

# **SISTEMI OPERATIVI**

Sistemi Distribuiti  
Computazione Distribuita

## **Lezione 2 – Chiamata di procedura remota**

**Vincenzo Piuri**

---

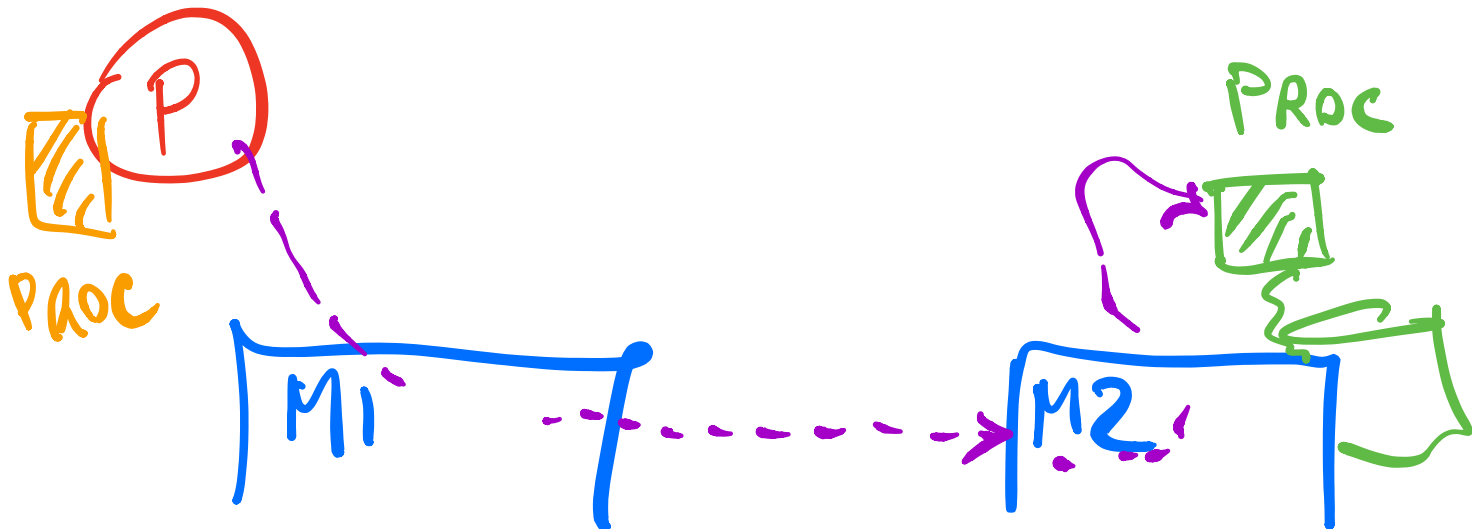
Università degli Studi di Milano

# Sommario

- Obiettivo
- Realizzazione
- Esecuzione
- Valutazione
- Invocazione di metodo remoto

# Obiettivo

- Eseguire una procedura sulla macchina su cui sono disponibili le risorse informative o fisiche necessarie
- Lasciare il resto del processo sulla macchina su cui è stato attivato



# Chiamata di procedura remota

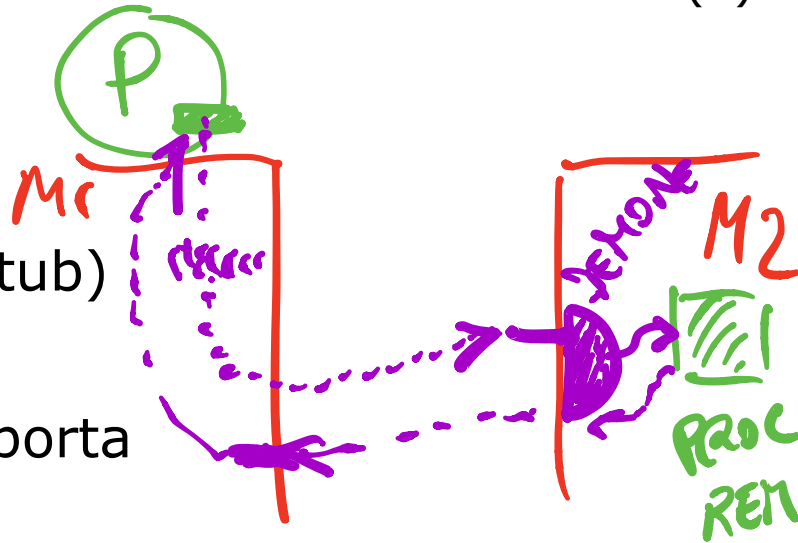
## Remote Procedure Call RPC

Chiamata di procedura fra macchine in rete

- Simile alla chiamata di procedura all'interno del processo oppure al sistema operativo
- Processo chiamante è entità attiva, procedura chiamata è entità passiva
- RPC è realizzata mediante comunicazione tra processi basata su messaggi strutturati

# Realizzazione (1)

- Processo chiamante
- Procedura chiamata (stub)
- Demone in ascolto su porta
- Attivazione mediante messaggio strutturato
  - Identificatore della funzione richiesta
  - Parametri
- Risultato restituito al mittente in messaggio separato



## **Realizzazione** (2)

Stub (terminale remoto della procedura)

- Uno stub per ogni procedura
- Parametri
- Traduzione parametri
- Scambio messaggi

# Esecuzione

client

messaggi

server

L'utente chiama il kernel per mandare un messaggio RPC alla procedura X

Il kernel manda un messaggio all'accoppiatore per trovare il numero della porta

Il kernel mette la porta *P* nel messaggio RPC dell'utente

Il kernel manda l'RPC

Il kernel riceve risposta e la passa all'utente

Da: client  
A: server  
Porta: accoppiatore  
Rif: indirizzo RPC X

Da: server  
A: client  
Porta: kernel  
Rif: RPC X  
Porta: *P*

Da: client  
A: server  
Porta: porta *P*  
<contenuto>

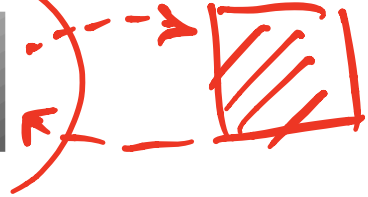
Da: RPC  
Porta: porta *P*  
A: client  
Porta: kernel  
<output>

L'accoppiatore riceve un messaggio, cerca una risposta

L'accoppiatore risponde al client alla porta *P*

Il demone è in ascolto sulla porta *P* riceve il messaggio

Il demone elabora la richiesta e i processi restituiscono l'output



# Vantaggi

- Procedura remota come se fosse locale
- Dettagli nascosti

# Problemi (1)

- Diverse rappresentazioni dei dati
- Rappresentazione esterna dei dati  
external data representation, XDR

# Problemi (2)

- Semantica della chiamata
  - Al più una volta
    - Marche di tempo
    - Storico delle richieste
  - Esattamente una volta
    - Unicità delle richieste
    - Esecuzione garantita

# **Esempio di uso delle RPC**

## **Realizzazione di un file system distribuito**

- Demoni RPC
- Client
- Messaggi sulla porta DFS del server dove risiede il file
- Messaggio di ritorno col risultato

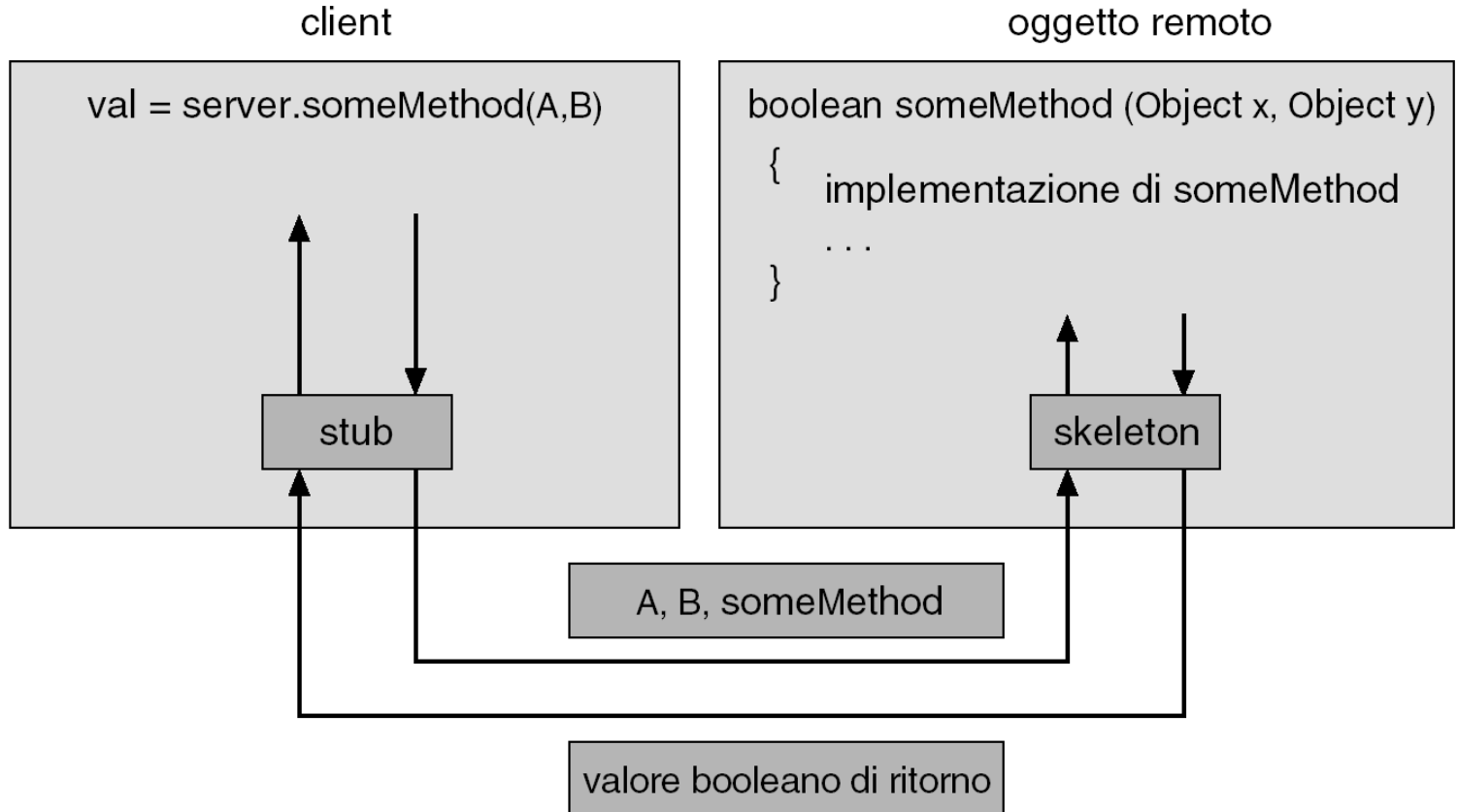
# Invocazione di metodo remoto (1)

## Remote Method Invocation

### RMI

- Specifica di linguaggi ad oggetti (ad esempio Java)
- Simile a RPC
- Thread invoca un metodo su un oggetto remoto
  - differente JVM sullo stesso computer
  - computer remoto connesso tramite rete

# Invocazione di metodo remoto (2)



# RPC rispetto RMI

- **RPC**

- Gestione della connessione è responsabilità del programmatore

- **RMI**

- Gestione trasparente al programmatore
- Gestita dall'ambiente di programmazione

# In sintesi

- Chiamate di procedure remote
  - Realizzazione
  - Esecuzione
  - Vantaggi e problemi
- Invocazione di Metodi Remoti