VIII - Communication UDP

Communication UDP

UDP versus TCP

- Dans la communication par flux (comme **TCP**)
  - Les informations sont reçues par l'application **dans l'ordre** de leur émission, **intègres** et **sans perte**
  - nécessité d'initier une connexion par un handshake $\Rightarrow$ ressources dédiées à cela, délais
  - toutes donnée reçue doit être vérifiée et acquitée $\Rightarrow$ ralentit le débit
- Dans la communication par paquet (comme **UDP**)
  - il n'y a **pas d'ordre** dans la délivrance des paquets à l'application réceptrice. Un paquet posté en premier peut arriver en dernier
  - il n'y a **pas d'intégrité** des données reçues garantie.
    $\rightarrow$ si l'entête du paquet UDP contient un champs checksum non nul, alors l'intégrité des données est vérifiée.
    $\rightarrow$ en IPv6, le champs checksum doit être non nul sauf pour les protocoles tunnel.
  - communication **non fiable** : un paquet envoyé peut être perdu

UDP est donc un protocole non fiable mais qui permet une communication rapide.

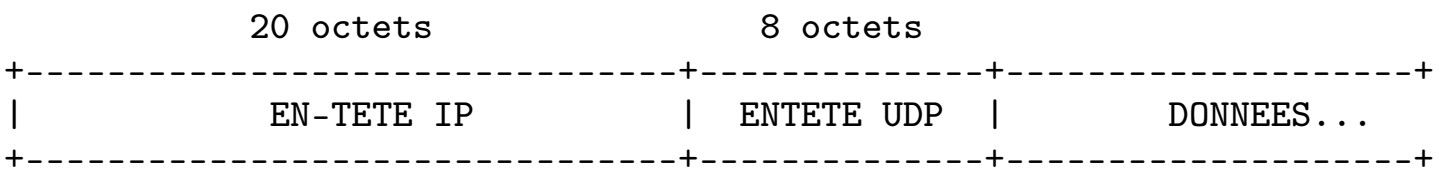
Exemple d'applications utilisant la communication UDP :

- applications temps réel lorsque la communication doit être rapide et fluide plutôt que sans erreur.
- applications multicast (multi-diffusion) : diffusion à un ensemble d'abonnés
- protocoles de routage pour les messages d'actualisation. Par exemple le protocole Routing Information Protocol (RIP)

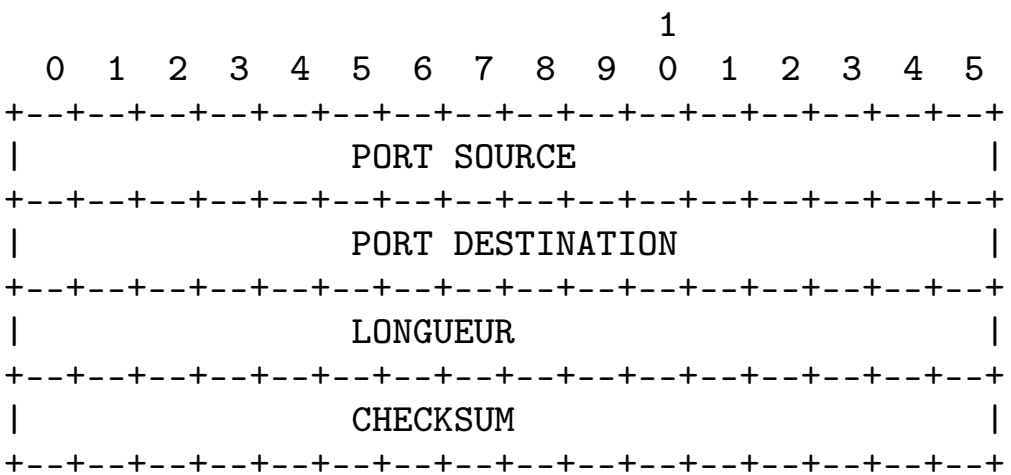
Communication UDP

paquet UDP

Un paquet UDP est encapsulé dans un paquet IP :



L'entête UDP a le format suivant :



Communication UDP

paquet UDP

- Si `CHECKSUM` $\neq 0 \Rightarrow$ on peut vérifier l'intégrité du paquet UDP (en-têtes et données)
- `LONGUEUR` contient la taille des en-têtes + données $\leq 65\,535$
  $\Rightarrow$ tailles des données $\leq 65\,507$ octets

En pratique,

- la MTU (Maximal transmission Unit) entre deux routeurs est la taille maximale d'un paquet pouvant être transmis en une fois entre ces deux routeurs

  MTU en octets : IPv4 > 68 IPv6 > 1280 Ethernet, ADSL, Wifi $\simeq 1500$
- si le paquet emprunte un trajet sur lequel la MTU entre deux routeurs est plus petite que la taille du paquet, celui-ci est fragmenté en plus petits paquets par le premier routeur. Ces petits paquets sont ensuite réassemblés par le deuxième routeur $\Rightarrow$ augmente la probabilité de perte de paquets et de paquets erronés
- il est donc préférable de prévoir des tailles de données pas trop grande

Communication UDP

client UDP

Les étapes du client UDP :

1. créer la socket UDP,
2. le client peut alors
   - envoyer des paquets UDP à une adresse et un port donnés,
   - **après un 1er envoi**, la socket est automatiquement liée à un port local **P**, et peut alors réceptionner des paquets UDP sur ce port **P**.

Communication UDP

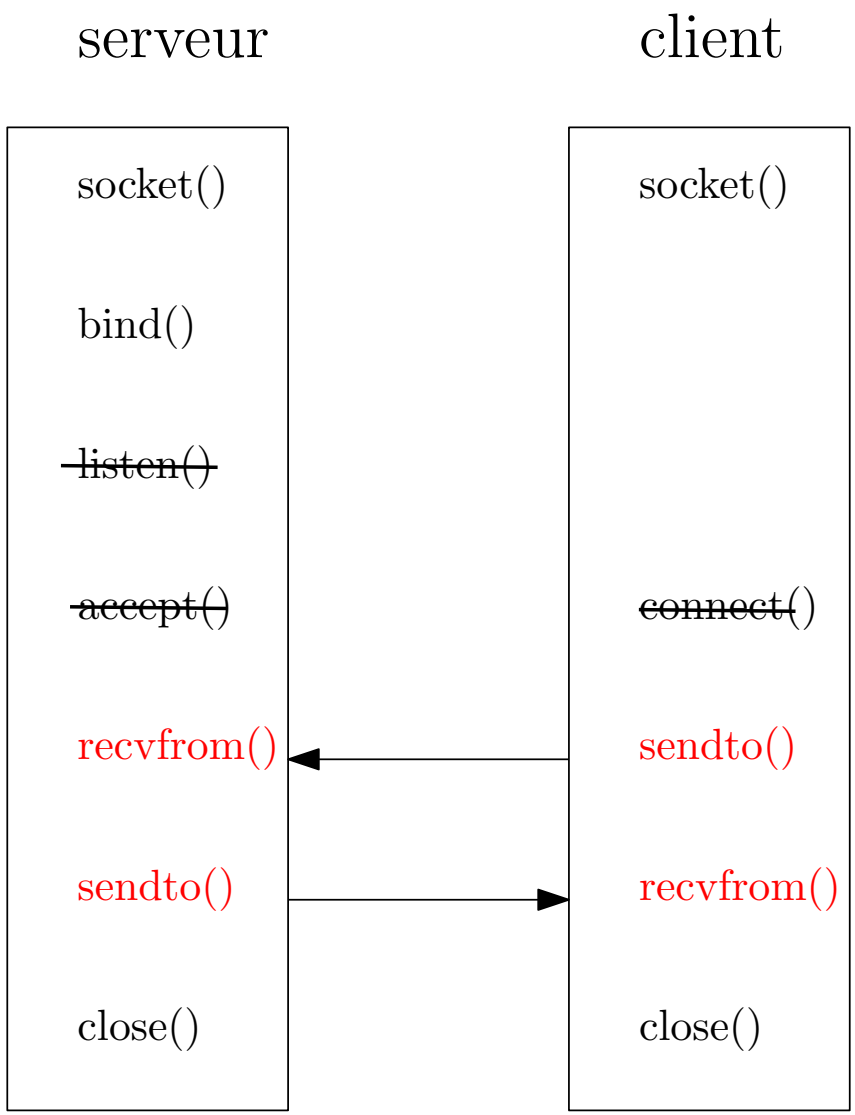
serveur UDP

Les étapes du serveur UDP :

1. créer la socket serveur UDP,
2. lier la socket serveur à un port **Q** d'écoute,
3. le serveur peut alors
   - réceptionner les paquets UDP reçus sur le port **Q**,
   - envoyer des paquets UDP à une adresse et un port donnés.

Communication UDP

client/serveur UDP



Communication UDP

créer une socket UDP

Une socket UDP en C doit être déclarée de type SOCK_DGRAM.

En IPv6 :

```
int sock = socket(PF_INET6, SOCK_DGRAM, 0);
```

En IPv4 :

```
int sock = socket(PF_INET, SOCK_DGRAM, 0);
```

Communication UDP

envoyer des paquets UDP

Pour envoyer des paquets UDP à une adresse de destination donnée, on utilise la fonction

```
ssize_t sendto(int sockfd, const void *buf, size_t len, int flags,
                       const struct sockaddr *dest_addr, socklen_t addrlen);
```

- `sockfd` : socket de communication UDP
- `buf` : tampon de suite d'octets constituant le message à envoyer
- `len` : nombre d'octets à envoyer
- `flags` = `0`
- `dest_addr` : adresse de destination et sa taille `addrlen`
- retourne le nombre d'octets envoyés si succès, `-1` sinon (voir `errno`)

Communication UDP

un client UDP IPv6

```
int main(int argc, char *argv[]){

  int sock = socket(PF_INET6, SOCK_DGRAM, 0);
  if (sock < 0) return -1;

  //adresse de destination
  struct sockaddr_in6 adr;
  memset(&servadr, 0, sizeof(adr));
  servadr.sin6_family = AF_INET6;
  inet_pton(AF_INET6, argv[1], &servadr.sin6_addr);
  servadr.sin6_port = htons(atoi(argv[2]));
  socklen_t len = sizeof(adr);

  char buffer[BUF_SIZE];
  memset(buffer, 0, BUF_SIZE);
  sprintf(buffer, "et voila un message\n";

  int env = sendto(sock, buffer, strlen(buffer), 0, (struct sockaddr *)&adr, len);
  if (env < 0){
    perror("echec de sendto.");
    return -1;
  }
}
```

Communication UDP

un client UDP

- Pas besoin de l'étape de connexion avec `connect` !

  Conséquence : on ne doit pas oublier pour l'envoi

  - de préparer l'adresse de destination : IP + PORT
  - de passer son adresse mémoire à `sendto`

  C'est le modèle de la carte postale formée d'un message et de l'adresse du destinataire : **Nom** + **Adresse** $\leftrightarrow$ **PORT** + **IP**.

- après le `sendto`, la socket `sock` est liée à un port local et peut recevoir des paquets sur ce port.
- En IPv4, c'est pareil excepté qu'il faut déclarer une socket UDP IPv4 et utiliser des adresses de type `struct sockaddr_in`.

Communication UDP

netcat

Comment tester notre client ?

La commande **telnet** ne permet que les communications TCP.

On utilise donc la commande **netcat** avec l'option **-u** pour des communications UDP.

La commande pour simuler un serveur IPv6 qui attend des paquets UDP sur le port 9898 est donc :

```
$ nc -6ul 9898
```

Communication UDP

réception de paquets UDP

Pour **recevoir** des paquets UDP sur un port **P** donné, une **socket** UDP doit être **liée** à ce **port**. Il y a deux situations :

- soit la socket UDP n'est liée à aucun port, et il faut commencer par la lier au port **P** avec `bind`,
- soit la socket UDP est déjà liée au port **P**, parce qu'elle a auparavant envoyé un paquet UDP depuis le port **P** ou a déjà fait un `bind`.

Différence avec TCP :

- en TCP, après le handshake (`connect`/`accept`), le serveur ou le client peuvent initier la conversation en envoyant le premier message
- en UDP, le client doit initier la conversation en envoyant le premier message

Communication UDP

réception de paquets UDP

Ensuite, pour la réception, on utilise la fonction

```
ssize_t recvfrom(int sockfd, void *buf, size_t len, int flags,
                 struct sockaddr *src_addr, socklen_t *addrlen);
```

- `sockfd` : socket de communication UDP
- `buf` : tampon de taille `len` pour stocker le message
- `flags` = `0`
- `src_addr` : adresse mémoire de l'adresse de la source du message remplie lors de l'appel → `NULL` si on ne veut pas stocker l'adresse.
- `addrlen` : adresse de la taille de `src_addr`. Doit être remplie avant l'appel et peut-être modifiée lors de l'appel → `NULL` si on ne veut pas stocker l'adresse.
- retourne le nombre d'octets reçus si succès, `-1` sinon (voir `errno`). Peut retourner la valeur `0` si le message est vide.

Communication UDP

un serveur IPv6 UDP

```
int main(int argc, char *argv[]){
  int sock = socket(PF_INET6, SOCK_DGRAM, 0);
  if (sock < 0) return -1;

  struct sockaddr_in6 servadr;
  memset(&servadr, 0, sizeof(servadr));
  servadr.sin6_family = AF_INET6;
  servadr.sin6_addr = in6addr_any;
  servadr.sin6_port = htons(atoi(argv[1]));

  if (bind(sock, (struct sockaddr *)&servadr, sizeof(servadr)) < 0) return -1;

  char buffer[BUF_SIZE+1];
  struct sockaddr_in6 cliadr;
  socklen_t len = sizeof(cliadr);

  memset(buffer, 0, BUF_SIZE+1);
  int r = recvfrom(sock, buffer, BUF_SIZE, 0, (struct sockaddr *)&cliadr, &len);
  if (r < 0) return -1;
  printf("message recu - %d octets : %s\n", r, buffer);

  close(sock);
  return 0;
}
```

Communication UDP

réception de paquets UDP

- Comme on a récupéré l'adresse du client dans `cliadr`, on peut maintenant lui envoyer des messages avec `sendto`

```
sendto(sock, buffer, strlen(buffer), 0, (struct sockaddr *)&cliadr, len);
```

- Si on ne souhaite pas récupérer l'adresse du client, on peut faire l'appel

```
int r = recvfrom(sock, buffer, BUF_SIZE, 0, NULL, NULL);
```

qui est équivalent à l'appel

```
int r = recv(sock, buffer, BUF_SIZE, 0);
```

Communication UDP

réception de paquets UDP

Mais comment sait-on quand arrêter d'attendre la réception de messages ?

- Le protocole doit spécifier un format qui permet de détecter la fin de la réception.

  Par exemple, un dernier paquet vide (sans données) ou terminant par une chaîne de caractères spécifique.

- Mais cela ne suffit pas toujours.
  - On a déjà dit que lors de la réception, on ne peut pas être sûr de réceptionner tous les paquets envoyés.
  - Par ailleurs, la fonction `recvfrom` est bloquante par défaut.

  Cela signifie que si une application pense recevoir 10 messages et que certains n'arrivent jamais, elle va rester bloquée indéfiniment sur le `recvfrom`.

Que peut-on faire ?

- déléguer à un processus léger la réception des messages UDP sur un port donné. C'est moyennement satisfaisant car si l'attente est infinie, il vaudrait mieux la terminer,
- déléguer à un processus (`fork`) la réception des messages UDP sur un port donné et tuer le processus si celui-ci ne termine pas après un certain temps,
- passer en mode non bloquant (sera vu dans un cours ultérieur).

Communication UDP

adresse de noms

Si l'adresse IP d'expédition est donnée sous forme d'adresse de noms, on fait presque comme en TCP :

- le champs `socktype` de `hints` doit être égal à `SOCK_DGRAM`
- il n'y a pas de connect dans la boucle de parcourt des adresses disponibles

```
struct addrinfo hints, *r, *p;
int sock, res;
memset(&hints, 0, sizeof(hints));
hints.ai_family = AF_INET6;
hints.ai_socktype = SOCK_DGRAM;

if ((res = getaddrinfo(hostname, port, &hints, &r)) != 0 || NULL == r)
  fprintf(stderr, "echec getaddrinfo : %s\n", gai_strerror(res));
else{
  p = r;
  while( p != NULL ){
    if((sock = socket(p->ai_family, p->ai_socktype, p->ai_protocol)) > 0)
      break;
    close(*sock);
    p = p->ai_next;
  }
}
struct sockaddr_in6 addr;
if(p != NULL)
  addr = *((struct sockaddr_in6 *) p->ai_addr);
freeaddrinfo(r);
```