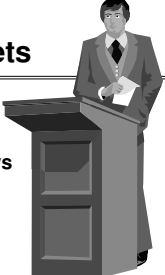


© 2002-2010 Volnys Bernal 1

Introdução à Programação Sockets

Volnys Borges Bernal
volnys@lsi.usp.br
<http://www.lsi.usp.br/~volnys>




© 2002-2010 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

© 2002-2010 Volnys Bernal 3

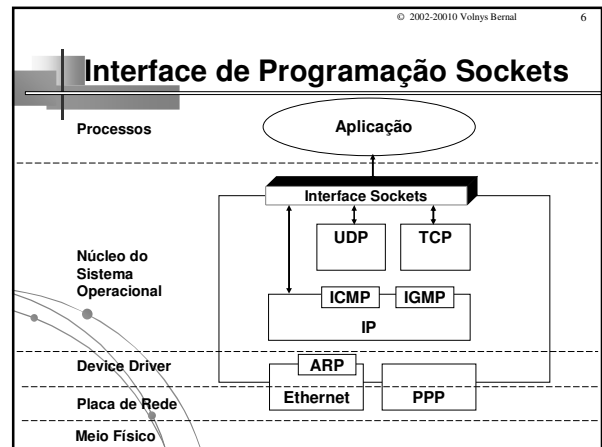
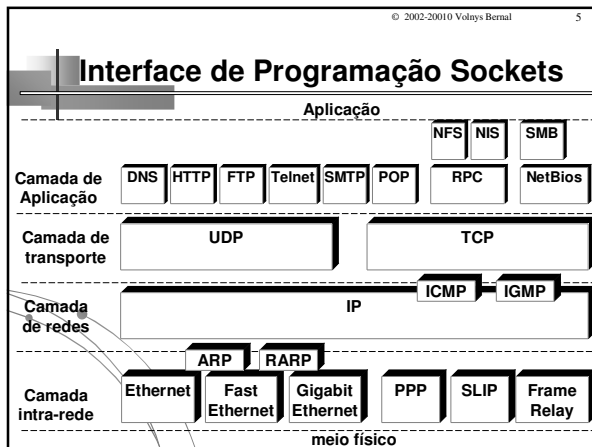
Interface de Programação Sockets



© 2002-2010 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, por exemplo:
 - ❖ Sessão de comunicação UDP
 - ❖ Conexão TCP
 - ❖ Sessão de comunicação IP



© 2002-2010 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

© 2002-2010 Volnys Bernal 8

Interface de Programação Sockets

UDP

Client: socket(), connect(), send(), recv()

Server: socket(), bind(), listen(), recvfrom(), sendto()

Labels: Datagrama, Datagrama

© 2002-2010 Volnys Bernal 9

Interface de Programação Sockets

TCP

Client: socket(), connect(), send(), shutdown()

Server: socket(), bind(), listen(), accept(), recv()

States: CLOSED, LISTEN, ESTABLISHED

Data flow: SYN, SYN-ACK, ACK, Dado, ACK

© 2002-2010 Volnys Bernal 10

Socket Address

© 2002-2010 Volnys Bernal 11

Socket Address

□ Socket

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

© 2002-2010 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

© 2002-2010 Volnys Bernal 13

Socket Address

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

© 2002-2010 Volnys Bernal 14

Socket Address

- Estrutura sockaddr
 - ❖ Estrutura genérica para representar o endereço de um socket

```

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

© 2002-2010 Volnys Bernal 15

Socket Address

- Address Family
 - ❖ Identificador do 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];
}
    
```

© 2002-2010 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	Formato específico p/ Internet
<pre> struct sockaddr { u_short sa_family; char sa_data[14]; } </pre>	<pre> struct sockaddr_in { u_short sin_family; u_short sin_port; u_long sin_addr; char sin_zero[8]; } </pre>

© 2002-2010 Volnys Bernal 17

Socket Address

Estrutura customizada para socket address internet

```

struct sockaddr_in
{
    sin_family
    sin_port
    sin_addr
    sin_zero
}
    
```

Estrutura geral socket address

```

struct sockaddr
{
    sa_family
    sa_data
}
    
```

Mapeada em ...

© 2002-2010 Volnys Bernal 18

Utilização de sockets com a Pilha TCP/IP

© 2002-2010 Volnys Bernal 19

Sockets com a Pilha TCP/IP

- ❑ Quando a chamada `socket()` é ativada para uma comunicação sobre a pilha TCP/IP, é alocada no sistema operacional 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


© 2002-2010 Volnys Bernal 20

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`

© 2002-2010 Volnys Bernal 21

Estruturas de dados internas ao sistema operacional



© 2002-2010 Volnys Bernal 22

Estruturas de dados internas ao sistema operacional

- ❑ Tabela de descritores de arquivos abertos
 - ❖ No momento de abertura de um arquivo ou 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		
3	•	→ Socket
4		
5		
...		

© 2002-2010 Volnys Bernal 23

Estruturas de dados internas ao sistema operacional

- ❑ Estruturas internas ao sistema operacional

Estrutura interna do SO (socket)	
protocol family	PF_INET
service	SOCK_STREAM
local socket address	
remote socket address	
...	
...	

- ❖ Contém informações a respeito de uma sessão de comunicação (TCP ou UDP) ou uma sessão embrionária
- ❖ Para cada sessão de comunicação UDP, TCP ou IP é necessário alocar uma estrutura `socket`

Observação:
• Visão simplificada da estrutura.
• O programador nunca manipula a estrutura `socket` diretamente.

© 2002-2010 Volnys Bernal 24

Estruturas de dados internas ao sistema operacional

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

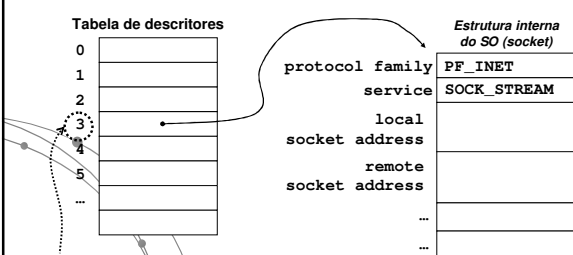
- ❑ Estruturas internas ao sistema operacional

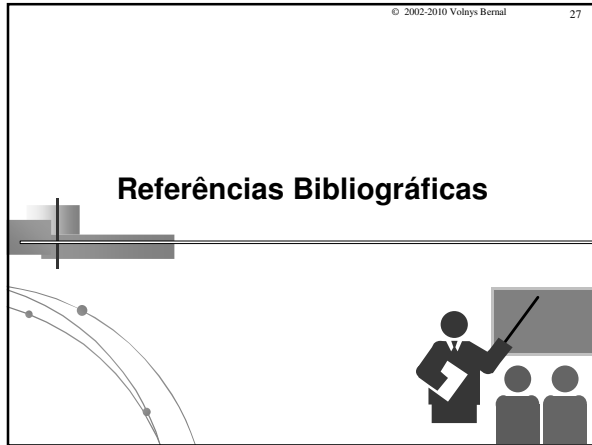
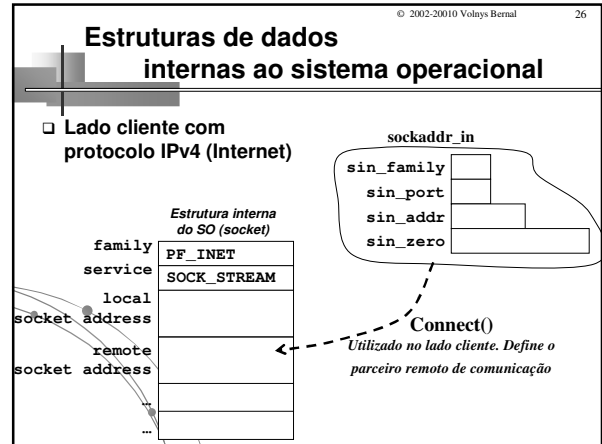
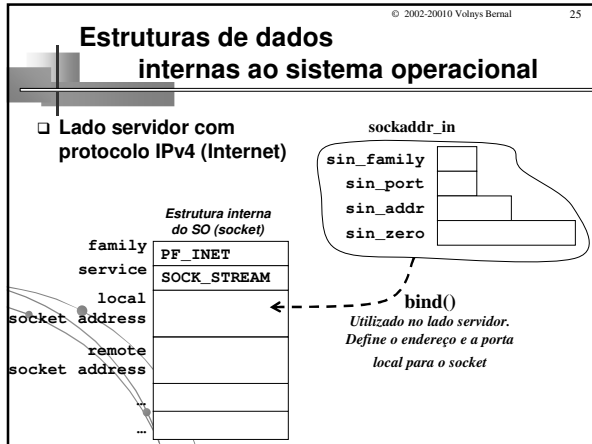
Estrutura interna do SO (socket)	
protocol family	PF_INET
service	SOCK_STREAM
local socket address	
remote socket address	
...	
...	

Tabela de descritores

0	
1	
2	
3	•
4	
5	
...	

Socket Descriptor





© 2002-2010 Volnys Bernal 28

Referências Bibliográficas

☐ COMMER, DOUGLAS; STEVENS, DAVID

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