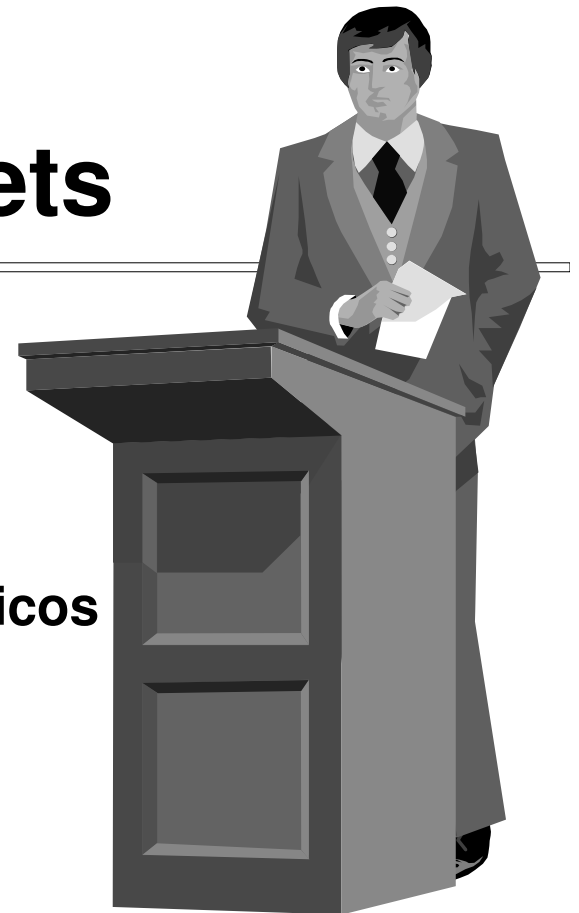


Introdução à Programação Sockets

Volnys Borges Bernal
volnys@lsi.usp.br

Departamento de Sistemas Eletrônicos
Escola Politécnica da USP



Agenda

- ❑ **Interface de programação sockets**
- ❑ **Socket Address**
 - ❖ Socket
 - ❖ Socket address
 - ❖ Par Socket
 - ❖ Estrutura sockaddr_in
- ❑ **Utilização de sockets com a Pilha TCP/IP**
- ❑ **Estrutura de dados mantida pelo sistema operacional**

Interface de Programação Sockets

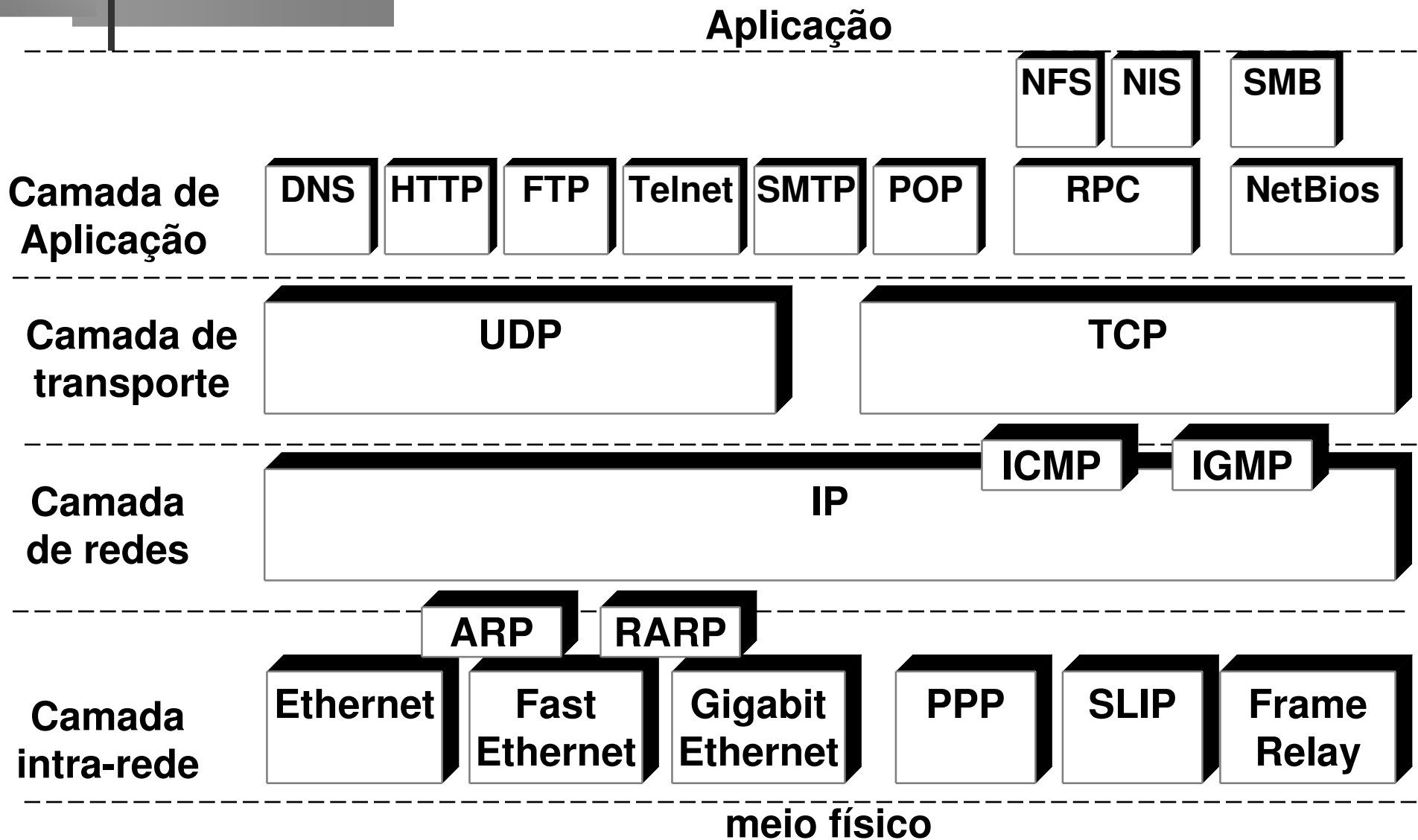


Interface de Programação Sockets

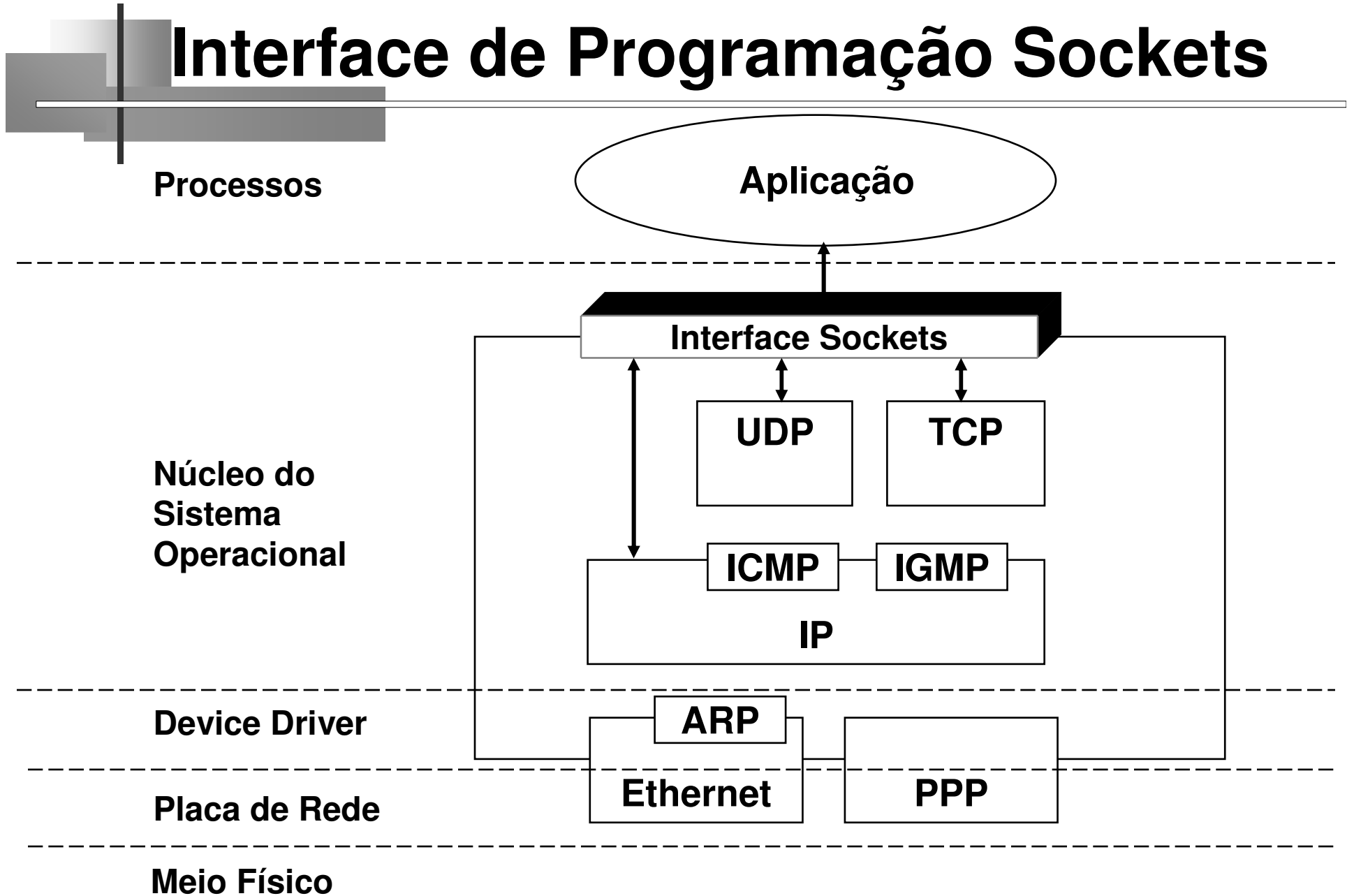
- ❑ **Interface de programação mais usual para comunicação sobre a pilha TCP/IP**

- ❑ **Permite à uma aplicação (processo) estabelecer:**
 - ❖ Sessão de comunicação UDP
 - ❖ Conexão TCP
 - ❖ Sessão de comunicação IP

Interface de Programação Sockets



Interface de Programação Sockets

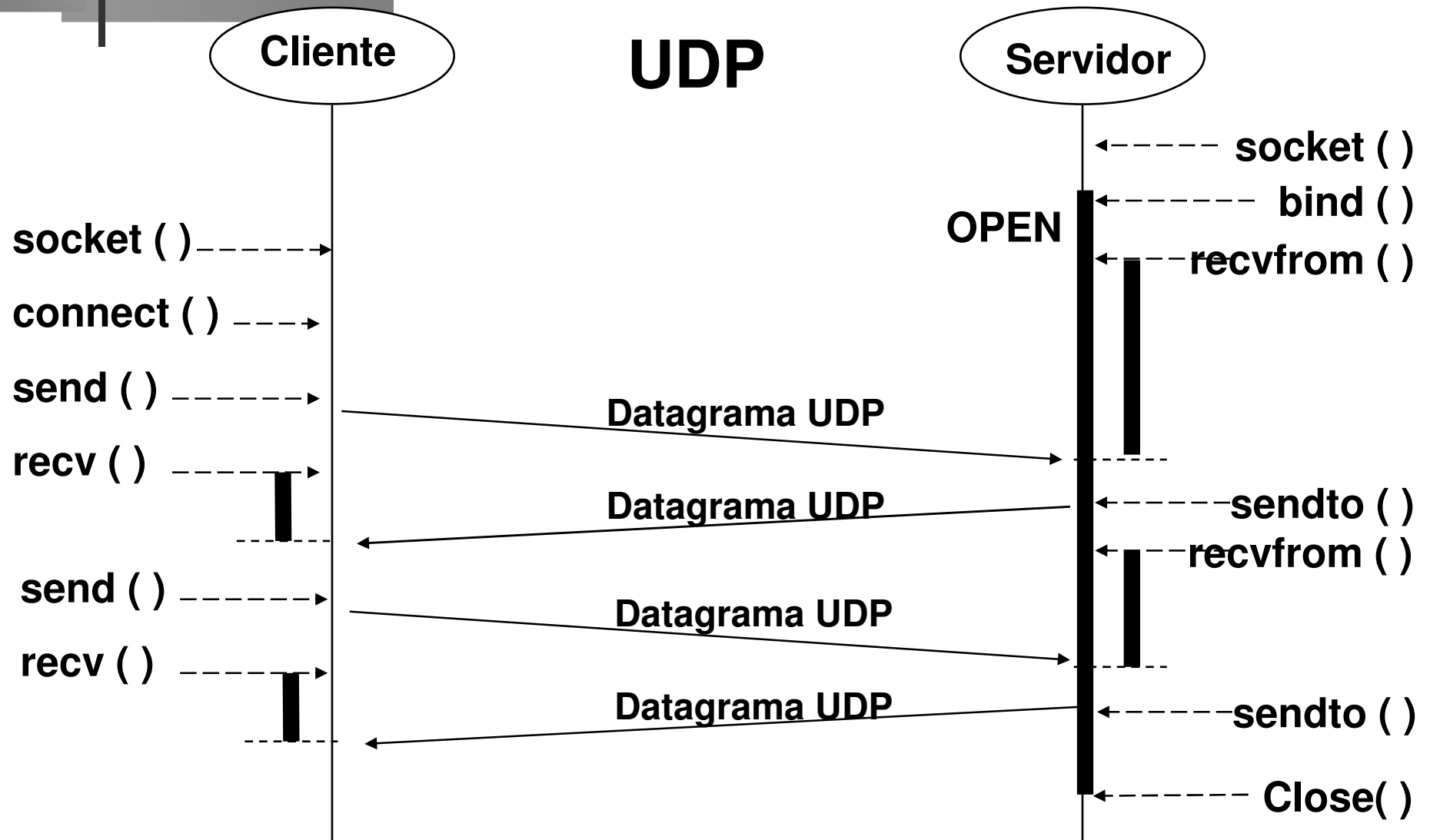


Interface de Programação Sockets

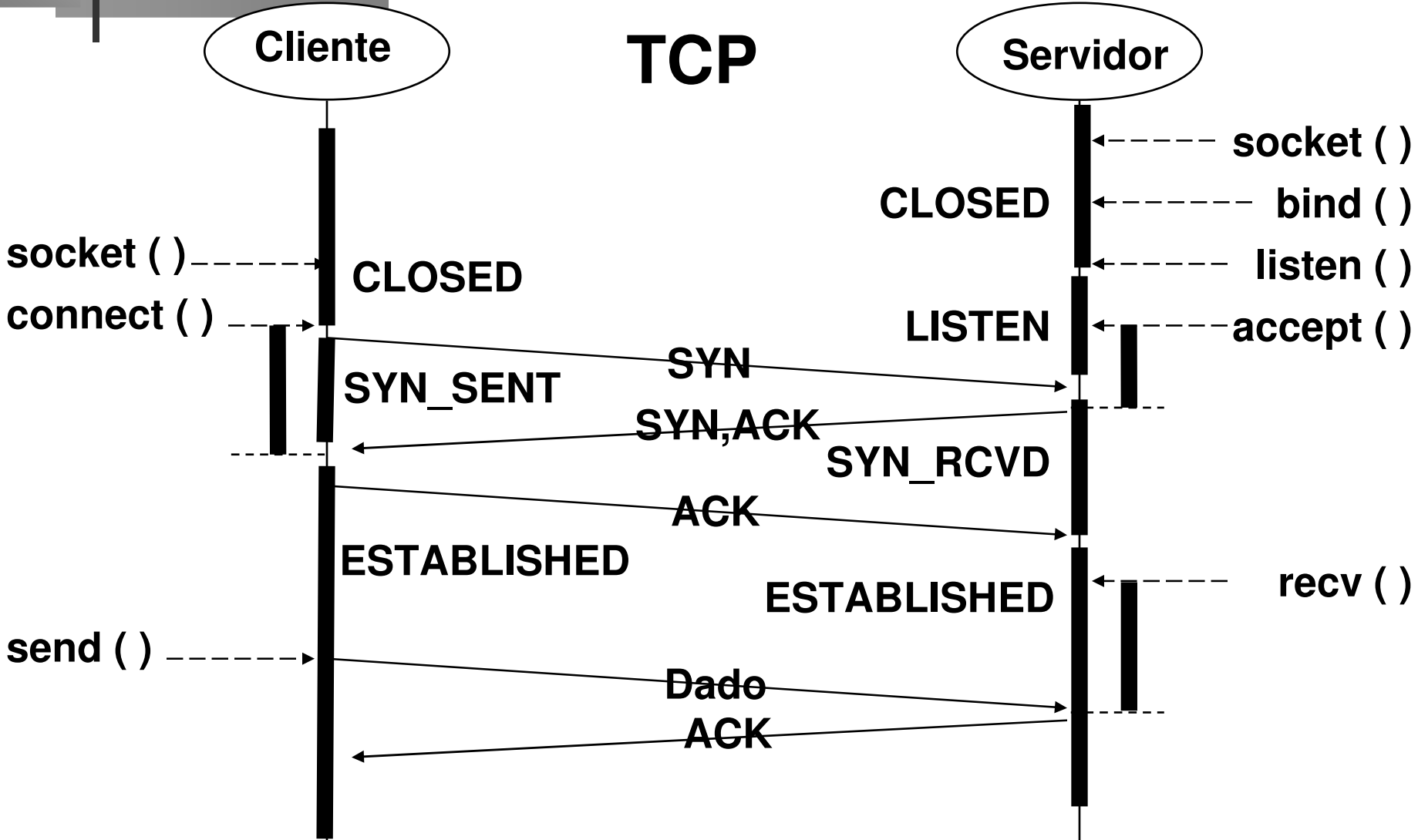
□ Principais funções da interface de programação sockets

| | UDP | TCP |
|-----------------|----------|----------|
| socket | X | X |
| bind | X | X |
| listen | | X |
| connect | X | X |
| accept | | X |
| read | X | X |
| write | X | X |
| recv | X | X |
| send | X | X |
| recvfrom | X | X |
| sendto | X | X |
| close | X | X |
| shutdown | X | X |

Interface de Programação Sockets



Interface de Programação Sockets



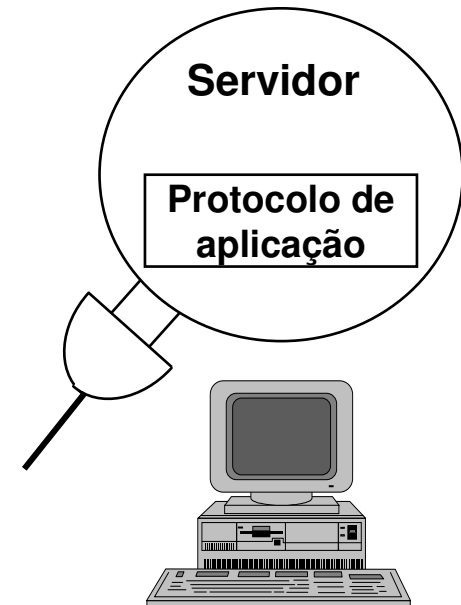
Socket Address



Socket address

❑ Socket

- ❖ Socket = Soquete = Plug de comunicação
- ❖ Identifica um extremo da comunicação entre duas aplicações

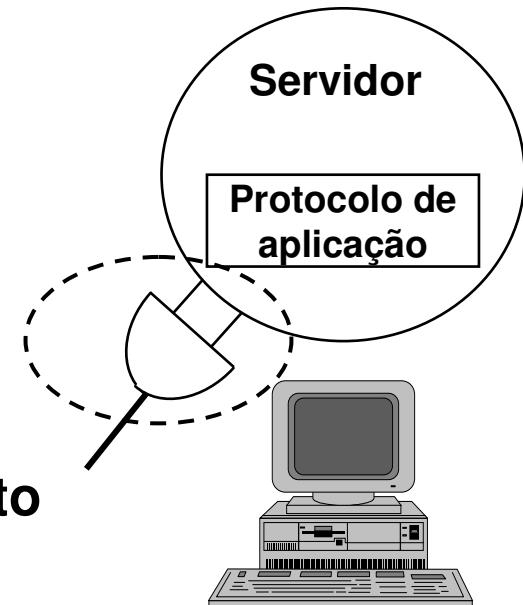


Socket address

□ Socket address

- ❖ Endereço que permite identificar um soquete
- ❖ Socket address para IPv4 é
 - Endereço IP
 - Porta
 - Protocolo de transporte

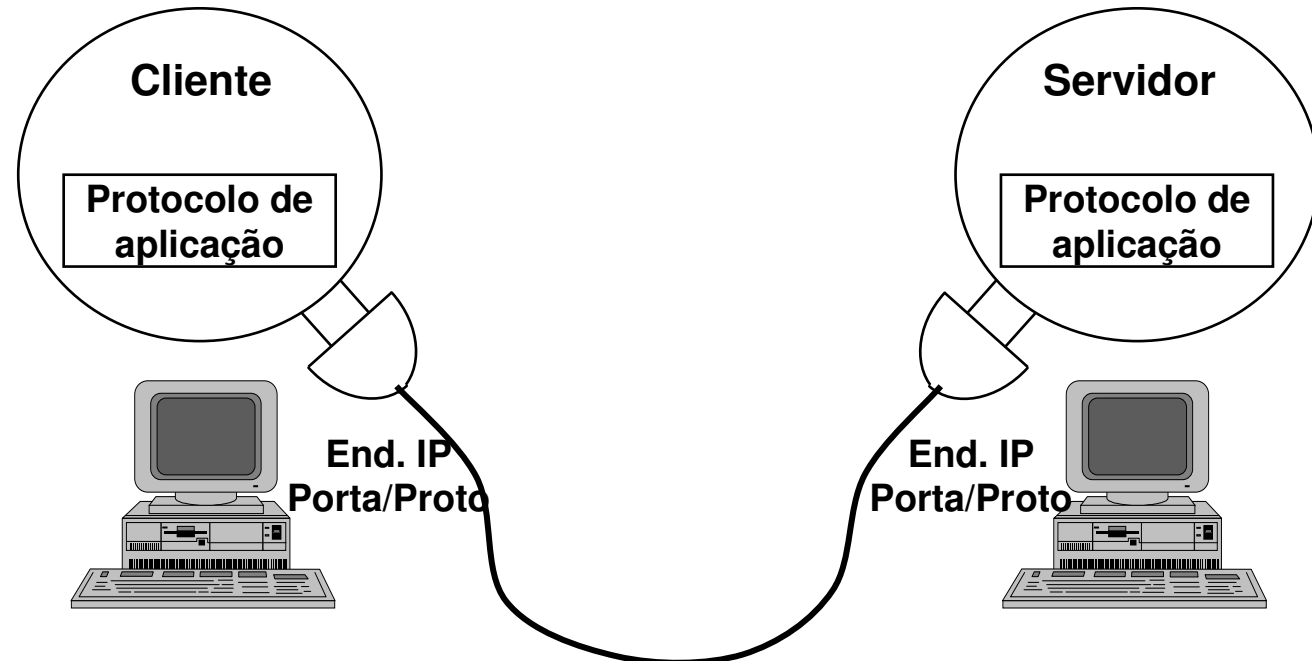
Socket Address = End. IP + Porta/Proto



Socket address

❑ Par Socket

- ❖ Identifica uma sessão de comunicação
- ❖ Identificado por dois “Socket Address”



Socket address

□ Estrutura sockaddr

- ❖ Estrutura genérica para representar o endereço de um socket
- ❖ Cada protocolo possui uma forma específica de representar o endereço de um socket

struct sockaddr

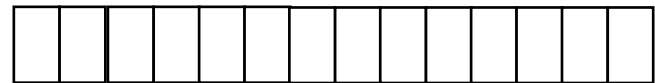
```
{  
  u_short sa_family;  
  char    sa_data[14];  
}
```

struct sockaddr

sa_family



sa_data



Socket address

□ Address Family

- ❖ Identifica o tipo de endereço utilizado
- ❖ Exemplo de identificadores para address family:
 - AF_INET - para endereços IPv4
 - AF_INET6 - para endereços IPv6

```
struct sockaddr  
{  
    u_short sa_family;  
    char     sa_data[14];  
}
```

struct sockaddr

sa_family



sa_data



Socket address

□ Estrutura `sockaddr_in`

- ❖ Quando for um endereço IPv4 (address family=`AF_INET`) o endereço do socket pode ser representado utilizando a estrutura “*socket address Internet*”.

Formato geral

`struct sockaddr`

```
{
  u_short sa_family;
  char    sa_data[14];
}
```

Formato específico para IPv4

`struct sockaddr_in`

```
{
  u_short  sin_family;
  u_short  sin_port;
  u_long   sin_addr
  char     sin_zero[8];
}
```


Socket address

- **Nos sistemas linux atuais, a definição de sockaddr é:**

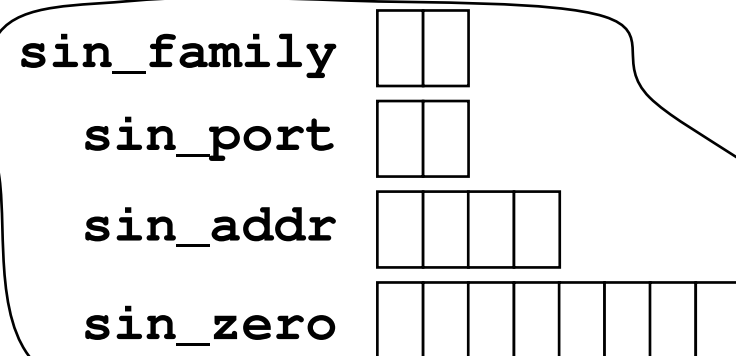
```
struct sockaddr_in
{
    sa_family_t    sin_family; // address family: AF_INET (IPv4)
    in_port_t      sin_port;   // porta em network byte order
    struct in_addr sin_addr;   // endereço IP
};

struct in_addr
{
    uint32_t       s_addr;     // endereço IP em network byte order
};
```

Socket address

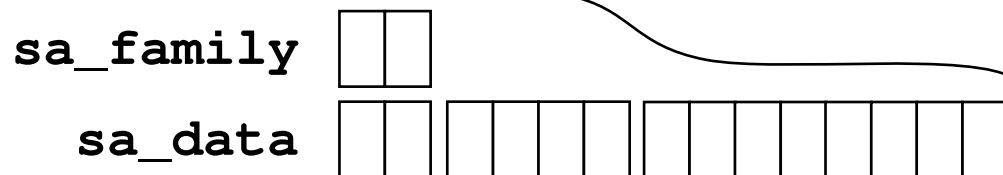
Estrutura customizada para
socket address internet

struct sockaddr_in

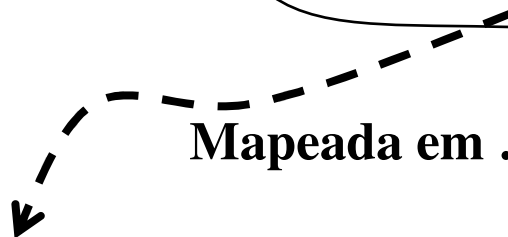
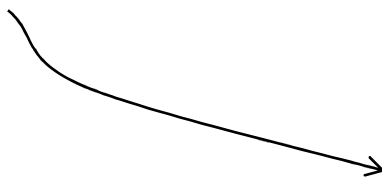


Estrutura geral
socket address

struct sockaddr



Mapeada em ...



Utilização de sockets com a Pilha TCP/IP



Sockets com a Pilha TCP/IP

- ❑ **Quando a chamada socket() é ativada para uma comunicação sobre a pilha TCP/IP, o sistema operacional aloca uma estrutura socket, contendo inicialmente somente informações a respeito de:**
 - ❖ Família de protocolo
 - ❖ Tipo de serviço
 - ❖ Protocolo de interação (IP, UDP, TCP, ...)

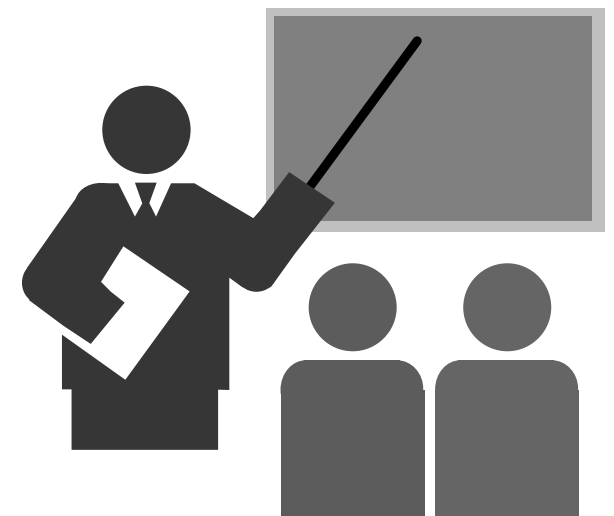
- ❑ **Existem diversas pilhas de protocolos de rede (além da pilha TCP/IP), cada uma com diferentes protocolos e formatos de endereço.**

- ❑ **Para cada uma destas, existem diferentes valores que podem ser utilizados para identificar a Família de protocolos, o tipo de fluxo e o protocolo de interação**

Sockets com a Pilha TCP/IP

- **No caso da utilização da pilha TCP/IP com IPv4 os valores possíveis são:**
 - ❖ Protocol Family (PF)
 - Possibilita identificar o tipo de protocolo utilizado
 - Deve ser utilizado PF_INET
 - ❖ Address Family (AF)
 - Possibilita identificar o tipo de endereço utilizado
 - Deve ser utilizado AF_INET
 - ❖ Protocol
 - Protocolo de interação
 - Valores possíveis: TCP, UDP ou IP
 - ❖ Type
 - Tipo de serviço oferecido
 - Valores possíveis: SOCK_STREAM, SOCK_DGRAM ou SOCK_RAW

Estruturas de dados internas ao sistema operacional

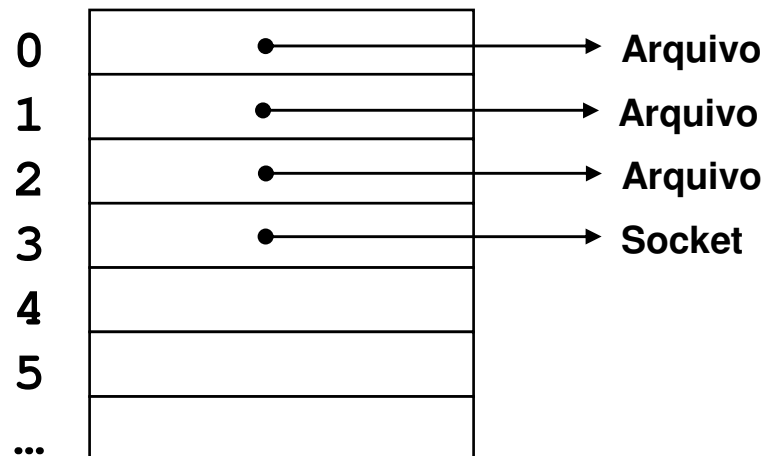


Estruturas de dados internas ao sistema operacional

□ Tabela de descritores de arquivos abertos

- ❖ No momento de abertura de um arquivo ou de um socket é alocada uma entrada da tabela de descritores de arquivos abertos
- ❖ Cada entrada da tabela de descritores contém um índice para outra tabela que contém informações a respeito do arquivo ou socket
- ❖ O índice da tabela (chamado de descritor) é utilizado pela aplicação para identificar o arquivo ou socket em operações futuras

Tabela de descritores de arquivos abertos



Estruturas de dados internas ao sistema operacional

□ Estrutura socket:

- ❖ Para cada sessão de comunicação UDP, TCP ou IP é necessário alocar uma estrutura socket
- ❖ Esta e outras estruturas internas ao sistema operacional mantém informações a respeito da sessão de comunicação (TCP ou UDP) completa ou embrionária

Estrutura interna do SO (socket)

| | |
|-----------------------|-------------|
| protocol family | PF_INET |
| service | SOCK_STREAM |
| local socket address | |
| remote socket address | |
| ... | |
| ... | |

Observação:

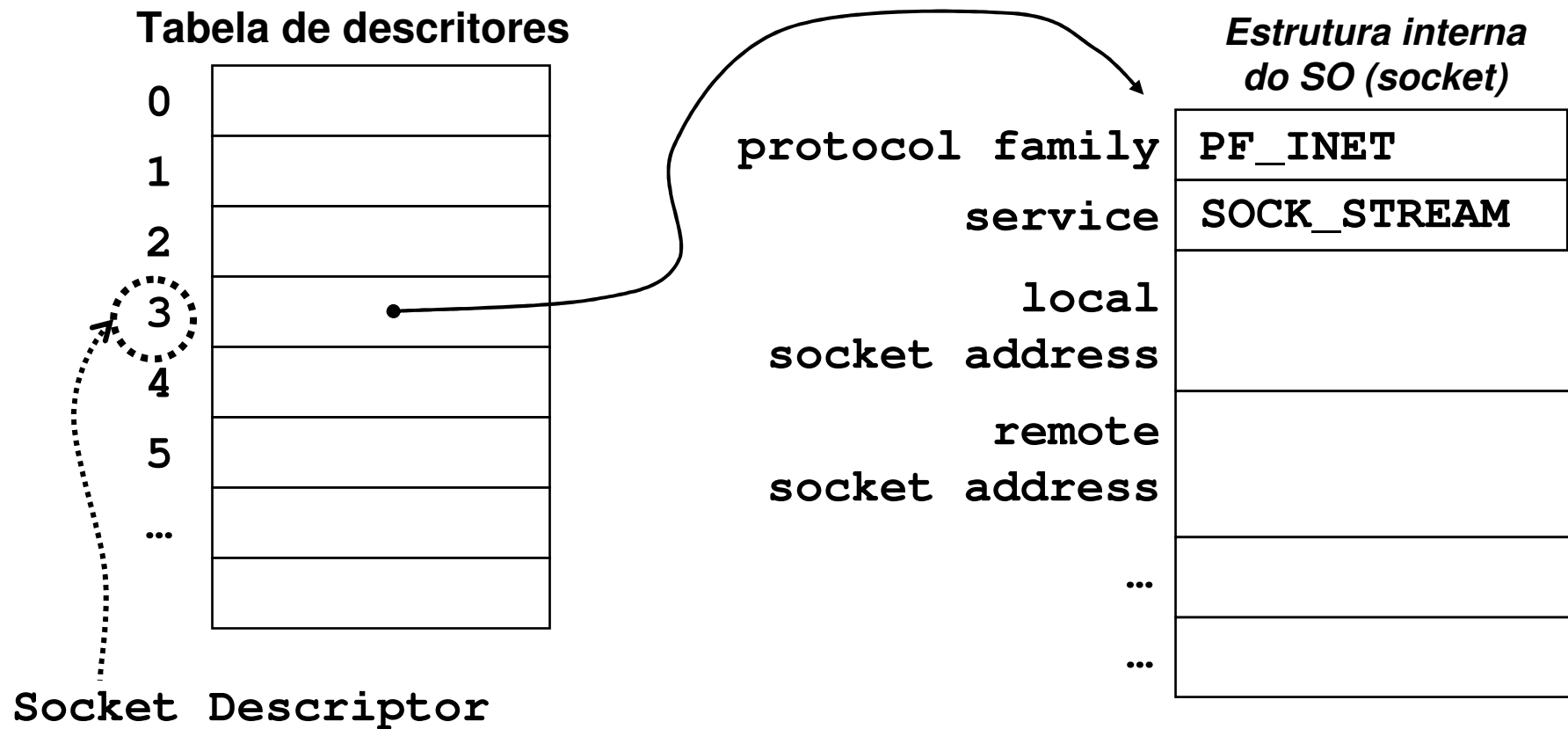
- *Visão simplificada da estrutura.*
- *O programador nunca manipula a estrutura socket diretamente.*

Estruturas de dados internas ao sistema operacional

- Estruturas internas ao sistema operacional

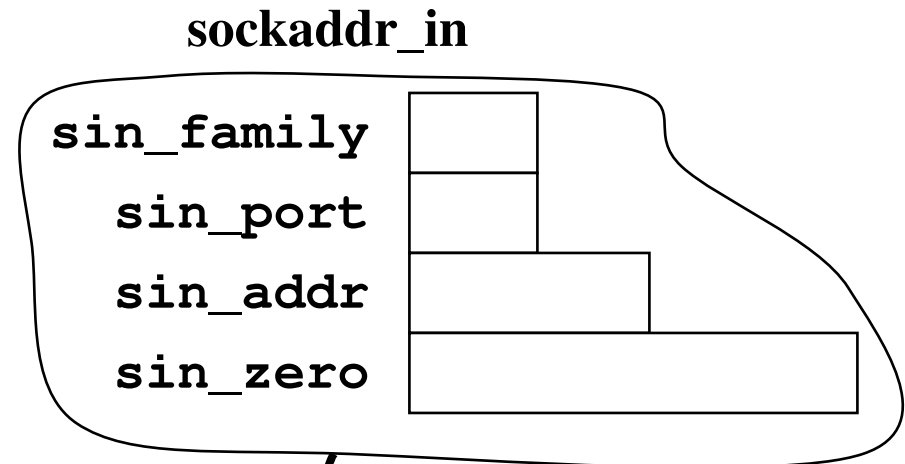
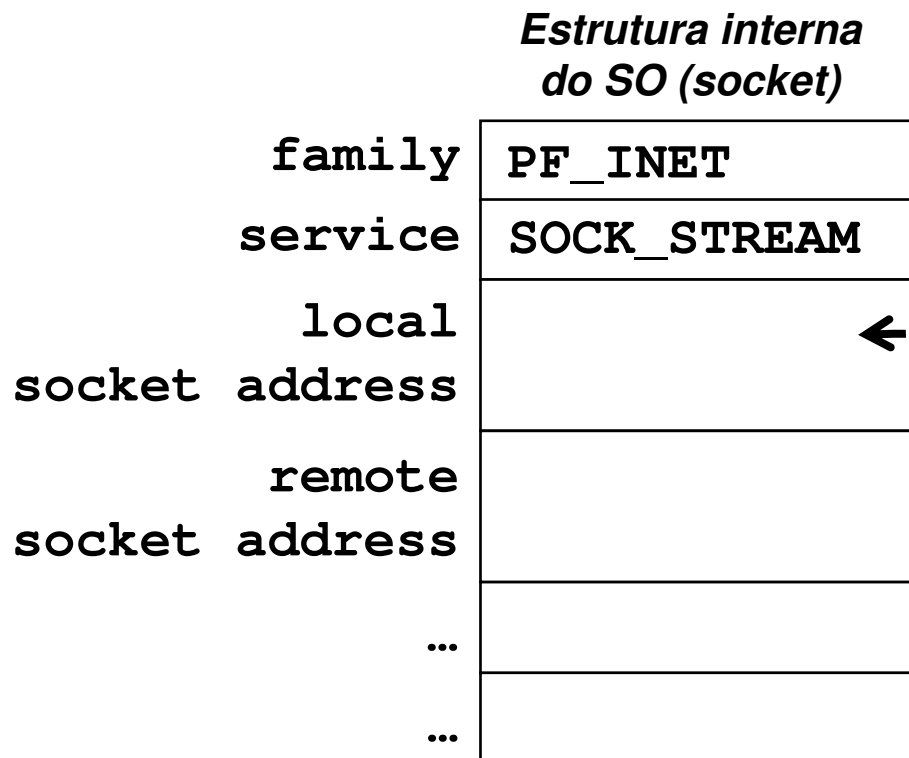
Observação:

- *Visão simplificada*
- *O programador não manipula estas estruturas diretamente.*



Estruturas de dados internas ao sistema operacional

- ❑ Lado servidor com protocolo IPv4 (Internet)



bind()

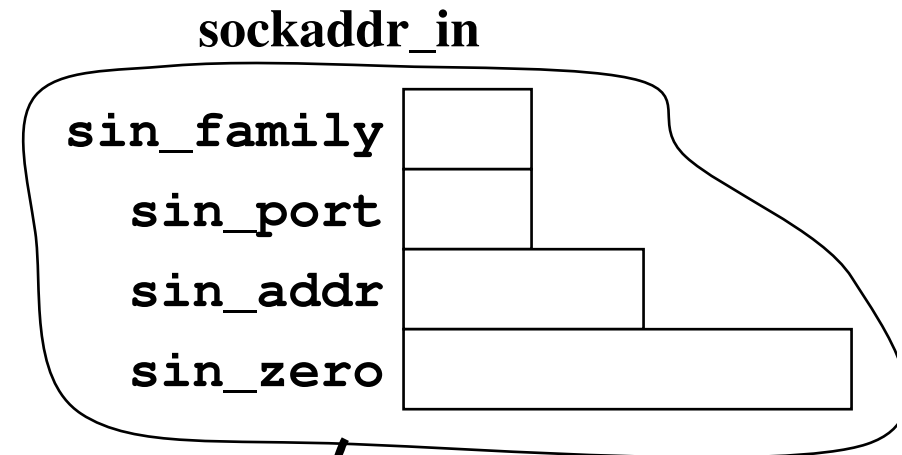
*Utilizado no lado servidor.
Define o endereço e a porta
local para o socket*

Estruturas de dados internas ao sistema operacional

- ❑ Lado cliente com protocolo IPv4 (Internet)

Estrutura interna do SO (socket)

| | |
|--------------------------|-------------|
| family | PF_INET |
| service | SOCK_STREAM |
| local socket address | |
| remote socket address | |
| ... | |
| ... | |



Connect()

Utilizado no lado cliente. Define o parceiro remoto de comunicação

Referências Bibliográficas



Referências Bibliográficas

- **COMMER, DOUGLAS; STEVENS, DAVID**
 - ❖ Internetworking with TCP/IP: volume 3: client-server programming and applications
 - ❖ Prentice Hall
 - ❖ 1993