

© 2002-2015 Volnys Bernal 1

## Introdução à Programação Sockets

Volnys Borges Bernal  
volnys@lsi.usp.br

Departamento de Sistemas Eletrônicos  
Escola Politécnica da USP




© 2002-2015 Volnys Bernal 2

## 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

© 2002-2015 Volnys Bernal 3

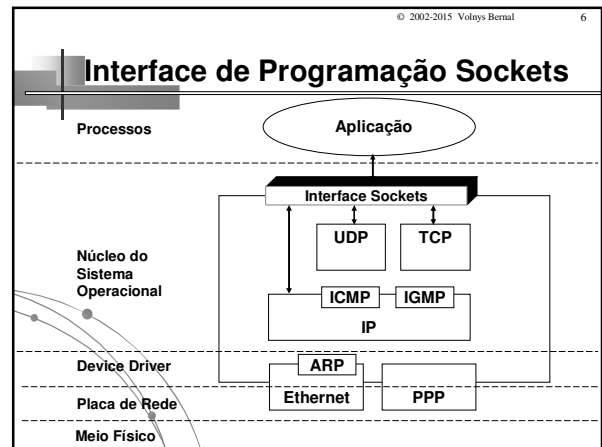
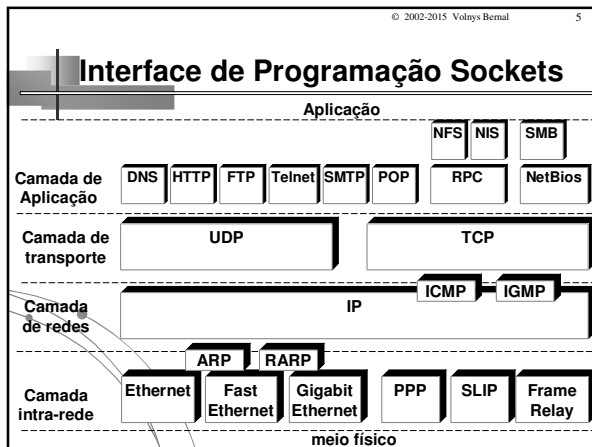
## Interface de Programação Sockets



© 2002-2015 Volnys Bernal 4

## 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

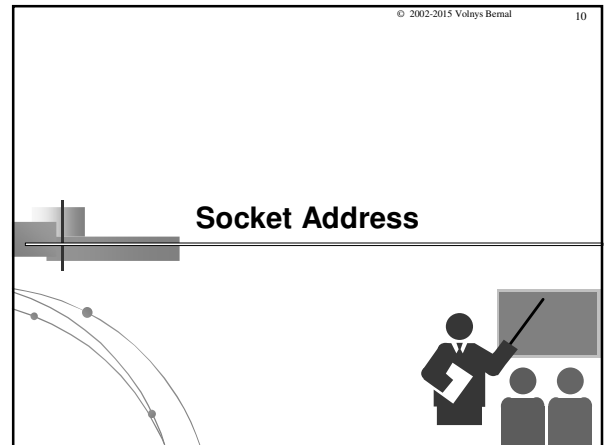
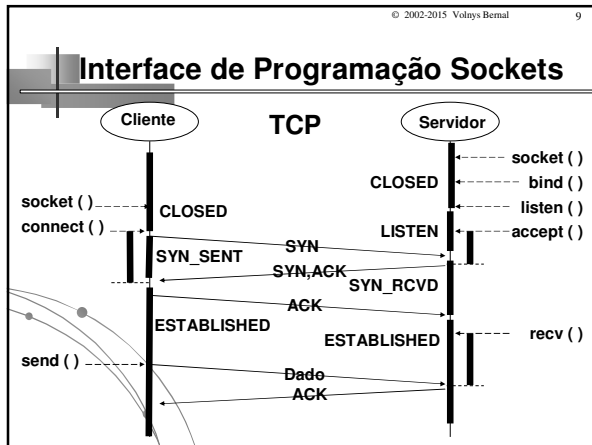
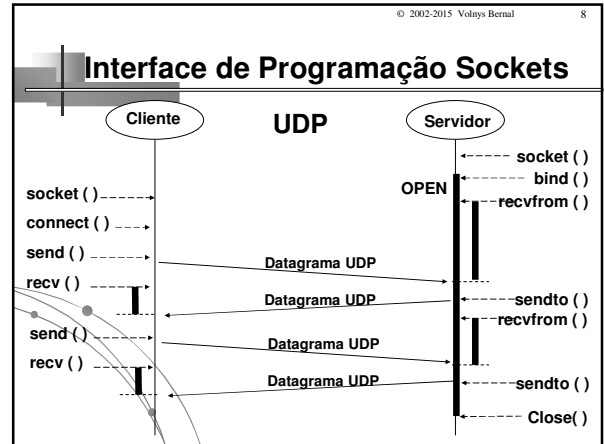


© 2002-2015 Volnys Bernal 7

### 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



© 2002-2015 Volnys Bernal 11

### Socket address

□ Socket

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

© 2002-2015 Volnys Bernal 12

### 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

© 2002-2015 Volnys Bernal 13

### Socket address

- **Par Socket**
  - ❖ Identifica uma sessão de comunicação
  - ❖ Identificado por dois "Socket Address"

© 2002-2015 Volnys Bernal 14

### 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];
}
```

© 2002-2015 Volnys Bernal 15

### 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];
}
```

© 2002-2015 Volnys Bernal 16

### 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];
}
```

© 2002-2015 Volnys Bernal 17

### 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
};
```

© 2002-2015 Volnys Bernal 18

### Socket address

**Estrutura customizada para socket address internet**

```
struct sockaddr_in
{
    sin_family sin_family;
    sin_port sin_port;
    sin_addr sin_addr;
    sin_zero sin_zero;
}
```


**Estrutura geral socket address**

```
struct sockaddr
{
    sa_family sa_family;
    sa_data sa_data;
}
```

Mapeada em ...

© 2002-2015 Volnys Bernal 19

## Utilização de sockets com a Pilha TCP/IP



© 2002-2015 Volnys Bernal 20

## 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


© 2002-2015 Volnys Bernal 21

## 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`

© 2002-2015 Volnys Bernal 22

## Estruturas de dados internas ao sistema operacional



© 2002-2015 Volnys Bernal 23

## 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**

0	→ Arquivo
1	→ Arquivo
2	→ Arquivo
3	→ Socket
4	
5	
...	

© 2002-2015 Volnys Bernal 24

## 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.

© 2002-2015 Volnys Bernal 25

### Estruturas de dados internas ao sistema operacional

Observação:  
 •Visão simplificada  
 •O programador não manipula estas estruturas diretamente.

□ Estruturas internas ao sistema operacional

Tabela de descritores

0	
1	
2	
3	
4	
5	
...	

Socket Descriptor

protocol family

PF_INET
---------

service

SOCK_STREAM
-------------

local socket address

remote socket address

Estrutura interna do SO (socket)

© 2002-2015 Volnys Bernal 26

### Estruturas de dados internas ao sistema operacional

□ Lado servidor com protocolo IPv4 (Internet)

sockaddr\_in

sin_family	
sin_port	
sin_addr	
sin_zero	

Estrutura interna do SO (socket)

family	PF_INET
service	SOCK_STREAM
local socket address	
remote socket address	

bind()

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

© 2002-2015 Volnys Bernal 27

### Estruturas de dados internas ao sistema operacional

□ Lado cliente com protocolo IPv4 (Internet)

sockaddr\_in

sin_family	
sin_port	
sin_addr	
sin_zero	

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

© 2002-2015 Volnys Bernal 28

### Referências Bibliográficas



© 2002-2015 Volnys Bernal 29

### Referências Bibliográficas

□ COMMER, DOUGLAS; STEVENS, DAVID

- ❖ Internetworking with TCP/IP: volume 3: client-server programming and applications
- ❖ Prentice Hall
- ❖ 1993