

**Esercizio 1 (10 punti)**

In un sistema sono presenti quattro processi  $P_1, P_2, P_3, P_4$  che usano quattro tipi di risorsa A, B, C, D di cui sono presenti due unità per ogni tipo. Tutti i processi usano al massimo una istanza per ogni tipo di risorsa e rilasciano le risorse al termine del processo.

Nello stato iniziale nessun processo possiede risorse, al tempo  $T_1$  il processo  $P_1$  richiede una istanza di tipo A e B, successivamente a  $T_2 > T_1$  il processo  $P_2$  richiede una istanza di tipo B, C e D. Dire se queste richieste portano o meno in uno stato sicuro. A  $T_3 > T_2$  il processo  $P_3$  richiede una risorsa di tipo A e  $N_b \geq 0$  risorse di tipo B,  $N_c \geq 0$  risorse di tipo C e  $N_d \geq 0$  risorse di tipo D.

Stabilire quali valori dei parametri  $N_b, N_c, N_d$  di risorse disponibili fanno permanere in uno stato sicuro o meno il sistema.

**Esercizio 2 (20 punti)**

Si vuole realizzare in java il seguente sistema:

Sono generati messaggi formati da K1 numeri interi, questi numeri sono suddivisi in messaggi formati da K2 numeri e identificati da un numero progressivo, questi messaggi sono processati da N thread *ProcessorThread* che li processano impiegando un tempo casuale tra 1 e 3 secondi, i messaggi prodotti dagli N thread devono essere riuniti e riordinati in modo da rigenerare la sequenza iniziale. Per semplificare il testing il *ProcessorThread* produce il messaggio moltiplicando per due i valori. Un thread *PrinterThread* acquisisce i messaggi riordinati e li stampa con il numero progressivo.

Il programma principale deve generare M messaggi formati dalla sequenza 0, 1,...,K1-1. Fare in modo che quando tutti i valori sono stati stampati dal thread *PrinterThread* tutti i thread vengano terminati.

Realizzare in Java il sistema descritto usando i semafori per la sincronizzazione tra thread.

K1=5, M=3

[0,1,2,3,4] [0,1,2,3,4] [0,1,2,3,4]

K2=7

0 [0,2,4,6,8,0,2]

1 [4,6,8,0,2,4,6]

2 [8]