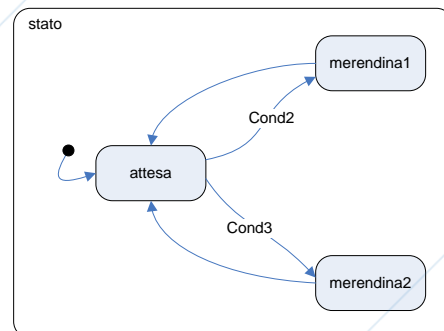
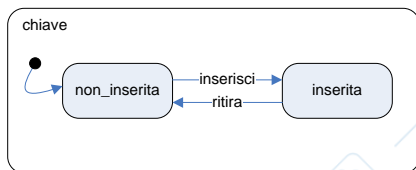
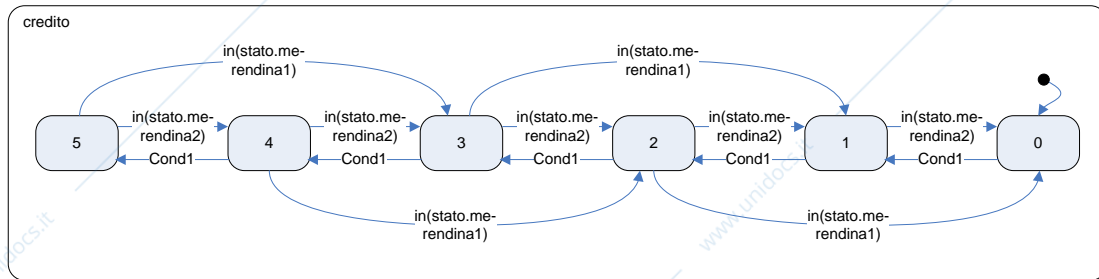
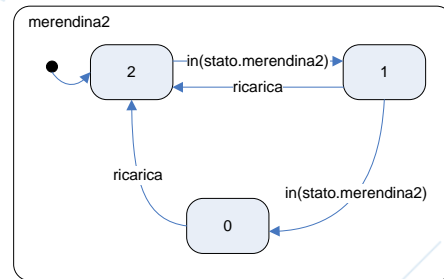
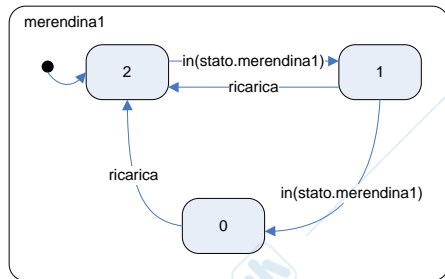


	Politecnico di Milano Facoltà di Ingegneria dell'Automazione INFORMATICA INDUSTRIALE Appello 11 febbraio 2008		COGNOME E NOME
	RIGA	COLONNA	MATRICOLA

- 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 una macchina distributrice di merendine. La macchina contiene due tipi di merendine: *merendina1* e *merendina2*. Per ogni tipo di merendina la macchina contiene al massimo 2 merendine. Il numero di merendine scende ogni volta che una merendina viene comprata (si veda sotto per le condizioni da considerare) e ritorna al massimo ogni volta che viene ricaricata (evento *ricarica*). Inizialmente si suppone che il numero di merendine sia pari al massimo. Ogni utente è munito di una chiave magnetica contenente il proprio credito. La chiave può essere inserita (stato *inserita*) o non inserita (stato *non_inserita*) nella macchina distributrice. Nella chiave è presente il credito. Questo può essere al massimo di 5 euro e scende ogni qual volta si compra una merendina del costo della merendina comprata (si veda sotto per le condizioni da considerare) e sale di un euro ogni qualvolta la chiave è inserita e si verifica l'evento *1euro*. La macchina distributrice può essere in tre soli stati: *attesa*, *merendina1*, *merendina2*. In *attesa* attende che l'utente scelga la merendina da comprare. In *merendina1* la macchina fa prendere all'utente una merendina1. La transizione da *attesa* a *merendina1* è possibile se: la chiave è inserita, l'utente ha premuto il pulsante 1 (evento *pulsante1*), esiste almeno una merendina1 nella macchina e nella chiave è presente un credito sufficiente per acquistare la merendina1. La merendina1 ha un costo pari a 2 euro. La transizione da *merendina1* ad *attesa* avviene in automatico. In modo analogo vengono gestite le transizioni tra *attesa* e *merendina2*, in questo caso però il costo di una merendina2 è di 1 euro.

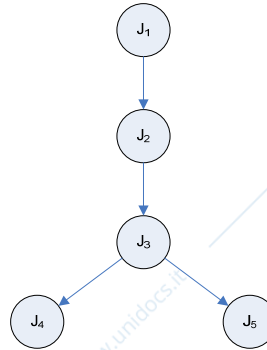


Cond1 := 1euro \wedge in(chiave.inserita)
 Cond2 := pulsante1 \wedge in(chiave.inserita) \wedge \neg in(merendina1.0) \wedge \neg in(credito.1) \wedge \neg in(credito.0)
 Cond3 := pulsante2 \wedge in(chiave.inserita) \wedge \neg in(merendina2.0) \wedge \neg in(credito.0)

Esercizio 2.a (3 punti). Siano dati i seguenti processi aperiodici J_1-J_5 riportati in tabella

	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5
a_i	1	0	1	2	3
C_i	2	2	1	2	2
d_i	11	7	20	17	19

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	τ_3	τ_4
ϕ_i	0	0	0	0
C_i	1	1	2	2
T_i	5	7	11	16

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 anche con RM. Si consideri infine il problema di schedulazione mista e lo si scheduli con EDF (a parità di deadline si preferiscano i processi periodici). Si dica se all'interno della schedulazione prodotta tutte le deadline sono rispettate. In caso negativo segnalare i processi le cui deadline sono violate.

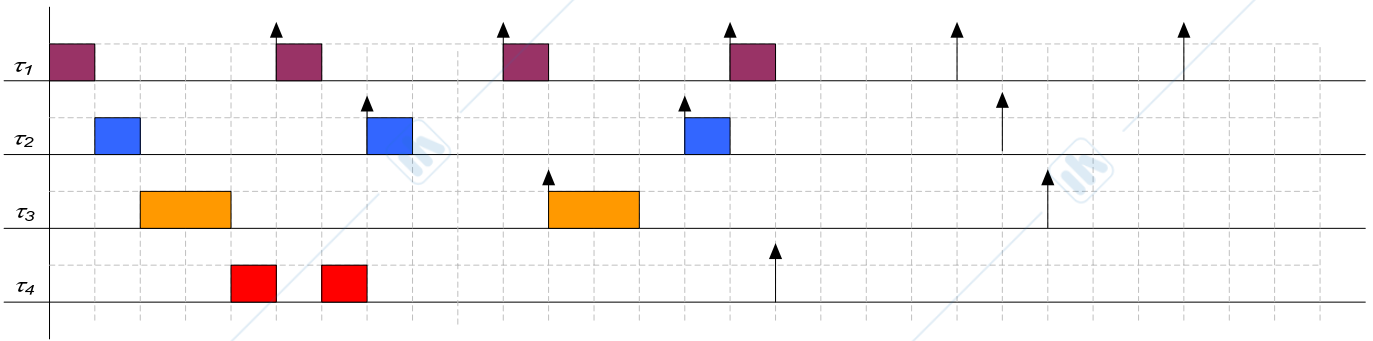
Applico EDF* al problema vincolato ottenendo i seguenti valori di a^*_i e d^*_i :

	J_1	J_2	J_3	J_4	J_5
a^*_i	1	3	5	6	6
d^*_i	5	7	15	17	19

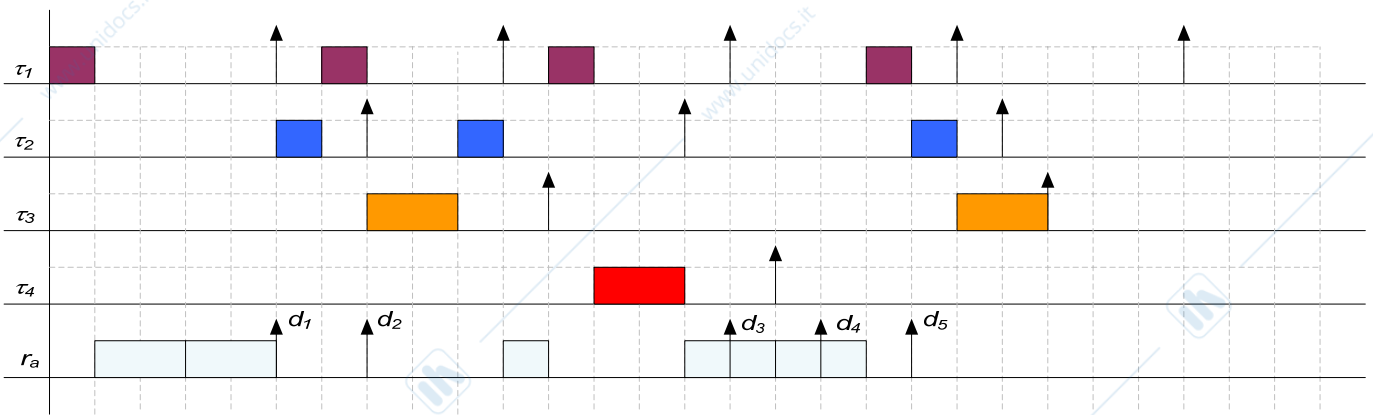
Considero il problema di schedulazione periodica. Il problema è schedulabile in quanto il fattore di utilizzazione è inferiore a uno, precisamente è: $U = 1/5 + 1/7 + 2/11 + 2/16 \approx 0.65$.

Il problema è schedulabile anche con RM in quanto soddisfa la condizione di Lyu&Layland, precisamente: $U \approx 0.65 < U_{\text{lub}} = 4 \cdot (\sqrt[4]{2} - 1) \approx 0.75$.

La schedulazione del problema periodico tramite EDF è la seguente:



La schedulazione del problema misto tramite EDF è la seguente:

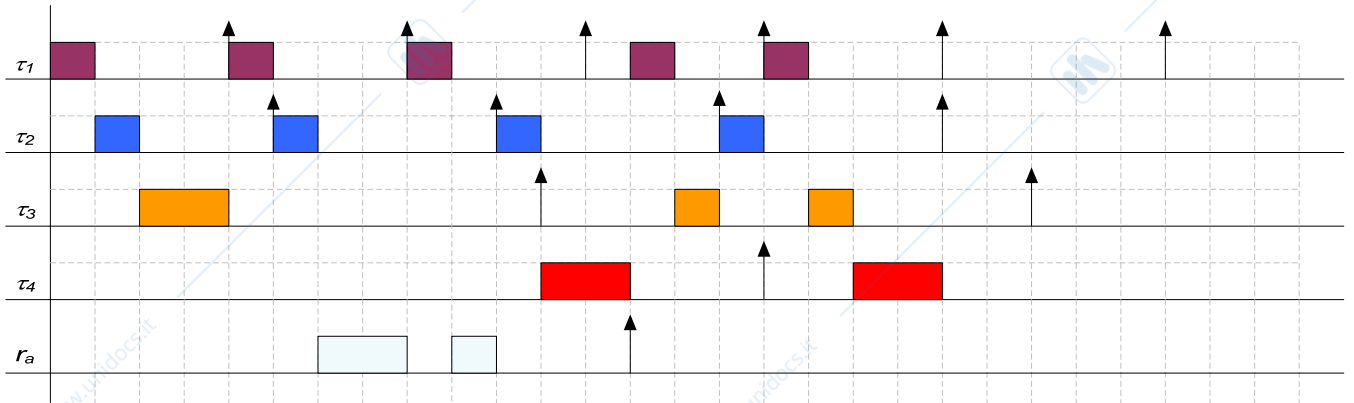


Esercizio 2.b (6 punti). Siano dati i seguenti processi periodici:

	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4
ϕ_i	0	0	0	0
C_i	1	1	2	2
T_i	4	5	11	16

Dire, giustificando la risposta, se il problema dato è schedulabile tramite EDF. Si consideri poi il processo soft real-time J_a con $a_a=0$ e $C_a=3$. Si applichi TBS e si riporti la schedulazione prodotta e il tempo di risposta per J_a . Si applichi successivamente TBS* e si riporti la schedulazione prodotta e il tempo di risposta per J_a .

Il fattore di utilizzazione del problema periodico è: $U \approx 0.756$. Il problema è quindi schedabile con EDF. Applico TBS. Il fattore di utilizzazione del server è $U_s = 1 - 0.757 = 0.243$. TBS assegna una deadline al processo J_a pari a: $a_a + \left\lceil \frac{C_s}{U_s} \right\rceil = 13$. La schedulazione risultante è la seguente:



Il tempo di risposta è 10. Applico TBS*. Riporto le iterazioni:

$$d_a^{(0)} = 13$$

$$\tilde{f}_a^{(0)} = a_a + c_a + I_p(a_a, d_a^{(0)}) = a_a + c_a + I_a(a_a, d_a^{(0)}) + I_f(a_a, d_a^{(0)})$$

$$I_a(a_a, d_a^{(0)}) = 4$$

$$next_r_1 = 4 \cdot \lceil 1/4 \rceil, next_r_2 = 5 \cdot \lceil 1/5 \rceil, next_r_3 = 11 \cdot \lceil 1/11 \rceil$$

$$I_f(a_a, d_a^{(0)}) = \max(0, \lceil 9/4 \rceil - 1) + \max(0, \lceil 8/5 \rceil - 1) + 2 \cdot \max(0, \lceil 2/11 \rceil - 1) = 2$$

$$\tilde{f}_a^{(0)} = 9$$

$$d_a^{(1)} = 9$$

$$\tilde{f}_a^{(1)} = a_a + c_a + I_a(a_a, d_a^{(1)}) + \max(0, \lceil 5/4 \rceil - 1) + \max(0, \lceil 5/5 \rceil - 1) = 6$$

$$d_a^{(2)} = 6$$

$$\tilde{f}_a^{(2)} = a_a + c_a + I_a(a_a, d_a^{(2)}) + \max(0, \lceil 2/4 \rceil - 1) + \max(0, \lceil 1/5 \rceil - 1) = 5$$

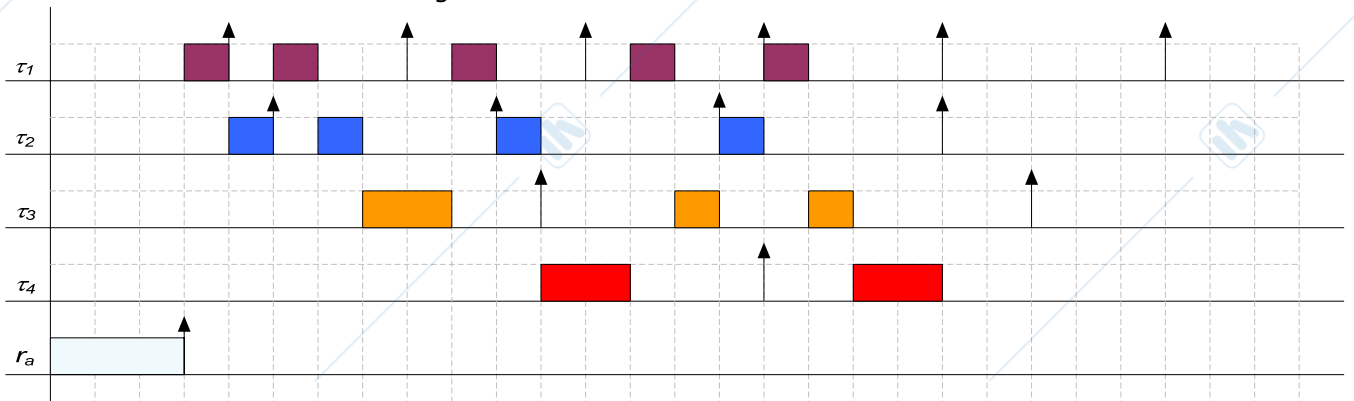
$$d_a^{(3)} = 5$$

$$\tilde{f}_a^{(3)} = a_1 + c_1 + I_a(a_a, d_a^{(3)}) + \max(0, \lceil 1/4 \rceil - 1) = 4$$

$$d_a^{(4)} = 4$$

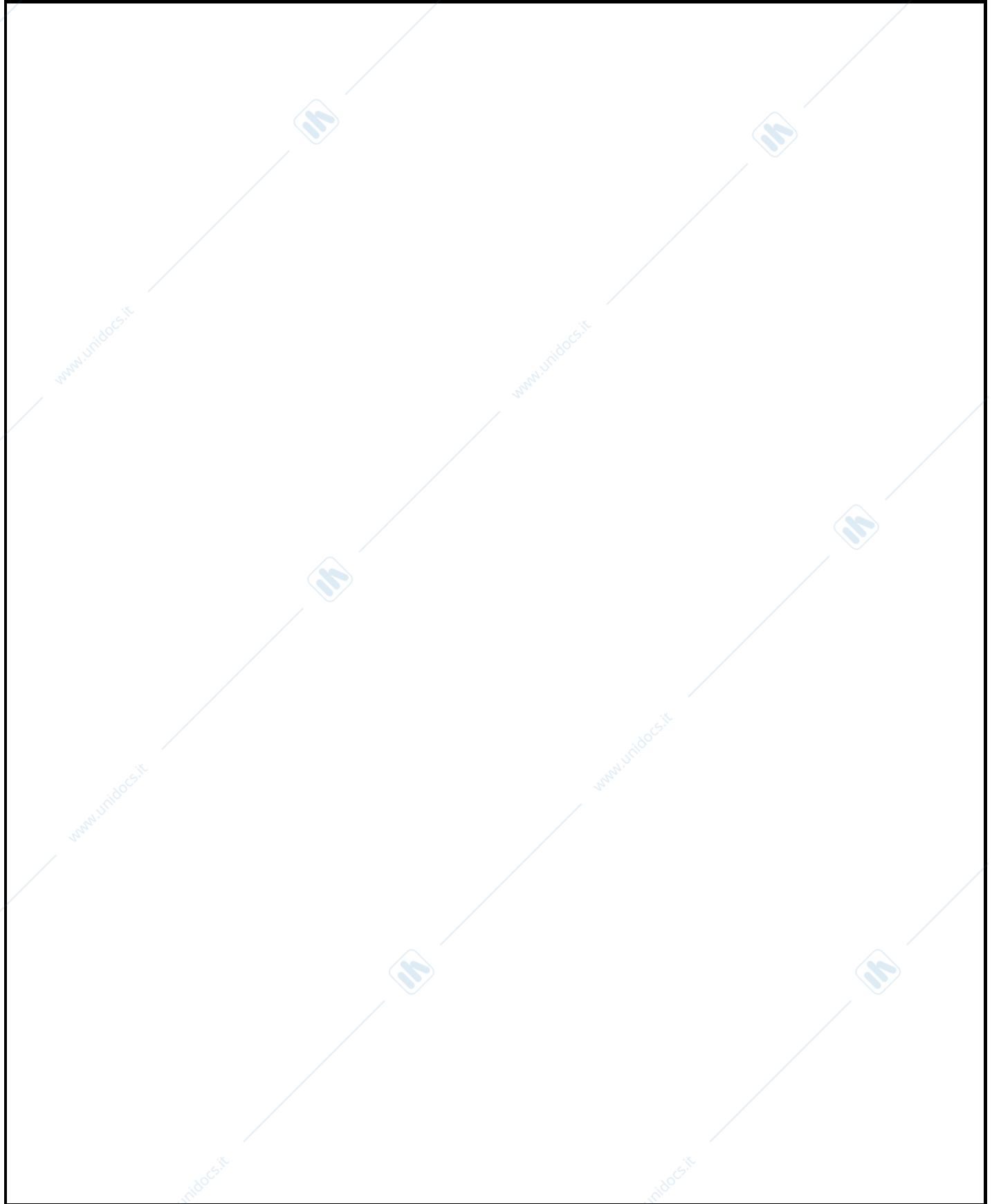
$$\tilde{f}_a^{(4)} = a_a + c_a + I_a(a_a, d_a^{(4)}) = 3$$

La schedulazione risultante è la seguente:



Il tempo di risposta è 3.

Esercizio 3 (6 punti). Si descriva il meccanismo degli interrupt e come questo viene utilizzato dal sistema operativo per gestire la schedulazione dei processi.



Esercizio 4 (6 punti). Si descriva la pila protocollare ISO/OSI specificandone sinteticamente ogni livello.

