

Progetto di sistemi operativi: Reazione a catena

Francesco Mauro, Riccardo Oro

A.A 2023/2024

Contents

1	Processo master	1
2	Processo atom	2
2.0.1	Come calcolare il numero atomico?	3
3	Processo psu	3
4	Processo activator	4
5	Processo inhibitor	4

1 Processo master

- Si occupa di leggere da file attraverso la funzione `scan_data()` i valori di configurazione necessari per la simulazione che verranno associati alla struct `config`.
- Crea `N_ATOMI_INIT` atomi usando la funzione `fork`. Il processo figlio generato avrà associato un array contenente i parametri di configurazione personalizzati e il PID del processo master, eseguirà un `execvp` a `./bin/atom`.
- Crea il processo `psu` usando la funzione `fork`. Il processo figlio generato avrà associato un array contenente i parametri di configurazione personalizzati, il PID del processo master e gli ID di alcuni IPC, eseguirà un `execvp` a `./bin/psu`.
- Crea il processo `inhibitor` sotto richiesta dell'utente attraverso la funzione `fork`. Il processo figlio generato avrà associato un array contenente i parametri di configurazione personalizzati e il PID del processo master, eseguirà un `execvp` a `./bin/inhibitor`.
- Si occupa di registrare i segnali che verranno gestiti dagli appositi handler, che permettono la gestione delle terminazioni della simulazione.

- Dopo aver inizializzato tutto il necessario, imposta un alarm con valore *SIM_DURATION* che rappresenta la durata complessiva della simulazione. Il segnale *SIGALARM* è gestito attraverso un handler.
- Generare e inviare ai processi atomo il numero atomico di riferimento.
- Ogni secondo mostra a schermo:
 - Il numero di fissioni avvenute nell'ultimo secondo.
 - Il numero di scorie raccolte nell'ultimo secondo.
 - L'energia prodotta dei processi atomo nell'ultimo secondo.
 - I bilanciamenti effettuati di processo inhibitor per limitare le fissioni dei processi atomo nell'ultimo secondo.
- Si occupa, in seguito allo scadere di un timer visibile a schermo, di far partire i processi atomi per la simulazione.
- Si occupa di gestire le terminazioni della simulazione.

2 Processo atom

Il processo atomo viene generato attraverso fork dal processo master. Dopo la sua nascita fa le seguenti operazioni:

- Inizializza gli *IPC* necessari.
- Registra il segnale *SIGCHLD* associandolo all'handler apposito.
- Registra il segnale *SIGUSR1* associandolo ad un handler che si occuperà, in caso di *MELTDOWN*, di inviare il segnale *SIGUSR1* al processo master che gestirà la terminazione della simulazione.
- Preleva e associa all'apposita struct i valori della configurazione attraverso *argv*.

Dopo queste operazioni il processo atomo si autoinvia un segnale *SIGSTOP* per indicare che ha inizializzato tutto il necessario, attendendo dal processo master il segnale *SIGCONT* che arriverà quando scadrà il timer a schermo e verrà impostato l'alarm con *SIM_DURATION*. Successivamente, il processo atomo si mette all'opera e, dopo aver ricevuto e prelevato il comando di fissione dalla message queue che lo mette in comunicazione con il processo attivatore, la fissione dell'atomo è gestita dalla funzione *atom_fission()*. L'atomo saprà se effettuare o meno la fissione dopo avere prelevato il valore all'interno della message queue. In caso di comando positivo:

- Nel caso in cui il suo numero atomico sarà inferiore a quello prestabilito all'interno della configurazione attraverso il parametro *MIN_A_ATOMICO*, esso non potrà effettuare fissione e aumenterà il numero delle scorie, effettuando una exit con parametro *EXIT_SUCCESS*.

- Altrimenti, se il comando prelevato in message queue è uguale a 1, l'atomo può effettuare fissione, aumentando il numero di fissioni e generando un processo figlio attraverso la funzione fork. Se essa andrà a buon fine, il processo figlio si occuperà di aumentare il numero di attivazioni, energia rilasciata e in caso di scorie nucleari.

2.0.1 Come calcolare il numero atomico?

Il numero atomico viene calcolato assegnando un valore randomico compreso tra N_ATOM_MAX e un valore randomico. Quest'ultimo viene randomizzato usando un seed che si basa sull'ora corrente, questo permette di rendere il valore non deterministico

2.0.2 Calcolo dell'energia rilasciata durante la fissione

Il processo *padre* divide il proprio numero atomico, i due valori vengono condivisi tramite pipe con i processi *figli*. Quindi l'energia rilasciata viene calcolata seguendo la seguente formula $n1n2 - \max(n1, n2)$ dove $n1$ e $n2$ sono i rispettivi numeri atomici. L'energia rilasciata in caso ci sia l'inibitore attivo nella configurazione verrà condiviso in shared memory in modo tale che poi possa diminuire per l'azione dell'inibitore stesso

3 Processo psu

Processo psu viene generato mediante funzione fork azionata dal processo master. Dopo la sua nascita il processo effettua le seguenti operazioni:

- Inizializza o preleva il suo id se già esistente, una message queue necessaria per comunicare i parametri per l'aggiornamento delle statistiche.
- Un array di tipo `pid_t` la cui dimensione viene stabilita attraverso la funzione `malloc`, che allocherà una memoria pari a $N_NUOVI_ATOMI * \text{dimensione di un int}$, all'interno di questo array andranno tutti i pid dei nuovi processi atomi generati dal processo psu tramite fork.
- Il valore per la quale il processo psu effettuerà una `nanosleep` tra un ciclo di creazione di processi atomi e un altro, esso sarà uguale al valore del parametro di configurazione `STEP` in formato nanosecondi.

Dopo aver effettuato l'inizializzazione di tutto il necessario il processo psu passa all'opera producendo per ogni ciclo nuovi processi atomi per totale corrispondente al parametro di configurazione `N_NUOVI_ATOMI` per poi effettuare una `nanosleep` con il valore prestabilito dal parametro di configurazione `STEP` in formato nanosecondi. La generazione dei processi atomi avviene tramite la funzione `born_new_atom` che attraverso la funzione `fork` crea un processo figlio a cui verrà assegnato un array contenente tutti i parametri di configurazione necessari alla simulazione, esso in fine effettuerà il cambio d'immagine attraverso

la funzione `execvp` per così trasformarsi in atomo. Ogni processo atomo creato viene subito spedito da parte del processo `psu` un segnale `SIGCONT` per farsi che il nuovo processo atomo dopo la sua Inizializzazione può procedere allo svolgimento dei propri compiti. In caso di fallimento durante la creazione del processo figlio esso invierà al processo master un segnale `SIGUSR1` che avviserà del fallimento per così poi terminare la simulazione.

4 Processo activator

Processo attivatore viene generato dal processo master attraverso la chiamata alla funzione `fork` che genererà un processo figlio a cui verrà assegnato un array contenente i parametri letti da file necessari alla simulazione, successivamente chiamerà la funzione `execvp` per effettuare un cambio d'immagine per diventare effettivamente un processo attivatore. Dopo la sua nascita il processo attivatore effettuerà le seguenti operazioni:

- Inizializza o preleva la message queue necessaria per comunicare le fissioni al processo atomo.
- Genera in modo randomico un numero pari a 0 o 1 che rispettivamente hanno il seguente significato: 0 : Il processo atomo non effettua fissione. 1 : Il processo atomo ha il comando per effettuare una fissione. I valori vengono generati in modo randomico e inseriti in una apposita message queue su cui gli atomi senza conoscerne precedentemente il significato preleveranno il primo messaggio disponibile che ne determinerà l'operazione di fissione di quell'atomo.

5 Processo inhibitor

Processo inibitore viene attivato impostato con il valore 1 il parametro `INHIBITOR` sul file di configurazione, questo permetterà al processo master di generare attraverso funzione `fork` un processo figlio al nuovo processo figlio viene assegnato un array contenente tutti i parametri di configurazione per poi eseguire un cambio di immagine attraverso funzione `execvp` che permetterà l'effettiva creazione del processo inibitore che effettuerà le seguenti operazioni:

- Registrare il segnale `SIGINT` che permetterà di gestire attraverso la combinazione `ctrl+c` da tastiera, lo start and stop del processo a run-time.
- Preleva l'id della message queue su cui effettuerà le limitazioni di attivazioni di processi atomo, il numero di limitazioni è pari alla somma dei parametri di configurazione `N_NUOVI_ATOMI + N_ATOMI_INIT`.
- Preleva l'id della message queue su cui invierà i dati necessari per il calcolo delle statistiche della simulazione.
- Preleva una quantità di energia pari a `ENERGY_DEMAND`.

Energia assorbita: Il prelievo di energia avviene attraverso l'utilizzo di una shared memory su cui viene scritto il quantitativo di energia che il processo inibitore assorbe ogni secondo. Limitazione fissioni: La limitazione delle fissioni di processi atomi avviene attraverso un meccanismo di scrittura sulla message queue che è in comunicazione tra processo attivatore e processo atomo, in modo tale da aumentare il numero di messaggi contenenti il valore 0, che appunto non permette ad un processo atomo di effettuare l'operazione di fissione. Meccanismo start and stop: Il meccanismo progettato per permettere al processo inibitore di bloccare e riprendere la propria esecuzione da input da tastiera a run-time consiste nel mascheramento del segnale SIGINT attraverso un nuovo gestore dei segnali che se riceve proprio quest'ultimo controlla attraverso un flag se il processo è in esecuzione o meno, in caso il processo inibitore fosse in esecuzione attraverso la combinazione ctrl+c da tastiera verrà inviato al processo inibitore un segnale SIGSTOP. Nel caso invece che il processo inibitore è in fase di stop e viene ricevuta la combinazione ctrl+c da input da tastiera viene inviato attraverso funzione kill un segnale SIGCONT modificando il flag che identifica lo stato del processo.