# MC823A - Laboratório de Teleprocessamento e Redes

Professor Nelson Fonseca

http://www.lrc.ic.unicamp.br/mc833/

# Roteiro

- **Objetivo: explicar o tratamento a ser feito no início e fechamento de um servidor concorrente (Capítulos 4 e 5 do livro texto)**

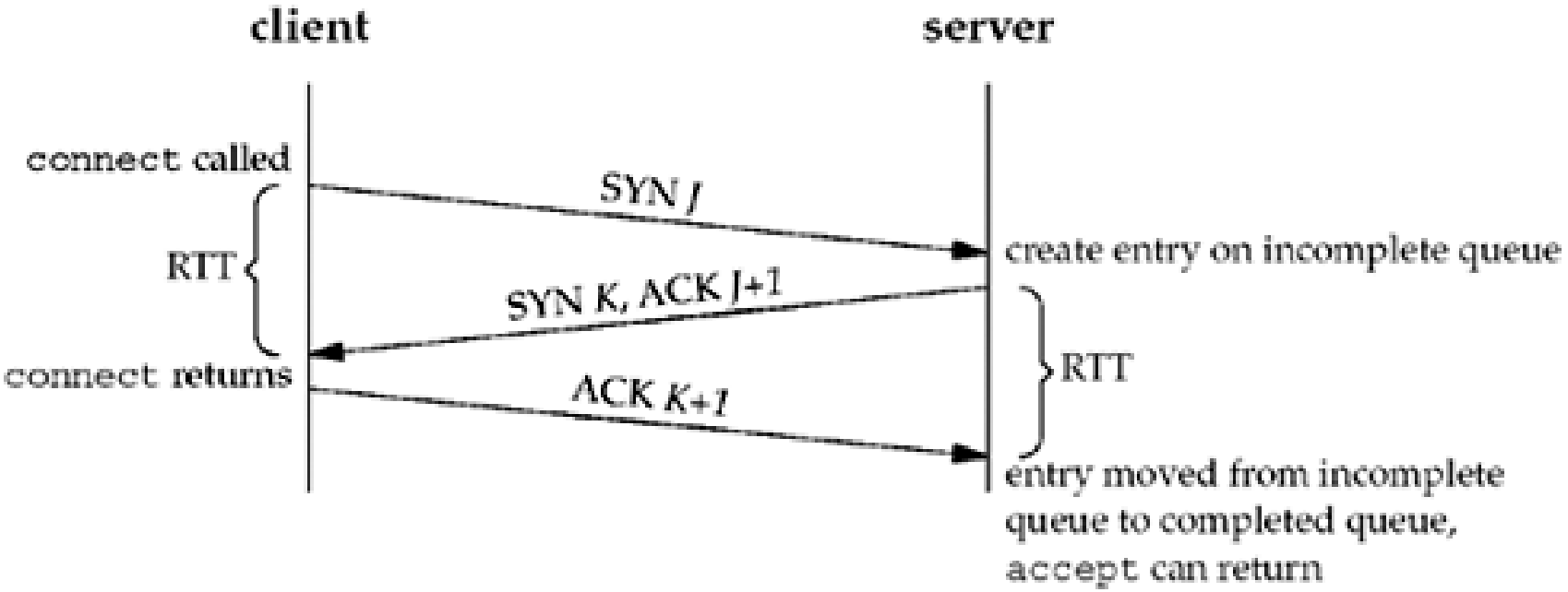
- `backlog` do `listen`
- Manipulando as exceções no servidor TCP concorrente
- Atividade prática

# backlog

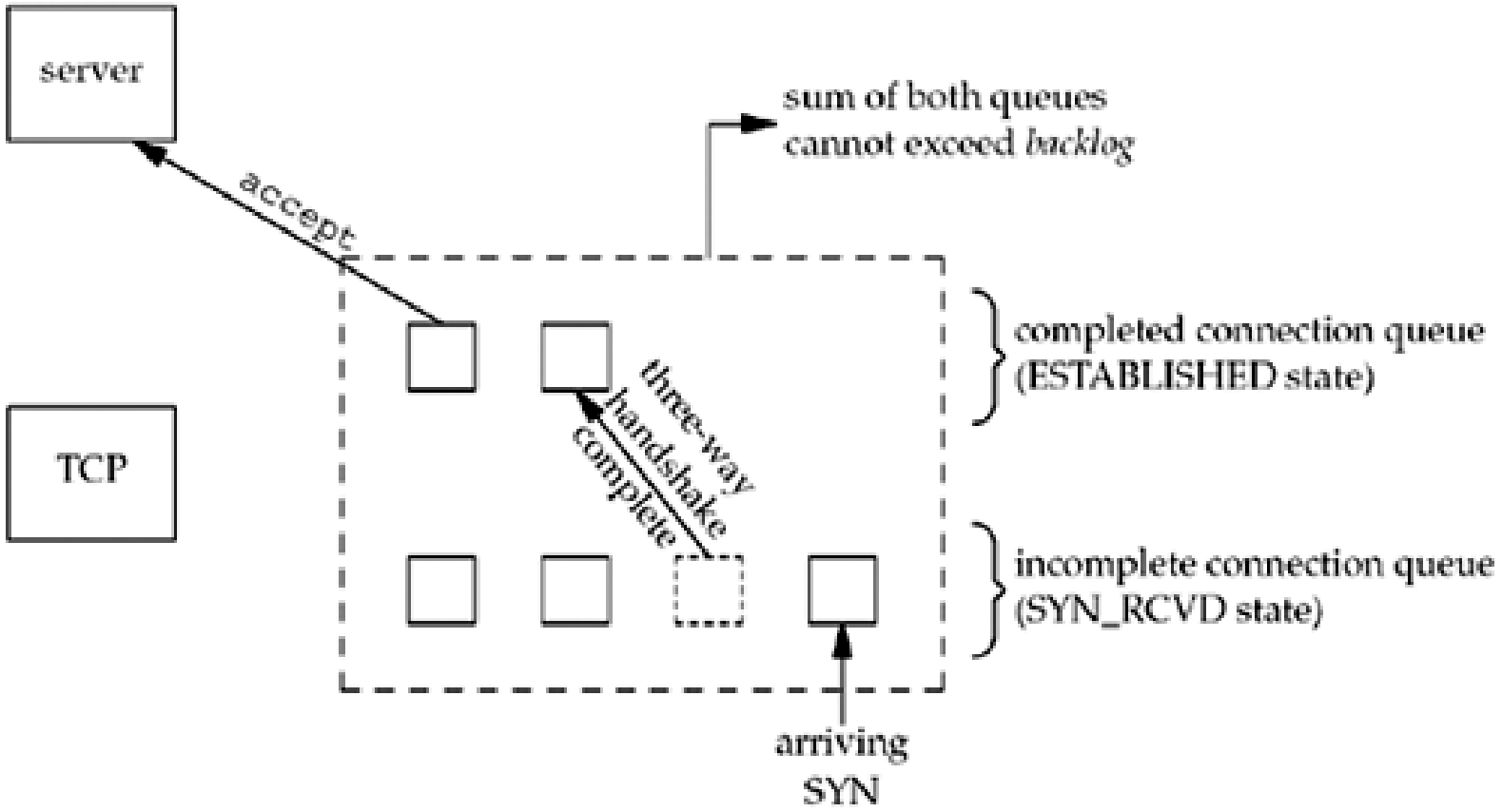
```
# int listen (int sockfd, int backlog);
```

- Move o socket do estado CLOSED para LISTEN
- `backlog`: Tamanho máximo das filas de conexões
- Soma de duas filas:
  - fila de conexões incompletas: SYN's que chegaram e estão esperando finalização do processo de 3-WHS (Estado SYN_RCVD)
  - fila de conexão completa: 3-WHS completo

# backlog


client
server
connect called
SYN J
RTT
create entry on incomplete queue
SYN K, ACK J+1
RTT
connect returns
ACK K+1
entry moved from incomplete queue to completed queue, accept can return

# backlog




**Soma não pode exceder backlog: não é bem assim...**

# backlog

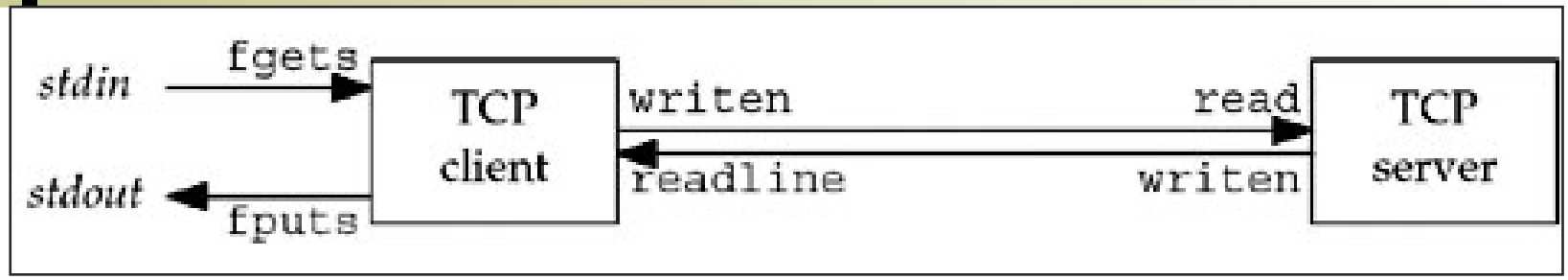
| *backlog* | Maximum actual number of queued connections | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | MacOS 10.2.6<br>AIX 5.1 | Linux 2.4.7 | HP-UX 11.11 | FreeBSD 4.8<br>FreeBSD 5.1 | Solaris 2.9 |
| 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 |
| 4 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| 5 | 8 | 8 | 7 | 6 | 8 |
| 6 | 10 | 9 | 9 | 7 | 10 |
| 7 | 11 | 10 | 10 | 8 | 11 |
| 8 | 13 | 11 | 12 | 9 | 13 |
| 9 | 14 | 12 | 13 | 10 | 14 |
| 10 | 16 | 13 | 15 | 11 | 16 |
| 11 | 17 | 14 | 16 | 12 | 17 |
| 12 | 19 | 15 | 18 | 13 | 19 |
| 13 | 20 | 16 | 19 | 14 | 20 |
| 14 | 22 | 17 | 21 | 15 | 22 |

- Definir no momento da execução do servidor:
  - argumento na linha de comando
  - variável de ambiente

# backlog

- O que o servidor faz quando as filas estão cheias?
  - Ignora o SYN
  - **Por que o servidor não manda um RST finalizando a conexão?**
- O que o cliente faz quando as filas estão cheias?
  - Re-envia o SYN depois de algum tempo
  - **Qual o comportamento das aplicações cliente?**

# Início e término do servidor concorrente




- A seguir veremos o que acontece...
  - quando o cliente e o servidor iniciam?
  - quando o cliente termina sua sessão com CTRL+D ou CTRL+C?
  - quando a conexão é encerrada antes do `accept`? (Servidor ocupado)
  - quando o cliente envia dados para um socket que “terminou”?
  - quando o servidor termina com CTRL+C?
  - quando a rede “cai” no servidor?
  - quando o servidor reinicia?
  - quando o servidor desliga?

# Servidor

```
...
3 int main(int argc, char **argv) {
...
9    listenfd = Socket (AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
...
14   Bind(listenfd, (SA *) &servaddr, sizeof(servaddr));
15   Listen(listenfd, LISTENQ);
16   for ( ; ; ) {
17        clilen = sizeof(cliaddr);
18        connfd = Accept(listenfd, (SA *) &cliaddr, &clilen);
19        if ( (childpid = Fork()) == 0) { /* processo filho */
20                  Close(listenfd); /* fecha o que escuta */
21                  str_echo(connfd); /* processa os dados */
22                  exit (0);
23        }
24        Close(connfd); /* pai fecha o conectado */
25   }
26 }
```

# Cliente

```
...
3 int main(int argc, char **argv)  {
...
9    sockfd = Socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
...
14   Connect(sockfd, (SA *) &servaddr, sizeof(servaddr));
15   str_cli(stdin, sockfd); /* processa os dados */
16   exit(0);
17 }
```

# `netstat` (início normal)

Lado do servidor

- **`linux % netstat -a`**

```
Active Internet connections (servers and established)
Proto   Recv-Q   Send-Q   Local Address     Foreign Address     State
tcp      0        0        *:9877            *:*                 LISTEN
```

Lado do cliente

- **`linux % netstat -a`**

```
Active Internet connections (servers and established)
Proto   Recv-Q   Send-Q   Local Address     Foreign Address    State
tcp      0        0       local host:42758   localhost:9877    ESTABLISHED
```

# ps (início normal)

Processos (cliente e servidor)

- **linux % ps -t pts/6 -o pid,ppid,tty,stat,args,wchan**

```
PID    PPID    TT     STAT          COMMAND           WCHAN
22038  22036   pts/6  S             -bash             wait4
17870  22038   pts/6  S             ./tcpserv01       wait_for_connect
19315  17870   pts/6  S             ./tcpserv01       tcp_data_wait
19314  22038   pts/6  S             ./tcpcli01 127.0  read_chan
```

# `netstat` e `ps` (fim normal: CTRL+D ou CTRL+C no cliente)

Conexões (Cliente e servidor)

- **`linux % netstat -a | grep 9877`**

```
tcp  0        0        *:9877              *:*                 LISTEN
tcp  0        0        localhost:42758     localhost:9877      TIME_WAIT
```

Processos (cliente e servidor)

- **`linux % ps -t pts/6 -o pid,ppid,tty,stat,args,wchan`**

```
PID   PPID   TT       STAT     COMMAND           WCHAN
22038 22036  pts/6    S        -bash             read_chan
17870 22038  pts/6    S        ./tcpserv01       wait_for_connect
19315 17870  pts/6    Z        [tcpserv01 <defu  do_exit
```

# Algoritmo (fim normal)

1. Ao digitar `EOF`, `fget` retorna um ponteiro nulo e a função `str_cli` retorna
2. O cliente executa `exit`
3. Descriptores no cliente são fechados e um FIN é enviado ao servidor. Servidor no estado CLOSE_WAIT e cliente FIN_WAIT-2
4. O filho servidor estava bloqueado em `readline` (`str_echo`) e retorna para main servidor. Filho servidor termina executando `exit`
5. Todos os descritores do filho servidor são fechados, um FIN do servidor e um ACK são enviados ao cliente
6. Conexão terminada
7. Sinal `SIGCHLD` é enviado do processo filho para o processo pai (mas o pai não manipula o sinal – Processos zumbis)

# Sinal `SIGCHLD`

- Sinal
  - Interrupção de software
  - Processo a processo ou kernel para processo
  - `man 7 signal`
  - `kill, killall`
- `sigaction` especifica *disposition* (ou *action*). Três opções para *action*:
  - Especificar o manipulador: `void handler (int signo)`
  - Ignorar, `SIG_IGN`
  - Usar o padrão, `SIG_DFL`

# Código para tratar o SIGCHLD

```
2 typedef void Sigfunc(int);
3 Sigfunc * Signal (int signo, Sigfunc *func)
4 {
5         struct sigaction act, oact;
6         act.sa_handler = func;
7         sigemptyset (&act.sa_mask); /* Outros sinais não são bloqueados*/
8         act.sa_flags = 0;
9         if (signo == SIGALRM) { /* Para reiniciar chamadas interrompidas */
10 #ifdef SA_INTERRUPT
11        act.sa_flags |= SA_INTERRUPT; /* SunOS 4.x */
12 #endif
13        } else {
14 #ifdef SA_RESTART
15        act.sa_flags |= SA_RESTART; /* SVR4, 4.4BSD */
16 #endif
17        }
18        if (sigaction (signo, &act, &oact) < 0)
19                  return (SIG_ERR);
20        return (oact.sa_handler);
21 }
```

# Código para tratar o SIGCHLD

- Registrar a função para o `SIGCHLD` 1 única vez, antes do `fork`.

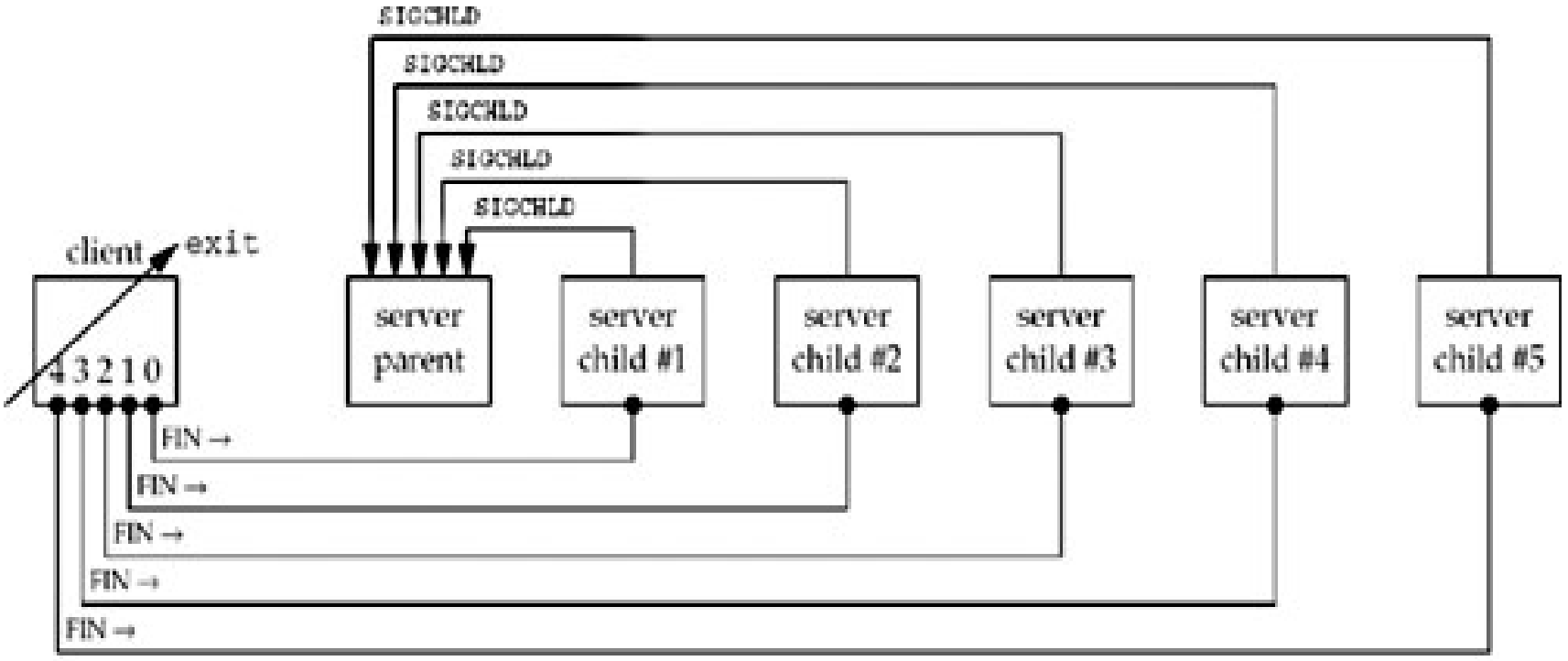
  ```
  Signal (SIGCHLD, sig_chld)
  ```

- Sempre que "sair" de um `fork` tem que esperar pelos processos filhos para evitar zumbis. Isso deverá ser feito pela função `sig_chld`.
  - `wait` ou `waitpid`

```
#include <sys/wait.h>
pid_t wait (int *statloc);
pid_t waitpid (pid_t pid, int *statloc, int options);
                    Both return: process ID if OK, 0 or-1 on error
```

# Problema com `wait`

- `wait` concorrentes → não enfileira processos zumbis



# Solução com `waitpid`

- Waitpid → espera por qualquer filho terminar (primeiro argumento -1)
- Opção WNOHANG não bloqueia

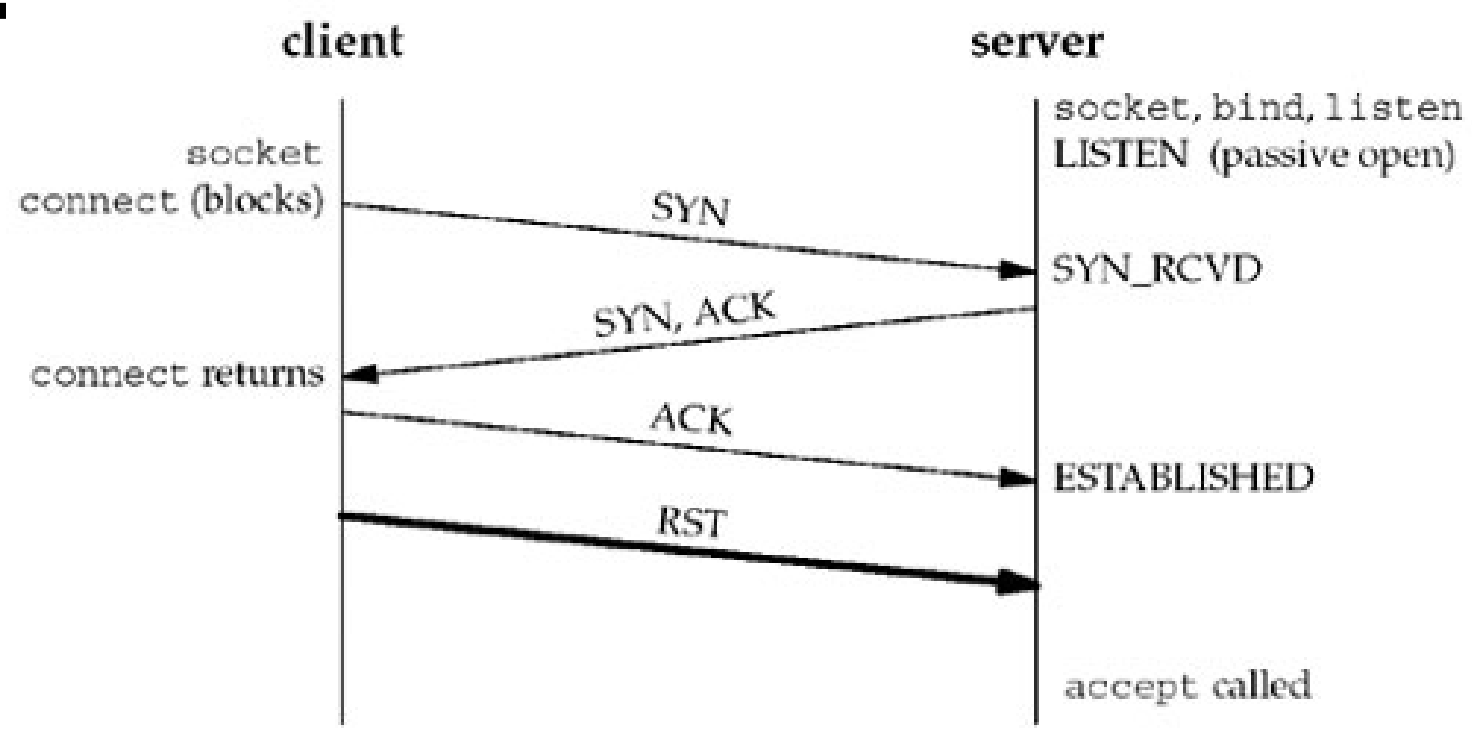
```
...
2 void sig_chld(int signo) {
3       pid_t pid;
4       int stat;
5       while ( (pid = waitpid(-1, &stat, WNOHANG)) > 0)
6               printf("child %d terminated\n", pid);
7       return;
8 }
```

# Mudanças no servidor

- Registrar a função para manipular o SIGCHLD
- Tratar o retorno do `accept` caso o sinal seja recebido durante o bloqueio.

```
...
9       void sig_chld(int);
...
16      Listen(listenfd, LISTENQ);
17      Signal (SIGCHLD, sig_chld);       /* para chamar waitpid() */
18      for ( ; ; ) {
19          clilen = sizeof(cliaddr);
20          if ( (connfd = accept (listenfd, (SA *) &cliaddr, &clilen)) < 0) {
21             if (errno == EINTR)
22                continue; /* se for tratar o sinal,quando voltar dá erro
                               em funções lentas */
23             else
24                err_sys("accept error");
25          }
...
```

# Conexão encerrada antes do `accept`




- Depende do S.O.
- Experimentos no lab 5

# Cliente envia dados para um socket que “fechou”

- Sinal `SIGPIPE`
- Processo escreve em um socket que recebeu um RST
- O padrão é terminar o processo

# Servidor inacessível

- Após um número de tentativas, o cliente envia código de erro `EPTIMEDOUT` (se tiver enviado dados) `EHOSTUNREACH` (roteador intermediário ICMP)
- Opção `SO_KEEPALIVE` para verificar servidor ativo (lab 4)
- Se servidor retorna (reboot) antes do cliente enviar dados após uma falha:
  - Servidor ao receber dados envia um RST
  - Cliente retorna erro (ECONRESET)

# Atividade prática

- Melhorar o servidor TCP concorrente da atividade anterior (verificar os limites do `backlog` e eliminar os zumbis)
- http://www.lrc.ic.unicamp.br/mc833/exercicios/backlog_e_zumbis/

# Próxima aula

- Multiplexação de E/S (funções `select` e `poll`)