

ESERCIZIO Stallo 2

Dati tre processi A,B,C che osservano il paradigma di “possesso e attesa” e tre risorse singole Q, R, S, utilizzabili in mutua esclusione e senza possibilità di prerilascio, supponiamo che il gestore assegni le risorse al processo richiedente alla sola condizione che la risorsa sia disponibile. Inizialmente tutte le risorse sono disponibili.

I singoli processi effettuano le seguenti sequenze di di richieste e rilasci:

- Processo A: richiede Q; rilascia Q; richiede S; rilascia S.
- Processo B: richiede S; rilascia R.
- Processo C: richiede S; richiede Q; richiede R; rilascia Q; rilascia R; rilascia S.

Supponendo che, per effetto della concorrenza, le richieste e i rilasci vengano intercalate nel modo seguente,

1) A richiede Q;	7) A richiede S;
2) C richiede S;	8) C richiede R;
3) C richiede Q	9) A rilascia S;
4) B richiede R;	10) C rilascia Q
5) B richiede S;	11) B rilascia R
6) A rilascia Q;	12) C rilascia S

mostrare come si evolve il sistema utilizzando la tabella riportata nello schema di soluzione, e rispondere alle seguenti domande:

- la precedente sequenza di operazioni può essere eseguita completamente?
- eventualmente, quali operazioni non possono essere eseguite e perché?
- si raggiunge uno stallo?
- eventualmente, con quale operazione si raggiunge lo stallo?

SOLUZIONE

Evoluzione del sistema:

Disponibilit à prima dell' operazione	Operazione		Stato dopo l'operazione					
			PROCESSO A		PROCESSO B		PROCESSO C	
	Op.	Eseguibile?	Sospeso?	Risorse Assegnate	Sospeso?	Risorse Assegnate	Sospeso?	Risorse Assegnate
Q, R, S	1	SI	NO	Q	NO	∅	NO	∅
R, S	2	SI	NO	Q	NO	∅	NO	S
R	3	SI	NO	Q	NO	∅	Attende Q	S
R	4	SI	NO	Q	NO	R	Attende Q	S
-	5	SI	NO	Q	Attende S	R	Attende Q	S
-	6	SI	NO	∅	Attende S	R	NO	S, Q
-	7	SI	Attende S	∅	Attende S	R	NO	S, Q
-	8	SI	Attende S	∅	Attende S	R	Attende R	S, Q
-	9	NO	Attende S	∅	Attende S	R	Attende R	S, Q
-	10	NO	Attende S	∅	Attende S	R	Attende R	S, Q
	11	NO	Attende S	∅	Attende S	R	Attende R	S, Q

Quindi:

- a. La sequenza non può essere interamente eseguita
- b. le operazioni 9), 10), 11),12) non possono essere eseguite, perchè i processi A, C e B sono sospesi;
- c. La sequenza provoca stallo
- d. Lo stallo si raggiunge per effetto dell'operazione 8.

ESERCIZIO Stallo 3

In un sistema con risorse R1, R2, R3, R4 e R5, tutte con molteplicità 2, sono presenti i processi P1, P2 e P3 che inizialmente non possiedono risorse e successivamente avanzano senza interagire reciprocamente e alternandosi nello stato di esecuzione con velocità arbitrarie.

Nel corso della propria esistenza, ciascun processo esegue una propria sequenza di richieste, che si intercalano in modo arbitrario con quelle degli altri processi. Dopo aver ottenuto e utilizzato le risorse che richiede, ogni processo termina rilasciando tutte le risorse ottenute.

Si considerino, in alternativa, le sequenze di richieste (semplici o multiple) sotto riportate:

Sequenza 1)

Processo	Prima richiesta	Seconda richiesta	Terza richiesta	Quarta richiesta	Terminazione
P1	2 istanze di R1	1 istanza di R3	1 istanza di R4	1 istanza di R5	Rilascia
P2	2 istanze di R2	1 istanza di R3	2 istanze di R4	1 istanza di R3	Rilascia
P3	2 istanze di R1	1 istanza di R3	1 istanza di R4	2 istanze di R5	Rilascia

Sequenza 2)

Processo	Prima richiesta	Seconda richiesta	Terza richiesta	Quarta richiesta	Terminazione
P1	2 istanze di R1	1 istanza di R3	1 istanza di R4	1 istanza di R5	Rilascia
P2	2 istanze di R2	1 istanza di R3	2 istanze di R4	1 istanza di R5	Rilascia
P3	2 istanze di R1	1 istanza di R2	1 istanza di R3	2 istanze di R5	Rilascia

Per ogni sequenza, si chiede se i processi evitano la possibilità di stallo e la motivazione della risposta.

SOLUZIONE

Sequenza 1) La sequenza evita la possibilità di stallo? NO

Motivazione della risposta: lo stallo può essere evitato se esiste un ordinamento delle risorse tale che le richieste di ogni processo avvengano rispettando questo ordinamento. Ma la sequenza di P2 non è compatibile con nessun possibile ordinamento delle risorse, perché esiste sia una richiesta per la risorsa R3 (la terza) che precede la richiesta per la risorsa R4 (la quarta), sia una richiesta per la risorsa R3 (la quinta) che segue la richiesta per la risorsa R4 (la quarta).

Sequenza 2) La sequenza evita la possibilità di stallo? SI

Motivazione della risposta: lo stallo può essere evitato se esiste un ordinamento delle risorse tale che le richieste di ogni processo avvengano rispettando questo ordinamento. Ogni processo richiede le risorse in una sequenza che rispetta l'ordinamento R1, R2, R3, R4.

ESERCIZIO Stallo 4

Un sistema con processi A, B, C, D, E e risorse dei tipi R1, R2, R3, R4, ha raggiunto lo stato mostrato nelle tabelle seguenti, che è uno stato sicuro:

Assegnazione attuale				
	R1	R2	R3	R4
A	1	1	1	2
B	2			1
C		3	2	
D	1	1		
E	2	1		

Esigenza attuale				
	R1	R2	R3	R4
A	3	5	3	4
B	2	2		1
C	3	1	1	2
D	4	5	4	3
E				3

Molteplicità			
R1	R2	R3	R4
6	7	4	6
Disponibilità			
0	1	1	3

Successivamente, i processi E e C eseguono **in sequenza** le seguenti richieste:

1. E richiede 2 istanze di R4 (richiesta multipla: deve essere soddisfatta integralmente)
2. C richiede 1 istanza di R3

Il gestore delle risorse applica l'algoritmo del banchiere per evitare lo stallo. Verificare se il gestore assegna le risorse richieste.

SOLUZIONE

Stato raggiunto dopo l'assegnazione di 2 istanze di R4 al processo E:

Assegnazione attuale				
	R1	R2	R3	R4
A	1	1	1	2
B	2			1
C		3	2	
D	1	1		
E	2	1		2

Esigenza Attuale				
	R1	R2	R3	R4
A	3	5	3	4
B	2	2		1
C	3	1	1	2
D	4	5	4	3
E				1

Molteplicità			
R1	R2	R3	R4
6	7	4	6
Disponibilità			
0	1	1	1

Il processo E può terminare, il vettore disponibilità diventa: 2,2,1,3

Il processo B può terminare, il vettore disponibilità diventa: 4,2,1,4

Il processo C può terminare, il vettore disponibilità diventa: 4,5,3,4

Il processo A può terminare, il vettore disponibilità diventa: 5,6,4,6

Il processo D può terminare, il vettore disponibilità diventa: 6,7,4,6

- Quindi lo stato è sicuro e la richiesta può essere accettata dal gestore.

A partire da questo stato, stato raggiunto dopo l'assegnazione di 1 istanza di R3 al processo C:

Assegnazione attuale				
	R1	R2	R3	R4
A	1	1	1	2
B	2			1
C		3	3	
D	1	1		
E	2	1		2

Esigenza Attuale				
	R1	R2	R3	R4
A	3	5	3	4
B	2	2		1
C	3	1		2
D	4	5	4	3
E				1

Molteplicità			
R1	R2	R3	R4
6	7	4	6
Disponibilità			
0	1	0	1

Il processo E può terminare, il vettore disponibilità diventa: 2,2,0,3

Il processo B può terminare, il vettore disponibilità diventa: 4,2,0,4

Il processo C può terminare, il vettore disponibilità diventa: 4,5,3,4

Il processo A può terminare, il vettore disponibilità diventa: 5,6,4,6

Il processo D può terminare, il vettore disponibilità diventa: 6,7,4,6

- Quindi la richiesta lascia il sistema in uno stato sicuro e può essere accettata dal gestore.

ESERCIZIO Stallo 5

Un sistema con processi A, B, C, D e risorse dei tipi R1, R2, R3, R4, rispettivamente di molteplicità [5, 6, 3, 6] adotta nei confronti dello stallo la politica di riconoscimento ed eliminazione. Ad un dato tempo t , quando le assegnazioni ai processi e la disponibilità delle risorse hanno i valori mostrati nella prima e nella terza parte della tabella, i processi avanzano nel modo seguente:

- A richiede 1 istanza di R4 e si sospende;
- B richiede, con richiesta multipla, 2 istanze di R3 e si sospende;
- C richiede 1 istanza di R4 e si sospende;
- D richiede 1 istanza di R4 e si sospende;

Dopo l'ultima richiesta i processi hanno pendenti le richieste mostrati nella seconda parte della tabella e si raggiunge uno stallo: infatti i processi dell'insieme {A, B, C, D} sono in attesa di risorse nell'insieme {R3, R4} e tutte le risorse nell'insieme {R3, R4} sono assegnata a processi nell'insieme {A, B, C, D}.

AssegnazioneAttuale					RichiestaPendente					Molteplicità			
	R1	R2	R3	R4		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
A	2			3	A				1	5	6	3	6
B	1	1			B			2					
C			2	1	C				1				
D		3		2	D				1				
										Disponibilità			
										2	2	1	0

Al fine di eliminare lo stallo si eseguono, in alternativa, le seguenti azioni:

- il processo A viene forzato a rilasciare 1 risorsa di tipo R1, che richiederà dopo l'eventuale riattivazione;
- il processo C viene forzato a rilasciare 1 risorsa di tipo R4, che richiederà dopo l'eventuale riattivazione;

Lo stallo si considera eliminato se valgono le seguenti due condizioni:

- dopo il forzato rilascio si può soddisfare la richiesta pendente di almeno uno dei processi sospesi, che pertanto viene riattivato, e nel nuovo stato non si ha attesa circolare;
- esiste la possibilità di soddisfare tutte le ulteriori richieste che ciascun processo effettua dopo la riattivazione conseguente al soddisfacimento della richiesta pendente (nel caso del processo che è stato forzato a rilasciare una risorsa, le ulteriori richieste comprendono anche quella della risorsa che è stata rilasciata). Queste richieste, che non sono note a priori, sono riportate nella terza parte della tabella inserita nello schema di soluzione. Si noti che la possibilità di soddisfare le ulteriori richieste può verificarsi o no, a seconda delle velocità di avanzamento dei processi. Per verificare la possibilità di soddisfare le richieste successive, si consideri la sequenza di avanzamento più favorevole.

Si chiede se le ipotesi a) oppure b) permettono di eliminare lo stallo.

SOLUZIONE

Ipotesi a): Stato raggiunto dopo il rilascio di un'istanza di R1 da parte di A:

AssegnazioneAttuale					RichiesteSuccessive					Molteplicità			
	R1	R2	R3	R4		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
A	1			3	A				1	3	0	0	0
B	1	1			B			2		4	5	1	0
C			2	1	C				1	0	0	0	1
D		3		2	D				1	1	0	0	3
										Disponibilità			
										3	2	1	0

A partire da questo stato:

Non è possibile soddisfare la richiesta pendente di nessun processo. Di conseguenza lo stallo non è eliminato.

Ipotesi b) Stato raggiunto dopo il rilascio di un'istanza di R4 da parte di C:

AssegnazioneAttuale					RichiesteSuccessive					Molteplicità				
	R1	R2	R3	R4		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
A	2			3	A				1	A	2	0	0	0
B	1	1			B			2		B	4	5	1	0
C			2		C				1	C	0	0	0	2
D		3		2	D				1	D	1	0	0	3
										Disponibilità				
										3	2	1	1	

- 1) La richieste pendenti di A, B o C (in alternativa) possono essere soddisfatte. In particolare, soddisfacendo la richiesta pendente di A, questo processo è riattivato, la sua assegnazione diviene $\{2, 0, 0, 4\}$ e la disponibilità diviene $\{3, 2, 1, 0\}$. Nel nuovo stato sono i processi nell'insieme $\{B, C, D\}$ sono in attesa di risorse nell'insieme $\{R3, R4\}$ che sono assegnate a processi nell'insieme $\{A, C, D\}$ e non si ha attesa circolare. Se A continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella prima riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e A può terminare. Dopo la sua terminazione la disponibilità di $\{R1, R2, R3, R4\}$ diviene $\{4,2,1,4\}$
- 2) La richiesta pendente di C può essere soddisfatta e il processo C è riattivato. La sua assegnazione diviene $\{0, 0, 2, 1\}$ e la disponibilità diviene $\{4, 2, 1, 3\}$. Se C continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella terza riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e C può terminare. Dopo la sua terminazione la disponibilità di $\{R1, R2, R3, R4\}$ diviene $\{4,2,3,4\}$.
- 3) La richiesta pendente di D può essere soddisfatta e il processo D è riattivato. La sua assegnazione diviene $\{0, 3, 0, 3\}$ e la disponibilità diviene $\{4, 2, 3, 3\}$. Se D continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella quarta riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e D può terminare. Dopo la sua terminazione la disponibilità di $\{R1, R2, R3, R4\}$ diviene $\{4,5,3,6\}$.
- 4) La richiesta pendente del processo B può essere soddisfatta e successivamente B può ottenere le rimanenti risorse di cui ha esigenza.

Di conseguenza lo stallò è eliminato e tutti i processi hanno la possibilità di terminare

ESERCIZIO Stallo 6

Un sistema con processi A, B, C, D e risorse dei tipi R1, R2, R3, R4, rispettivamente di molteplicità [3, 5, 5, 4] applica la politica di riconoscimento ed eliminazione dello stallo. Ad un dato tempo t , quando le assegnazioni ai processi e la disponibilità delle risorse hanno i valori mostrati nella prima e nella terza parte della tabella, i processi avanzano nel modo seguente:

- il processo A richiede una risorsa di tipo R1 e si sospende;
- il processo B richiede una risorsa di tipo R3 e si sospende;
- il processo C richiede una risorsa di tipo R1 e si sospende;
- il processo D richiede una risorsa di tipo R3 e si sospende

Dopo l'ultima richiesta i processi hanno pendenti le richieste mostrati nella seconda parte della tabella e si raggiunge uno stallo: infatti i processi dell'insieme {A, B, C, D} sono in attesa di risorse nell'insieme {R1, R3} e tutte le risorse nell'insieme {R1, R3} sono assegnata a processi nell'insieme {A, B, C, D}.

AssegnazioneAttuale				
	R1	R2	R3	R4
A	0	1	1	0
B	1	1	2	0
C	0	1	1	2
D	2	1	1	0

RichiestaPendente				
	R1	R2	R3	R4
A	1			
B			1	
C	1			
D			1	

Molteplicità			
R1	R2	R3	R4
3	5	5	4

Disponibilità			
R1	R2	R3	R4
0	1	0	2

Al fine di eliminare lo stallo si eseguono, in alternativa, le seguenti azioni:

- soppressione del processo A;
- sottrazione di 2 risorse di tipo R1 al processo D, che il processo richiederà dopo l'eventuale riattivazione.

Lo stallo si considera eliminato se valgono le seguenti due condizioni:

- dopo il forzato rilascio si può soddisfare la richiesta pendente di almeno uno dei processi sospesi, che pertanto viene riattivato, e nel nuovo stato non si ha attesa circolare;
- esiste la possibilità di soddisfare tutte le ulteriori richieste che ciascun processo effettua dopo la riattivazione conseguente al soddisfacimento della richiesta pendente (nel caso del processo che è stato forzato a rilasciare risorse, le ulteriori richieste comprendono anche quelle delle risorse rilasciate). Queste richieste, che non sono note a priori, sono riportate nella terza parte della tabella inserita nello schema di soluzione. Si noti che la possibilità di soddisfare le ulteriori richieste può verificarsi o no, a seconda delle velocità di avanzamento dei processi. Per verificare la possibilità di soddisfare le richieste successive, si consideri la sequenza di avanzamento più favorevole.

Si chiede se le ipotesi a) oppure b) permettono di eliminare lo stallo.

SOLUZIONE

Alternativa a)

Stato raggiunto dopo la soppressione del processo A:

AssegnazioneAttuale				
	R1	R2	R3	R4
A	-	-	-	-
B	1	1	2	0
C	0	1	1	2
D	2	1	1	0

	R1	R2	R3	R4
A	-	-	-	-
B			1	
C	1			
D			1	

RichiesteSuccessive				
	R1	R2	R3	R4
A	-	-	-	-
B	0	2	0	1
C	1	2	0	0
D	0	0	1	3

Molteplicità			
R1	R2	R3	R4
3	5	5	4

Disponibilità			
R1	R2	R3	R4
0	2	1	2

A partire da questo stato:

- La richieste pendenti (R3) dei processi B oppure D possono (in alternativa) essere soddisfatte. In particolare, soddisfacendo la richiesta pendente di B, questo processo è riattivato, la sua assegnazione diviene {1, 1, 3, 0} e la disponibilità diviene {0, 2, 0, 2}. Nel nuovo stato i processi nell'insieme {C, D} sono in attesa di risorse nell'insieme {R1, R3} che sono assegnate a processi nell'insieme {B, C, D} e non si ha attesa circolare. Se B continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella seconda riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e B può terminare. Dopo la sua terminazione la disponibilità di {R1, R2, R3, R4} diviene {1,3,3,2}.
- La richiesta pendente (R1) del processo C può essere soddisfatta, ma se C continua ad avanzare, le sue successive richieste non possono essere tutte soddisfatte e C non può terminare.

3) In alternativa, richiesta pendente (R3) del processo D può essere soddisfatta, ma se D continua ad avanzare, le sue successive richieste non possono essere tutte soddisfatte e D non può terminare. Pertanto la soppressione del processo A consente di soddisfare le richieste pendenti dei processi B, C e D e di far terminare il processo B. Ma non esiste una sequenza di assegnazioni che possa soddisfare le esigenze residue dei processi C e D ed è inevitabile che il sistema raggiunga nuovamente uno stallo.

Alternativa b)

Stato raggiunto dopo la sottrazione di 2 risorse di tipo R1 al processo D:

AssegnazioneAttuale										RichiesteSuccessive					Molteplicità				
	R1	R2	R3	R4		R1	R2	R3	R4		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
A	0	1	1	0	A	1				A	0	1	0	2	3	5	5	4	
B	1	1	2	0	B			1		B	0	2	0	1					
C	0	1	1	2	C	1				C	1	2	0	0	Disponibilità				
D	0	1	1	0	D			1		D	4	0	1	3	2	1	0	2	

A partire da questo stato:

- 1) La richieste pendenti (R1) dei processi A oppure D possono (in alternativa) essere soddisfatte. In particolare, soddisfacendo la richiesta pendente di A, questo processo è riattivato, la sua assegnazione diviene {1, 1, 1, 0} e la disponibilità diviene {1, 1, 0, 2}. Nel nuovo stato i processi nell'insieme {B, C, D} sono in attesa di risorse nell'insieme {R1, R3} che sono assegnate a processi nell'insieme {A, B, C, D} e non si ha attesa circolare. Se A continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella prima riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e A può terminare. Dopo la sua terminazione la disponibilità di {R1, R2, R3, R4} diviene {2, 2, 1, 2}.
- 2) La richiesta pendente (R3) del processo B può essere soddisfatta. Se B continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella seconda riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e B può terminare. Dopo la terminazione, la disponibilità di {R1, R2, R3, R4} diviene {3, 3, 3, 2}
- 3) La richiesta pendente (R1) del processo C può essere soddisfatta. Se C continua ad avanzare ed esegue le richieste riportate nella seconda riga della tabella RichiesteSuccessive, tutte le richieste successive possono essere soddisfatte e C può terminare. Dopo la terminazione, la disponibilità di {R1, R2, R3, R4} diviene {3, 4, 4, 4}
- 4) Dopo la terminazione del processo C, la richiesta pendente (R3) del processo D può essere soddisfatta e anche il processo D può terminare.

Di conseguenza: la sottrazione di 2 risorse di tipo R1 al processo D consente di eliminare lo stallo.