

# Sistemi Operativi ed in Tempo Reale

## Esercizio: Attuatori e Sensori

Si realizzi in ambiente Unix/C l'interazione tra processi descritta nel seguito. Il sistema consiste di quattro tipi di processi: un processo **server generale S**, un processo **server hub H**, processi **sensori temperatura T** e processi **attuatori A**. Per la comunicazione tra il processo server e i processi cliente vengono utilizzate socket di tipo Stream.

I processi menzionati gestiscono il riscaldamento di un edificio regolato dalle misure di temperatura. I processi sensori T raccolgono le misure e le inviano al processo hub H, che svolge l'intermediazione con il processo server. L'intermediazione è necessaria perché i sensori T sono dispositivi limitati e senza protezione dei dati. I processi hub H trasmettono i dati al processo server S, che a sua volta li distribuisce ai processi attuatori A che si sottoscrivono alla ricezione di messaggi.

I processi **sensori T** sono identificati da una stringa che si suppone univoca. Ad ogni invocazione vengono generati  $N_t$  processi figli ( $N_t$  sia un parametro specificato dall'utente), ciascuno dei quali si connette al processo hub H e, dopo avere atteso un intervallo temporale casuale compreso tra 0 e 6 secondi, gli invia una misura di temperatura (tipo floating point) generata casualmente tra  $-5^{\circ}\text{C}$  e  $35^{\circ}\text{C}$ .

Ogni processo figlio di T rimane in attesa di ricevere il numero di processi attuatori A, che hanno ricevuto e letto la misura inviata. Successivamente termina la propria esecuzione.

I processi **attuatori A** sono anch'essi identificati da una stringa che si suppone univoca. Essi possono essere invocati per svolgere due operazioni.

- *Iscrizione.* Ad ogni invocazione di A vengono specificati: la stringa identificativa dell'attuatore, la temperatura obiettivo Tgoal (set point) e la lista dei sensori T1, ... Tk (le stringhe che li identificano) alle cui misure si vuole sottoscrivere. Quindi, il processo A si connette al server S ed invia il proprio nome e la lista T1,..., Tk dai quali intende ricevere misure. Successivamente si mette in un ciclo di attesa della ricezione di una misura da uno dei sensori sottoscritti.

Ricevuta la misura il processo A calcola per ciascun sensore T1,..., Tk la media delle ultime M misure di temperatura. Una media è valida se calcolata su almeno 3 misure (ovviamente  $M \geq 3$ ). Se la maggioranza delle medie è inferiore a Tgoal, allora stampa a video il comando di accensione del riscaldamento. Se la maggioranza risulta inferiore, stampa invece il comando di spegnimento.

La ricezione termina quanto il processo A riceve una misura associata ad una stringa sensore vuota.

- *Disiscrizione.* Il processo A si connette al server S e comunica la stringa identificativa del processo attuatore che vuole disiscrivere dalla ricezione di misure. Successivamente termina la propria esecuzione.

Il processo **hub H** è un server concorrente che si occupa di inoltrare al server generale S le misure ricevute dai processi sensori che ad esso si connettono. L'inoltro al server non avviene immediatamente dopo la connessione. Infatti, il processo hub attende che ci siano J processi sensori T connessi, dove J è un parametro specificato al momento dell'invocazione di H.

Quando la soglia di processi viene raggiunta, ciascun inoltro di una misura viene gestito tramite processi figli del processo hub H. Ogni processo figlio si connette al server S, invia la misura del processo sensore da servire, attende dal server la risposta, che una volta ricevuta viene inviata al processo sensore. Successivamente il processo figlio chiude la connessione con il server S e con il processo sensore T e termina la sua esecuzione.

L'ordine di invocazione dei processi figli per servire i diversi processi sensori T dipende dall'ordine di arrivo dei processi sensori, ossia secondo una politica FIFO (first in first out).

Il processo **server S** gestisce la ricezione e la distribuzione delle misure tra i processi clienti.

Ad ogni connessione di un processo attuatore A per l'*iscrizione*, il server riceve la lista dei sensori da cui l'attuatore desidera ricevere le misure. Completata l'iscrizione, la connessione con l'attuatore viene mantenuta attiva.

Ad ogni connessione di un processo attuatore A per la *disiscrizione*, il server riceve il nome (ossia stringa identificativa) del processo attuatore da disiscrivere. Successivamente termina la connessione con entrambi i processi (sia il processo attuatore A da disiscrivere sia il processo attuatore che ha comunicato la disiscrizione).

Ad ogni processo sensore T che si connette con l'intermediazione dell'hub, il server ne riceve il nome e la misura da esso inviata. Successivamente il server scorre la lista dei processi attuatori che si sono sottoscritti al sensore. Per ogni attuatore il processo server S crea un processo figlio che si occupa della trasmissione della misura all'attuatore in modo concorrente. Infine, il processo server S comunica al processo Hub H il numero di processi attuatori che hanno ricevuto la notifica della misura.

