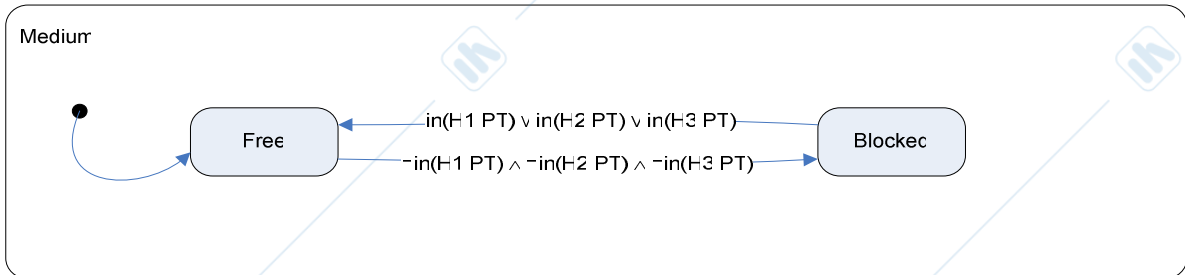
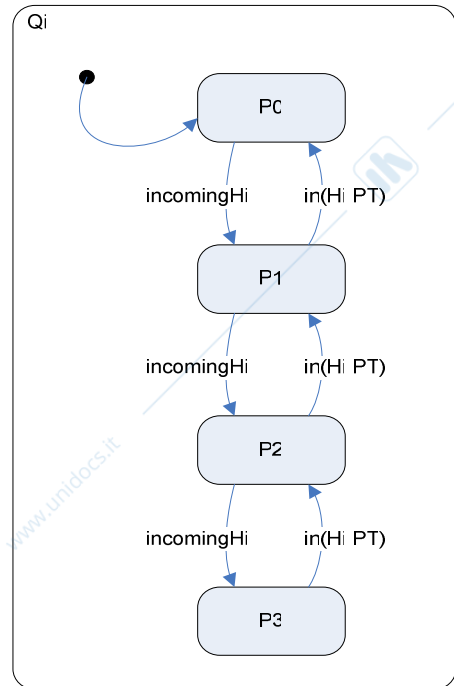
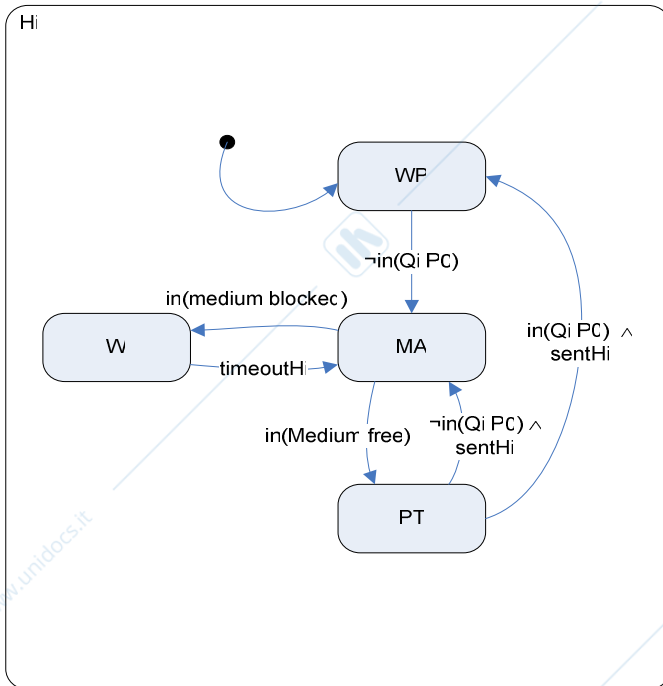


	Politecnico di Milano Facoltà di Ingegneria dell'Automazione <b>INFORMATICA INDUSTRIALE</b> Appello 11 settembre 2007	COGNOME E NOME	
	RIGA	COLONNA	MATRICOLA

- 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 il meccanismo con cui la tecnologia Ethernet gestisce l'accesso al mezzo trasmissivo. Si considerino tre host (denotati con  $H1$ ,  $H2$ ,  $H3$ ) e il mezzo trasmissivo (denotato con  $medium$ ). Gli host possono essere in attesa dell'arrivo di pacchetti (stato  $WP$ ), in trasmissione sul mezzo per poter avere l'accesso (stato  $MA$ ), in attesa di poter ritentare l'accesso al mezzo trasmissivo ( $W$ ) e in trasmissione dei dati sul mezzo trasmissivo ( $PT$ ). Per descrivere il funzionamento dell'host si utilizza inoltre una coda di pacchetti capace di contenere al massimo tre pacchetti. Il mezzo trasmissivo può essere in uso da una coppia di host ( $blocked$ ) o libero ( $free$ ). Una volta che arriva un pacchetto, questo entra in coda: l'evento che segnala l'arrivo del pacchetto è  $incomingHi$ , dove  $i$  indica il numero dell'host. Qualora c'è almeno un pacchetto in coda, l'host passa da  $WP$  a  $MA$ , nel tentativo di accedere al mezzo trasmissivo. Qualora il mezzo trasmissivo sia libero l'host prende possesso di questo e trasmette (quindi passa a  $PT$ ). Qualora invece il mezzo trasmissivo sia occupato l'host passa a  $W$ . La transizione da  $W$  a  $MA$  è attivata a fronte di un evento  $timeoutH_i$ . Una volta cominciata la trasmissione del pacchetto, questo viene tolto dalla coda. Finita la trasmissione (evento  $sentHi$ ) lo stato dell'host può passare in  $MA$  qualora ci siano altri pacchetti in coda, oppure in  $WP$  qualora non ci siano pacchetti in coda. Il mezzo trasmissivo transisce da  $free$  a  $blocked$  quando almeno un host passa a  $PT$  e da  $blocked$  a  $free$  quando nessun host è in  $PT$ . Riportare lo statechart di un generico host  $i$  e del mezzo trasmissivo.



**Esercizio 2** (9 punti). Si consideri il problema di analizzare la schedulabilità del problema di schedulazione composto dai processi periodici  $\tau_1$ - $\tau_4$  riportati in tabella:

	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_4$
$\phi_i$	0	0	0	0
$C_i$	1	2	2	2
$T_i$	4	7	9	13

Si dimostri la non schedulabilità del problema qualora si utilizzi rate monotonic, discutendo l'applicazione, nell'ordine, di: condizione di Lyu&Layland, condizione di Bini&Buttazzo, e, infine, response time analysis.

Si dica se il problema di schedulazione descritto sopra è invece schedulabile tramite l'uso di EDF. Successivamente si produca la schedulazione ottenuta.

Si consideri successivamente un problema di schedulazione derivato da quello sopra, dove il processo  $\tau_1$  è utilizzato come deferrable server e il processo  $\tau_3$  viene eliminato. Si dica se questo nuovo problema è schedulabile tramite rate monotonic con deferrable server. Dati i processi aperiodici soft real-time riportati nella tabella qui sotto, si riporti la schedulazione prodotta da rate monotonic con deferrable server dove i processi aperiodici sono ordinati rispetto al tempo di arrivo.

	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_4$
$a_i$	17	3	2	15
$C_i$	3	1	2	1

Applico la condizione di Lyu&Layland:

$$U_{lub} = 4(2^{0.25} - 1) = 0.7568$$

$$U = 1/4 + 2/7 + 2/9 + 2/13 = 0.912$$

$$U > U_{lub}$$

Non è possibile stabilire se il problema è schedulabile o meno tramite la condizione di Lyu&Layland.

Applico la condizione di Bini&Buttazzo:

$$(1/4 + 1) \cdot (2/7 + 1) \cdot (2/9 + 1) \cdot (2/13 + 1) > 2$$

Non è possibile stabilire se il problema è schedulabile o meno tramite la condizione di Bini&Buttazzo.

Applico la RTA:

$$R_1^0 = 1, I_1^0 = 0,$$

$$R_1^1 = 1, \text{ quindi } \tau_1 \text{ è schedulabile.}$$

$$R_2^0 = 2, I_2^0 = 1,$$

$$R_2^1 = 3, I_2^1 = 1,$$

$$R_2^2 = 3, \text{ quindi } \tau_2 \text{ è schedulabile.}$$

$$R_3^0 = 2, I_3^0 = 3,$$

$$R_3^1 = 5, I_3^1 = 4,$$

$$R_3^2 = 6, I_3^2 = 4,$$

$$R_3^3 = 6, \text{ quindi } \tau_3 \text{ è schedulabile.}$$

$$R_4^0 = 2, I_4^0 = 5,$$

$$R_4^1 = 7, I_4^1 = 6,$$

$$R_4^2 = 8, I_4^2 = 8,$$

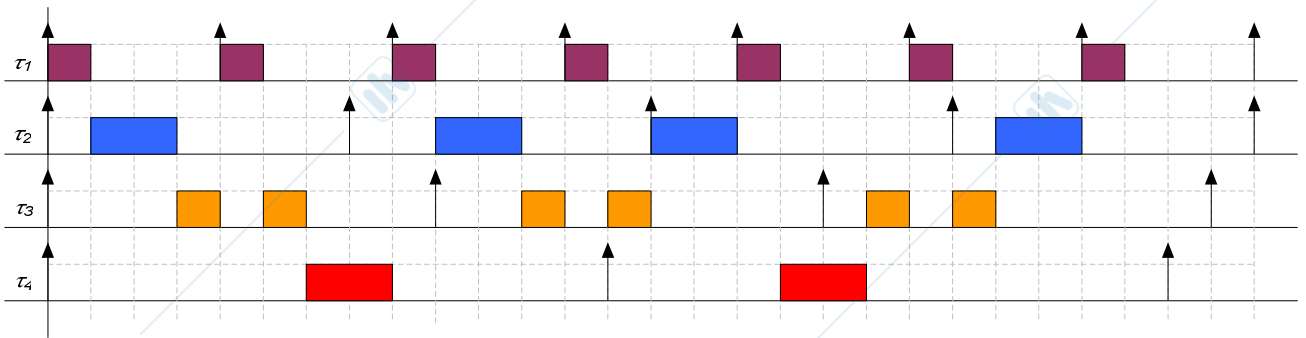
$$R_4^3 = 10, I_4^3 = 11,$$

$$R_4^4 = 13, I_4^4 = 12,$$

$$R_4^5 = 14, \text{ quindi } \tau_4 \text{ è non schedulabile per la RTA}$$

Il problema non è quindi schedulabile.

La schedulazione tramite EDF è la seguente:



Valuto la schedulabilità del problema con deferrable server:

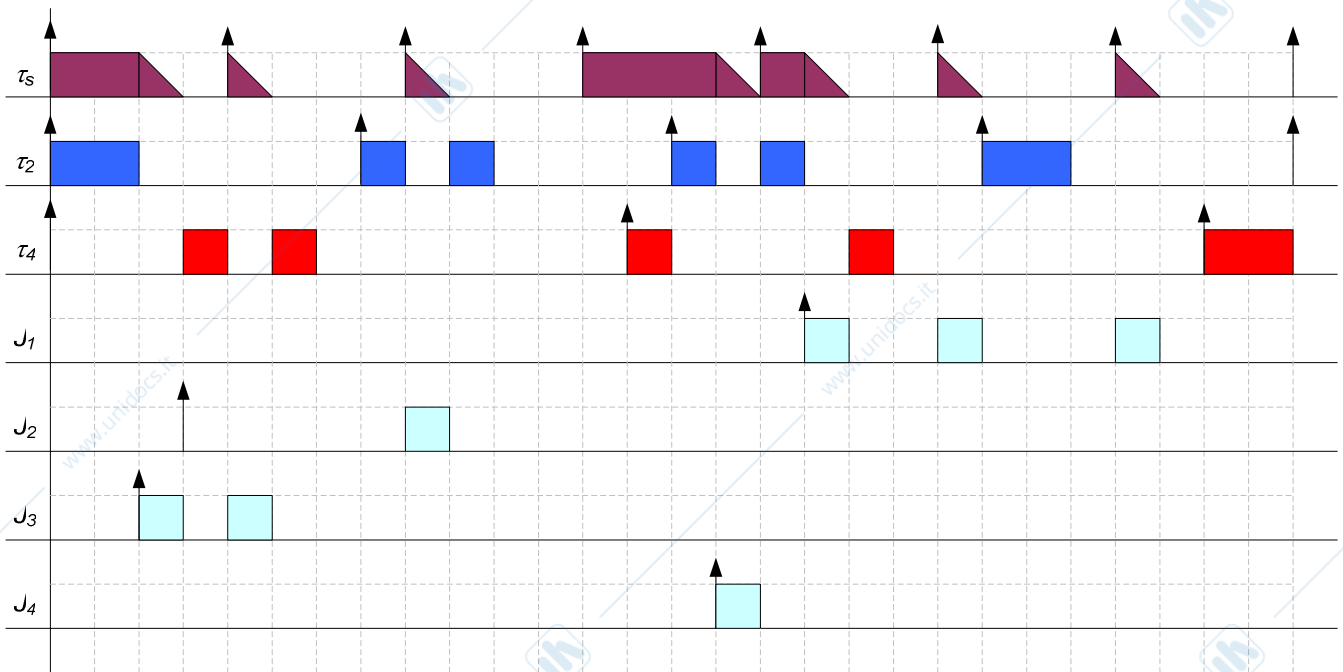
$$U_s = 0.25$$

$$U_{lub} = U_s + 2 \cdot ((2.25/1.5)^{0.5} - 1) = U_s + 0.449$$

$$U = U_s + 2/7 + 2/13 = U_s + 0.439$$

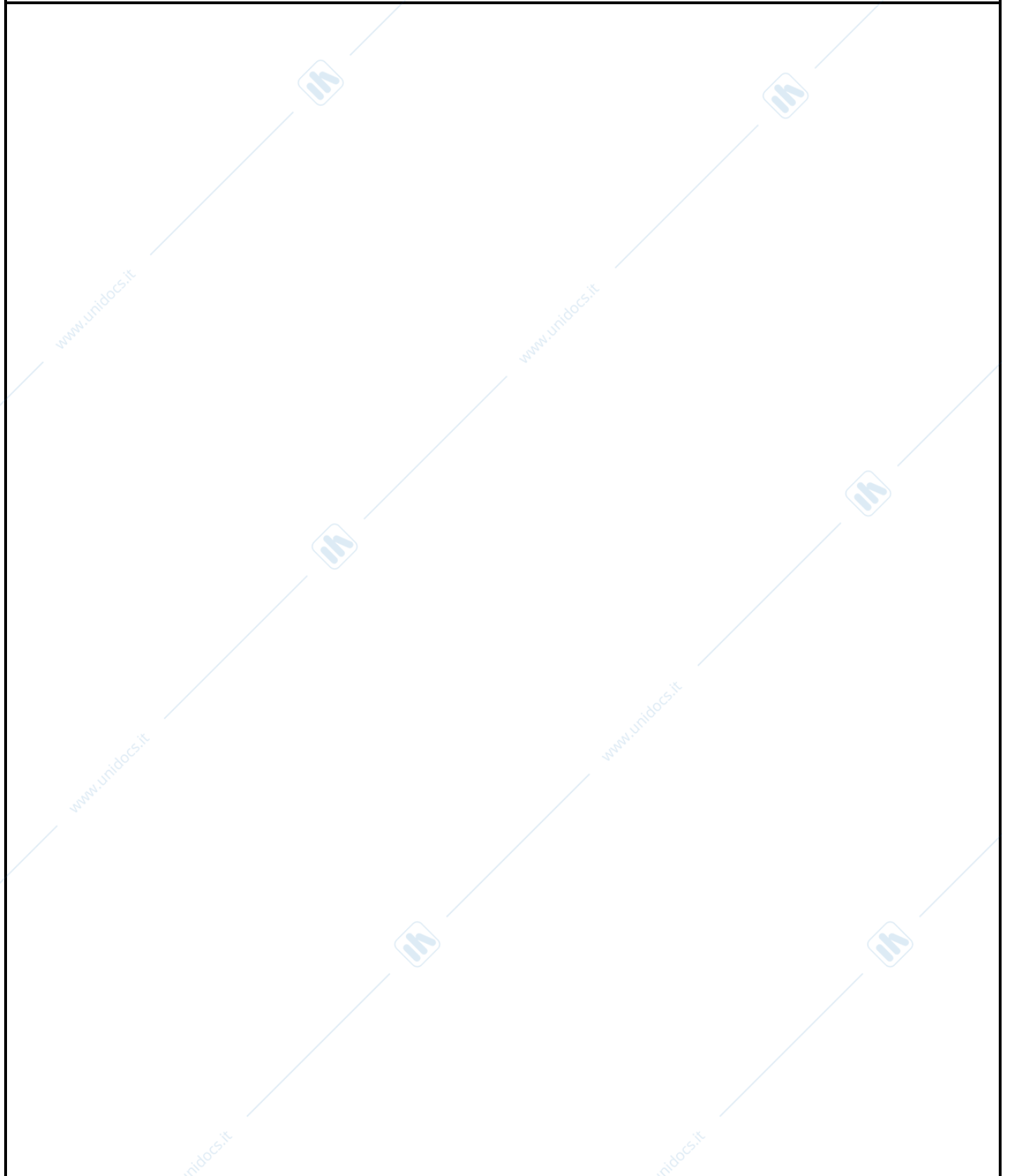
Il problema risulta quindi schedulabile.

Riporto la schedulazione:



**Esercizio 3** (6 punti). Rispondere alle seguenti domande nell'ambito della Schedulazione Real Time:

1. Descrivere in modo sintetico tre algoritmi per la schedulazione di processi misti.
2. Enunciare il Teorema di Tia-Liu-Shankar.



**Esercizio 4** (6 punti). Si descrivano due standard per il livello di trasporto all'interno della pila protocollare ISO/OSI.

