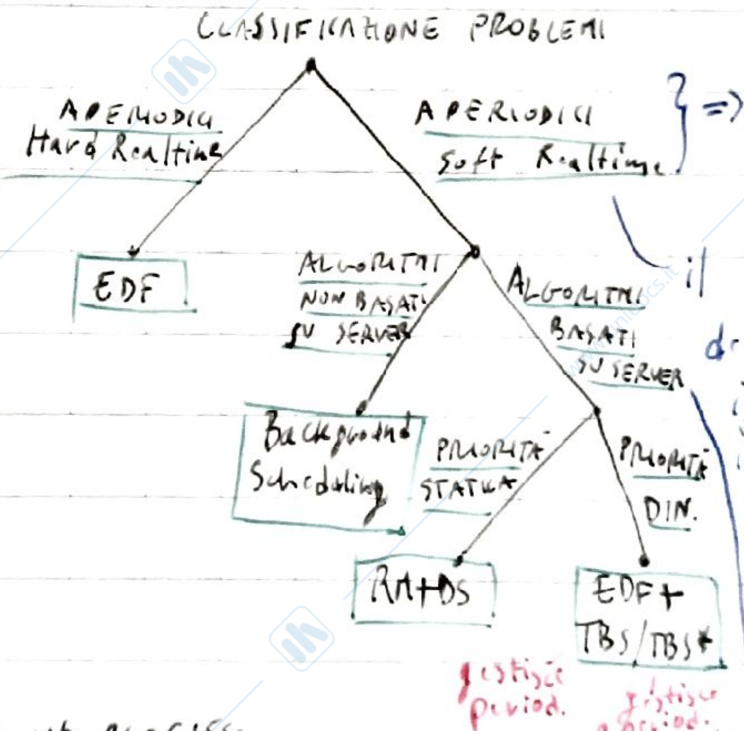
Oss. RTA è applicabile a:

- DM
- RM

Ed è condizione sufficiente quando $\phi_i \neq \phi_j$
e condizione nec. e suff. quando $\phi_i = \phi_j \; \forall j$

SCHEDULAZIONE MISTA (PERIODICI + APERIODICI)



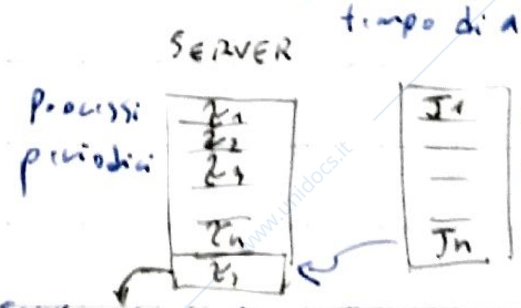
⇒ MINIMIZZARE IL TEMPO DI RISPOSTA MEDIO

il Realtime impone dei vincoli, il soft Realtime impone di ottimizzare le funzioni obiettivo

ordinati secondo il tempo di arrivo minimo

Si sfrutta un processo periodico fittizio per mandare in esecuzione uno aperiodico

quando viene mandato in esecuzione τ_s, siccome è fittizio si manda un aperiodico se c'è



Il server costruisce un processo fittizio (processo server) periodico

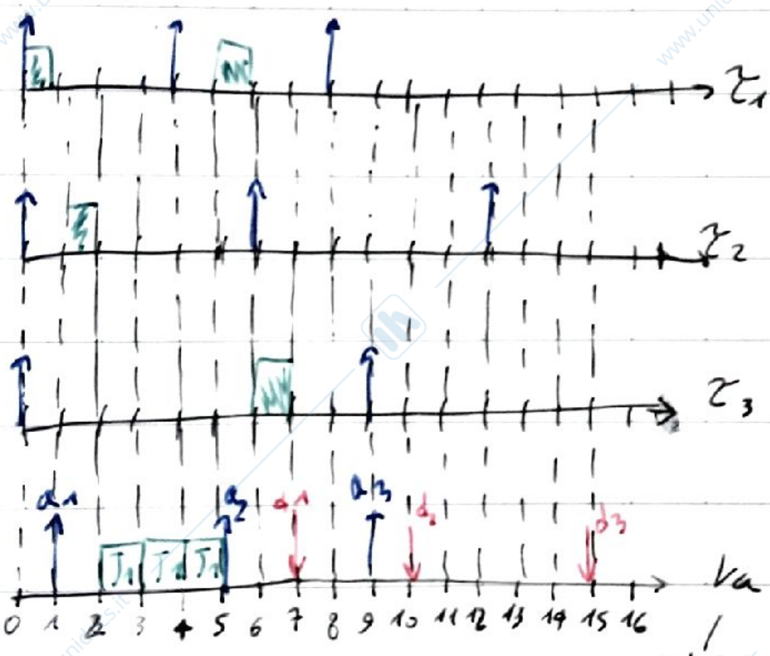
No. SISTEMI INF.

Date 17 · 10 · 19

Hard Real time Aperiodici

	τ_1	τ_2	τ_3
ϕ_i	0	0	0
C_i	1	1	1
T_i	4	6	9

	J_1	J_2	J_3
a_i	1	5	9
C_i	3	2	3
d_i	7	10	15



richiesta aperiodica

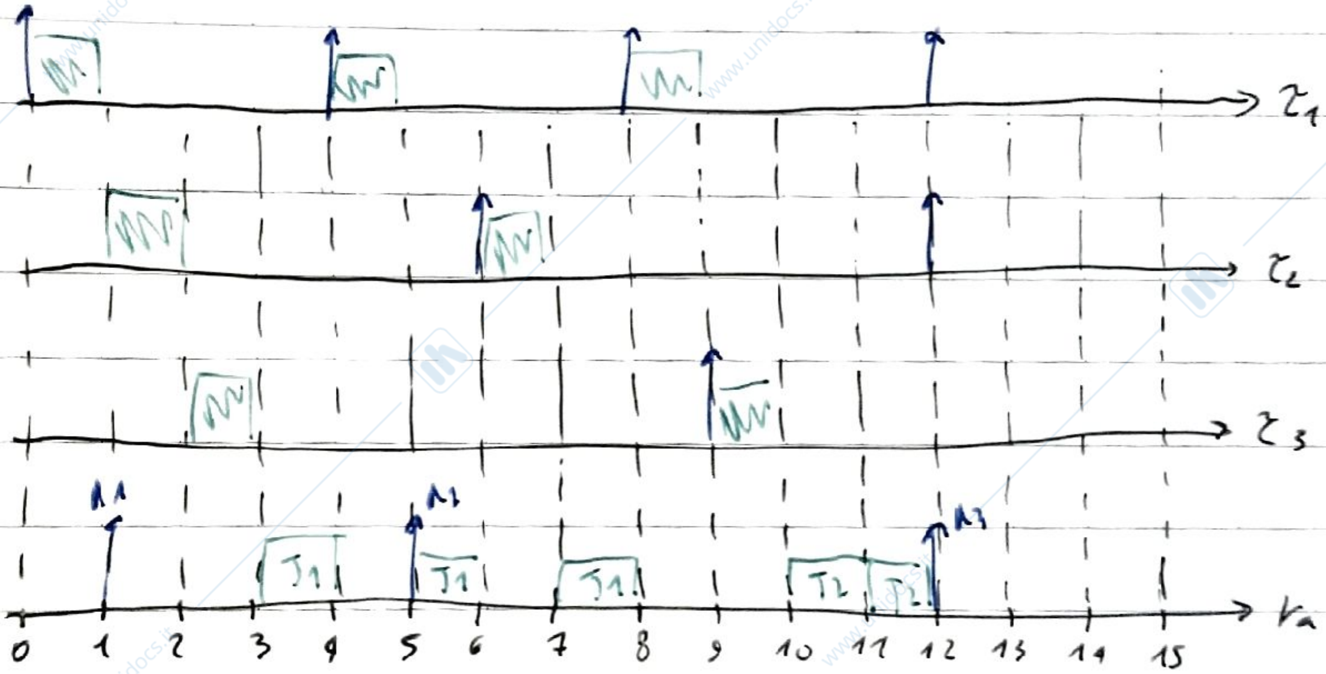
$U_p \leq 1$

Fattore di utilizzazione dei processi periodici

Background scheduling

	τ_1	τ_2	τ_3
ϕ_i	0	0	0
C_i	1	1	1
T_i	4	6	9

	J_1	J_2	J_3
a_i	1	5	12
C_i	3	2	3



In questo caso usiamo RM + Background ← li metto negli spazi lasciati dai periodici e non possiamo minimizzare il tempo di risposta degli aperiod.

Oss. EDF + Background

↓

I tempi di risposta aperiodici migliorano o peggiorano?

provare a casa

DT (Deferrable Server)

	τ_1	τ_2	τ_5
ϕ_i	0	0	0
C_i	1	1	2
T_i	4	6	5

	J_1	J_2	J_3	J_4
a_i	2	8	12	19
C_i	2	1	2	1

Parametri del server

↳ DIMENSIONARE C_s, T_s (Capacità del server)

↓ OBIETTIVI:

1. MANTENERE I PROCESSI PERIODICI SCHEDULABILI
2. MINIMIZZARE TEMPO RISPOSTA
   → T_s sia il periodico più piccolo tra T_i

Funzionamento del server

↳ se non ci sono aperiodici attivi, va in esecuzione il periodico a priorità massima

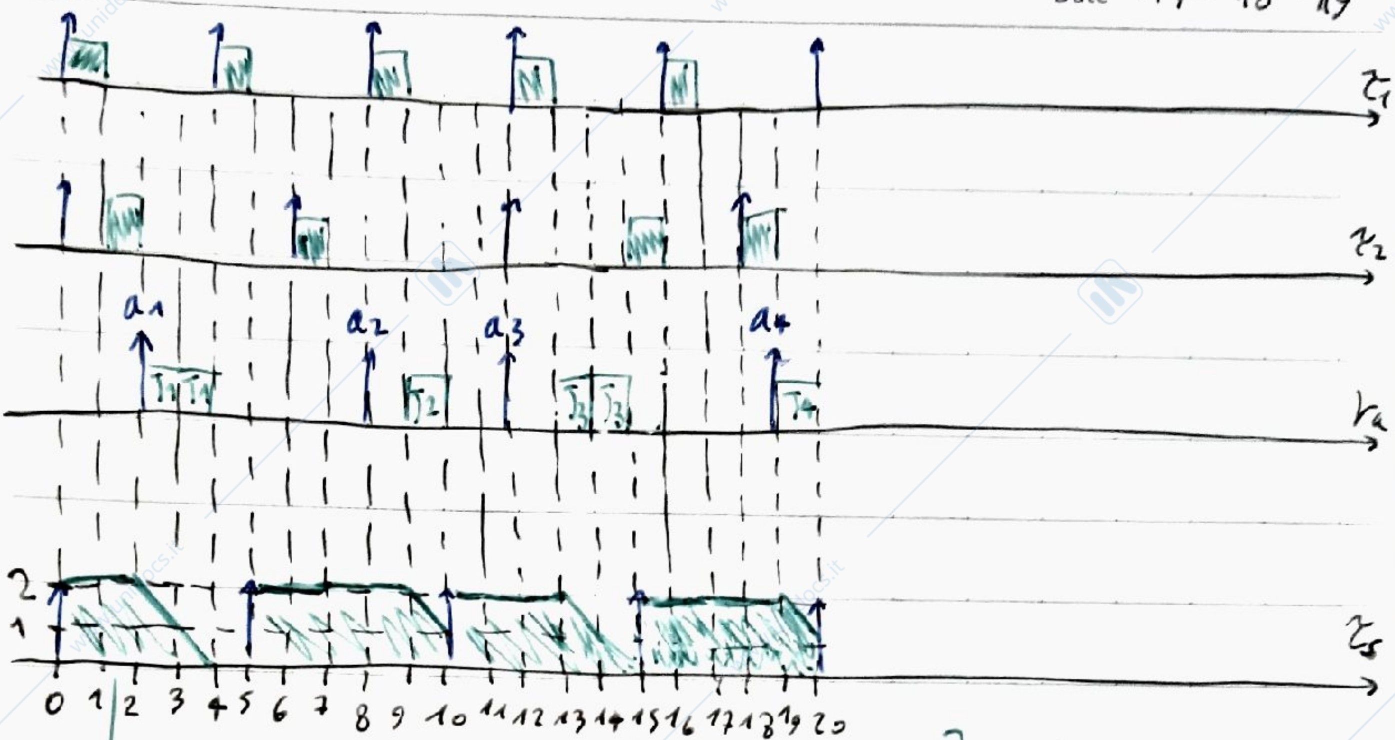
↳ se non va in esecuzione, la capacità residua non si riduce

↳ ad ogni T_s, la capacità residua ritorna a C_s

Mo Tu We Th Fr Sa Su — S

No. SISTEMI INF.

Date 17.10.19



↳ il processo τ_s ha priorità maggiore di τ_2 → manda J_3

all'istante 1: τ_s ha priorità maggiore, ma non c'è nessun aperiodico attivo quindi non va in esec. τ_s

qui è fittizio

Esercizio

	τ_1	τ_2	τ_3
ϕ_i	0	0	0
C_i	2	3	2
T_i	8	10	6

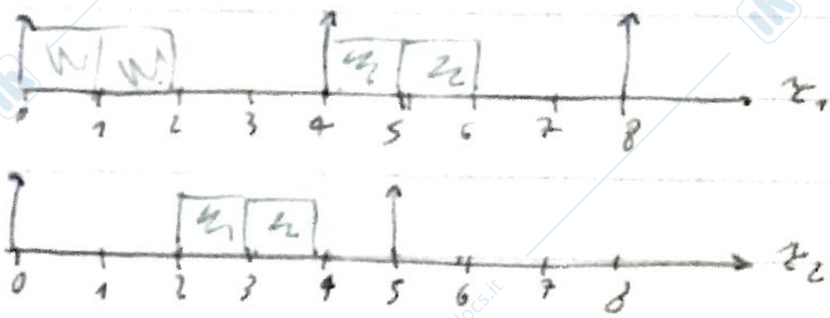
	J_1	J_2	J_3	J_4
a_i	5	9	11	16
C_i	2	1	1	2

RM+DS

Provare a farlo a casa

Es. Consideriamo

	τ_1	τ_2
ϕ_i	0	0
C_i	2	2
T_i	4	5



⇓

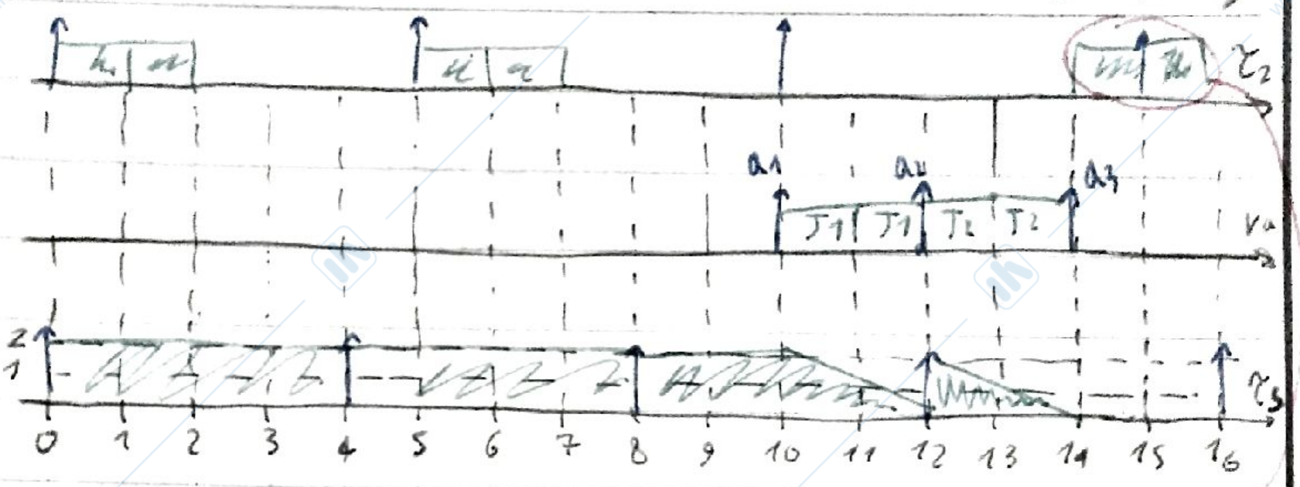
Stanno entro la loro Deadline nella zona critica ⇒ SCHEDULABILE

Ora prendo lo stesso problema ma dico che τ_1 è τ_s-Server e avere dei aperiodici

	τ_s	τ_2
ϕ_i	0	0
C_i	2	2
T_i	4	5

	J_1	J_2	J_3
a_i	10	12	14
C_i	2	2	2

Vogliamo vedere se si mantiene la schedulabilità (di τ_2)



τ_2 sfonda la deadline

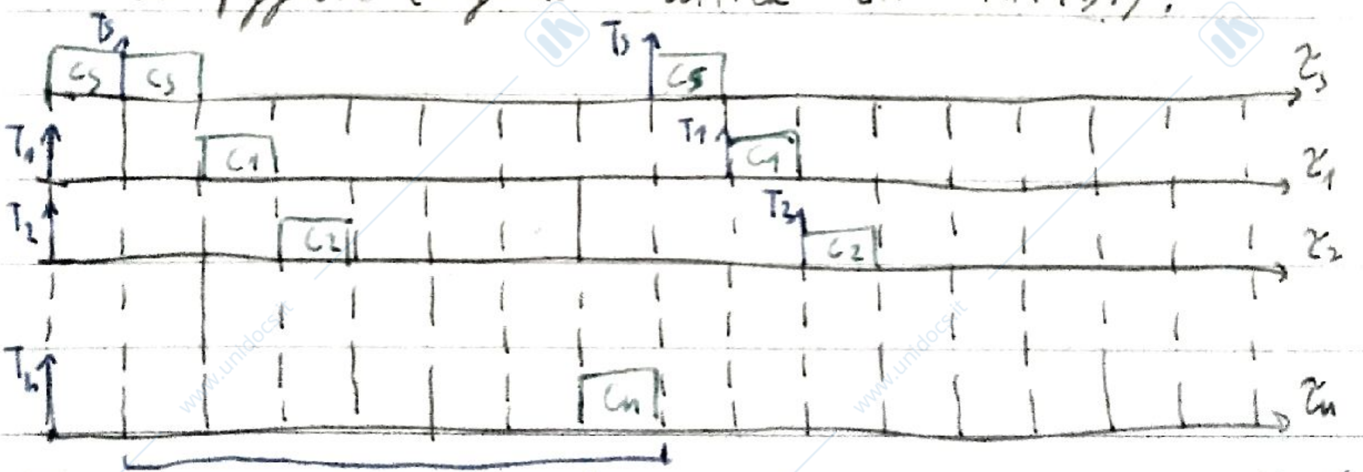
quando analizziamo dei problemi come questi non possiamo analizzare un RM standard e la sua schedulabilità

|

non possiamo usare i metodi che sappiamo per analizzare la schedulabilità

dobbiamo considerare:

- caso peggiore (regione critica del RM+DS):



caso peggiore i processi da τ_1 a τ_n possono essere eseguiti solo in questo periodo

3

No. SISTEMI INF.

Date 18 10 19

$$C_S = \frac{T_1 - T_S}{2}$$

$$C_1 = T_2 - T_1$$

$$C_2 = T_3 - T_2$$

$\vdots$

$$C_{n-1} = T_n - T_{n-1}$$

$$C_n = T_S - C_S - \sum_{i=1}^{n-1} C_i$$

$$\hookrightarrow U = \frac{C_S}{T_S} + \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{T_i} = U_S + \frac{T_2}{T_1} + \frac{T_3}{T_2} + \frac{T_4}{T_3} \dots + \frac{T_n}{T_{n-1}} + \frac{T_1}{2T_n}\left(\frac{3T_S}{T_1} + 1\right) - n$$

n: numero processi periodici (server non incluso)

Chiamiamo $R_S = \frac{T_1}{T_S}$

$$R_i = \frac{T_{i+1}}{T_i}$$

$$K = \frac{3}{2R_S} + \frac{1}{2}$$

$$= U_S + \underbrace{R_1 + R_2 + \dots + R_{n-1}}_{\sum_{i=1}^{n-1} R_i} + \frac{K}{\prod_{i=1}^{n-1} R_i} - n$$

Vogliamo minimizzare rispetto agli R e alle K

Facciamo allora

$$\frac{\partial U}{\partial R_i} = 1 - \frac{K}{R_i \prod_{j=1}^{n-1} R_j} = 0$$

abbiamo selezionato solo un R_i fra i tanti

$$R_i \prod_{j=1}^{n-1} R_j - K = 0$$

$$\longrightarrow \quad R_i = \frac{K}{\prod_{j=1}^{n-1} R_j} \quad \underbrace{\forall i}$$ → U minimizzato rispetto a R_i

Significa che sono tutti uguali:

$$R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_{n-1}$$

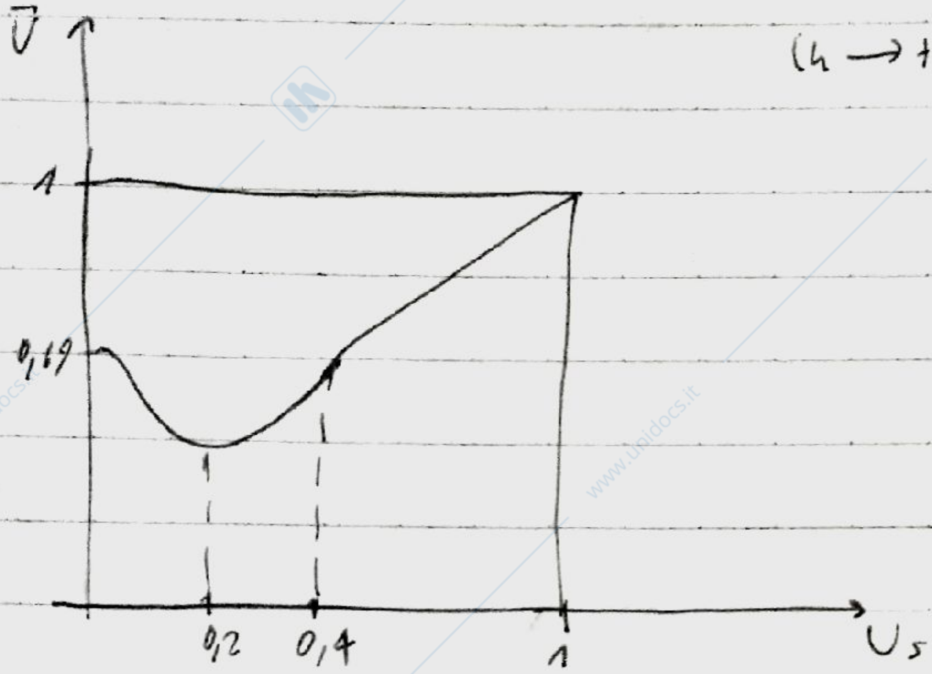
$$R = \frac{K}{R^{n-1}} \Rightarrow R^n = K \Rightarrow R = \sqrt[n]{K}$$

$$\rightarrow \quad U = U_s + n\left(\sqrt[n]{K} - 1\right)$$

$$K = \frac{U_s + 2}{2U_s + 1} \Rightarrow U = U_s + n\left(\sqrt[n]{\frac{U_s+2}{2U_s+1}} - 1\right)$$

$$\boxed{\text{Se } U_s = 0 \Rightarrow U = n\left(\sqrt[n]{2} - 1\right) \rightarrow \text{Lyu-Laylaud}}$$

$$\lim_{n \to +\infty} \bar{U} = U_s + \ln\left(\frac{U_s+2}{2U_s+1}\right)$$



es.

	τ_1	τ_2	τ_3
ϕ_i	0	0	0
C_i	1	1	2
T_i	4	6	2

$$U \le U_s + n\left(\sqrt[n]{\frac{U_s+2}{2U_s+1}} - 1\right)$$

affinché sia schedulabile

$U_p + U_s$

$U_1 + U_2$ periodici

$$U_1 + U_2 \le 2\left(\sqrt[2]{\frac{U_s+2}{2U_s+1}} - 1\right)$$

$\frac{1}{4} + \frac{1}{6}$

↳ $U_s \le 0,281$

condizioni suff. di schedulabilità