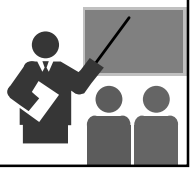
Servidor TCP

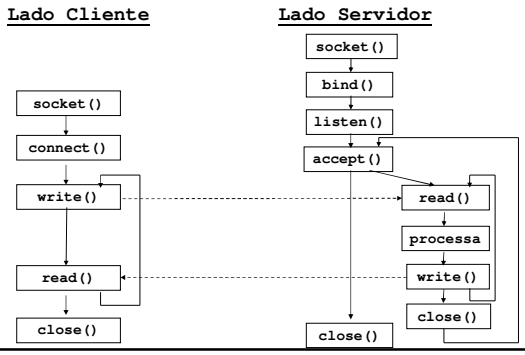
Volnys Borges Bernal
volnys@lsi.usp.br

Departamento de Sistemas Eletrônicos
Escola Politécnica da USP

Resumo das Chamadas TCP



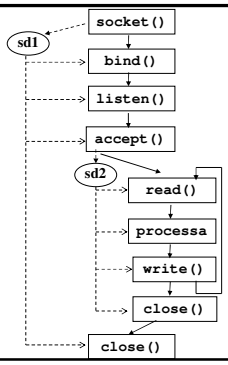
Resumo das Chamadas TCP



Resumo das Chamadas TCP

Detalhamento Lado Servidor

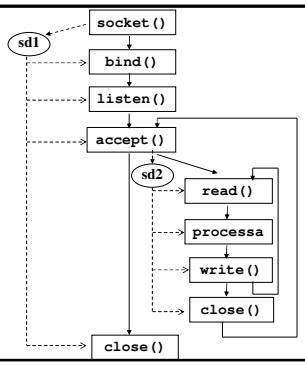
Atende somente uma conexão



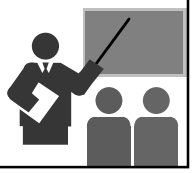
Resumo das Chamadas TCP

Detalhamento Lado Servidor

Atende múltiplas conexões, uma de cada vez



Chamada socket()



Chamada socket()

- **Objetivo**
  - Criar um novo socket (plug de comunicação). Aloca estruturas de dados no sistema operacional para suportar a comunicação.
- **Resultado**
  - Retorna o descritor de arquivo (número inteiro).
- **Sintaxe**

```
sd = socket (int domain, int type, int protocol)
```

- **Observação:**
  - Quando um socket é criado, não possui nenhuma informação sobre o parsocket (endereços IPs e portas dos parceiros).

Chamada socket()

- **Sintaxe geral**

```
#include <sys/socket.h>
int socket(int domain, int type, int protocol)
```

Socket descriptor

Para PF_INET use 0
- Se SOCK_DGRAM – UDP
- Se SOCK_STREAM – TCP

Pilha de protocolos:
- **PF_LOCAL (file)**
- **PF_INET (IPv4)**
- **PF_INET6 (IPv6)**
- **PF_X25 (X25)**

Tipo da comunicação:
- **SOCK_STREAM (TCP)**
- **SOCK_DGRAM (UDP)**
- **SOCK_RAW (IP)**

Chamada socket()

- **Tipo de serviço**
  - SOCK_STREAM
    - Para ser utilizado com o protocolo TCP
    - Canal de comunicação full duplex
    - Fluxo de bytes sem delimitação
    - Chamadas para transmissão e recepção de dados:
      - read(), write() ou send(), recv()
  - SOCK_DGRAM
    - Para ser utilizado com o protocolo UDP
    - Datagrama (mensagens)
    - Chamadas para trasnmissão e recepção de dados:
      - send(), sendfrom(), recv() ou recvfrom()
  - SOCK_RAW
    - Permite acesso a protocolos de mais baixo nível
    - Datagrama (mensagens)
    - Chamadas para trasnmissão e recepção de dados:
      - send(), recv()

Chamada socket()

- ***Para criar um socket TCP***

```
#include <sys/socket.h>
sd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
```

- ***Para criar um socket UDP***

```
#include <sys/socket.h>
sd = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, 0);
```

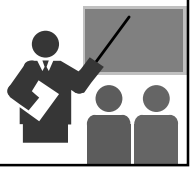

Chamada socket()

- **Exemplo de criação de socket TCP**

```
#include <sys/socket.h>
int sd;

. . .
sd = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0)   // TCP
if (sd == -1)
    {
    perror("Erro na chamada socket");
    exit(1);
    }
. . .
```


Chamada bind()



Chamada bind()

- **Objetivo**
  - Definir o *socket address* local (end. IP e porta TCP)
  - Deve ser utilizado somente no lado servidor
- **Valor retornado pela função**
  - –1: erro
  - 0: sucesso

Chamada bind()

- **Sintaxe**

```
#include <netdb.h>

int    bind(
           int sd,
           struct sockaddr *myaddr,
           socklen_t addrlen)
```

Socket addres local: Endereço IP da interface local e e porta TCP pela qual o servidor TCP irá aguardar conexões.

Resultado da chamada: sucesso ou erro

Descritor do socket

Tamanho da estrutura de endereço (sockaddr)

Chamada bind()

- **Socket address local**
  - O endereço IP do *socket address* do servidor pode ser:
    - Aquele associado a uma das interfaces do servidor
    - Todas interfaces locais (utilizar macro INADDR_ANY)

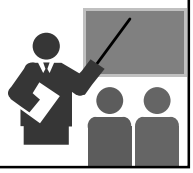
Chamada bind()

```
#include <netdb.h>

struct sockaddr_in mylocal_addr
. . .
mylocal_addr.sin_family      = AF_INET;
mylocal_addr.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY;
mylocal_addr.sin_port        = htons(myport);

status = bind(socketdescriptor,
              (struct sockaddr *) &mylocal_addr,
              sizeof(struct sockaddr_in));
if (status == -1)
    perror("Erro na chamada bind");
```


Chamada listen()



Chamada listen()

- **Objetivo**
  - Abrir a porta na qual o servidor ira aguardar conexões TCP
  - As conexões são aceitas através da ativação de accept()
- **Valor retornado pela função**
  - 0: sucesso
  - -1: erro

Chamada listen()

- **Sintaxe**

Resultado da função:
0: sucesso
-1: erro

Descritor do socket

```
int listen(int sd,
           int queuelenght)
```

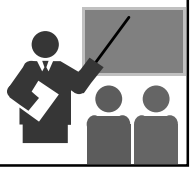
Qde máxima de conexões pendentes sem aceite

Chamada listen()

- **Exemplo:**

```
#define QLEN 10
...
status = listen(sd,QLEN);
if (status != 0)
        {
        perror("Erro na chamada listen()");
        exit(1);
        }
```


Chamada accept()



Chamada accept()

- **Objetivo**
  - Aceitar uma nova conexão TCP.
  - Accept() extrai a primeira conexão da fila e gera um novo *socket descriptor* para esta conexão.
  - O *socket descriptor* original não é afetado por esta chamada.
  - Um dos parâmetros informa o *socket address* do cliente
- **Valor retornado pela função**
  - -1: erro
  - Valor não negativo: sucesso, sendo este o valor do novo socket descriptor

Chamada accept()

- **Sintaxe**

Valor retornado:
Positivo: sucesso, correspondendo ao valor do novo socket
-1: erro

Descritor do socket

```
int accept (int sd,
            struct sockaddr *addr,
            socklen_t *addrlen)
```

Tamanho da estrutura socketaddr (precisa ser uma variável !)

Ponteiro para uma estrutura sockaddr que conterá o endereço (socket address) do parceiro de comunicação

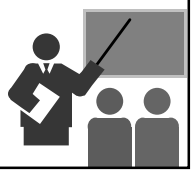
Chamada accept()

- **Exemplo**

```
int               newsd;
int               size;
struct sockaddr_in clientaddr;

....
size = sizeof(clientaddr);
newsd = accept( sd,
                (struct sockaddr *) &clientaddr,
                (socklen_t *)       &size);
if (newsd < 0)
        {
        perror("Erro na chamada accept()");
        exit(1);
        }
....
```

Chamada read()



Chamada read()

- **Objetivo**
  - Recepção/leitura de dados de um descritor
    - Descritor: descritor sockets, descritor de arquivo, ...
  - Pode ser utilizada por cliente ou servidor
- **Valor retornado pela função**
  - >0: quantidade de bytes lidos
  - 0: end of file
  - -1: erro

Chamada read()

- **Sintaxe:**

```
#include <unistd.h>

int read(int sd, void *buf, int buffersize)
```

Socket Descriptor

Tamanho do buffer

Ponteiro para o buffer (end. do buffer de recepção)

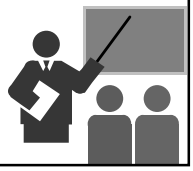
Chamada read()

- **Exemplo:**

```
char rxbuffer[80];

. . .
status = read(newsd,rxbuffer,sizeof(rxbuffer));
if (status == -1)
    perror("Erro na chamada read");
printf("MSG recebida: %s\n",rxbuffer);
. . .
```


Chamada write()



Chamada write()

- **Objetivo**
  - Transmissão/escrita de dados em um descritor
    - Descritor: descritor sockets, descritor de arquivo, ...
  - Pode ser utilizada por cliente ou servidor
- **Valor retornado pela função**
  - Positivo: quantidade de bytes escritos
  - -1: erro

Chamada write()

- **Sintaxe**

```
#include <unistd.h>

int write(int sd, void *buf, int count)
```

Socket Descriptor

Tamanho da mensagem

Ponteiro para mensagem (end. do buffer da mensagem)

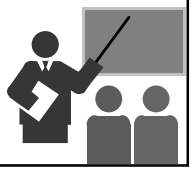
Chamada write()

- **Exemplo:**

```
#include <unistd.h>
char txbuffer[80];

. . .
status =write(newsd,txbuffer,strlen(txbuffer)+1)
if (status == -1)
  perror("Erro na chamada write");
. . .
```


Chamada close()



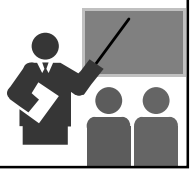
Chamada close()

- Permite fechar o socket (assim como é feito com arquivo)
- Existem dois sockets abertos. É importante fechar os dois sockets.
- Código de exemplo para fechar um socket:

```
int  sd;  // socketdescriptor
. . .

status = close(sd);
if (status == -1)
  perror("Erro na chamada close");
. . .
```


Exercício

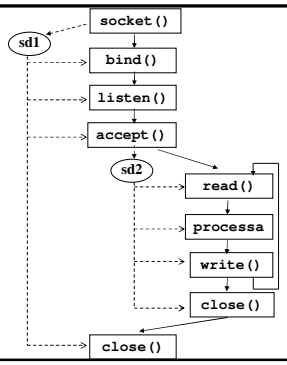


Exercício

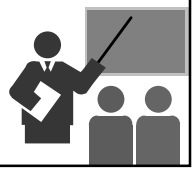
1. **Implemente um servidor TCP echo que transforma para maiúsculas.**
   - O programa deve atender a um cliente TCP e, quando receber a mensagem "quit" deve encerrar a conexão com o cliente e terminar o programa
   - Dicas:
     - Utilize a rotina de biblioteca `toupper()` para converter um caractere minúsculo para maiúsculo.
     - Utilize a rotina de biblioteca `strcmp()` para comparar a string recebida com "quit".

```
#include <string.h>
If (strcmp(bufferp,"quit")==0)
    /* igual */
```

Exercício



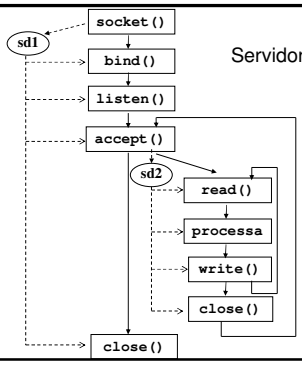
Servidor não concorrente x servidor concorrente



Servidor não concorrente x concorrente

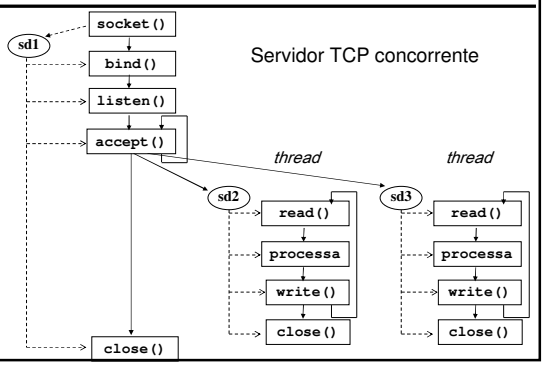
- **Não concorrente**
  - Processa uma requisição por vez
- **Concorrente**
  - Tem capacidade para processar mais que uma requisição simultaneamente
  - Mais complexo
  - Mais difícil de implementar
  - Necessita uma implementação multithreaded

Servidor não concorrente x concorrente



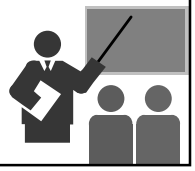
Servidor TCP não concorrente

Servidor não concorrente x concorrente



Servidor TCP concorrente

Exercício

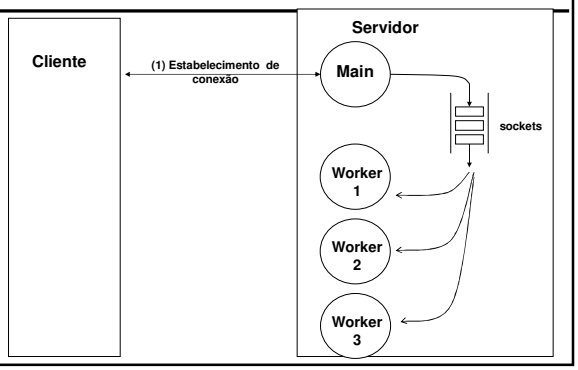


Exercício

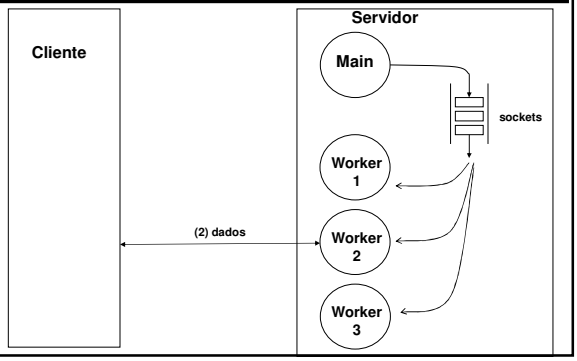
2. Fazer um servidor TCP echo concorrente.

- Dica: existem diversas formas de implementar o controle dos threads:
- (a) Utilizar uma tabela de controle de conexões estabelecidas com cada entrada da tabela contendo os seguintes campos: ocupado, estrutura dos threads (thread_t), semáforo para o thread e socket (new socket).
- (b) Utilizar a estrutura produtor-consumidor. O produtor é o thread principal: produz novas conexões (socket descriptors). O consumidor são os threads de trabalho: consomem conexões (socket descriptors). Um consumidor, ao receber o socket descriptor fica responsável pela interação com o cliente até que a conexão seja encerrada.

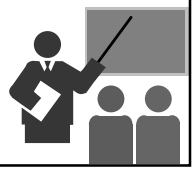
Exercício



Exercício



Referências Bibliográficas



Referências Bibliográficas

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