PÓS-GRADUAÇÃO ALFA

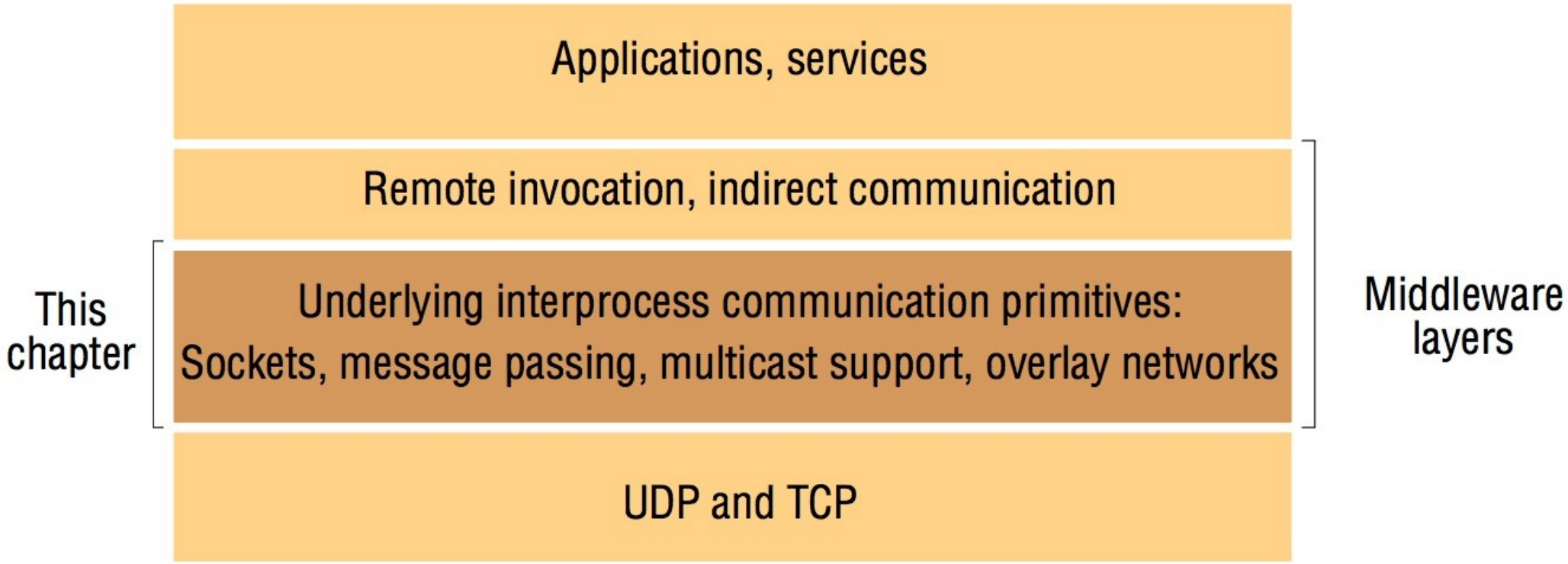
UNIALFA
CENTRO UNIVERSITÁRIO
ALVES FARIA

Diego Américo Guedes

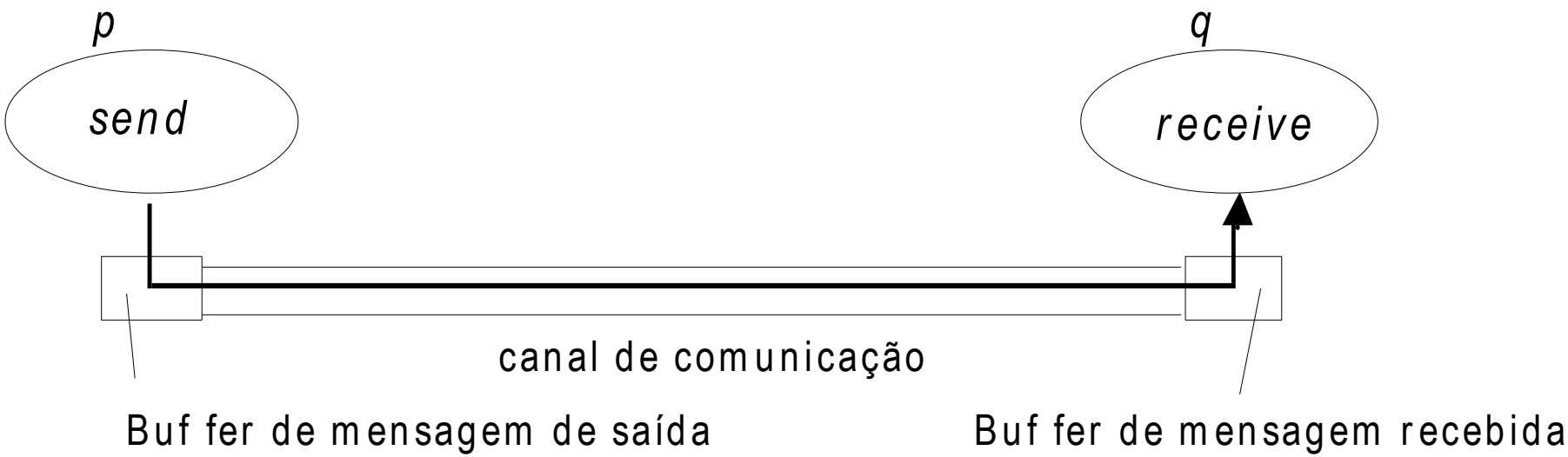
PROGRAMAÇÃO COM FRAMEWORKS E COMPONENTES

GRUPO JOSÉ ALVES

Comunicação entre Processos



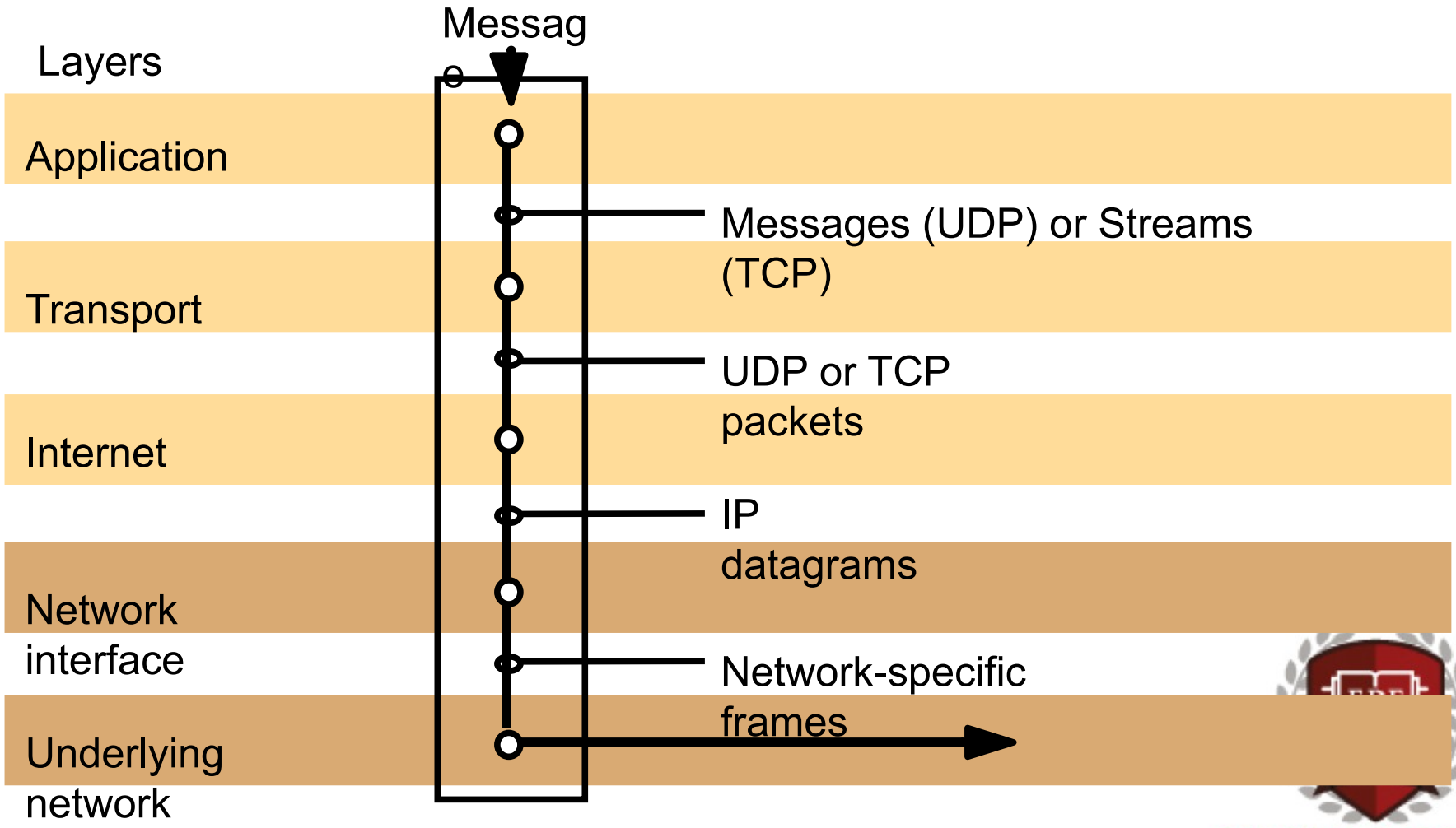
Primitivas de Comunicação



Primitivas de Comunicação

- Primitivas
  - send: usada para enviar mensagem
  - receive: usada para receber uma mensagem
- Semântica
  - Comunicação síncrona
    - Os processos remetente e destino são sincronizados a cada mensagem.
    - send e receive são operações bloqueantes
  - Comunicação assíncrona
    - send não bloqueante
    - receive bloqueante/não bloqueante

API para Protocolos de Comunicação na Internet



API para Protocolos de Comunicação na Internet

- Camada de transporte
  - fornece uma comunicação fim-a-fim
  - Os processos comunicantes são identificados por um par <IP, porta>
  - Uma porta
    - Especifica um valor inteiro
    - Tem exatamente um destino
    - Pode ter vários remetentes

Um processo pode usar várias portas

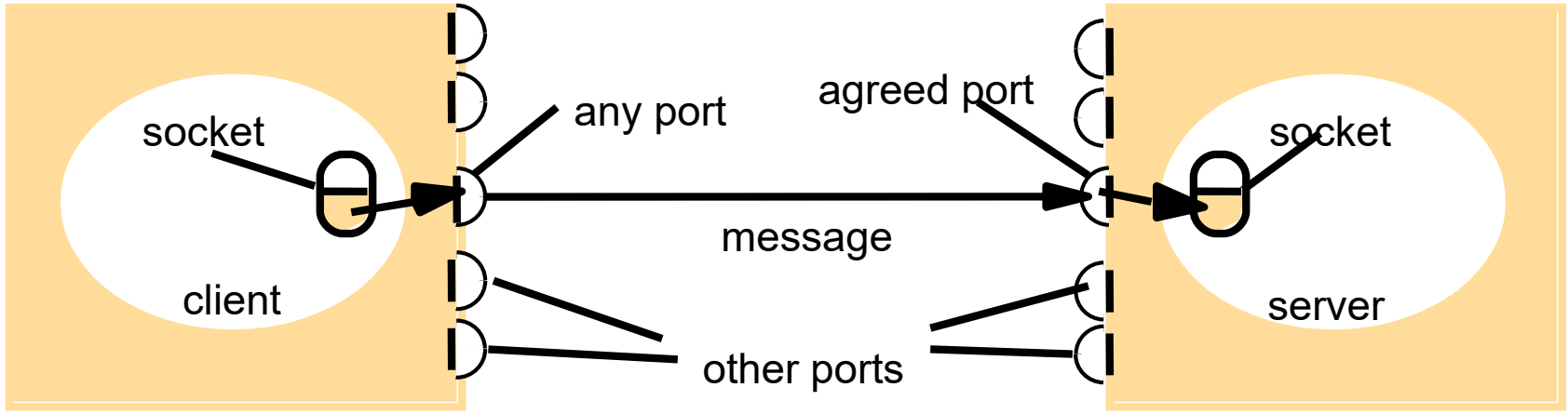
Sockets

Prof. Me. Diego Guedes

Socket

- A forma mais elementar para implementar uma comunicação entre processos é através de sockets (soquetes).
- A comunicação entre processos consiste em transmitir uma mensagem entre um socket de um processo e um socket do outro processo.
- A API de socket é provida pelo sistema operacional (Free BSD, Linux, Windows, Mac OS)
- A API de socket provê acesso aos serviços de transporte (TCP e UDP)

Socket



- **Todo socket está vinculado a uma porta e a um endereço IP**
- **Há 2^{16} números de portas disponíveis**
- **Os processos podem usar o mesmo socket para ler e enviar mensagens**
- **Cada socket é associado a um protocolo de transporte (UDP ou TCP)**

Protocolo UDP

Prof. Me. Diego Guedes

Características do protocolo UDP

- Datagramas são emitidos entre processos sem a existência de confirmações ou novas tentativas de transmissão
- Se ocorrer uma falha, a mensagem pode não chegar
- Datagrama carrega o endereço de destino do processo remetente
- O processo destino deve especificar um vetor de bytes para receber as mensagens (datagrama IP pode ter até 64KB)

Características do protocolo UDP

- Bloqueio: send não bloqueante e receive bloqueante
  - A operação send retornará assim que a mensagem for copiada para o buffer da máquina
  - Ao chegar, a mensagem é copiada para a fila de recepção do socket associado ao processo destino
  - A mensagem é recuperada dessa fila quando a operação receive é executada
  - Receive bloqueia a execução do processo até que um datagrama seja recebido

Características do protocolo UDP

- Timeout
  - Em algumas situações não é desejado que um processo espere indefinidamente por uma mensagem
  - Timeout (limites temporais) podem ser configurados nos sockets.
  - O timeout deve ser bem grande, em comparação com o tempo exigido para transmitir uma mensagem.

Características do protocolo UDP

- Modelo de Falhas
  - Falhas por omissão
    - Mensagens podem ser descartadas (*buffer* de origem, destino ou canal) por erros de *checksum* e espaço disponível no *buffer*
  - Ordenamento
    - Mensagens podem ser entregues fora de ordem
- **É possível criar um serviço confiável, desde que as falhas sejam tratadas na camada de aplicação**

Características do protocolo UDP

- Exemplos de Serviços que utilizam UDP
  - DNS
  - VOIP

- Classes Principais
  - InetAddress: representa um endereço IP.
    - GetByName (String): Obtem uma instância InetAddress a partir de um nome de domínio ou endereço IP.
  - DatagramPacket: representa um datagrama UDP
    - DatagramPacket(mensagem, tamanho,IP, porta)
    - DatagramPacket(mensagem, tamanho)
    - getData: recupera a mensagem
    - getPort: recupera a porta
    - getAddress: recupera o IP

- Classes Principais
  - DatagramSocket: representa o socket UDP
    - DatagramSocket(): cria um socket no cliente
    - DatagramSocket(porta): cria um socket no Servidor
    - send(datagrama): envia um DatagramPacket contendo mensagem e endereço de destino
    - receive(datagrama): recebe um DatagramPacket
    - setSoTimeout(tempo): configura timeout para o socket

UDP client envia uma mensagem para o server e pega a resposta

```
package socket.udp.client;
import java.net.*;
import java.io.*;
public class UDPClient {
     public static void main(String args[]) {
          DatagramSocket aSocket = null;
          try {
               String msg = "PCF é muito legal!";
               String server = "localhost";
               aSocket = new DatagramSocket();
               byte[] m = msg.getBytes();
               InetAddress aHost = InetAddress.getByName(server);
               int serverPort = 6789;
               DatagramPacket request = new DatagramPacket(m, msg.length(), aHost, serverPort);
               aSocket.send(request);
               byte[] buffer = new byte[1000];
               DatagramPacket reply = new DatagramPacket(buffer, buffer.length);
               aSocket.receive(reply);
               System.out.println("Recebeu: " + new String(reply.getData()));
          } catch (SocketException e) {
               System.out.println("Socket: " + e.getMessage());
          } catch (IOException e) {
               System.out.println("IO: " + e.getMessage());
          } finally {
               if (aSocket != null)
                    aSocket.close();
          }
     }
}
```

UDP server repetidamente recebe uma requisição e enviada ela de volta ao cliente

```
package socket.udp.server;
import java.net.*;
import java.io.*;
public class UDPServer {
	public static void main(String args[]) {
		DatagramSocket aSocket = null;
		try {
			aSocket = new DatagramSocket(6789);
			byte[] buffer = new byte[1000];
			while (true) {
				DatagramPacket request = new DatagramPacket(buffer, buffer.length);
				aSocket.receive(request);
				DatagramPacket reply = new DatagramPacket(request.getData(),
					request.getLength(), request.getAddress(),
					request.getPort());
				aSocket.send(reply);
			}
		} catch (SocketException e) {
			System.out.println("Socket: " + e.getMessage());
		} catch (IOException e) {
			System.out.println("IO: " + e.getMessage());
		} finally {
			if (aSocket != null)
				aSocket.close();
		}
	}
}
```

Protocolo TCP

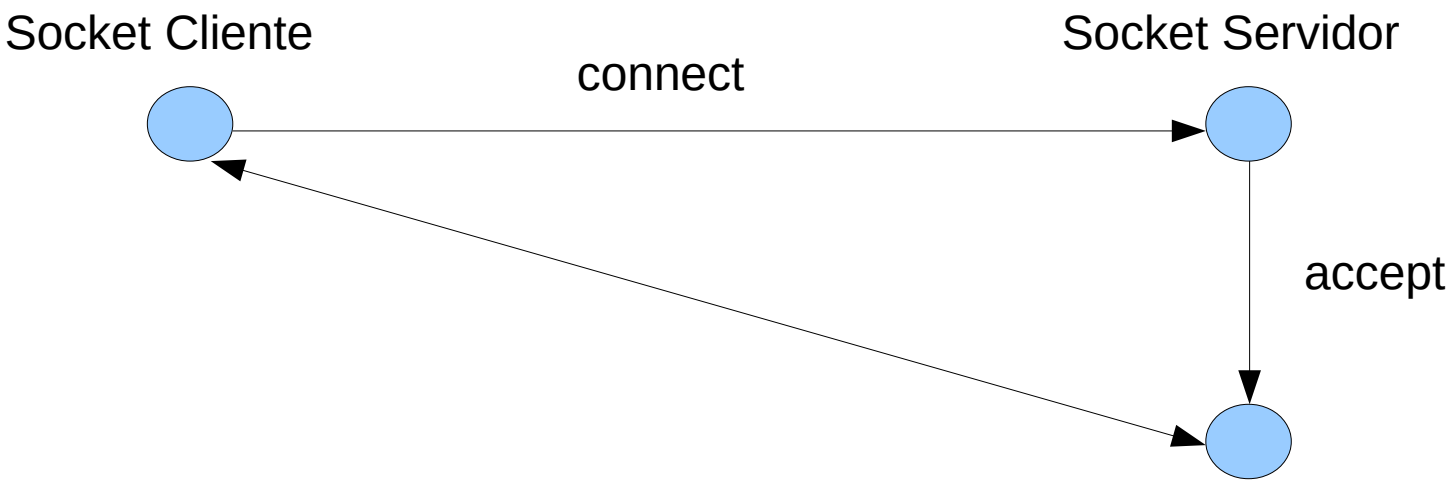
Prof. Me. Diego Guedes

Características do protocolo TCP

- Tamanho das mensagens é ilimitado
- Usa esquema de confirmação de mensagem que permite retransmissão em caso de perda
- Usa esquema de controle de fluxo que bloqueia remetentes rápidos
- Usa identificadores de mensagens, permitindo detectar e rejeitar pacotes duplicados e ordenar pacotes que chegam fora de ordem

Características do protocolo TCP

- Dois processos estabelecem uma conexão antes da troca de mensagem
- Com a conexão, os processos lêem e escrevem fluxos, sem necessidade de usar IP e porta
- Conexão



Características do protocolo TCP

- Bloqueio
  - Um processo pode ficar bloqueado ao executar uma operação receive e a fila estiver vazia
  - Um processo pode ficar bloqueado ao executar uma operação send e a fila do receptor estiver cheia
- Threads
  - Quando um servidor aceita uma conexão, geralmente ele cria uma nova *thread* para se comunicar com o cliente

Características do protocolo TCP

- Modelo de Falhas
  - Fahas por omissão:
    - Se a perda de pacotes ultrapassar um limite
    - Se a rede for rompida
    - Se a rede estiver congestionada
  - O protocolo TCP não fornece comunicação confiável, pois não garante a entrega diante de todas as dificuldades possíveis.
- Uso do TCP
  - HTTP, FTP, Telnet, SMTP

API de Java para Programação com socket

- Classes
  - ServerSocket: representa o socket do servidor, no qual ele espera requisições connect
    - Accept(): recupera um pedido da fila do socket ou bloqueia se fila estiver vazia. Retorna uma instância de Socket
  - Socket: classe usada pelos dois processos para ler ou escrever fluxos
    - Socket(host,porta): cria socket no cliente e o connecta ao servidor

TCP client realiza uma conexão com o servidor, envia uma requisição e recebe uma resposta

```
package socket.tcp.client;
import java.net.*;
import java.io.*;
public class TCPClient {
	public static void main(String args[]) {
		Socket s = null;
		try {
			int serverPort = 7896;
			String serverHost = "localhost";
			String msg = "PCF é top!";
			s = new Socket(serverHost, serverPort);
			DataInputStream in = new DataInputStream(s.getInputStream());
			DataOutputStream out = new DataOutputStream(s.getOutputStream());
			out.writeUTF(msg);
			String data = in.readUTF();
			System.out.println("Recebido: " + data);
		} catch (UnknownHostException e) {
			System.out.println("Sock:" + e.getMessage());
		} catch (EOFException e) {
			System.out.println("EOF:" + e.getMessage());
		} catch (IOException e) {
			System.out.println("IO:" + e.getMessage());
		} finally {
			if (s != null)
				try {
					s.close();
				} catch (IOException e) {
					System.out.println("close:" + e.getMessage());
				}
		}
	}
}
```

O servidor TCP faz uma conexão para cada cliente e ecoa a solicitação do cliente

```
package socket.tcp.server;

import java.net.*;
import java.io.*;
public class TCPServer {
    public static void main (String args[]) {
     try{
           int serverPort = 7896;
           ServerSocket listenSocket = new ServerSocket(serverPort);
           while(true) {
                 Socket clientSocket = listenSocket.accept();
                 Connection c = new Connection(clientSocket);
           }
     } catch(IOException e)
{System.out.println("Listen :"+e.getMessage());}
    }
}
```

continuação

```
package socket.tcp.server;
import java.io.DataInputStream;
import java.io.DataOutputStream;
import java.io.EOFException;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;
class Connection extends Thread {
	DataInputStream in;
	DataOutputStream out;
	Socket clientSocket;
	public Connection(Socket aClientSocket) {
		try {
			clientSocket = aClientSocket;
			in = new DataInputStream(clientSocket.getInputStream());
			out = new DataOutputStream(clientSocket.getOutputStream());
			this.start();
		} catch (IOException e) {
			System.out.println("Connection:" + e.getMessage());
		}
	}
	public void run() {
		try {
			String data = in.readUTF();
			out.writeUTF(data);
		} catch (EOFException e) {
			System.out.println("EOF:" + e.getMessage());
		} catch (IOException e) {
			System.out.println("IO:" + e.getMessage());
		} finally {
			try {
				clientSocket.close();
			} catch (IOException e) {
				/* close failed */}
		}
	}
}
```