

## ESERCIZIO Cambio Di Contesto: System Call (1)

Si consideri un processore che dispone dei registri speciali PC (program counter) e PS (program status), dello stack pointer SP e dei registri generali R1 e R2. Il sistema riserva in memoria un'area per il vettore di interruzione e per lo stack del nucleo.

Al riconoscimento di un'interruzione, l'hardware copia nei registri PS e PC il vettore dell'interruzione (instaurando lo stato supervisore, disabilitando le interruzioni e saltando al punto di ingresso della funzione di servizio) e nel registro SP il valore attuale dello stack pointer del nucleo.

Ogni funzione di servizio termina con l'istruzione IRET, che ripristina tutti i registri dallo stack del nucleo.

I processi cosituiscono l'unica unità di schedulazione e la politica di gestione del processore è basata unicamente sulla priorità dei processi: quando il sistema è in stato utente, deve essere in esecuzione il processo non sospeso di priorità massima.

Al tempo  $t$  sono presenti, tra gli altri, il processo  $T1i$ , in stato di esecuzione, e il processo  $T2j$ , che è bloccato. Al tempo  $t$  il processo  $T1i$  invoca una funzione che esegue l'istruzione SVC (system call), attivando una funzione di servizio che determina la riattivazione del processo  $T2j$ . Al momento dell'esecuzione dell'istruzione SVC i registri del processore, i descrittori di  $T1i$  e  $T2j$  e lo stack del nucleo hanno i contenuti mostrati in tabella. Lo stack pointer del nucleo ha il valore 1016.

Il vettore di interruzione associato all'interruzione generata da SVC è 2900 e la parola di stato del nucleo è 275E.

Si chiede:

- il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio;
- il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione IRET con la quale termina la chiamata di sistema;
- il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la IRET.

DESCRITTORE DI $T1i$		DESCRITTORE DI $T2j$		STACK DEL NUCLEO			
Stato	Esecuzione	Stato	Bloccato	.....	.....	SP	2997
Priorita	2	Priorita	5	1016	23BB	R1	2649
PC	2E31	PC	A12C	1015		R2	22CE
PS	26F2	PS	A6F2	1014			
SP	2873	SP	A275	1013			
R1	2234	R1	A5CC	1012			
R2	26CC	R2	A000	1011			
PROCESSORE: Registri speciali e stato							
PC	2F00	PS	16F2	stato	Utente		

## ESERCIZIO Cambio Di Contesto: System Call (2)

Risolvere l'esercizio precedente nell'ipotesi che la priorità di  $T1i$  sia 4 e quella di  $T2j$  sia 3.

## SOLUZIONE System Call (1)

- a) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio:

DESCRITTORE DI T <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI T <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REGISTRI SP, R1, R2
Stato	Esecuzione	Stato	Bloccato	.....	.....	SP 1013
Priorita	2	Priorita	5	1016	23BB	R1 inv.
PC	Invariato	PC	Invariato	1015	2F00	R2 inv.
PS	Invariato	PS	Invariato	1014	16F2	
SP	Invariato	SP	Invariato	1013	2997	
R1	Invariato	R1	Invariato	1012		
R2	Invariato	R2	Invariato	1011		
PROCESSORE: Registri speciali e stato						
PC	2900	PS	27CE	stato	Supervisore	

- b) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione IRET con la quale termina la chiamata di sistema;

DESCRITTORE DI T <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI T <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REGISTRI SP, R1, R2
Stato	Pronto	Stato	Esecuzione	.....	.....	SP 1011
Priorita	2	Priorita	5	1016	23BB	R1 ??
PC	2F00	PC	Invariato	1015	A12C	R2 ??
PS	16F2	PS	Invariato	1014	A6F2	
SP	2997	SP	Invariato	1013	A275	
R1	2649	R1	Invariato	1012	A5CC	
R2	22CE	R2	Invariato	1011	A000	
PROCESSORE: Registri speciali e stato						
PC	2900+ ??	PS	27CE	stato	Supervisore	

- c) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la IRET.

DESCRITTORE DI T <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI T <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REGISTRI SP, R1, R2
Stato	Pronto	Stato	Esecuzione	.....	.....	SP A275
Priorita	2	Priorita	5	1016	23BB	R1 A5CC
PC	Invariato	PC	Invariato	1015		R2 A000
PS	Invariato	PS	Invariato	1014		
SP	Invariato	SP	Invariato	1013		
R1	Invariato	R1	Invariato	1012		
R2	Invariato	R2	Invariato	1011		
PROCESSORE: Registri speciali e stato						
PC	A12C	PS	A6F2	stato	Utente	

## SOLUZIONE System Call (2)

- d) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio:

DESCRITTORE DI T <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI T <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REGISTRI SP, R1, R2
Stato	Esecuzione	Stato	Bloccato	.....	.....	SP 1013
Priorita	4	Priorita	3	1016	23BB	R1 inv.
PC	Invariato	PC	Invariato	1015	2F00	R2 inv.
PS	Invariato	PS	Invariato	1014	16F2	
SP	Invariato	SP	Invariato	1013	2997	
R1	Invariato	R1	Invariato	1012		
R2	Invariato	R2	Invariato	1011		
PROCESSORE: Registri speciali e stato						
PC	2900	PS	27CE	stato	Supervisore	

- e) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione IRET con la quale termina la chiamata di sistema;

DESCRITTORE DI T <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI T <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REGISTRI SP, R1, R2
Stato	Esecuzione	Stato	Pronto	.....	.....	SP 1011
Priorita	4	Priorita	3	1016	23BB	R1 ??
PC	Invar	PC	Invariato	1015	Invar	R2 ??
PS	Invar	PS	Invariato	1014	Invar	
SP	Invar	SP	Invariato	1013	Invar	
R1	Invar	R1	Invariato	1012	Invar	
R2	Invar	R2	Invariato	1011	Invar	
PROCESSORE: Registri speciali e stato						
PC	2900+ ??	PS	27CE	stato	Supervisore	

- f) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la IRET.

DESCRITTORE DI T <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI T <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REGISTRI SP, R1, R2
Stato	Esecuzione	Stato	Pronto	.....	.....	SP 2997
Priorita	4	Priorita	3	1016	23BB	R1 2649
PC	Invariato	PC	Invariato	1015		R2 22CE
PS	Invariato	PS	Invariato	1014		
SP	Invariato	SP	Invariato	1013		
R1	Invariato	R1	Invariato	1012		
R2	Invariato	R2	Invariato	1011		
PROCESSORE: Registri speciali e stato						
PC	2F00	PS	16F2	stato	Utente	

## Esercizio Cambio Di Contesto: Timer

Si consideri un processore che dispone dei seguenti registri:

- i registri speciali PC (program counter) e PS (program status)
- un registro stack pointer SP
- un banco di registri generali R1, R2, R3, R4
- un banco di registri generali R'1, R'2, R'3, R'4 e SP' utilizzati quando il processore commuta in stato supervisore.

Nel sistema sono presenti, tra gli altri, il processo  $T_i$ , in stato di esecuzione, e il processo  $T_j$ , che occupa la prima posizione della Coda Pronti. Al tempo  $t$  viene generata un'interruzione dal timer che segnala l'esaurimento del "quanto di tempo" a disposizione del processo  $T_i$ . In base alla politica di scheduling utilizzata, deve essere messo in esecuzione il processo  $T_j$ . Immediatamente dopo il tempo  $t$ , quando l'interruzione viene riconosciuta, i registri del processore, i descrittori e gli stack di  $T_i$  e  $T_j$  e del nucleo hanno i contenuti mostrati in figura.

Supponendo che il vettore di interruzione associato all'interruzione *TimerInt* sia 0425 e che la parola di stato del nucleo sia 275E, si chiede:

- a) il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio;
- b) il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell'istruzione IRET con la quale termina la funzione di servizio;
- c) il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la IRET.

DESCRITTORE DI $T_i$		DESCRITTORE DI $T_j$		STACK DEL NUCLEO		REG. STATO UTENTE	
Stato	Esec	Stato	Pronto	.....	.....	SP	2997
PC	2E31	PC	A12C	1016	23BB	R1	6649
SP	2873	SP	A275	1015	070A	R2	02CE
PS	16F2	PS	16F2	1014		R3	D410
R1	1234	R1	25CC	1013		R4	73FF
R2	56CC	R2	0000	1012			
R3	0000	R3	0056	1011			
R4	0000	R4	AA38	1010		REG. STATO SUPERV.	
						SP'	1015
						R'1	0012
						R'2	AACC
						R'3	2345
						R'4	789A
PROCESSORE: Registri speciali							
PC	2F00	PS	16F2				

## SOLUZIONE

- a) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio:

DESCRITTORE DI P <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI P <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REG. STATO UTENTE
Stato	Esec	Stato	Pronto	.....	.....	SP invariato
PC	Invariato	PC	Invariato	1016	Invariato	R1 invariato
PS	Invariato	PS	Invariato	1015	Invariato	R2 invariato
SP	Invariato	SP	Invariato	1014	2F00	R3 invariato
R1	Invariato	R1	Invariato	1013	16F2	R4 invariato
R2	Invariato	R2	Invariato	1012		
R3	Invariato	R3	Invariato	1011		REG. STATO SUPERV.
R4	Invariato	R4	Invariato	1010		SP' 1013
PROCESSORE: Registri speciali						R'1 invariato
PC	0425	PS	275E			R'2 invariato
						R'3 invariato
						R'4 invariato

- b) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell'istruzione IRET con la quale termina la funzione di servizio;

DESCRITTORE DI P <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI P <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REG. STATO UTENTE
Stato	Pronto	Stato	Esec	.....	.....	SP A275
PC	2F00	PC	Invariato	1016	Invariato	R1 25CC
PS	16F2	PS	Invariato	1015	Invariato	R2 0000
SP	16F2	SP	Invariato	1014	A12C	R3 0056
R1	6649	R1	Invariato	1013	16F2	R4 AA38
R2	02CE	R2	Invariato	1012		
R3	D410	R3	Invariato	1011		REG. STATO SUPERV.
R4	73FF	R4	Invariato	1010		SP' 1013
PROCESSORE: Registri speciali						R'1 ??
PC	0425+ ??	PS	Invariato			R'2 ??
						R'3 ??
						R'4 ??

- c) contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la IRET.

DESCRITTORE DI P <sub>i</sub>		DESCRITTORE DI P <sub>j</sub>		STACK DEL NUCLEO		REG. STATO UTENTE
Stato	Pronto	Stato	Esec	.....	.....	SP invariato
PC	Invariato	PC	Invariato	1016	Invariato	R1 invariato
PS	Invariato	PS	Invariato	1015	Invariato	R2 invariato
SP	Invariato	SP	Invariato	1014		R3 invariato
R1	Invariato	R1	Invariato	1013		R4 invariato
R2	Invariato	R2	Invariato	1012		
R3	Invariato	R3	Invariato	1011		REG. STATO SUPERV.
R4	Invariato	R4	Invariato	1010		SP' 1015
PROCESSORE: Registri speciali						R'1 invariato
PC	A12C	PS	16F2			R'2 invariato
						R'3 invariato
						R'4 invariato

## Esercizio Cambio Di Contesto Upcall

Si consideri un processore che dispone dei registri speciali PC (program counter) e PS (program status), dello stack pointer SP e dei registri generali R1 e R2. In stato utente, ogni processo dispone di uno stack ad uso generale e di uno stack riservato per gestire le upcall chiamato *Signal Stack*.

Per notificare una upcall ad un processo, il nucleo salva il program counter, lo stack pointer del processo e tutti i registri generali nel *Signal Stack*, quindi modifica lo stack pointer per puntare al *Signal Stack*, e il program counter per puntare alla procedura di gestione della upcall. La upcall si conclude ripristinando i registri generali dal *Signal Stack*, e quindi con l'istruzione RETU che ripristina PC e SP sempre dal *Signal Stack*.

Al tempo t, il nucleo riceve la richiesta di notifica di una upcall al processo P che corrisponde alla funzione di gestione che inizia all'indirizzo 3100 (nello spazio di memoria del processo). In questo istante di tempo, il signal stack punta alla locazione 2A19, il processo è in stato di pronto e il contenuto dei suoi registri speciali e generali è conservato nel suo descrittore come mostrato in tabella.

### DESCRITTORE DI P

Stato	Esecuzione
PC	5F80
PS	16F2
SP	FA00
R1	56A9
R2	52BE

Mostrare:

- Il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di gestione della upcall;
- Il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione RETU con la quale termina la upcall;
- Il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la RETU.

### Soluzione

- a) Contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di gestione della upcall:

DESCRITTORE DI P		SIGNAL STACK DI P		REGISTRI SP, R1, R2	
Stato	Esecuzione	2A19	5F80	SP	2A15
PC	5F80	2A18	FA00	R1	??
PS	16F2	2A17	56A9	R2	??
SP	FA00	2A16	52BE		
R1	56A9	2A15			
R2	52BE	2A14			
PROCESSORE: Registri speciali e stato					
PC	3100	PS	16F2	Stato	Utente

- b) Contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione RETU con la quale termina la upcall:

DESCRITTORE DI P		SIGNAL STACK DI P		REGISTRI SP, R1, R2	
Stato	Esecuzione	2A19	5F80	SP	2A17
PC	5F80	2A18	FA00	R1	56A9
PS	16F2	2A17		R2	52BE
SP	FA00	2A16			
R1	56A9	2A15			
R2	52BE	2A14			
PROCESSORE: Registri speciali e stato					
PC	3100+??	PS	16F2	stato	Utente

- c) Contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell'istruzione eseguita subito dopo la RETU.

DESCRITTORE DI P		SIGNAL STACK DI P		REGISTRI SP, R1, R2	
Stato	Esecuzione	2A19		SP	FA00
PC	5F80	2A18		R1	56A9
PS	16F2	2A17		R2	52BE
SP	FA00	2A16			
R1	56A9	2A15			
R2	52BE	2A14			
PROCESSORE: Registri speciali e stato					
PC	5F80	PS	16F2	stato	Utente