DICo

Sistemi Operativi[1]

Mattia Monga

Dip. di Informatica e Comunicazione
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2008/09

DICo

Lezione XI: Concorrenza e strumenti di sviluppo

Processi (senza mem. condivisa)

DICo


```
29  int shared[2] = {0 , 0};
30
31  /* int clone(int (*fn)(void *),
32   * void *child_stack,
33   * int flags,
34   * void *arg);
35   * crea una copia del chiamante (con le caratteristiche
36   * specificate da flags) e lo esegue partendo da fn */
37  if (clone(run, /* il nuovo
38                  * processo esegue run(shared), vedi quarto
39                  * parametro */
40            malloc(4096)+4096, /* lo stack del nuovo processo
41                                * (cresce verso il basso!) */
42            SIGCHLD, /* in questo caso la clone e' analoga alla fork */
43            shared) < 0){
44          perror("Errore nella creazione");
45          exit(1);
46  }
47
48  if (clone(run, malloc(4096)+4096, SIGCHLD, shared) < 0){
```

Processi (senza mem. condivisa)

```
10 int run(void* s)
11 {
12         int* shared = (int*)s; /* alias per comodita' */
13         while (shared[0] < 10) {
14                 sleep(1);
15                 printf("Processo figlio (%d). s = %d\n",
16                         getpid(), shared[0]);
17                 if (!(shared[0] < 10)){
18                         printf("Corsa critica!!!!\n");
19                         abort();
20                 }
21                 shared[0] += 1;
22         }
23         return 0;
24 }
```

Thread (con mem. condivisa)

DICo


```
29  int shared[2] = {0 , 0};
30
31  /* int clone(int (*fn)(void *),
32   * void *child_stack,
33   * int flags,
34   * void *arg);
35   * crea una copia del chiamante (con le caratteristiche
36   * specificate da flags) e lo esegue partendo da fn */
37  if (clone(run, /* il nuovo
38                  * processo esegue run(shared), vedi quarto
39                  * parametro */
40            malloc(4096)+4096, /* lo stack del nuovo processo
41                                * (cresce verso il basso!) */
42            CLONE_VM | SIGCHLD, /* la (virtual) memory e' condivisa */
43            shared) < 0){
44          perror("Errore nella creazione");
45          exit(1);
46  }
47
48  if (clone(run, malloc(4096)+4096, CLONE_VM|SIGCHLD, shared) < 0){
```

Thread (mutua esclusione con Peterson)


```
10
11 void enter_section(int process, int* turn, int* interested)
12 {
13         int other = 1 - process;
14         interested[process] = 1;
15         *turn = process;
16         while (*turn == process && interested[other]){
17                 printf("Busy waiting di %d\n", process);
18         }
19 }
20
21 void leave_section(int process, int* interested)
22 {
23         interested[process] = 0;
24 }
```

Thread (mutua esclusione con Peterson)

```
26 int run(const int p, void* s)
27 {
28         int* shared = (int*)s; /* alias per comodita' */
29         while (enter_section(p, &shared[1], &shared[2]),
30                 shared[0] < 10) {
31                  sleep(1);
32                  printf("Processo figlio (%d). s = %d\n",
33                          getpid(), shared[0]);
34                  if (!(shared[0] < 10)){
35                          printf("Corsa critica!!!!\n");
36                          abort();
37                  }
38                  shared[0] += 1;
39                  leave_section(p, &shared[2]);
40         }
41         return 0;
42 }
43
44 int run0(void*s){ return run(0, s); }
45 int run1(void*s){ return run(1, s); }
```

Thread (mutua esclusione con TSL)

```
11 void enter_section(int *s); /* in enter.asm */
12
13 void leave_section(int *s){
14         *s = 0;
15 }
16
17 int run(const int p, void* s)
18 {
19         int* shared = (int*)s; /* alias per comodita' */
20         while (enter_section(&shared[1]),
21                 shared[0] < 10) {
22                  sleep(rand() % 3);
23                  printf("Processo figlio (%d). s = %d\n",
24                          getpid(), shared[0]);
25                  if (!(shared[0] < 10)){
26                          printf("Corsa critica!!!!\n");
27                          abort();
28                  }
29                  shared[0] += 1;
30                  leave_section(&shared[1]);
```

Thread (mutua esclusione con TSL)

DICo


```
1  section .text
2  global enter_section
3
4  enter_section:
5          enter 0, 0 ; 0 bytes of local stack space
6          mov ebx,[ebp+8] ; first parameter to function
7
8  spin: lock bts dword [ebx], 0
9          jc spin
10
11         leave ; mov esp,ebp / pop ebp
12         ret
```

Concorrenza in Java

DICo

- In Java è possibile definire oggetti attivi, ossia con un *thread of control* parallelo a quello del main
- Il modo piú diretto è derivare una classe da java.lang.Thread
- Il thread of control deve essere poi specificato ridefinendo il metodo **public void** run(), che di default non fa nulla.
- il thread of control di un oggetto attivo può essere attivato con il metodo start() che ha l'effetto di rendere il thread pronto per essere, prima o poi, schedulato
- I thread condividono la memoria secondo le normali regole di visibilità di Java.

Classi attive


```
1  class ClasseAttiva extends Thread{
2      public void run(){
3          while (true) {
4              try {
5                  Thread.sleep(100);
6              }
7              catch(InterruptedException e){
8                  System.err.println(e);
9              }
10             System.out.println(this.getName());
11         }
12     }
13 }
14
15 public class Basic {
16     public static final void main(final String[] args) {
17         ClasseAttiva o1 = new ClasseAttiva();
18         ClasseAttiva o2 = new ClasseAttiva();
19         o1.start();
20         o2.start();
```

Sincronizzazione

- La mutua esclusione e la sincronizzazione possono ossere ottenute tramite *blocchi* **synchronized**

```
1 private int sharedX; // condiviso fra piu' thread
2 private Object lock = new Object() // condiviso fra piu' thread
3 synchronized(lock){
4    // usa sharedX
5 }
```

- L'esecuzione delle istruzioni del blocco può iniziare solo se il lock lock non è posseduto da un altro thread.
- Il lock lock viene quindi acquisito dal thread in esecuzione e rilasciato al raggiungimento del termine del blocco.
- È possibile definire metodi **synchronized** che implicitamente usano **this** come lock.

Wait

- lock.wait() può essere eseguita solo se si possiede il lock
  - Ha l'effetto di portare il thread in stato di blocked e di rilasciare il lock

```
1  synchronized(lock){
2   while (condizione(sharedX)){
3    try{
4       lock.wait(); // rilascia lock
5    } catch (InterruptedException e){
6       e.printStackFrame(System.err);
7    }
8   // quando la "condizione" e' falsa, proseguo (tenendo il lock)
9   }
10 }
```

NotifyAll

- lock.notifyAll() può essere eseguita solo se si possiede il lock
  - Ha l'effetto di portare il thread in stato di ready tutti i thread in stato di blocked in seguito a una lock.wait()

```
1 synchronized(lock){
2  set(sharedX);
3  lock.notifyAll(); // notifica tutti i thread in wait su "lock"
4                    // che lo stato della
5                    // memoria condivisa controllato da "lock"
6                    // e' cambiato
7 }
```

Altri modelli di concorrenza

- Le primitive di Java possono essere direttamente usate per programmare mutua esclusione e sincronizzazioni anche complesse
- Nelle ultime versioni sono presenti anche librerie che simulano altri modelli di concorrenza
  - Semafori con java.util.concurrent.Semaphore
  - Monitor con java.util.concurrent.locks.*

Semafori

- s = **new** Semaphore(1); crea un semaforo binario
- s = **new** Semaphore(n); crea un semaforo generalizzato
- s.acquire() è la `down()`
- s.release() è la `up()`

Monitor

DICo

Questa libreria è molto simile alle primitive di Java pure, ma i lock sono oggetti espliciti a cui si associano delle *condition variable*

```
1 Lock l = new ReentrantLock();
2 Condition cond = lock.newCondition();
3 l.lock();
4 try {
5    cond.await();
6    cond.signal();
7 } finally {
8       l.unlock();
9 }
```

Make

DICo

Stuart Feldman, 1977 at Bell Labs.
Permette di specificare dipendenze fra processi di generazione.
Dipendenze: se cambia questo file, allora il processo di generazione deve essere ripetuto.

```
1 helloworld: helloworld.o
2         cc -o $@ $<
3
4 helloworld.o: helloworld.c
5         cc -c -o $@ $<
6
7 .PHONY: clean
8 clean:
9         rm helloworld.o helloworld
```

Concetti fondamentali

DICo

Breakpoint

Un punto del programma in cui l'esecuzione deve essere bloccata, tipicamente per esaminare lo stato in quell'istante.

Stepping

Eseguire il programma *passo a passo*. La granularità del passo può arrivare fino all'istruzione macchina.

Stato

Lo stato del programma può essere analizzato come:

- forma simbolica: secondo i simboli definiti nel linguaggio di alto livello e conservati come *simboli di debugging*
- memoria virtuale: stream di byte suddiviso in segmenti
  - Text: contiene le istruzioni (spesso read only)
  - Initialized Data Segment: variabili globali inizializzate
  - Uninitialized Data Segment (bss): variabili globali non inizializzate
  - Stack: collezione di *stack frame* per le chiamate di procedura. Cresce verso il basso.
  - Heap: Strutture dati create dinamicamente. Cresce verso l'alto.

Uso del debugger

DICo

- `break ...`
- `run ...`
- `print ...`
- `next`
- `step`
- `backtrace`