Costrutti linguistici per la sincronizzazione

I semafori costituiscono un meccanismo **molto potente** per la sincronizzazione dei processi. Tuttavia, il suo uso può risultare troppo "a basso livello" (linguaggio assembler).

Possibilità di errori

Esempio: mutua esclusione

- *scambio tra wait e signal:*

```
signal(mutex);
    <A>;
wait(mutex);
```

più processi possono operare nella sezione critica.

- *utilizzo erroneo di wait e signal:*

```
wait(mutex);
    <A>;
wait(mutex); -> deadlock.
```

- Omissione di **wait**(mutex) o di **signal**(mutex)
- Per ovviare a problemi di questa natura si sono introdotti costrutti linguistici "a più alto livello" .

Regioni critiche semplici e condizionali

Regione critica semplice:

```
shared T  v; /* variabile condivisa*/
region v do {S1, S2, …..Sn };
```

- La sequenza di statement S1, S2, …..Sn ha accesso alla variabile **shared** v.
- Il compilatore può verificare che la variabile **v** sia usata solo all'interno della regione critica e può implementare correttamente la mutua esclusione.

Proprietà

1. Il compilatore inserisce automaticamente **wait** e **signal**

```
shared T v;          ⇨   semaphore mutex
                         mutex.value=1;
region v do {S };    ⇨   wait (&mutex);
                         S;
                         signal(&mutex);
```

2. Il compilatore controlla che i processi accedano a **v solo entro la regione critica**

3. Il compilatore può riconoscere possibili *deadlock:*

```
shared T v1, v2;
/* processo P1: */
{  region v1 do
   {  region v2  do
      { ...
      }
   }
}
```

```
shared T v1, v2;
/* processo P2: */
{  region v2 do
   {  region v1 do
      { ...
      }
   }
}
```

```
shared struct
{      int top;
       messaggio stack[N];
}pila;
pila.top=0; /*valore iniziale*/
```

```
void inserimento(messaggio x)
{      region pila do
       { if (pila.top==N-1)
            /*pila piena*/
         else
         {    top++;
              pila.stack[top]=x;
         }
       }
}
```

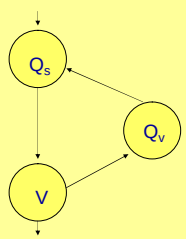
```
messaggio prelievo()
{      messaggio x;
       region pila do
       { if (pila.top==0)
              /*pila vuota*/
         else
         {  top--;
            x=pila.stack[top];
         }
       }
       return x;
}
```

Regione critica condizionale

`region v when B do {S1; S2; …..Sn;}`

E' usata per **ritardare** il completamento di una regione critica fino a che non si verifica una condizione.

- Quando il processo entra nella regione critica viene valutata la condizione booleana B:
  - **se B è vera**, la regione critica è completata eseguendo S1; S2; .....Sn ;
  - **se B è falsa,** il processo libera la regione critica e si sospende in una coda associata alla variabile v.
- Gli operandi dell'espressione booleana **B** sono componenti della struttura dati **v.**



Qv = coda associata alla variabile v

Qs = coda associata al semaforo

Quando la regione critica è libera, un altro processo può accedervi e completare (eventualmente) la regione critica

Questo processo può avere modificato la struttura di dati **v** e reso vera la condizione **B**

Pertanto i processi sospesi in Qv devono **rientrare** nella sezione critica e **rivalutare B**

- Il programmatore non controlla l'ordine con il quale i processi hanno accesso alla risorsa comune.
- Tutti i processi sospesi in **Qv** vengono trasferiti in **Qs** e il primo per il quale è vera la condizione di sincronizzazione, ha accesso alla risorsa.
- Non è possibile dare il controllo ad un particolare processo.
- Problemi di "starvation" risolti dando priorità ai processi della coda **Qv** rispetto a **Qs**.
- Strumento adatto per sistemi con poche interazioni ("loosely connected problems")

```
shared struct
{       int testa, coda, cont;
        messaggio buffer[N];
}mailbox;
mailbox.testa=0; /*valore iniziale*/
mailbox.coda=0;
mailbox.cont=0;
```

```
void send(messaggio x)
{  region mailbox when cont<N do
   {   mailbox.buffer[coda]=x;
       coda=(coda+1)%N;
       cont++;
   }
}
```

```
messaggio receive()
{ messaggio x;
  region mailbox when cont>0 do
  {  x=mailbox.buffer[testa];
     testa=(testa+1)%N;
     cont--;
  }
  return x;
}
```

Realizzazione della sezione critica condizionale tramite semafori:

`region v when B do {S1; S2; …..Sn;}`

```
semaphore mutex;
semaphore synch
int cont=0;
mutex.value=1;
synch.value=0;
wait(&mutex);
while(!B)
{  cont ++;
   signal(&mutex);
   wait (&synch);
   wait (&mutex);
}
S;
while (cont!=0)
{  signal (&synch);
   cont--;
}
signal (mutex);
```

Vantaggi ottenibili con le regioni critiche semplici e condizionali

a) maggiore chiarezza nel programma

b) controllo a tempo di compilazione:

- il compilatore può controllare che l'accesso a variabili *shared* **avvenga solo entro le regioni critiche.**
- il compilatore provvede direttamente ad assicurare la **mutua esclusione**, evitando così l'uso diretto dei semafori da parte del programmatore

Problemi

- I processi accedono direttamente alle variabili comuni (entro le regioni critiche)
- accesso non controllato alle risorse del sistema
- i processi realizzano direttamente l'algoritmo di scheduling