

# Programmazione di Rete

Ing. Carlo Nobile

Socket slide n° 1

Ph.D. Carlo Nobile

# Sommario

- Berkeley's socket
- Socket UDP: funzioni fondamentali
- Esempio applicazione:
  - Listener
  - Sender
- Socket non bloccanti
- Indirizzo IP e “Porta”
- Sicurezza
  - Buffer Overflow
- Programmi “Robusti”

Socket slide n° 2

Ph.D. Carlo Nobile

# Introduzione: Socket

- Punto terminale di una “comunicazione di rete”
  - connection oriented:
    - TCP
  - connection less
    - UDP
- TCP: Sistema Telefonico
- UDP: Sistema Postale
  
- Socket: Buffer di memoria accessibile all'utente (software) in contrapposizione a Interfaccia accessibile al sistema operativo

Socket slide n° 3

Ph.D. Carlo Nobile

# Socket UDP: Fasi

- Allocazione risorse e apertura
  - struct sockaddr\_in
  - socket()
- Collegamento
  - bind
- Trasmissione e Ricezione
  - sendto
  - recvfrom
- Chiusura e rilascio risorse
  - close

Socket slide n° 4

Ph.D. Carlo Nobile

## Socket TCP: Fasi

- Allocazione risorse e apertura
  - come socket UDP
- Collegamento
  - bind
  - listen
  - connect
- Trasmissione e Ricezione
  - send
  - recv
- Chiusura e rilascio risorse
  - close

Socket slide n° 5

Ph.D. Carlo Nobile

## Socket: File

- Forte analogia con “modus operandi” FILE
- In sistemi \*nix tutto viene trattato come file:
  - semplicità
  - standard

Socket slide n° 6

Ph.D. Carlo Nobile

## Funzione: Socket()

- Prototipo
  - `int socket(int dominio, int tipo, int protocollo);`
    - ritorna un descrittore maggiore di 0 se va tutto bene
    - ritorna un valore minore di 0 se ci sono problemi
- dominio:
  - AF\_INET (macro) utilizzo nella suite TCP-IP (Internet protocol)
  - AF\_INET6
- tipo: categoria protocollo
  - UDP: SOCK\_DGRAM
  - TCP: SOCK\_STREAM
- protocollo:
  - 0 (“automatico” di solito ne esiste uno per tipo socket)

Socket slide n° 7

Ph.D. Carlo Nobile

## Struttura: sockaddr

- Campi:
  - unsigned short `sin_family`
    - address family, AF\_xxxx
  - char `sa_data[14];`
    - protocol address
- `sa_data` conterrà
  - indirizzo destinazione
  - indirizzo di *port*

Socket slide n° 8

Ph.D. Carlo Nobile

## Struttura: sockaddr\_in

- Campi:
  - sin\_family  
vedi dominio
  - sin\_addr
    - .s\_addr  
Indirizzo IP a cui “legare” il socket;  
si usa la macro INADDR\_ANY per tutte;
  - sin\_port  
numero di port (tradotto con porta)  
se vale 0 allora sceglie il sistema la prima libera  
NB: > 1024

## Funzione: bind()

- Prototipo:
  - int bind(int descrittore, (struct sockaddr \*) indirizzo, int lunghezza\_struct\_sockaddr);
    - ritorna un descrittore maggiore di 0 se va tutto bene
    - ritorna 0 se ci sono problemi
      - esempio porta già occupata
  - la struct sockaddr deve già contenere i dati fondamentali, ovvero protocollo, indirizzo IP e porta

## Funzione: close()

- int close(int descrittore\_socket)
  - bisogna passare il descrittore del socket da terminare;
  - ritorna 0 se la chiusura è riuscita;
  - ritorna -1 in caso di errore.

## Esempio

- Programma con le funzioni base, ma senza alcuna finalità se non mostrare la sintassi di base.

Nome file: base.c

## Approfondimenti

- campo di struct `sockaddr_in`
  - `unsigned char sin_zero[8]`  
deve essere azzerato quindi utilizzo
    - `bzero()`
    - `memset()`
- Per ragioni storiche

```
struct in_addr {  
    unsigned long s_addr;  
}
```

Socket slide n° 13

Ph.D. Carlo Nobile

## Funzione `htons()`

- Host to Network short: converte gli interi nel formato corretto per la rete (Big Endian) dal formato macchina.
- Big Endian:
  - HP
  - IBM
  - Motorola
- Little Endian:
  - Intel
  - Dec
  - Vax

Socket slide n° 14

Ph.D. Carlo Nobile

## Altre funzioni di conversione

- `htonl()`  
Host to Network Long
- `ntohs()`  
Network to Host Short
- `ntohl()`  
Network to Host Short

Socket slide n° 15

Ph.D. Carlo Nobile

## Indirizzo IP

- Come convertire l'indirizzo IP dal formato stringa

```
inet_addr("130.251.1.4")
```

- E viceversa ?

```
inet_ntoa(ina.sin_addr)
```

se lo devo conservare ricordarsi di farne una copia !!!  
`strcpy()`

Socket slide n° 16

Ph.D. Carlo Nobile

## UDP: invio

- `int sendto(int descrittore_socket,  
const void *messaggio, int len_messaggio,  
unsigned int flags,  
const struct sockaddr *remoto, int len_sockaddr)`

restituisce il numero di byte inviati oppure -1 in presenza di errore

`len_sockaddr = sizeof (struct sockaddr)`

## UDP: ricezione

- `int recvto(int descrittore_socket,  
void *buffer, int len_buffer, unsigned int flags,  
const struct sockaddr *remoto, int *len_sockaddr)`

restituisce il numero di byte inviati oppure -1 in presenza di errore

`len_sockaddr = sizeof (struct sockaddr)` ↗ Attenzione è un puntatore ritorna un valore !!!

## TCP: Effettuare la Connessione

- `int connect(int descrittore_socket,  
struct sockaddr * remote, int len_sockaddr);`

ritorna -1 in caso di problemi: per gestire l'errore meglio utilizzare la variabile `errno`

- `bind` potrebbe non servire  
(dipende dall'applicazione)
- non scelgo la "port" di partenza ma solo IP e "port" di destinazione

## TCP: restare in attesa connessione

- `int listen(int descrittore_socket, int num_connessioni)`

`num_connessioni`:

numero di connessioni da "tenere" in coda

- Ritorna 0 se operazione conclusa con successo; -1 in caso di errore !!!
- Ricordarsi di utilizzare variabile `errno`

## TCP: Accettare una connessione

- `int accept(int descrittore_socket,  
          struct sockaddr *remoto, int *len_sockaddr);`

ritorna -1 in caso di errore e un valore > 0 come nuovo descrittore del socket

attenzione al parametro `int *len_sockaddr` che è un puntatore

## TCP: invio

- `int send(int descrittore_socket, char *messaggio,  
         int len_messaggio, int flags);`

Ritorna il numero di byte inviati, -1 in caso di errore (da usare `errno`)

se `flags = 0` equivalente a una `write`

altre possibili opzioni

- `non blocking`
- `msg_confirm`
- `msg_more`

## TCP: ricezione

- `int recv(int descrittore_socket, char *buffer,  
         int len_buffer, int flags);`

Ritorna il numero di byte ricevuti, -1 in caso di errore (da usare `errno`)

`len_buffer` è la lunghezza massima accettabile per il messaggio

## Funzione: shutdown()

- `int shutdown(int descrittore_socket, int flag)`

simile a `close`, ma con un maggior controllo

- bisogna passare il descrittore del socket da terminare;
- `flag` specifica alcune azioni da intraprendere successivamente:
  - 0 disabilita pendenti ricezioni
  - 1 disabilita pendenti invii
  - 2 disabilita invii e ricezioni pendenti
- ritorna 0 se la chiusura è riuscita;
- ritorna -1 in caso di errore.

## Funzione getpeername()

- Scopo: sapere chi è connesso all'altro capo del socket;
- `int getpeername(int descr_socket, struct sockaddr *remote, int *len_addr);`
- Ritorna 0 se operazione conclusa con successo; -1 in caso di errore !!!
- Ricordarsi di utilizzare `inet_ntoa()`

## Funzione: gethostname()

- Scopo: ottenere il “nome” del proprio host
- `int gethostname(char *nome_host, int len_array)`
- si trova nella libreria `<unistd.h>`
- 0 se operazione conclusa correttamente
- -1 in caso di errore

## Struct hostent

- ```
struct hostent {  
    char    *h_name; /* nome ufficiale host */  
    char    **h_aliases; /* vettore nomi alternativi  
        terminante con un NULL */  
    int     h_addrtype; /* tipo di indirizzo: AF_INET */  
    int     h_length; /* lunghezza indirizzo */  
    char    **h_addr_list; /* vettore indirizzi degli  
        host con 0 come terminatore, Network Byte Order */  
};  
#define h_addr h_addr_list[0]
```

## Funzione: gethostbyname()

- `struct hostent *gethostbyname(const char *name);`
- Ritorna NULL in caso di errore
- utilizzo libreria `netdb.h`
- Esempio:

```
h=gethostbyname(nameHost);  
printf("Nome host : %s\n", h->h_name);  
printf("IP Address: %s\n",inet_ntoa(*(struct in_addr *) h->h_addr));
```

## Struttura per indirizzo IP

- struct in\_addr {  
    unsigned long s\_addr;  
}
- struttura storica per memorizzare indirizzo IP in formato  
    Order By Network

## Gestione multi-connessione

- int fork()
- genera un processo figlio e ritorna 0 per il processo figlio, il PID nel padre;
- se ritorna -1 errore

## Blocking

- per rendere non bloccanti i socket esistono due alternative:
  - fcntl
  - select

Esaminiamo brevemente la prima alternativa; è necessario includere “le librerie”

- unistd.h, fcntl.h

```
int fcntl(int descrittore_socket, F_SETFL, O_NONBLOCK);
```

l'alternativa select fornisce:

- soluzione più complessa
- maggiore flessibilità: scelta tempi attesa