Sistemas Operacionais II N

Aula prática

Java Sockets, RPC e RMI

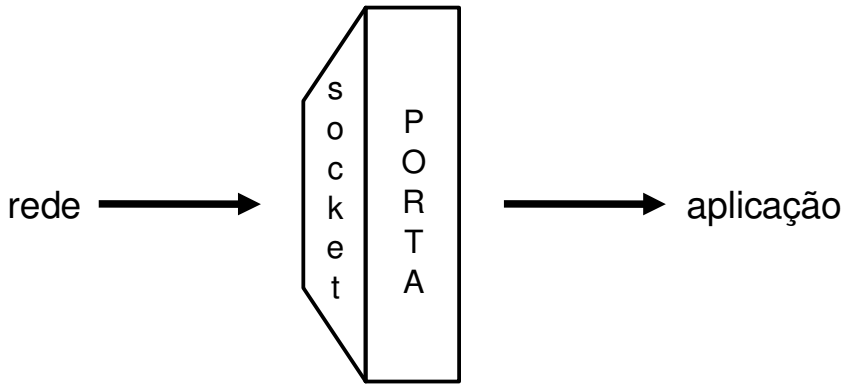
Eduardo Bezerra

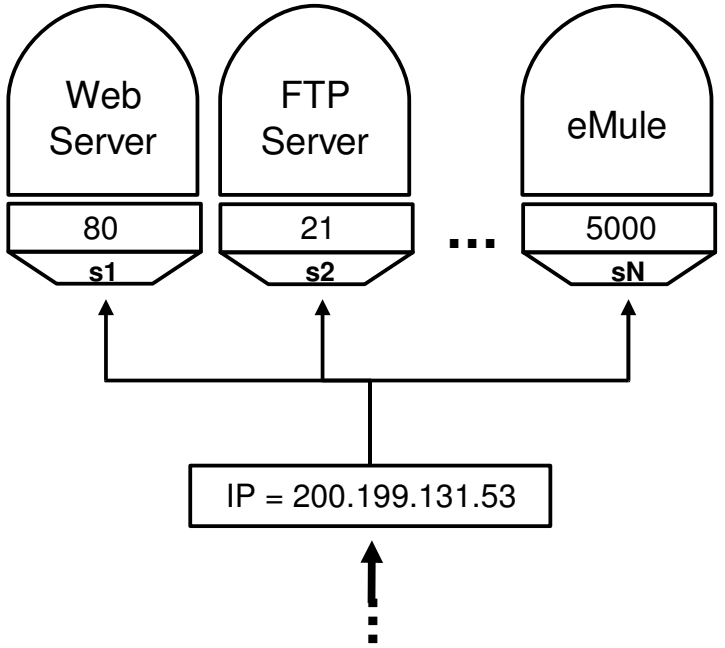
Roteiro da prática

- Revisar alguns mecanismos de comunicação entre processos
  - Sockets (Java)
  - RPC (C)
  - RMI (Java)
- Definir um problema a resolver
  - implementar um servidor de hora e um cliente que o consulte
- Entender a solução com Sockets, RPC e RMI
- Compilar e executar no laboratório

Sockets

- Definição:
  - “Um **socket** é um ponto final de um link de comunicação bidirecional entre dois programas executando em rede. Cada socket está associado a um número de porta de forma que a camada de transporte pode identificar a aplicação a que os dados estão destinados” - java.sun.com






Sockets
UDP

Sockets UDP – User Datagram Protocol

- Maneira simples de se transmitir dados
- Não requer estabelecimento de conexão entre o transmissor e o receptor
- Cada pacote (datagrama) é:
  - Independente de outros pacotes (ordem não é verificada)
  - Sem garantia de chegada
  - Sem garantia de atraso máximo

UDP Sockets em Java – enviando

- Cria-se um socket UDP
  - Pode-se especificar ou não a porta à qual ele estará associado
  - Servirá tanto para enviar quanto para receber mensagens
- Cria-se um pacote UDP (datagrama), atribuindo-lhe:
  - Dados a transmitir
  - Comprimento dos dados
  - Endereço de destino
  - Porta de destino
- Faz um send do pacote através do socket

```
DatagramSocket socket =
   new DatagramSocket();


DatagramPacket pkt =
   new DatagramPacket (msg,
   msg.length, ip_destino,
   porta);


socket.send(pkt);
```

UDP Sockets em Java – recebendo

- Cria-se um socket UDP
- Cria-se um buffer para ser preenchido com os dados recebidos
- Cria-se um pacote UDP, atribuindo o buffer criado
- Faz um receive no socket passando o pacote vazio

- Pode-se recuperar o endereço e porta de origem para enviar uma resposta

```
DatagramSocket socket =
   new DatagramSocket(678);

byte[] buffer = new
   byte[1024];

DatagramPacket pkt =
   new DatagramPacket
   (buffer, buffer.length);

socket.receive(pkt);
```

```
pkt.getAddress();
pkt.getPort();
```

Verificando a versão do JDK

```
Checando a versão do java:
$ java -version

Se a “java version” for 1.4.2..., executar:
$ sudo dpkg --purge j2re1.4 j2re1.4-mozilla-plugin

Para confirmar que a versão agora é a correta:
$ java -version
```

UDP Sockets em Java – exemplo

```
$  cd ~
$  rm -rf pratica_sop2_srr
$  wget www.inf.ufrgs.br/~cebbezerra/pratica_sisop2.zip
$  unzip pratica_sisop2.zip
$  cd pratica_sop2/java_sockets/udp
$  ls
$  gedit README &

Compilando:
$  javac ClienteUDP.java
$  javac ServidorUDP.java

Executando o servidor:
$  java ServidorUDP <porta>

Executando o cliente:
$  java ClienteUDP <endereço> <porta> <mensagem>
$  java ClienteUDP <endereço> <porta> HORA
```


Sockets
TCP

Sockets TCP – Transmission Control Protocol

- Maneira confiável de se transmitir dados
- É estabelecida uma conexão entre os processos
  - Um dos processos espera conexões (servidor), enquanto o outro conecta-se (cliente)
- É garantido o recebimento das mensagens
  - O transmissor espera uma confirmação dentro de um prazo
  - Havendo timeout, a mensagem é retransmitida
- No receptor, as mensagens são entregues na ordem de envio
  - Se as mensagens m1 e m2 são enviadas, mas m2 chega ao destino primeiro, o receptor espera que m1 chegue para entregá-las ao processo na ordem correta
- Abstraído o conceito de pacotes - streaming

TCP Sockets em Java – servidor

- Cria-se um socket do servidor
  - Pode-se especificar a porta
- Espera conexões dos clientes
  - Novo socket para cada cliente
- Associa um objeto de escrita à stream de saída
- Associa um objeto de leitura à stream de entrada
- Envia-se e recebe-se dados como se estivesse lendo e escrevendo em uma stream qualquer:
  - in.readLine();
  - out.println();

```
ServerSocket ss = new
   ServerSocket(678);

Socket cs = ss.accept();

out = new PrintWriter
   (cs.getOutputStream(),true);

in = new BufferedReader(new
   InputStreamReader
   (cs.getInputStream()));
```

```
String recebida = in.readLine();
out.println ("resposta");
```

TCP Sockets em Java – cliente

- Cria-se um socket
  - Passa-se como parâmetros endereço e porta do servidor
  - A criação do socket com estes parâmetros implica na conexão
- Associa um objeto de escrita à stream de saída
- Associa um objeto de leitura à stream de entrada
- Envia-se e recebe-se dados como se estivesse lendo e escrevendo em uma stream qualquer:
  - in.readLine();
  - out.println();

```
Socket sock = new
   Socket("time.server.com",
   678);

out = new PrintWriter
   (sock.getOutputStream(),
   true);

in = new BufferedReader(new
   InputStreamReader
   (sock.getInputStream()));
```

```
String recebida = in.readLine();
out.println ("resposta");
```

TCP Sockets em Java – exemplo

```
$ cd ~
$ cd pratica_sisop2/java_sockets/tcp
$ gedit README &

Compilando:
$ javac ClienteTCP.java
$ javac ServidorTCP.java

Executando o servidor:
$ java ServidorTCP <porta>

Executando o cliente:
$ java ClienteTCP <endereço> <porta>
```

RPC

RPC – Remote Procedure Call

- RPC é um mecanismo que permite a chamada a procedimentos implementados e executados em máquinas remotas
  - Permite acesso a funcionalidades presentes em computadores remotos
  - Permite paralelização de processamento, utilizando a CPU do computador remoto

RPC – Passos

- Especificar a interface do procedimento remoto
  - Descrita em IDL do RPC
  - Utilizando o comando `rpcgen`, são gerados:
    - Header com a declaração dos procedimentos
    - 2 arquivos .c de stubs: lado cliente e lado servidor
- Implementação do procedimento remoto
- Implementação do cliente que faz a chamada ao procedimento remoto

RPC – descrição da interface

- Arquivo .x com descrição em IDL da interface
  - Tipo de retorno
  - Tipos dos parâmetros
- Apenas um parâmetro pode ser passado
- É escrito um bloco program que conterá versões dos procedimentos
  - Cada versão modificar ou adicionar procedimentos
- Cada programa, cada versão e cada procedimento tem um número associado
- Utilizado o comando `rpcgen` para gerar automaticamente os stubs do cliente e do servidor

```
program MY_PROG{
   version MY_VERS{
      long PROC(string) = 1;
      string TIME(void) = 2;
   } = 1;
} = 123456789;
```

RPC – protótipos dos procedimentos

```
//mine.h
//...
extern long * proc_1 (char **, CLIENT *);
extern long * proc_1_svc (char **, struct svc_req *);
//...
```

- Após o comando `rpcgen`, pegar do header gerado o protótipo dos procedimentos com `_svc` e definí-los no código do servidor
- Utilizar o protótipo sem `_svc` para fazer as chamadas no código do cliente

RPC – implementação

- Retorno e parâmetros são passados como ponteiros
- Variável a retornar tem que ser `static`

```
long * proc_1_svc(char ** str,
   struct svc_req * req) {

   static long tamanho;

   tamanho = strlen(*str);

   return (&tamanho);

}
```

RPC – invocação

- É criado um cliente, informando:
  - Endereço do servidor
  - Código do programa
  - Código da versão
  - Protocolo utilizado
- A chamada é feita passando o parâmetro e o cliente como argumentos
- O retorno é um ponteiro

```
int main() {
   CLIENT *cl =
   clnt_create(end_servidor,
   MY_PROG, MY_VERS, "udp");

   char msg[10] = "mensagem";

   long * tam = proc_1(&msg, cl);

   printf (" %ld \n ", *tam);

   return 0;
}
```

RPC – exemplo

```
$   cd ~
$   cd pratica_sisop2/rpc
$   gedit README &
```

Gerando os stubs:

```
$   rpcgen date.x
```

Compilando (após escrever o código do procedimento remoto e do cliente):

```
$   gcc -o server date_server.c date_svc.c -lrpcsvc
$   gcc -o client date_client.c date_clnt.c -lrpcsvc
```

Iniciando o portmapper:

```
$   sudo portmap start
```

Executando o servidor:

```
$   ./server
```

Executando o cliente:

```
$   ./client <endereço>
```

RMI

RMI – Remote Method Invocation

- Semelhante ao RPC
- Orientado a objetos
- RMI é um mecanismo que permite a invocação de métodos de objetos remotos
  - Permite acesso a funcionalidades presentes em computadores remotos
  - Permite paralelização de processamento, utilizando a CPU do computador remoto

RMI – Passos

- Especificar a Interface do objeto remoto
- Implementação do objeto remoto
  - Classe que implementará a Interface
- Implementação do objeto servidor
  - Nele haverá o método `main()`
  - Ele mesmo pode ser o obj. remoto se implementar a Interface
- Implementação do cliente que faz a chamada ao método remoto

RMI – Interface Remota

- Deve estender a classe `java.rmi.Remote`
- Cada método deve ter em seu cabeçalho `throws java.rmi.RemoteException`

```
public interface
    MyRemoteInterface extends
    java.rmi.Remote {


    public String metodo()
    throws
    java.rmi.RemoteException;


}
```

RMI – Classe com implementação

- Deve implementar a Interface definida no passo anterior
- Deve estender `java.rmi.server.UnicastRemoteObject`
- O construtor tem cláusula `throws` e chama o construtor do pai

```
public MyImpl implements
   MyRemoteInterface extends
   java.rmi.server.
   UnicastRemoteObject {

   public MyImpl() throws
   java.rmi.RemoteException {
      super();
   }

   public String metodo() {
      return "texto";
   }
}
```

RMI – Servidor

- Deve instanciar o objeto cujo método será invocado
- O objeto deve ser disponibilizado para acesso remoto com o método `rebind()` do RMI
- Deve estar dentro de um bloco `try{}catch{}` ou utilizar a cláusula `throws`

```
try {

    MyImpl obj = new MyImpl();

    java.rmi.Naming.rebind
    ("rmi://10.0.0.1/rem_obj", obj);

} catch (Exception e) { //tratar
}
```

Para poder receber como parâmetros objetos de classes do cliente (o servidor faz download dos .class), é necessário usar o `RMISecurityManager`.

RMI – Cliente

- Pega uma referência do tipo da Interface e a faz apontar para o objeto remoto
- Os métodos são invocados como se fossem locais
- Deve estar dentro de um bloco `try{}catch{}` ou utilizar a cláusula `throws`

```
try {

    MyRemoteInterface remoto =
    (MyRemoteInterface)
    Naming.lookup("rmi://host/rem_obj”);

    String retorno = remoto.metodo();

} catch (Exception e) { //tratar
}
```

RMI – Exemplo

```
$ cd ~/pratica_sisop2/rmi && ls
$ gedit README &

Compilando:
$ javac HoraServer.java
$ javac HoraClient.java

Executando o servidor:
$ java HoraServer rmi://<meu_ip>/hora

Executando o cliente:
$ java HoraClient rmi://<ip_do_servidor>/hora
```

Obrigado!

Perguntas? :)

slides:

www.inf.ufrgs.br/~cebbezerra/resources/slides_sisop2_pratica.ppt

www.inf.ufrgs.br/~cebbezerra/resources/slides_sisop2_pratica.pdf

códigos-fonte:

www.inf.ufrgs.br/~cebbezerra/resources/pratica_sisop2.zip

ou simplesmente:

www.inf.ufrgs.br/~cebbezerra (em construção)