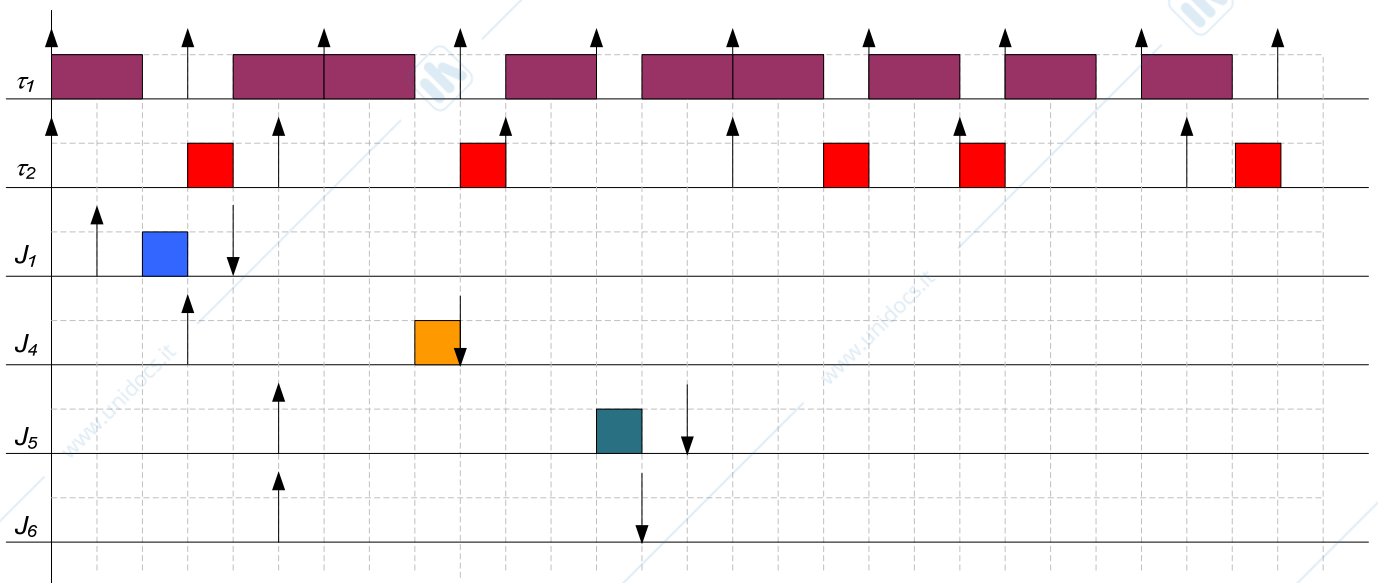
$$v_{\tau_1} > (1 + \sqrt{K}) \cdot v_{\tau_2}$$

sostituendo i valori si avrebbe:

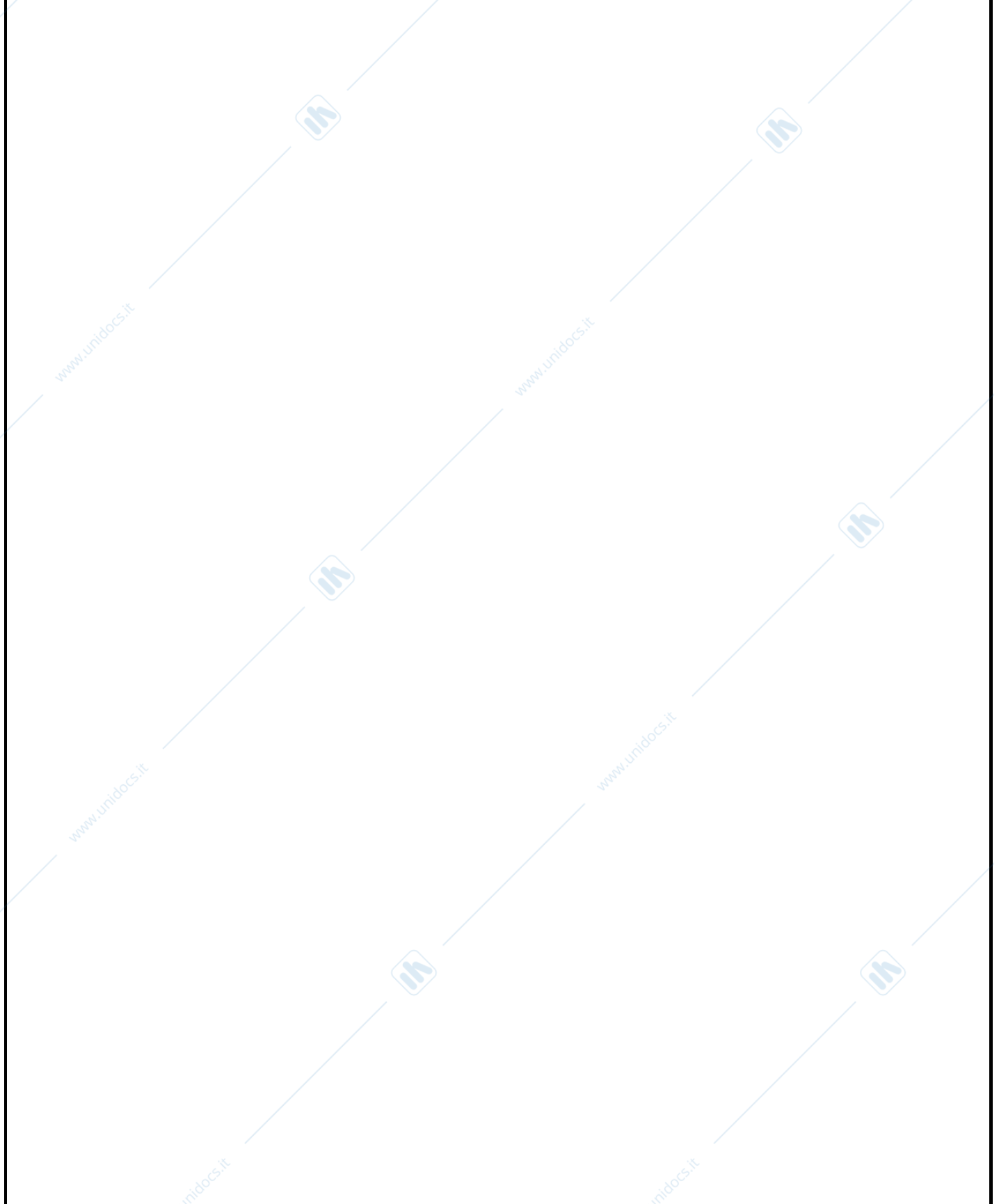
$$3 > (1 + \sqrt{3}) \cdot 1$$

Per cui, l'istanza del processo τ_2 sarebbe stata rimossa.

Riporto la schedulazione del problema misto.



Esercizio 3 (6 punti). Si introduca il problema della schedulazione di processi misti. Si descrivano poi i principali algoritmi di schedulazione di processi misti mettendone in luce i pregi e i difetti.



Esercizio 4 (6 punti). Con riferimento al problema della sincronizzazione in sistemi distribuiti, si risponda alle seguenti domande:

- Come viene modellizzato un clock?
- Cosa è il clock standard?
- Cosa si intende per correttezza del clock?
- Cosa si intende per deriva del clock?
- Riportare l'ordine di grandezza della deriva di un clock al quarzo.
- Si discuta a riguardo della sincronizzazione esterna e della sincronizzazione interna.