# Programação de Sockets

Objetivo: aprender a construir aplicações cliente/servidor que se comunicam usando sockets

Socket API

- introduzida no BSD4.1 UNIX, 1981
- explicitamente criados, usados e liberados pelas aplicações
- paradigma cliente/servidor
- dois tipos de serviço de transporte via socket API:
  - datagrama não confiável
  - confiável, orientado a cadeias de bytes

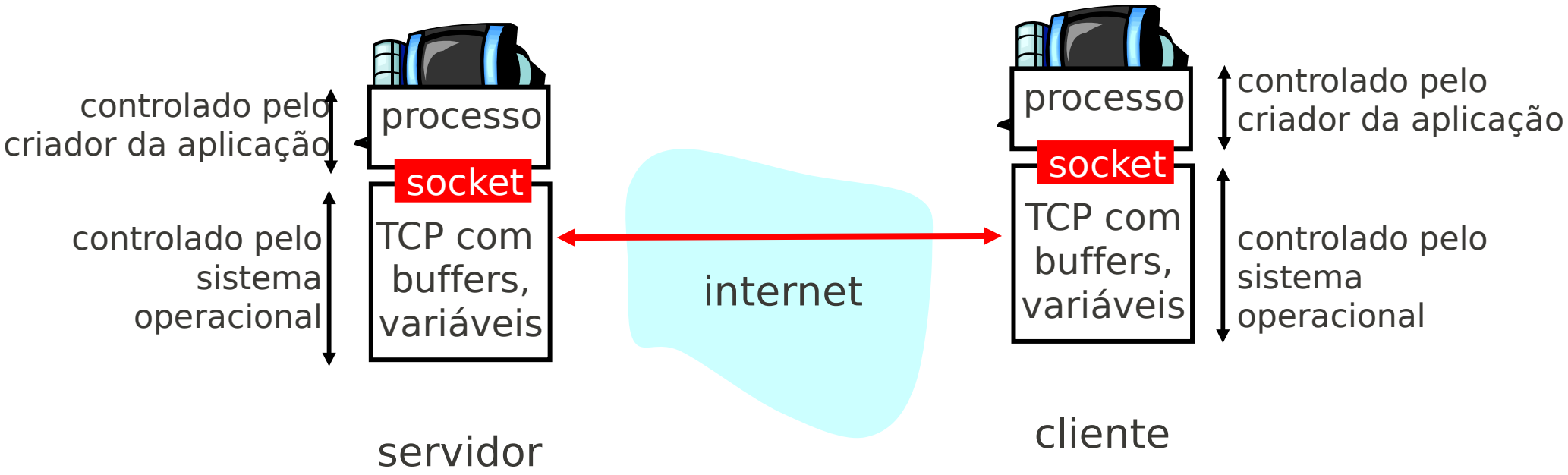
socket

uma interface *local*, criada e possuída pelas aplicações, *controlada pelo OS* (uma "porta") na qual os processo de aplicação podem tanto enviar quanto receber mensagens de e para outro processo de aplicação (local ou remoto)

# Programação de Sockets com TCP

Socket: uma porta entre o processo de aplicação e o protocolo de transporte fim-a-fim (UDP ou TCP)

serviço TCP: transferência confiável de **bytes** de um processo para outro



# Programação de Sockets *com TCP*

Cliente deve contatar o servidor

- processo servidor já deve estar executando antes de ser contactado
- servidor deve ter criado socket (porta) que aceita o contato do cliente

Cliente contata o servidor através de:

- criando um socket TCP local
- especificando endereço IP e número da porta do processo servidor

- Quando o cliente cria o socket: cliente TCP estabelece conexão com o TCP do servidor
- Quando contatado pelo cliente, o TCP do servidor cria um novo socket para o processo servidor comunicar-se com o cliente
  - permite o servidor conversar com múltiplos clientes

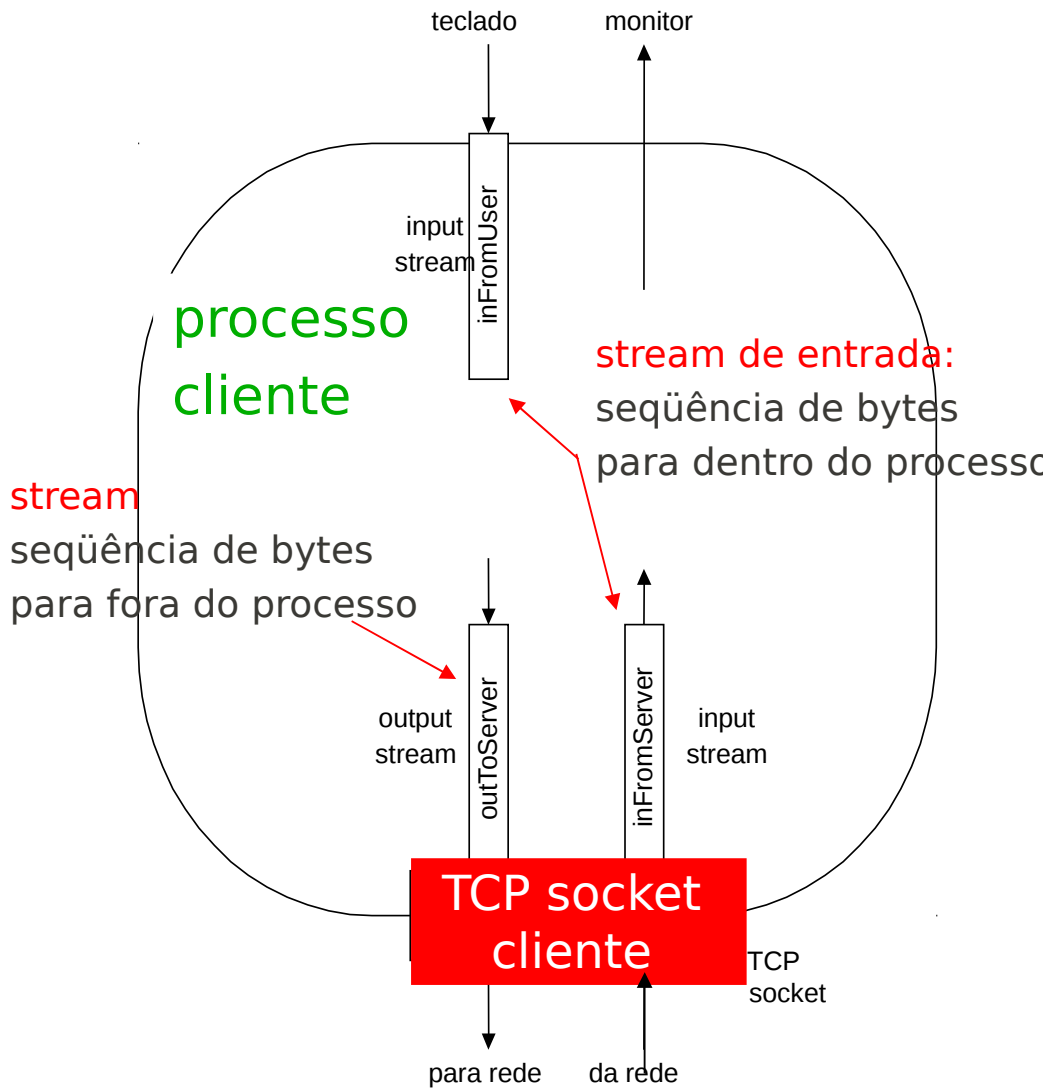
ponto de vista da aplicação

*TCP fornece a transferência confiável, em ordem de bytes (“pipe”) entre o cliente e o servidor*

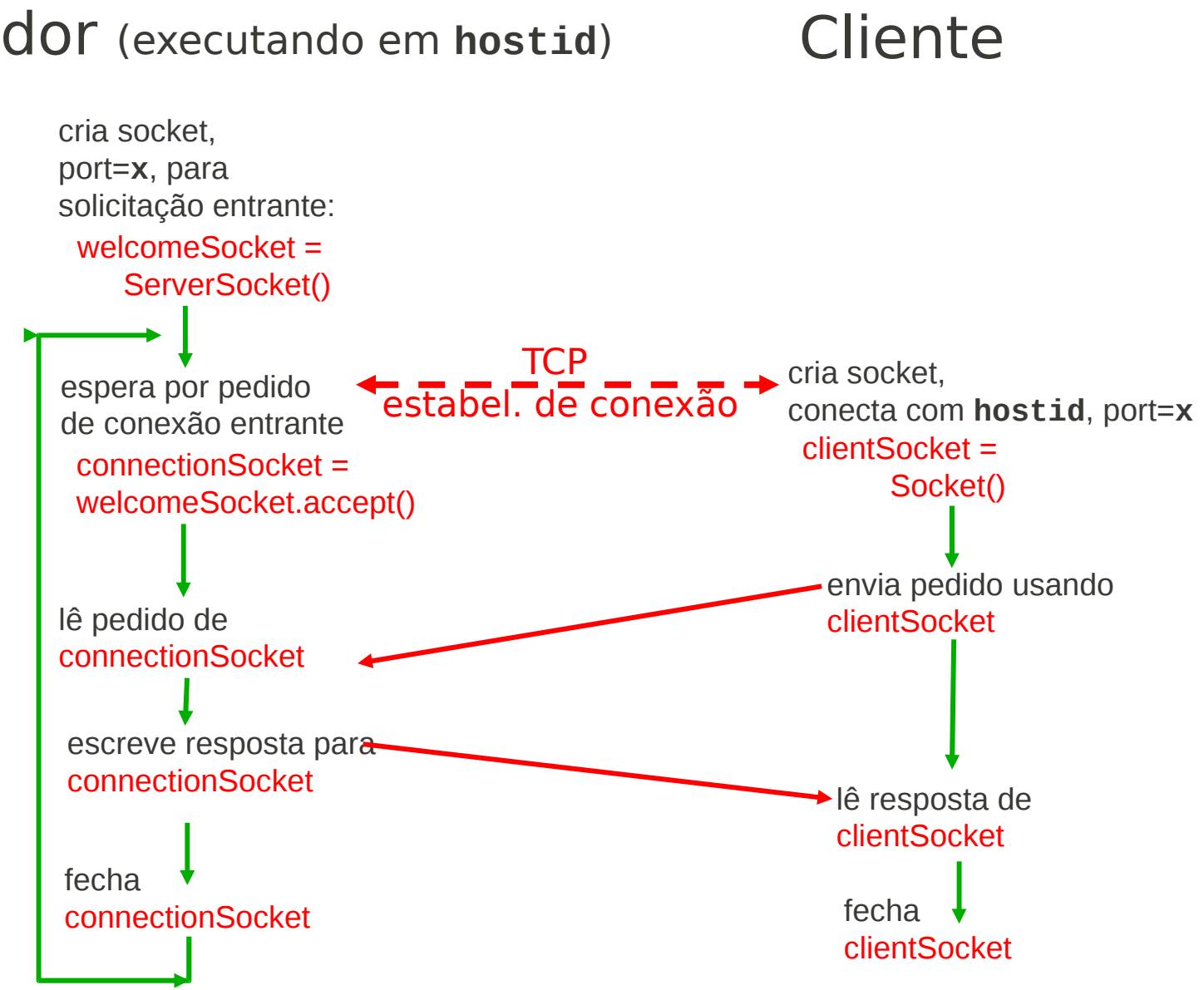
# Programação de Sockets *com TCP*

## Exemplo de aplicação cliente-servidor:

- cliente lê linha da entrada padrão do sistema (**`inFromUser`** stream) , envia para o servidor via socket (**`outToServer`** stream)
- servidor lê linha do socket
- servidor converte linha para letras maiúsculas e envia de volta ao cliente
- cliente lê a linha modificada através do (**`inFromServer`** stream)



# Interação Cliente/servidor: TCP



# Exemplo: cliente Java (TCP)

```
import java.io.*;
import java.net.*;
class TCPClient {

    public static void main(String argv[]) throws Exception
    {
        String sentence;
        String modifiedSentence;

        BufferedReader inFromUser =
          new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

        Socket clientSocket = new Socket("hostname", 6789);

        DataOutputStream outToServer =
          new DataOutputStream(clientSocket.getOutputStream());
```

Cria stream de entrada

Cria socket cliente, conecta ao servidor

Cria stream de saída ligado ao socket

# Exemplo: cliente Java (TCP), cont.

Cria stream de entrada ligado ao socket

```
BufferedReader inFromServer =
 new BufferedReader(new
 InputStreamReader(clientSocket.getInputStream()));

sentence = inFromUser.readLine();

outToServer.writeBytes(sentence + '\n');

modifiedSentence = inFromServer.readLine();

System.out.println("FROM SERVER: " + modifiedSentence);

clientSocket.close();

    }
}
```

Envia linha para o servidor

Lê linha do servidor

# Exemplo: servidor Java (TCP)

```
import java.io.*;
import java.net.*;

class TCPServer {

  public static void main(String argv[]) throws Exception
   {
     String clientSentence;
     String capitalizedSentence;

     ServerSocket welcomeSocket = new ServerSocket(6789);

     while(true) {

          Socket connectionSocket = welcomeSocket.accept();

         BufferedReader inFromClient =
            new BufferedReader(new
            InputStreamReader(connectionSocket.getInputStream()));
```

Cria socket de aceitação na porta 6789

Espera, no socket de aceitação por contato do cliente

Cria stream de entrada, ligado ao socket

# Exemplo: servidor Java (cont)

Cria stream de saída, ligado ao socket

```
DataOutputStream  outToClient =
  new DataOutputStream(connectionSocket.getOutputStream());
```

Lê linha do socket

```
clientSentence = inFromClient.readLine();

capitalizedSentence = clientSentence.toUpperCase() + '\n';
```

Escreve linha para o socket

```
outToClient.writeBytes(capitalizedSentence);
            }
        }
    }
```

Fim do while loop, retorne e espere por outra conexão do cliente

# Programaçaõ de Sockets *com UDP*

UDP: não há conexão entre o cliente e o servidor

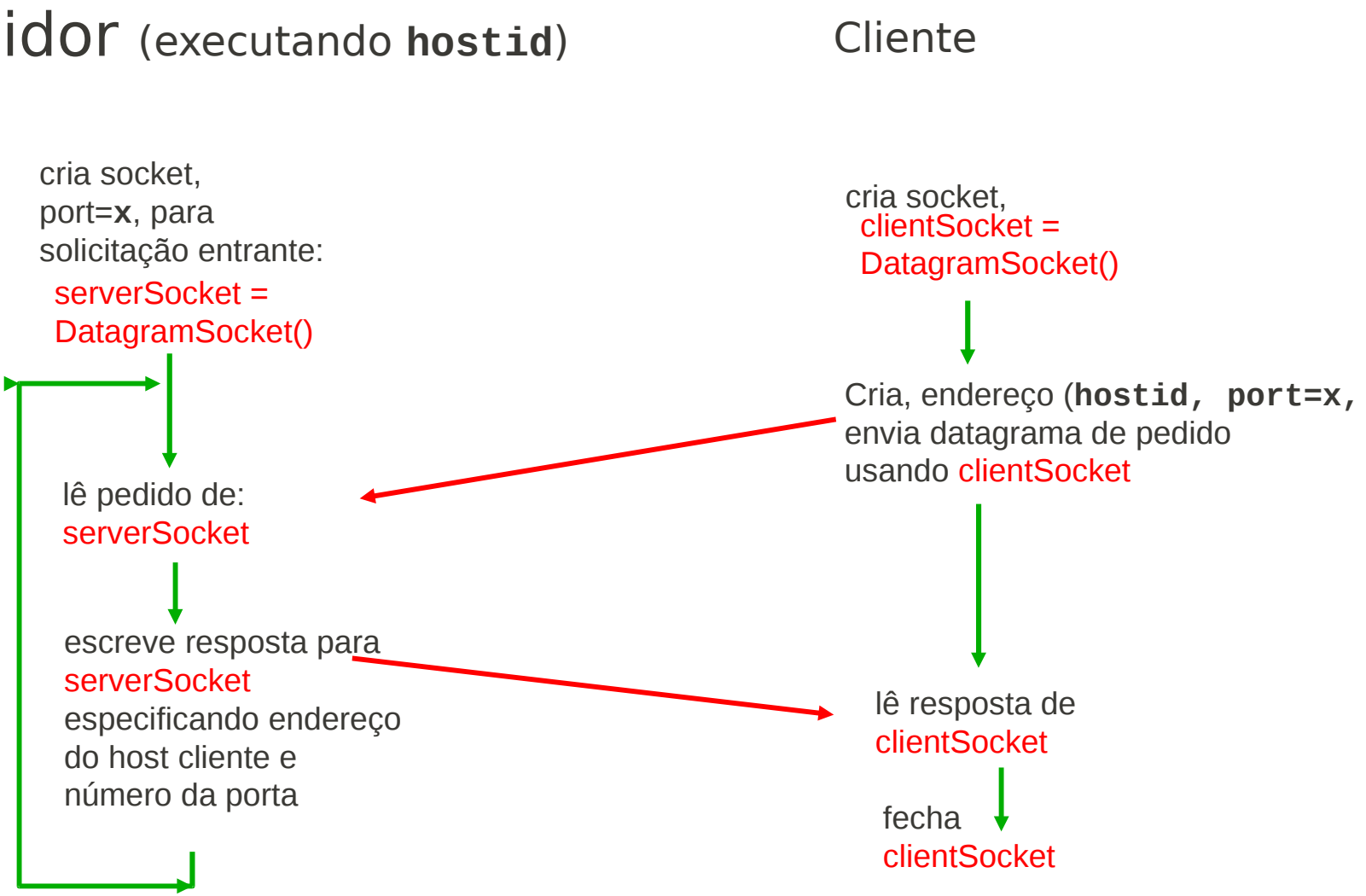
- não existe apresentação
- transmissor envia explicitamente endereço IP e porta de destino em cada mensagem
- servidor deve extrair o endereço IP e porta do transmissor de cada datagrama recebido

- UDP: dados transmitidos podem ser recebidos foram de ordem ou perdidos

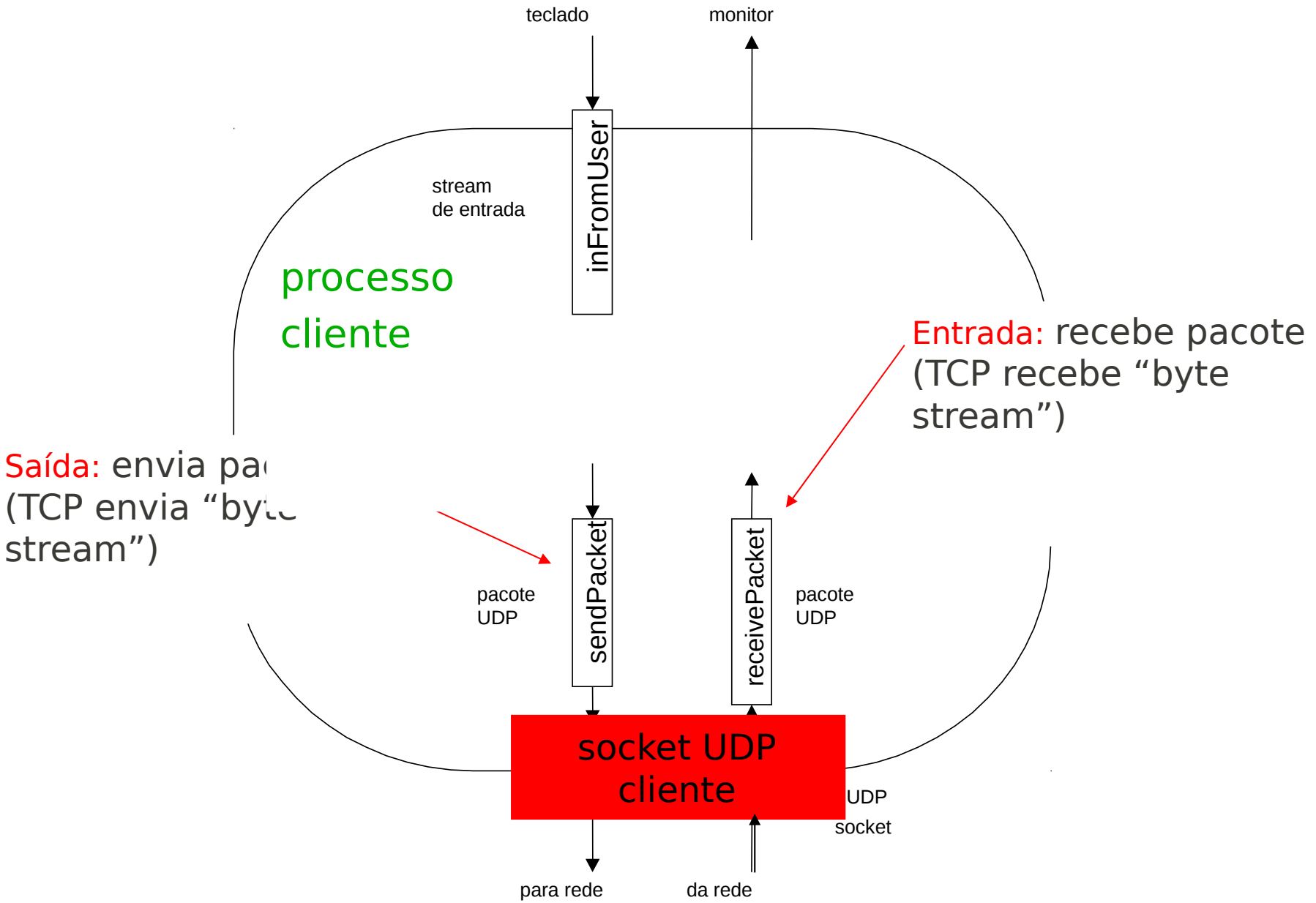
ponto de vista da aplicação

*UDP fornece a transferência não confiável de grupos de bytes ("datagramas") entre o cliente e o servidor*

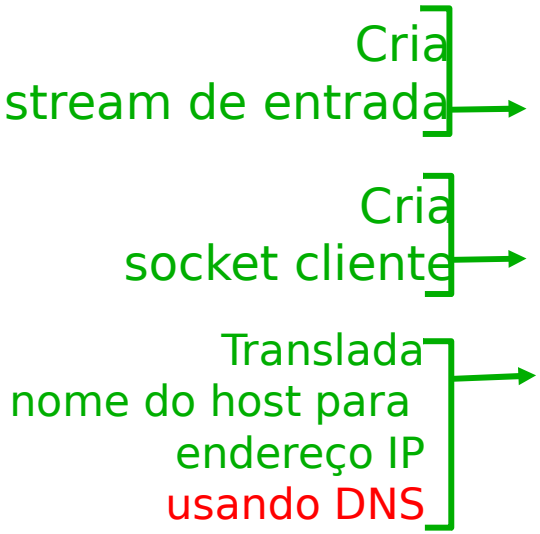
# Interação Cliente/servidor: UDP



# Exemplo: cliente Java (UDP)



# Exemplo: cliente Java (UDP)




```
import java.io.*;
import java.net.*;

class UDPClient {
    public static void main(String args[]) throws Exception
    {

      BufferedReader inFromUser =
        new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

      DatagramSocket clientSocket = new DatagramSocket();

      InetAddress IPAddress = InetAddress.getByName("hostname");

      byte[] sendData = new byte[1024];
      byte[] receiveData = new byte[1024];

      String sentence = inFromUser.readLine();

      sendData = sentence.getBytes();
```

# Exemplo: cliente Java (UDP), cont.

Cria datagrama com dados a enviar, tamanho, endereço IP porta

Envia datagrama para servidor

Lê datagrama do servidor

```
DatagramPacket sendPacket =
   new DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress, 9876);

clientSocket.send(sendPacket);

DatagramPacket receivePacket =
   new DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);

clientSocket.receive(receivePacket);

String modifiedSentence =
    new String(receivePacket.getData());

System.out.println("FROM SERVER:" + modifiedSentence);
clientSocket.close();
}

}
```

# Exemplo: servidor Java (UDP)

```
import java.io.*;
import java.net.*;

class UDPServer {
  public static void main(String args[]) throws Exception
   {

     DatagramSocket serverSocket = new DatagramSocket(9876);

     byte[] receiveData = new byte[1024];
     byte[] sendData  = new byte[1024];

     while(true)
      {

        DatagramPacket receivePacket =
          new DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);

        serverSocket.receive(receivePacket);
```

Cria socket datagrama na porta 9876

Cria espaço para datagramas recebidos

Recebe datagrama

# Exemplo: servidor Java, (cont.)

```
String sentence = new String(receivePacket.getData());

InetAddress IPAddress = receivePacket.getAddress();

int port = receivePacket.getPort();

                String capitalizedSentence = sentence.toUpperCase();

sendData = capitalizedSentence.getBytes();

DatagramPacket sendPacket =
   new DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress,
                      port);

serverSocket.send(sendPacket);
        }
    }
}
```

Obtém endereço IP e número da porta do transmissor

Cria datagrama para enviar ao cliente

Escreve o datagrama para dentro do socket

Termina o while loop, retorna e espera por outro datagrama

# Programação de Sockets: referências

tutorial sobre C-language tutorial (audio/slides):

- “Unix Network Programming” (J. Kurose),

http://manic.cs.umass.edu.

Tutoriais sobre Java:

- “Socket Programming in Java: a tutorial,” http://www.javaworld.com/javaworld/jw-12-1996/jw-12-sockets.html

# Parte 2: Sumário

Nosso estudo das aplicações está agora completo!

- exigências dos serviços de aplicação:
  - confiabilidade, banda passante, atraso
- paradigma cliente-servidor
- modelo do serviço de transporte da Internet I
  - orientado à conexão, confiável: TCP
  - não confiável, datagramas: UDP

- protocolos especificos:
  - http
  - ftp
  - smtp, pop3
  - dns
- programação de sockets
  - implementação cliente/servidor
  - usando sockets tcp, udp

# Parte 2: Sumário

Mais importante: características dos *protocolos*

- tipica troca de mensagens comando/resposta:
  - cliente solicita informação ou serviço
  - servidor responde com dados e código de status
  - formatos das mensagens:
  - cabeçalhos: campos que dão informações sobre os dados
  - dados: informação sendo comunicada

- controle vs. dados
  - in-band, out-of-band
- centralizado vs. descentralizado
- stateless vs. stateful
- transferência de mensagens confiável vs. não confiável
- “complexidade na borda da rede”
- segurança: autenticação