

Interazione tra Processi

Processi interagenti

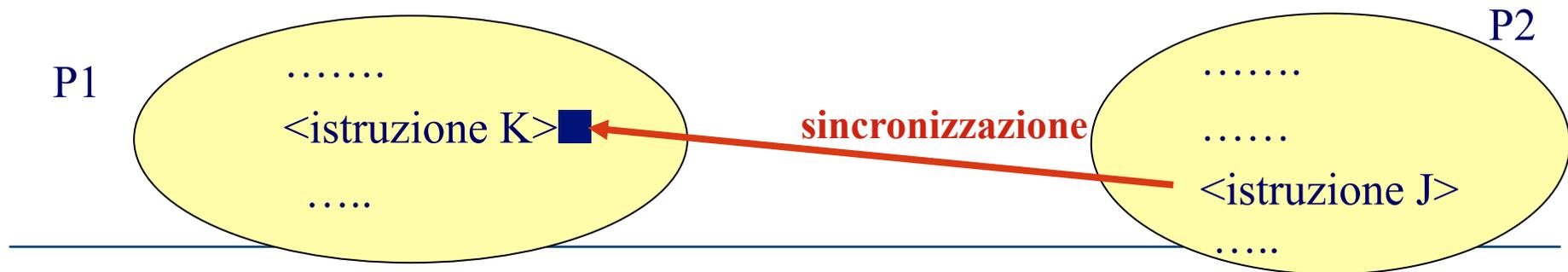
Classificazione:

- **processi interagenti/indipendenti:**
 - due processi sono interagenti se l'esecuzione di un processo è in alcun influenzata dall'esecuzione dell'altro processo o viceversa.
 - due processi sono indipendenti se l'esecuzione di ognuno non è in alcun modo influenzata dall'altro.

- **processi interagenti:**
 - **cooperanti:** i processi interagiscono volontariamente per raggiungere obiettivi comuni (fanno parte della stessa applicazione)
 - **in competizione:** i processi, in generale, non fanno della stessa applicazione, ma interagiscono indirettamente, per l'acquisizione di risorse comuni.

Processi Interagenti

- L'interazione puo` avvenire mediante due meccanismi:
 - ✓ **Comunicazione:** scambio di informazioni tra i processi interagenti.
 - ✓ **Sincronizzazione:** imposizione di vincoli temporali sull'esecuzione dei processi.
Ad esempio, l'istruzione K del processo P1 puo` essere eseguita soltanto dopo l'istruzione J del processo P2



Processi Interagenti

- Realizzazione dell'interazione: dipende dal modello di processo:
 - **modello ad ambiente locale** (processi pesanti): non c'è condivisione di variabili
 - la comunicazione avviene attraverso **scambio di messaggi**
 - la sincronizzazione avviene attraverso **scambio di eventi** (*segnali*)
 - **modello ad ambiente globale** (*thread*): più processi possono condividere lo stesso spazio di indirizzamento => possibilità di condividere variabili
 - variabili condivise + strumenti di sincronizzazione (*es. semafori*)

I meccanismi di comunicazione/sincronizzazione vengono realizzati dal sistema operativo

Processi interagenti mediante scambio di messaggi

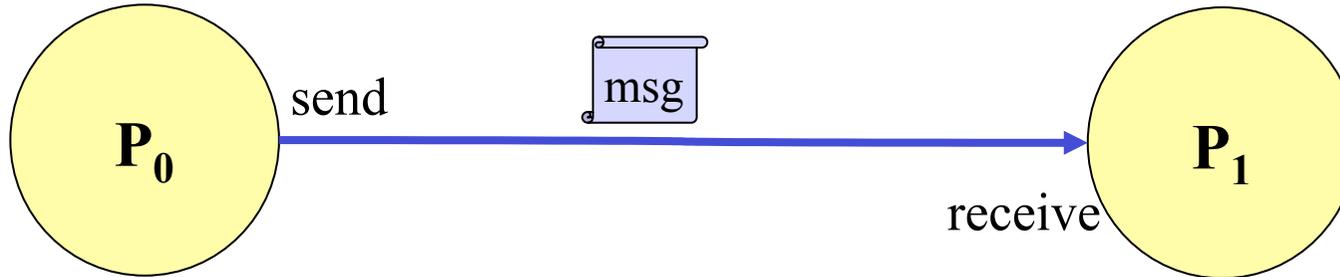
Facciamo riferimento al **modello ad ambiente locale**:

- non vi è memoria condivisa
- i processi possono interagire (*cooperano/competono*)
 - mediante scambio di messaggi: *comunicazione*
 - mediante *scambio di eventi (o segnali): sincronizzazione*
- Il Sistema Operativo offre meccanismi a supporto della comunicazione tra processi (*Inter Process Communication, o IPC*).

Operazioni Necessarie:

- *send*: spedizione di messaggi da un processo ad altri
- *receive*: ricezione di messaggi

Scambio di messaggi



Lo scambio di messaggi avviene mediante un **canale di comunicazione** tra i due processi

Caratteristiche del canale:

- monodirezionale, bidirezionale
- uno-a-uno, uno-a-molti, multi-a-uno, multi-a-molti
- capacità
- modalità di creazione: automatica, non automatica

Meccanismi di comunicazione tra processi

Aspetti caratterizzanti:

- caratteristiche del canale
- caratteristiche del messaggio:
 - » dimensione
 - » tipo
- tipo della comunicazione:
 - » diretta o indiretta
 - » simmetrica o asimmetrica
 - » bufferizzata o no
 - » ...

Naming

In che modo viene specificata la destinazione di un messaggio?

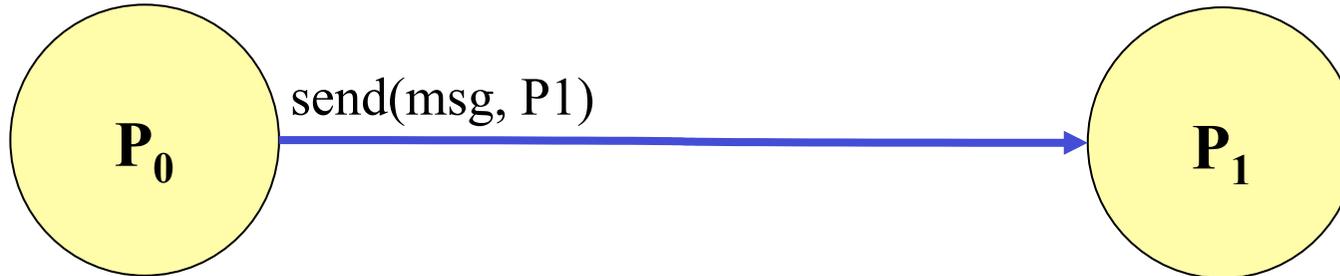
- **Comunicazione diretta**: al messaggio viene associato l'identificatore del processo destinatario (naming esplicito)

send(Proc, msg)

- **Comunicazione indiretta**: il messaggio viene indirizzato a una mailbox (contenitore di messaggi) dalla quale il destinatario preleverà il messaggio:

send(Mailbox, msg)

Comunicazione diretta



- Il canale è creato automaticamente tra i due processi che devono *conoscersi* reciprocamente:
 - canale punto-a-punto
 - canale bidirezionale:
 - p0: send(query, P1);
 - p1: send(answ, P0)
 - per ogni coppia di processi esiste un solo canale($\langle P_0, P_1 \rangle$)

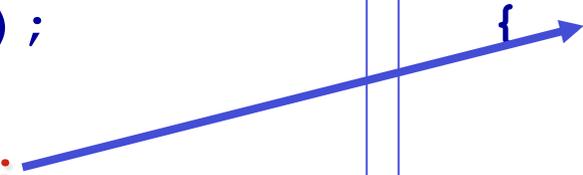
Esempio: Produttore & Consumatore

Processo produttore P:

```
pid C =....;
main()
{ msg M;
  do
  { produco (&M) ;
    ...
    send (C, M) ;
  }while (!fine) ;
}
```

Processo consumatore C:

```
pid P=....;
main()
{ msg M;
  do
  { receive (P, &M) ;
    ...
    consumo (M) ;
  }while (!fine) ;
}
```



Comunicazione simmetrica:

➤ il destinatario fa il *naming* esplicito del mittente

Comunicazione asimmetrica

Processo produttore P:

```
.....  
main()  
{ msg M;  
  do  
  { produco (&M) ;  
    ...  
    send (C, M) ;  
  }while (!fine) ;  
}
```

Processo consumatore C:

```
.....  
main()  
{ msg M; pid id;  
  do  
  { receive (&id, &M) ;  
    ...  
    consumo (M) ;  
  }while (!fine) ;  
}
```

Comunicazione asimmetrica:

- il destinatario non è obbligato a conoscere l'identificatore del mittente: la variabile `id` raccoglie l'identificatore del mittente.

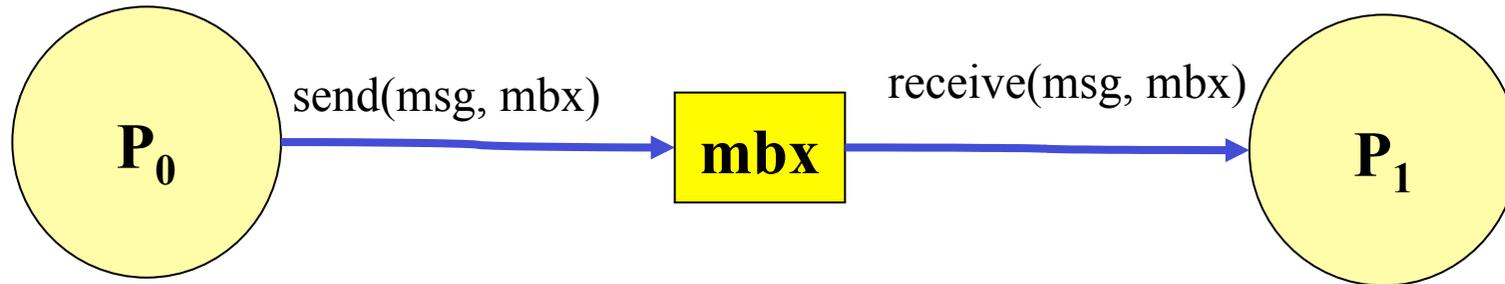
Comunicazione diretta

Problema:

▣ scarsa modularità:

- la modifica del nome di un processo implica la revisione di tutte le operazioni di comunicazione
- difficoltà di riutilizzo
- utilità di servizi di directory (name server)

Comunicazione indiretta



- I processi cooperanti non sono tenuti a conoscersi reciprocamente e si scambiano messaggi depositandoli/prelevandoli da una mailbox *condivisa*.
- La **mailbox** è un canale utilizzabile da più processi che funge da contenitore dei messaggi.

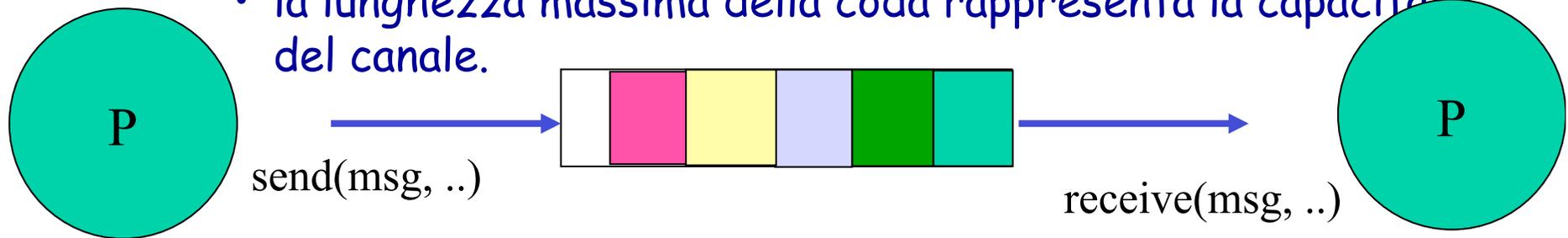
Comunicazione indiretta

Proprietà:

- il canale di comunicazione è rappresentato dalla mailbox (non viene creato automaticamente)
- il canale può essere associato a più di 2 processi:
 - » mailbox di sistema: multi-a-molti (come individuare il processo destinatario di un messaggio?)
 - » mailbox del processo destinatario (**porta**): multi-a-uno
- canale bidirezionale:
 - p0: `send(query, mbx)`
 - p1: `send(answ, mbx)`
- per ogni coppia di processi possono esistere più canali (uno per ogni mailbox condivisa)

Buffering del canale

- Ogni canale di comunicazione è caratterizzato da una **capacità**: numero dei messaggi che è in grado di contenere contemporaneamente.
- **Gestione secondo politica FIFO:**
 - i messaggi vengono posti in una coda in attesa di essere ricevuti
 - la lunghezza massima della coda rappresenta la capacità del canale.



Buffering del canale

- **Capacità nulla:** non vi è accodamento perchè il canale non è in grado di gestire messaggi in attesa
 - processo mittente e destinatario devono **sincronizzarsi** all'atto di spedire (`send`) / ricevere (`receive`) il messaggio: comunicazione **sincrona** o *rendez vous*
 - **`send` e `receive`** possono essere **sospensive**:



Buffering del canale

- **Capacità non nulla (limitata):** esiste un limite N alla dimensione della coda:
 - se la coda non è piena, un nuovo messaggio viene posto in fondo
 - se la coda è piena: la send è sospensiva
 - se la coda è vuota: la receive può essere sospensiva
- [**Capacità illimitata:** lunghezza della coda teoricamente infinita: non c'è possibilità di sospensione.]

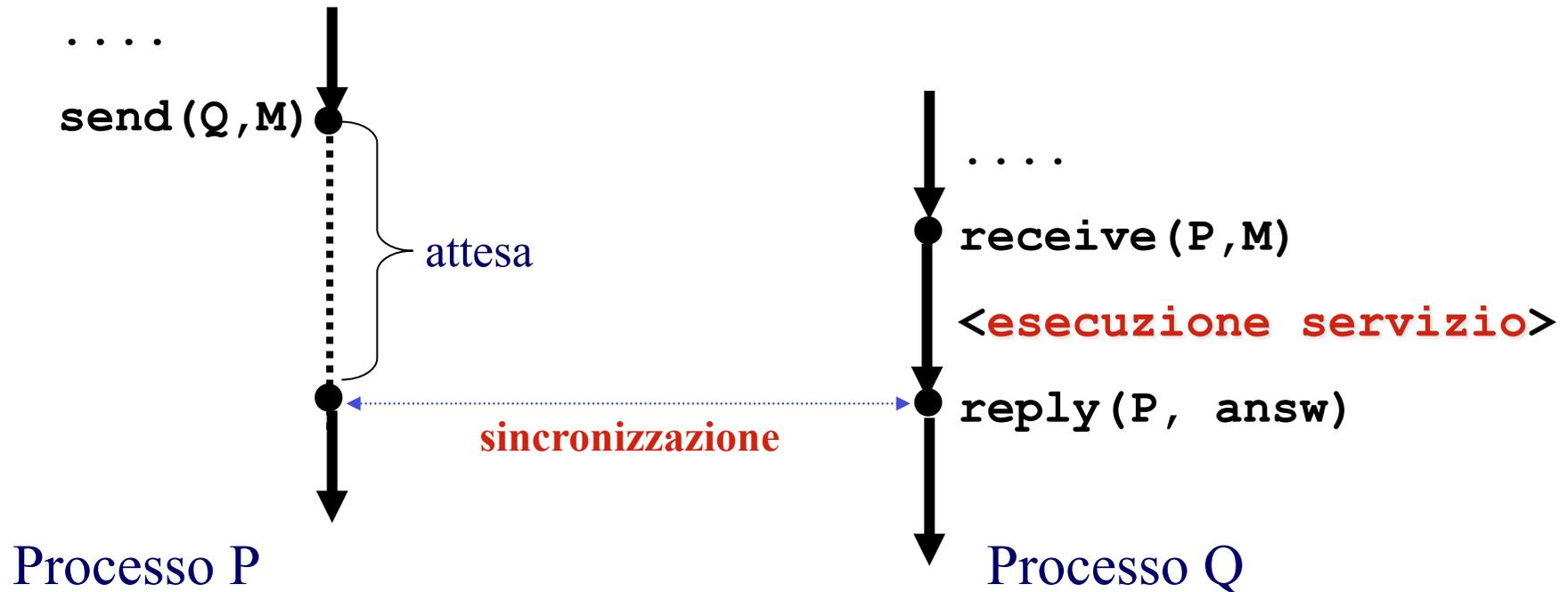
Send sincrona/asincrona

Quindi, a seconda della capacità del canale, la send può essere sospensiva o no:

- **Canale a Capacità nulla: Send sincrona**
 - Se il destinatario non è pronto per ricevere il messaggio, il mittente attende.
- **Canale a Capacità non nulla: Send asincrona**
 - La send non è sospensiva: il mittente deposita il messaggio nel canale e continua la sua esecuzione.

Remote Procedure Call (RPC)

- È un tipo di comunicazione sincrona, in cui il mittente si sospende fino a che il destinatario non restituisce una risposta (*reply*) al messaggio inviato:
 - il messaggio potrebbe richiedere l'esecuzione di un servizio



Caratteristiche della comunicazione tra processi Unix

- Due meccanismi di comunicazione:
 - **pipe**: comunicazione locale (nell'ambito della stessa gerarchia di processi)
 - **socket**: comunicazione in ambiente distribuito (tra processi in esecuzione su nodi diversi di una rete)
- **Pipe**: comunicazione
 - » **indiretta** (senza naming esplicito)
 - » canale **unidirezionale** multi-a-molti
 - » **bufferizzata** (capacità limitata): possibilità di sospensione sia per mittenti che per destinatari.

Sincronizzazione tra processi

Si è visto che due processi possono interagire per:

- **cooperare**: i processi interagiscono allo scopo di perseguire un obiettivo comune
 - **competere**:
 - ✓ i processi possono essere logicamente indipendenti,
ma
 - ✓ necessitano della stessa **risorsa** (dispositivo, file, variabile, ecc.) per la quale sono stati dei vincoli di accesso: ad esempio:
 - » gli accessi dei due processi alla risorsa devono escludersi mutuamente nel tempo (*Mutua Esclusione* nell'accesso alla risorsa)
- In entrambi i casi è necessario disporre di **strumenti di sincronizzazione**.

Sincronizzazione tra processi

La sincronizzazione permette di imporre vincoli sulle operazioni dei processi interagenti.

Ad Esempio:

Nella cooperazione:

- Per imporre un particolare ordine cronologico alle azioni eseguite dai processi interagenti.
- Per garantire che le operazioni di comunicazione avvengano secondo un ordine prefissato.

Nella competizione:

- Per garantire la mutua esclusione dei processi nell'accesso alla risorsa condivisa.
- Per realizzare politiche di accesso alle risorse condivise

Sincronizzazione tra processi nel modello ad ambiente locale

In questo ambiente non vi e` la possibilita` di condividere memoria:

- Gli accessi alle risorse "condivise" vengono controllati e coordinati dal sistema operativo.
- La sincronizzazione avviene mediante meccanismi offerti dal sistema operativo che consentono la notifica di "eventi" asincroni (privi di contenuto informativo) tra un processo ed altri:
 - Es. segnali unix

Sincronizzazione tra processi nel modello ad ambiente globale

- Facciamo riferimento a processi che possono condividere variabili (*modello ad ambiente globale*, o a memoria condivisa) per descrivere alcuni strumenti di sincronizzazione tra processi.

In questo ambiente:

- **cooperazione**: lo scambio di messaggi avviene attraverso strutture dati condivise (ad es., mailbox)
 - **competizione**: le risorse sono rappresentate da variabili condivise (ad esempio, puntatori a file)
- In entrambi i casi è necessario sincronizzare i processi per coordinarli nell'accesso alla memoria condivisa:
problema della mutua esclusione