

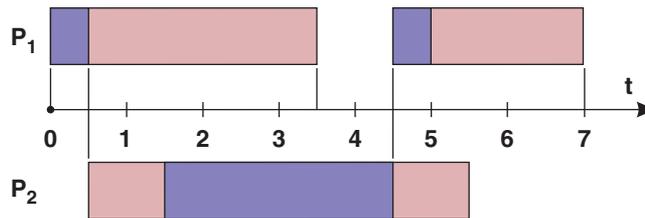
I vantaggi della multiprogrammazione

Per valutare i vantaggi che si ottengono con la multiprogrammazione, analizziamo l'esecuzione di due programmi P_1 e P_2 in un ambiente multiprogrammato. I tempi di CPU e di I/O dei due programmi siano i seguenti:

P_1 : 0.5 ms di CPU, 3 ms di I/O, 0,5 ms di CPU, 2 ms di I/O

P_2 : 1 ms di I/O, 3 ms di CPU, 1 ms di I/O

Supponiamo che il primo programma a partire sia P_1 . Il programma P_1 occupa la CPU per 0.5 ms e poi inizia un'operazione di I/O rilasciando la CPU. A questo punto può partire P_2 che però lascia quasi immediatamente la CPU per eseguire un'operazione di I/O per 1 ms. Al termine delle operazioni di I/O, P_2 riprende l'esecuzione occupando la CPU per 3ms.



La figura mostra l'esecuzione parallela di P_1 e P_2 e precisa il senso del parallelismo: in ogni istante c'è un solo programma che occupa il processore, ma, nel breve intervallo di tempo dei primi 2 ms, sia P_1 che P_2 sono eseguiti dal processore.

Il programma P_2 è completato dopo 5.5 millisecondi, mentre l'esecuzione di P_1 termina dopo 7 millisecondi. Complessivamente i due programmi sono eseguiti in 7 ms, con la CPU occupata per 4 ms, cioè per il 57% del tempo totale di esecuzione. Invece l'esecuzione sequenziale dei due programmi avviene in 11 ms, con la CPU attiva per 4 ms, cioè per il 36% del tempo totale.

Si può osservare come cambia la situazione variando i parametri nell'esecuzione dei programmi:

- se il primo dei programmi a partire è P_2 , si ha un tempo di completamento di 6.5 ms, con la CPU sempre impegnata per 4 ms, pari al 62% del tempo;
- si supponga che in memoria ci sia un terzo programma P_3 che può essere eseguito in 2 ms (di cui 0,5 di I/O, seguito da 1 ms di CPU e da altri 0,5 di I/O). I tre programmi possono essere completati in 7 ms, con la CPU impegnata per 5 ms, e con una percentuale di utilizzo del 71%.

I valori osservati nei diversi casi permettono di sottolineare che un elevato grado di multiprogrammazione, ma anche l'ordine di esecuzione dei programmi, e le loro caratteristiche specifiche, influenzano l'efficienza complessiva del sistema.

Problema

1. Un batch multiprogrammato è composto da tre programmi P_1 , P_2 e P_3 che, nell'esecuzione, evidenziano i seguenti tempi di I/O e di CPU:

P_1 : 2 ms di I/O, 1 ms di CPU, 3 ms di I/O, 4 ms di CPU, 1 ms di I/O.

P_2 : 6 ms di CPU, 2 ms di I/O.

P_3 : 1 ms di I/O, 8 ms di CPU, 2 ms di I/O, 3 ms di CPU, 1 ms di I/O.

Calcolare la percentuale di utilizzo della CPU nel caso che il primo a partire sia P_1 , seguito da P_2 e poi da P_3 . Controllare come cambia la percentuale di utilizzo della CPU se invece il primo a partire è P_2 , seguito da P_3 e da P_1 e, infine, se il primo a partire è P_3 , seguito da P_2 e da P_1 .