

**SISTEMI OPERATIVI IIN/IEL/IDT**  
**INFORMATICA INDUSTRIALE E SISTEMI OPERATIVI IDI**  
**SISTEMI DI ELABORAZIONE P.O.**  
**prova scritta del 29.06.2004**

Nome: \_\_\_\_\_

Cognome: \_\_\_\_\_

In un sistema sono eseguiti dei processi che spendono una frazione  $p=0,6$  del loro tempo in attesa del completamento di operazioni di I/O. In particolare, durante un determinato periodo di tempo viene richiesta l'esecuzione di 3 processi, i cui parametri caratteristici sono riportati nella seguente tabella:

	$T_A$	$T_{CPU}$
$P_1$	0	2
$P_2$	4	6
$P_3$	8	4

dove  $T_A$  indica il tempo di arrivo del processo, mentre  $T_{CPU}$  indica il tempo di CPU richiesto per portare a termine l'elaborazione.

Si determini la traccia di esecuzione dei processi sia nel caso di monoprogrammazione che in quello di multiprogrammazione, indicando gli istanti in cui i diversi processi iniziano e terminano. Si ricavino inoltre, per entrambi i casi, il tempo di completamento (o *turn-around*)  $T_{TA}$  dei singoli processi, il tempo di completamento medio e quello complessivo.

## Soluzione

### 1. Monoprogrammazione

Nel caso di monoprogrammazione ogni processo cede la CPU solo al termine della sua esecuzione. Pertanto, tenuto conto che il grado di utilizzo della CPU è sempre

$T_{cpu} = 1 - 0.6 = 0.4$ , la sequenza di esecuzione dei processi è la seguente:

$P_1$  va in esecuzione a  $T = 0$  e termina in  $T = 2/0.4 = 5$

$P_2$  va in esecuzione a  $T = 5$  e termina dopo  $T = 6/0.4 = 15$ , in  $T = 20$

$P_3$  va in esecuzione a  $T = 20$  e termina in  $T = 4/0.4 = 10$ , in  $T = 30$

I tempi di turnaround sono:

$$P_1: T_{TA} = 5 - 0 = 5$$

$$P_2: T_{TA} = 20 - 4 = 16$$

$$P_3: T_{TA} = 30 - 8 = 22$$

Il tempo di turnaround medio:  $T_{TA} = (5 + 16 + 22) / 3 = 43/3 = 14.3$

Il tempo di completamento complessivo:  $T = 30$

### 2. Multiprogrammazione

La percentuale di utilizzo della CPU è data da:  $T_{cpu} = 1 - p^N$ , con  $N$  grado di multiprogrammazione e  $p$  frazione di tempo spesa dai processi in attesa di operazioni di I/O. La soluzione del problema consiste pertanto nell'applicare la formula nei diversi intervalli temporali.

- Nell'intervallo 0-4 è attivo il solo processo  $P_1$

$$N=1 \quad p = 0.6$$

$$T_{cpu} = 1 - 0.6 = 0.4$$

In questo intervallo il processo  $P_1$  usa la CPU complessivamente per il tempo:

$$T = 0.4 * 4 = 1.6$$

All'istante  $T = 4$  la situazione è la seguente:

	$T_{cpu} \text{ residuo}$
$P_1$	0.4
$P_2$	6

- A partire dall'istante  $T = 4$  sono presenti nel sistema due processi

$$N = 2 \quad p = 0.6$$

$$T_{cpu} = (1 - 0.6^2) / 2 = 0.64 / 2 = 0.32$$

Per ogni unità di tempo ogni processo esegue per 0.32. Il processo  $P_1$  termina dopo:

$$T = 0.4 / 0.32 = 1.25$$

- Nell'intervallo 5.25 - 8 torna perciò ad essere in esecuzione un solo processo ( $P_2$ ).

$$N = 1 \quad p = 0.6$$

$$T_{cpu} = 1 - 0.6 = 0.4$$

Pertanto in tale intervallo  $P_2$  esegue per:  $T = (8 - 5.25) * 0.4 = 2.75 * 0.4 = 1.1$

All'istante  $T = 8$  il processo  $P_2$  ha eseguito complessivamente per:  $0.4 + 1.1 = 1.5$  e la situazione è la seguente:

	$T_{cpu} \text{ residuo}$
$P_2$	4.5
$P_3$	4

- A partire dall'istante  $T = 8$  sono presenti nel sistema due processi

$$N = 2 \quad p = 0.6$$

$$T_{cpu} = (1 - 0.6^2) / 2 = 0.64 / 2 = 0.32$$

Il processo  $P_3$  termina dopo:  $T = 4 / 0.32 = 12.5$

Quindi all'istante  $T = 8 + 12.5 = 20.5$  il grado di multiprogrammazione è nuovamente  $N=1$  ed il processo  $P_3$  termina dopo:  $T = 0.5 / 0.4 = 1.25$  nell'istante  $T = 20.5 + 1.25 = 21.75$

I tempi di turnaround sono:

$$P_1: \quad T_{TA} = 5.25 - 0 = 5.25$$

$$P_2: \quad T_{TA} = 21.75 - 4 = 17.75$$

$$P_3: \quad T_{TA} = 20.5 - 8 = 12.5$$

Il tempo di turnaround medio:  $T_{TA} = (5.25 + 17.75 + 12.5) / 3 = 11.8$

Il tempo di completamento complessivo:  $T = 21.75$