RMI: Remote Method Invocation

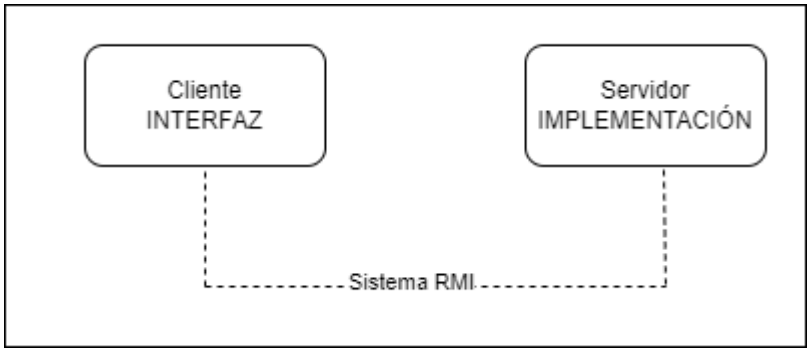
- Implementación de java del Remote Procedure Call
- Invocación aun método que puede estar en otra máquina
- Los datos se pasan como argumentos del método.7

Diferencias con la programación local

- Definicion de objetos
  - Locales: definidos por una clase
  - Remotos: Comportamiento definido por una interface que extiende java.rmi.remote
- Implementación de ojetos
  - Locales: implementados por su clase
  - Remotos: comportamiento ejecutado por una clase que implementa la interfaz
- Creación de objetos
  - Locales: Instancias se crean con new
  - Remotos: instancias creadas en el servidor con un new, el cliente no puede crear objetos
- Acceso a objetos:
  - Locales: a través de referencia local
  - Remoto: referencia a un stub que implementa la interfaz remota y que hace proxy
- Referencias:
  - Locales: una referencia a un objeto apunta directamente al objeto en memoria
  - Remotos: referencia al proxy que sabe como conectar con el objeto remoto
- Referencias activas:
  - Locales: si es apuntada por al menos un objeto
  - Remoto: activo mientras sus servicios sean solicitados durante un período de tiempo
- Recolector de basura:
  - Locales: Recogido si no está activo
  - Remotos: Recogido si no hay referencias locales ni está siendo utilizado por clientes externos
- Excepciones:
  - Locales: RunTimeExceptions Y Exceptions
  - Remotos: RemoteException

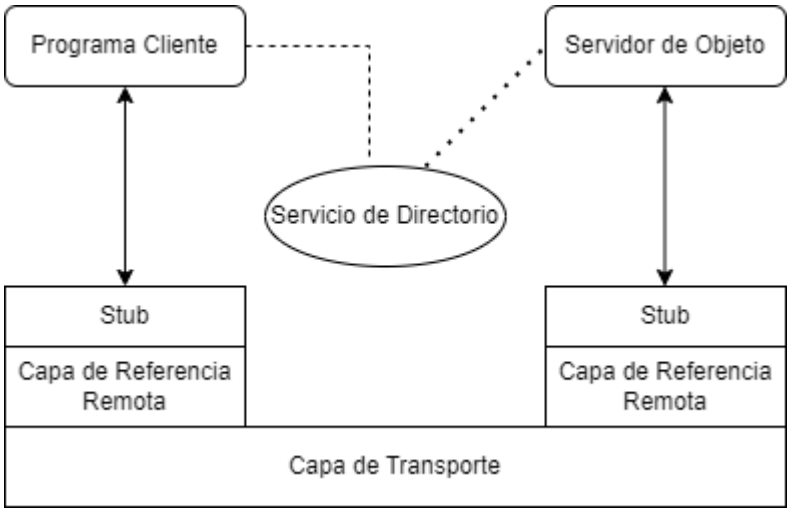
Arquitectura

Tenemos dos conceptos principales: Definición de comportamiento e implementación de comportamiento



Tres capas

- Stub: captura las invocaciones del cliente y las redirige al objeto completo
- capa Referencias Remotas: Sabe como gestionar las referencias de los clientes a objetos remotos
- Capa de transporte: Permite la conectividad entre objetos basada en TCP/IP.



Servicio de Nombres

- JNDI (Java Naming Directory Interface)
  - Busca los objetos de java remotos por su nombre
  - No se limita solo a RMI
- RMIRegistry
  - El servidor registra un objeto y lo hace accesible a los clientes
  - Corre en máquinas donde estén los servidores
  - Puerto por defecto: 1099

Como Buscar

- El cliente debe buscar el servicio:
  - java.rmi.Naming.lookup(RMIUrl)
- Una URL en versión RMI sería:

```
rmi://<host_name>[:puerto del servicio de directorio]/<nombre del servicio>
```

Distribución de clases

- Servidor:
  - Interface
  - Implementación de la Interface
  - Stubs
- Cliente:
  - Interface
  - Stubs

Implementación Servidor

En este ejemplo implementaremos una calculadora en un servidor que será utilizada por un cliente.

Interfaz Servidor

La interfaz debe heredar de java.rmi.Remote

InterfazSertvidor.jar

```
public interface InterfazServidor extends java.rmi.Remote{
public long sumar(long a, long b)
  throws java.rm.RemoteException;

public long restar (long a, long b)
  throws java.rm.RemoteException;

public long multiplicar ()
  throws java.rmi.RemoteException;

public long dividir()
  throws java.rmi.RemoteException;

}
```

Implementación Servidor

Aquí implementaremos las funciones de la interfaz del servidor. Se debe heredar de UnicastRemoteObject con un Extends e indicar que se va a implementar la interface anterior con Implements:

ImplementacionInterfaceServidor.jar

```
public class ImplementacionInterfaceServidor extends
```

```
UnicastRemoteObject implements InterfazServidor{
  private static final long serialVersionUID = 1L;

  public implementacion() throws RemoteException{
    super();
  }

  public long sumar(long a, long b) throws RemoteException{
    return a+b;
  }

  public long restar(long a, long b) throws RemoteException{
    return a-b;
  }

  public long multiplicar (long a, long b) throws RemoteException{
    return a*b;
  }

  public long dividir (long a, long b) throws RemoteExcepcion{
    return a/b;
  }

}
```

Implementación servidor

Server.jar

```
public class Server(){
  public server(){
    try{

      //creamos el servicio en el puerto 1099
      LocateRegistry.createRegistry(1099);
      //creamos un nuevo objeto con la funcionalidad
      InterfazServidor is = new ImplementacionInterfaceServidor();
      //Vinculamos el objeto a un nombre de servicio poniendo la URL de
este y el objeto
      //Ejemplo de URL("RMI://localhost:1099/Nombre_del_Servicio")
      Naming.rebind("RMI://localhost:1099/CalculatorService",
is);//este sería el Stub

    }catch (Exception e){
      System.out.println("Error en el servidor: " + e);
    }
  }
```

```
  public static void main(String args[]){
    new Server();
  }

}
```

Implementación Cliente

Client.jar

```
public class Client{
  public static void main(String[] args){
    try{
      //Con Naminglookup(URL del RMI) el cliente busca el servicio
      //Formato de la URL: RMI://localhost:puerto/nombre_del_servicio
      InterfazServidor is =
(InterfazServidor)Naming.lookup("RMI://localhost:1099/CalculatorService
");//esto es un Stub

      System.out.println(is.sumar(3,4));
      System.out.println(is.restar(7,2));
      System.out.println(is.multiplicar(8,5));
      System.out.println(is.dividir(4,2));
    }catch(Exception e){
      System.out.println("Error en el cliente");
      e.printStackTrace();
    }

  }
}
```

Soluciones a Errores comunes

Unable to make public abstract boolean

En el archivo module-info.java debemos revisar que se esté exportando el paquete

module-info.java

```
module nombre_proyecto {
    exports nombre_paquete;
}
```