
Esercitazione E1

Scheduling, deadlock, monitor

Scheduling

I cinque processi A,B,C,D,E richieste di CPU si presentano nell'ordine. Le loro richieste di CPU sono:

– A: 10, B: 2, C: 8, D: 1, E: 3

Calcolare il *tempo di risposta di ciascun processo*, e il *tempo medio di risposta* con i seguenti algoritmi di scheduling:

- a) FIFO
- b) Shortest Job First
- c) Round Robin con quantum $q=2$
- d) Round Robin con quantum $q=5$
- e) Priorità, essendo le priorità (A: 3, B: 5, C: 1, D: 2, E: 4)

Scheduling: FIFO

Le richieste di CPU: A: 10, B: 2, C: 8, D: 1, E: 3

Tempi di risposta

$$T_A = 10$$

$$T_B = T_A + 2 = 12$$

$$T_C = T_B + 8 = 20$$

$$T_D = T_C + 1 = 21$$

$$T_E = T_D + 3 = 24$$

Tempo minimo = $T_A = 10$

Tempo medio di risposta

$$T_m = (T_A + T_B + T_C + T_D + T_E) / 5$$

$$T_m = (10 + 12 + 20 + 21 + 24) / 5$$

$$T_m = 87 / 5 = 17.4$$

Tempo massimo = $T_E = 24$

Scheduling: Shortest Job First

Le richieste di CPU: A: 10, B: 2, C: 8, D: 1, E: 3

Ordine di servizio: D, B, E, C, A

Tempi di risposta

$$T_D = 1$$

$$T_B = T_D + 2 = 3$$

$$T_E = T_B + 3 = 6$$

$$T_C = T_B + 8 = 14$$

$$T_A = T_C + 10 = 24$$

Tempo medio di risposta

$$T_m = (T_D + T_B + T_E + T_C + T_A) / 5$$

$$T_m = (1 + 3 + 6 + 14 + 24) / 5$$

$$T_m = 48 / 5 = 9.6$$

Tempo minimo = $T_D = 1$

Tempo massimo = $T_A = 24$

Scheduling: RR con $q=2$

Le richieste di CPU: A: 10, B: 2, C: 8, D: 1, E: 3

Round 1

$T_1 = 9$, terminano B a $T_B = 4$, D a $T_D = 7$

Residui: A: 8, C: 6, E: 1

Round 2

$T_2 = 14$, termina E a $T_E = 14$

Residui: A: 6, C: 4

Round 3

$T_2 = 18$, nessuno termina

Residui: A: 4, C: 2

Scheduling: RR con $q=2$ (bis)

Round 4

$T_4 = 22$, termina C a $T_C = 22$

Residui: A: 2

Round 5

$T_5 = 24$, termina A a $T_A = 24$

Residui: nessuno

Tempo medio di risposta

$$T_m = (T_B + T_D + T_E + T_C + T_A) / 5 = (4 + 7 + 14 + 22 + 24) / 5$$

$$T_m = 71 / 5 = 14.2$$

Tempo minimo = $T_B = 4$

Tempo massimo = $T_A = 24$

Scheduling: RR con $q=4$

Le richieste di CPU: A: 10, B: 2, C: 8, D: 1, E: 3

Round 1

$T_1 = 14$, terminano B a $T_B = 6$, D a $T_D = 11$, E a $T_E = 14$

Residui: A: 6, C: 4

Round 2

$T_2 = 22$, termina C a $T_C = 22$

Residui: A: 2

Round 3

$T_2 = 24$, termina A a $T_A = 24$

Scheduling: RR con $q=4$ (bis)

Tempo medio di risposta

$$T_m = (T_B + T_D + T_E + T_C + T_A) / 5 = (6 + 11 + 14 + 20 + 24) / 5$$

$$T_m = 75 / 5 = 15$$

Tempo minimo = $T_B = 6$

Tempo massimo = $T_A = 24$

Scheduling: Priorità

Le richieste di CPU: A: 10, B: 2, C: 8, D: 1, E: 3

Priorità (ordine di servizio): B: 5, E: 4, A: 3, D: 3, C: 1

Tempi di risposta

$$T_B = 2$$

$$T_E = T_B + 3 = 5$$

$$T_A = T_E + 10 = 15$$

$$T_D = T_A + 1 = 16$$

$$T_C = T_D + 8 = 24$$

Tempo minimo = $T_B = 2$

Tempo medio di risposta

$$T_m = (T_B + T_E + T_A + T_D + T_C) / 5$$

$$T_m = (2 + 5 + 15 + 16 + 24) / 5$$

$$T_m = 62 / 5 = 12.4$$

Tempo massimo = $T_C = 24$

Deadlock

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	4	2	1	1
D	2	0	0	4
E	1	0	3	2

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
0	2	1	1

Verificare se è possibile se tutti i processi possono terminare, specificando un possibile ordine di terminazione (anche parziale), e la situazione delle risorse disponibili dopo la terminazione di ciascun processo.

Deadlock: passo 1

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	4	2	1	1
D	2	0	0	4
E	1	2	4	2

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
0	0	0	1

Si concedono a **E**: 2 nastri, 1 scanner, portando le sue risorse al livello delle richieste massime

Deadlock: passo 2

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	4	2	1	1
D	2	0	0	4
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
1	2	4	3

E termina rilasciando le risorse a lui allocate

Deadlock: passo 3

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	4	2	4	3
D	2	0	0	4
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
1	2	1	1

Si concedono a **C**: **3** scanner, e **2** CD, portando le sue risorse al livello delle richieste massime

Deadlock: passo 4

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	0	0	0	0
D	2	0	0	4
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
5	4	5	4

C termina rilasciando le risorse a lui allocate

Deadlock: passo 5

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	0	0	0	0
D	2	4	0	4
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
5	0	5	4

Si concedono a **D**: 4 nastri, portando le sue risorse al livello delle richieste massime

Deadlock: passo 6

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	3	2	0	1
B	0	4	2	1
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
7	4	5	8

D termina rilasciando le risorse a lui allocate

Deadlock: passo 7

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	0	4	2	1
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
2	0	5	7

Si concedono a **A**: 5 dischi, 4 nastri, 1 CD, portando le sue risorse al livello delle richieste massime

Deadlock: passo 8

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	0	0	0	0
B	0	4	2	1
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
10	6	5	9

A termina rilasciando le risorse a lui allocate

Deadlock: passo 9

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	0	0	0	0
B	5	4	2	10
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
5	6	5	0

Si concedono a **B**: 5 dischi, 9 CD, portando le sue risorse al livello delle richieste massime

Deadlock: passo 10

Risorse Allocate				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	0	0	0	0
B	0	0	0	0
C	0	0	0	0
D	0	0	0	0
E	0	0	0	0

Richieste massime				
Processo	Dischi	Nastri	Scanner	CD
A	8	6	0	2
B	5	4	2	10
C	4	2	4	3
D	2	4	0	4
E	1	2	4	2

Risorse disponibili

Dischi	Nastri	Scanner	CD
10	10	7	10

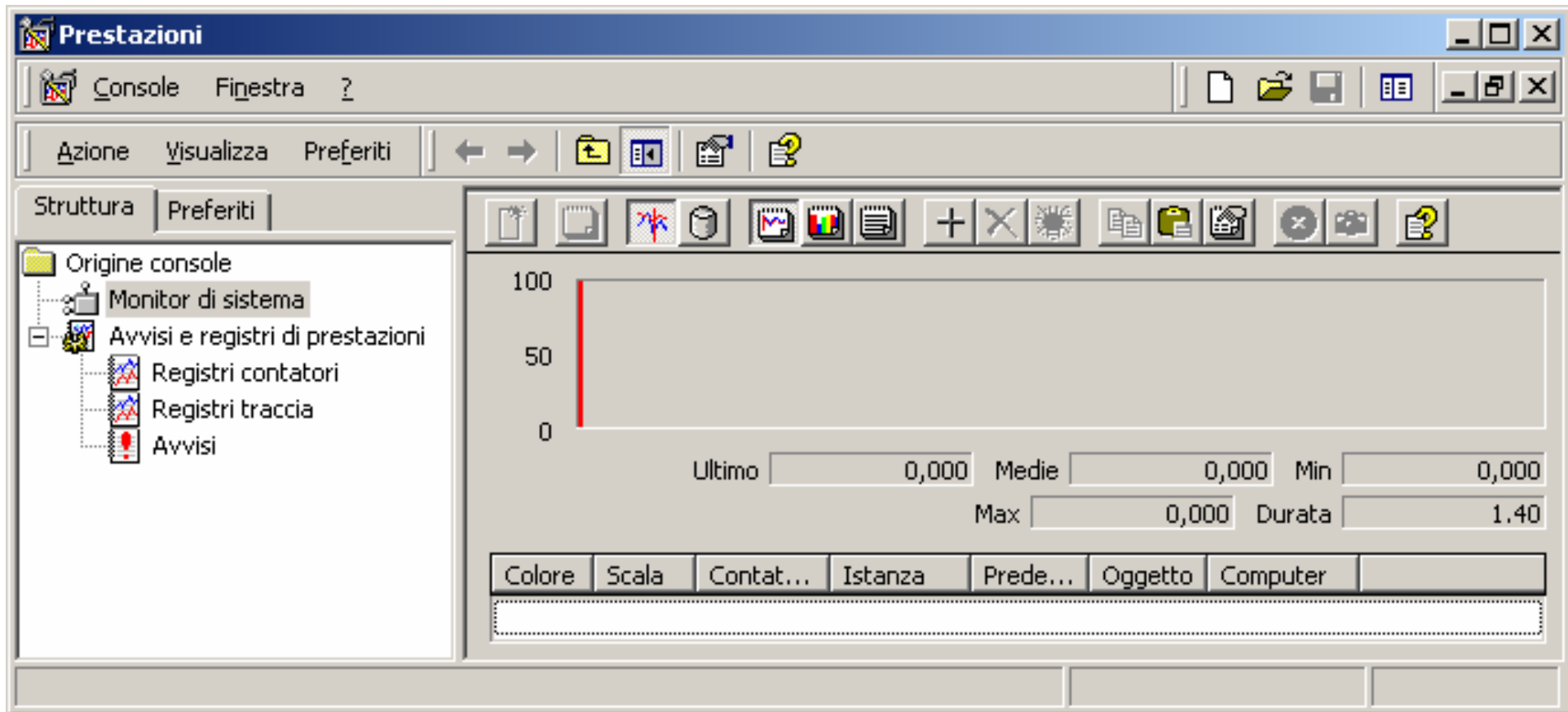
B termina rilasciando le risorse a lui allocate

Il fatto che sia stato possibile trovare una sequenza di terminazione prova che lo stato di partenza fosse sicuro

Monitor

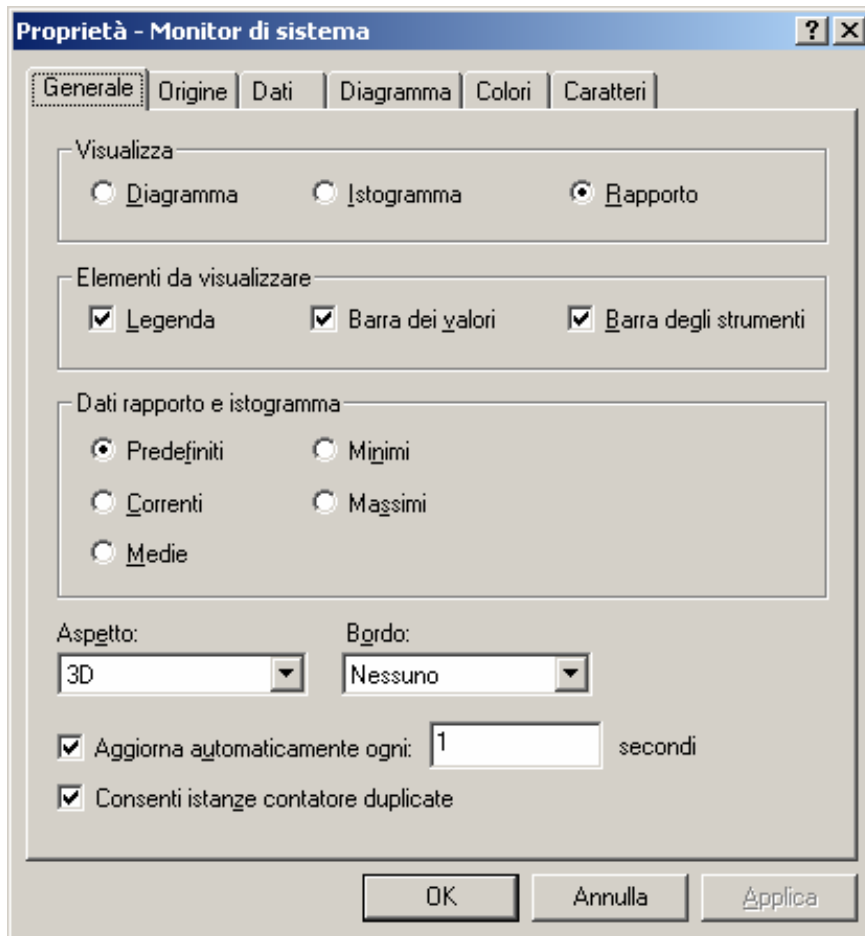
- Strumenti di monitoraggio sono presenti nei principali ambienti software
 - Sistemi operativi
 - DBMS (sistemi di gestione di basi di dati)
 - Sistemi per la gestione di transazioni
- I monitor consentono di rilevare le caratteristiche dei processi, il loro stato e la loro utilizzazione delle risorse
- Windows (dalla versione NT 4 in poi) dispone di un monitor piuttosto completo

Monitor di Windows



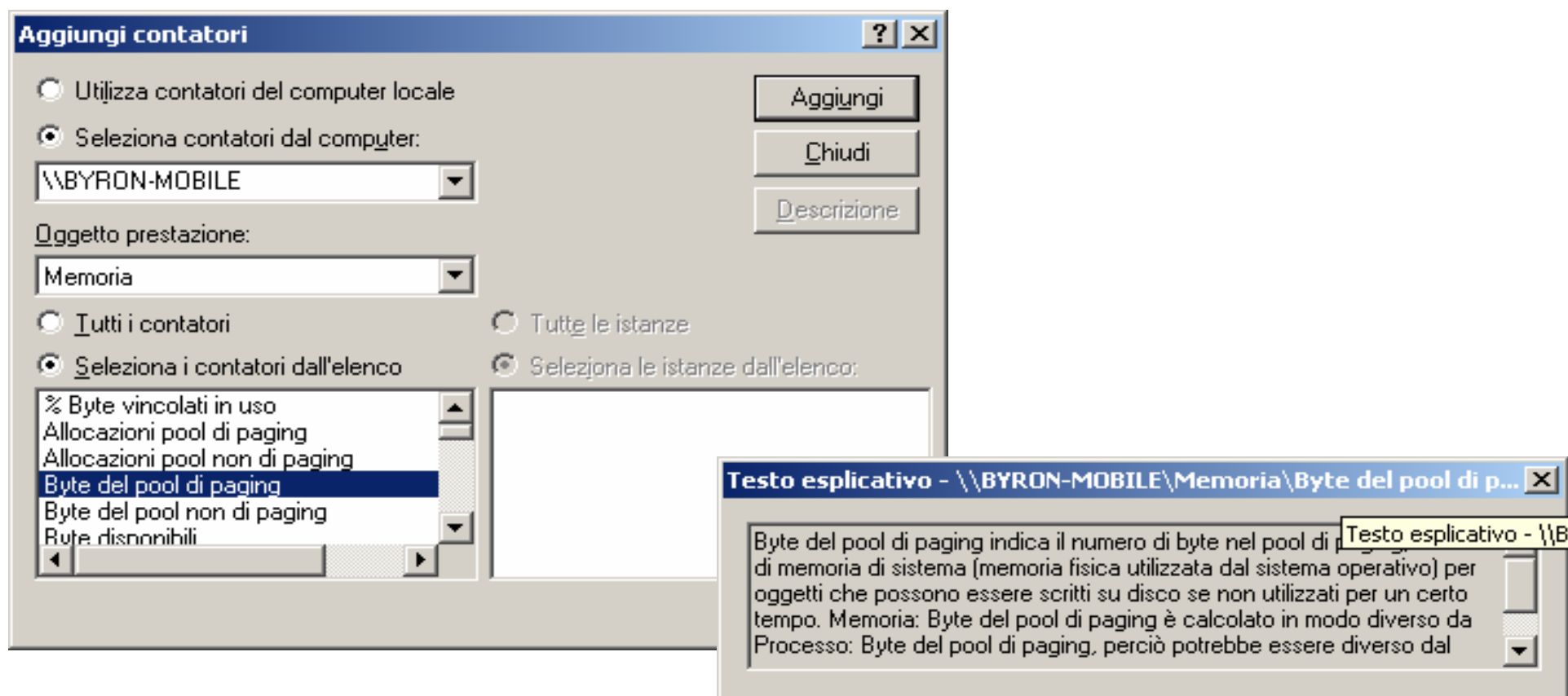
- In Windows NT si attiva da Strumenti di Amministrazione/Prestazioni
- Permette di generare sia grafici che tabelle (più interessanti)

Finestra di campionamento



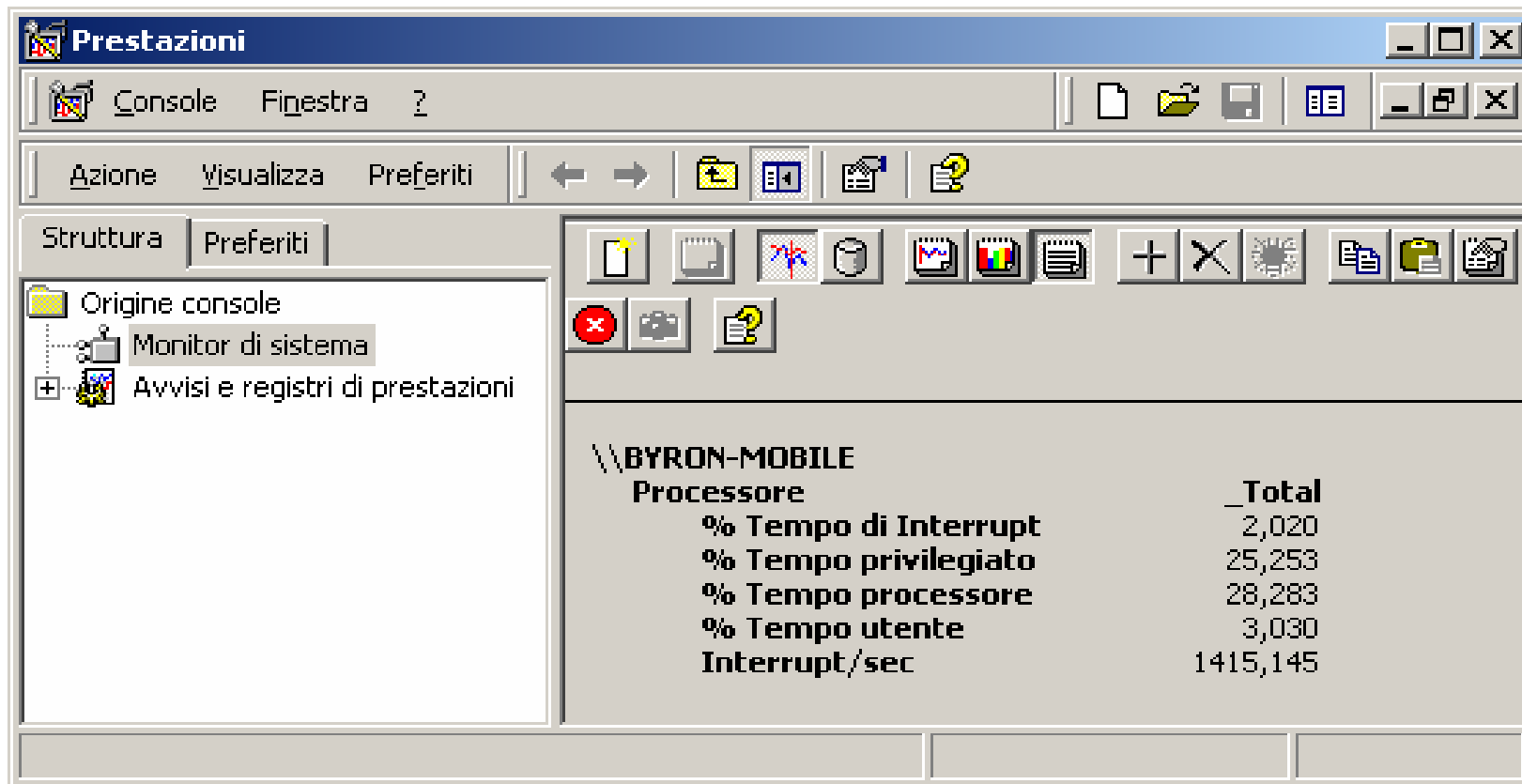
- In *Proprietà* di Rapporto
- Conviene non avere intervalli troppo piccoli
- Al monitor corrisponde un processo
- Anch'esso consuma risorse

Configurazione dei contatori



- Possibile selezionare per ciascuna risorsa (processore, memoria, dischi ...) diversi contatori
- È fornita una spiegazione per il significato di ciascun contatore

Utilizzazione della CPU



- Rappresenta la percentuale di tempo in cui la CPU è occupata
- È possibile evidenziare le varie componenti

Utilizzazione della CPU (bis)

- **Tempo processore:** utilizzazione complessivo
- **Tempo utente:** utilizzazione in modalità *user*
- **Tempo privilegiato:** utilizzazione in modalità *kernel*
- **Tempo di interrupt:** percentuale del tempo privilegiato, dedicata a servire le interruzioni
- **Numero di Interrupt:** numero di interruzioni gestite al secondo

Misure sui processi

The screenshot shows the Windows Performance Monitor (Prestazioni) console. The left pane displays the tree structure under 'Origine console', with 'Avvisi e registri di prestazioni' expanded to show 'Registri contatori', 'Registri traccia', and 'Avvisi'. The right pane shows a list of performance counters for the process 'POWERPNT' on the system 'BYRON-MOBILE'. The counters and their values are as follows:

\\BYRON-MOBILE	
Processo	
% Tempo privilegiato	6,000
% Tempo processore	82,000
% Tempo utente	76,000
Byte del file di paging	35225600,000
Byte letti IO /sec	0,000
Conteggio thread	9,000
ID processo	2012,000
Insieme di lavoro	15413248,000
Numero di Handle	314,000
Operazioni di lettura IO /sec	0,000
Page fault/sec	117,829
Priorità base	8,000
Tempo trascorso	32819,061
Processore	
_Total	
% Tempo processore	93,000
% Tempo utente	77,000
Interrupt/sec	225,672

Misure sui processi (bis)

- Vengono fornite informazioni su:
 - PID, priorità ecc.
 - Tempo trascorso (dalla creazione)
 - Utilizzo processore (somma per tutti i thread)
 - Memoria virtuale
 - Insieme di lavoro (working set)
 - Page fault/sec
 - Occupazione del file di paging (su disco)
 - Numero di *handle*: gli handle sono collegamenti che il processo ha verso altri *oggetti* (processi, semafori, file, ecc.)

Dettaglio dei thread

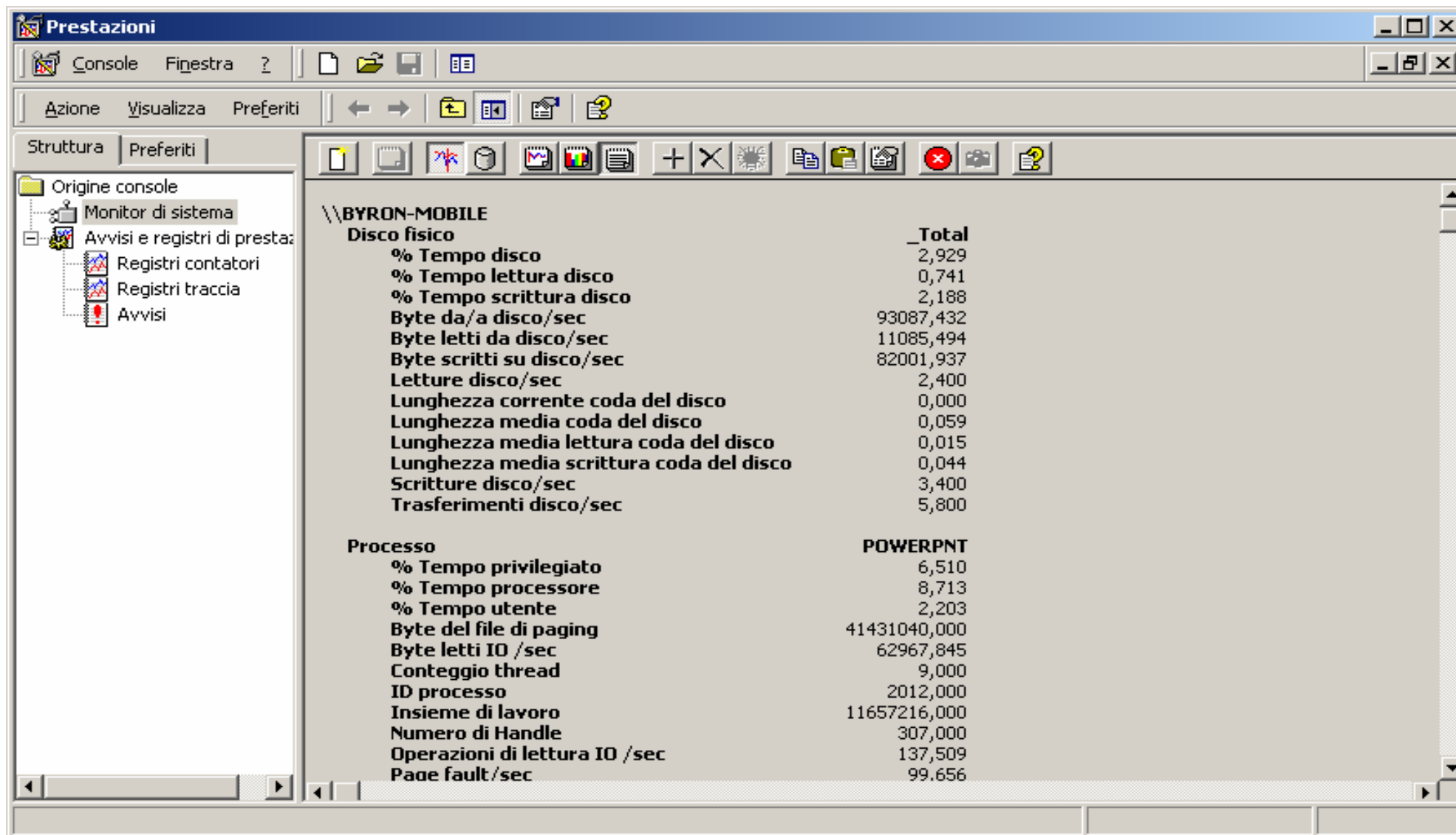
The screenshot shows the Windows Performance Monitor (Prestazioni) window. The main pane displays a tree view on the left and a data table on the right. The tree view shows the hierarchy: Origini > Processori > CPU > Thread. The data table shows the following metrics:

Conteggio thread		POWERPNT						
ID processo		0	1	2	3	4	5	
Insieme di lavoro	9,000							
Numero di Handle	2012,000							
Operazioni di lettura IO /sec	2158592,000							
Page fault/sec	315,000							
Priorità base	0,000							
Tempo trascorso	0,000							
Processore		_Total						
% Tempo processore	8,000							
% Tempo utente	2,020							
Interrupt/sec	1,010							
	227,957							
Thread		0	1	2	3	4	5	
% Tempo privilegiato	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
% Tempo processore	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
% Tempo utente	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Commutazioni di contesto/sec	15,130	5,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
ID processo	2012,000	2012,000	2012,000	2012,000	2012,000	2012,000	2012,000	
ID Thread	2116,000	2172,000	2152,000	1964,000	2044,000	1076,000		
Indirizzo di partenza	0x796C1AB4	0x796B4333	0x796B4333	0x796B4333	0x796B4333	0x796B4333		
Motivo attesa thread	13,000	4,000	13,000	13,000	6,000	6,000		
Priorità base	8,000	8,000	10,000	8,000	7,000	15,000		
Priorità corrente	10,000	8,000	10,000	10,000	7,000	15,000		
Stato thread	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		
Tempo trascorso	33063,052	33058,055	33056,924	33054,430	32861,112	32763,652		

Dettaglio dei thread (bis)

- Vengono fornite informazioni su:
 - PID del processo, priorità ecc.
 - Tempo trascorso (dalla creazione)
 - Utilizzo processore (da parte del thread)
 - Indirizzo della prima istruzione
 - Stato ed eventuale motivo dell'attesa (se bloccato)
- **N.B.** Informazioni sulla memoria e sugli handle vengono fornite solo a livello di processo

Attività dei dischi



Attività dei dischi (bis)

- Le misure riguardano *dischi fisici*, non unità *logiche*, derivanti dal partizionamento
- Vengono fornite informazioni su:
 - Utilizzazione (in lettura e scrittura)
 - Volume dei trasferimenti
 - Numero di letture e scritture
 - Lunghezza corrente e media della coda al disco
 - In lettura
 - In scrittura