



Durée : 2h — Documents autorisés

■■■■ Protocole temps réel, RTT et fragmentation – 7 points

1 – Une conférence va être retransmise sur Internet à l'aide d'un protocole temps réel basé sur UDP.

4pts Les paramètres sont les suivants :

- * L'algorithme de numérisation utilisé pour la vidéo et le son permet de produire un paquet de données pour une durée d'utilisation de 30ms.
- * On a relevé les mesures suivantes avec la commande « ping » juste avant le début de la conférence :

```
pef@maconf:~$ ping recepneur.qqparten.fr
PING recepneur.qqparten.fr (1.2.3.4): 56 data bytes
64 bytes from 1.2.3.4: icmp_seq=0 ttl=57 time=84 ms
64 bytes from 1.2.3.4: icmp_seq=1 ttl=57 time=90 ms
64 bytes from 1.2.3.4: icmp_seq=2 ttl=57 time=80 ms
64 bytes from 1.2.3.4: icmp_seq=3 ttl=57 time=70 ms
64 bytes from 1.2.3.4: icmp_seq=4 ttl=57 time=76 ms
```

- * On considérera que la conférence commence au temps t_0 .
- * On veut que la retransmission débute le plus vite possible.

Questions :

- Qu'est-ce que mesure la commande « ping » et comment déduire la latence, « latency », et la gigue, « jitter » ?
- Calculez la latence et le jitter sur les valeurs fournies par le « ping ».
- Par rapport à t_0 et aux caractéristiques de l'algorithme de numérisation employé, donnez :
 - ◇ le rythme d'envoi des paquets UDP produit pour la retransmission de la conférence ;
 - ◇ le temps d'attente avant que les données du paquet UDP soient utilisées sur le récepteur, ainsi que le rythme d'utilisation de ces données ;*Vous justifierez vos réponses.*
- Expliquez pourquoi certaines données ne pourront pas être utilisées lors de la réception.

2 – Un datagramme UDP est envoyé :

- 3pts
- * d'un réseau A dont la MTU est de 1500 octets pour le contenu de la trame (c-à-d que le datagramme IP le plus grand qui peut y circuler a une taille de 1500 octets) ;
 - * dans un réseau B dont la MTU est de 1000 octets pour le contenu de la trame (c-à-d que le datagramme IP le plus grand qui peut y circuler a une taille de 1000 octets) ;

Questions :

- Quel est la taille maximale des données que peut contenir un paquet UDP dans le réseau A ?
- Comment va être fragmenté un paquet UDP de taille maximale lors de son arrivée dans le réseau B ?
Vous donnerez la taille de chaque fragment ainsi que la valeur de chaque « offset ».

■■■■ Code détecteur et correcteur d'erreurs — 3 points

3– Les transmissions d'une veille sonde spatiale utilisant la méthode de Hamming ont été récupérées lors de la rénovation d'un bâtiment de l'Agence spatiale européenne.

3pts

Le logiciel de traitement des données a été perdu, et seul subsiste une impression du résultat obtenu par ce logiciel sur deux séquences reçues :

Séquence reçue 1	11010110011100110	OK
Séquence reçue 2	00001010101010111	???

Questions :

- Pouvez vous aider les ingénieurs chargés de réécrire le logiciel à déterminer si la méthode de Hamming a été utilisée en numérotant les bits de la séquence de « gauche à droite » ou de « droite à gauche » ?
- Pouvez vous fournir les données reçues à partir de ces deux séquences ?
Vous donnerez, si possible, chacune des données pour les deux séquences reçues.

■■■■ Analyse de trame — 5 points

4– Au même endroit du réseau, on a capturé les deux trames suivantes :

5pts

0000	00 26 BB 15 8E C5 C0 8C	60 00 BA 30 08 06 00 01	.&.....'...0....
0010	08 00 06 04 00 02 C0 8C	60 00 BA 30 C1 32 0A FE'...0.2..
0020	00 26 BB 15 8E C5 C1 32	0B 20	.&.....2.
0000	00 26 BB 15 8E C5 C0 8C	60 00 BA 30 08 00 45 00	.&.....'...0..E.
0010	00 28 00 2B 00 00 40 06	FC EA 05 C7 AB A1 C1 32	.(+...@.....2
0020	0B 20 00 50 B2 41 00 0B	FB AB 00 00 00 00 50 12	. .P.A.....P.
0030	20 00 63 CF 00 00		.c...

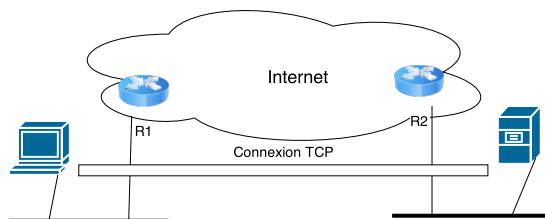
Que pouvez vous apprendre d'après le contenu de ces trames sur la configuration du réseau, les matériels qui communiquent entre eux et les services utilisés ?
Justifiez vos réponses.

■■■■ Programmation Socket – 5 points

5– On aimerait pouvoir utiliser le logiciel de « chat » en UDP multicast entre les utilisateurs de deux réseaux interconnectés par Internet.

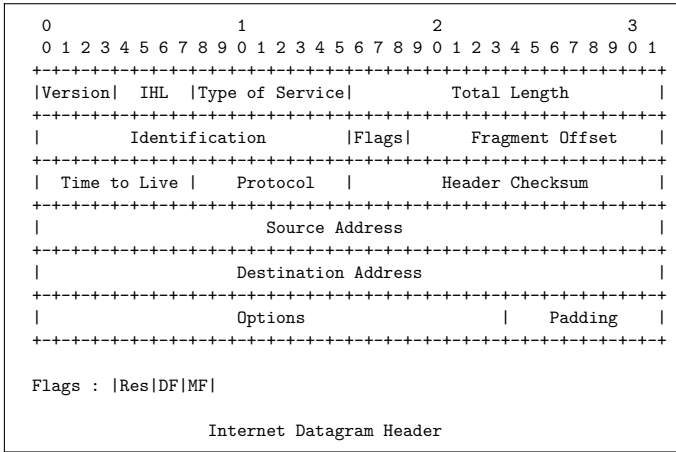
5pts

Une méthode consiste à écrire un logiciel qui servira de passerelle aux messages d'un réseau vers l'autre au travers d'une connexion TCP.

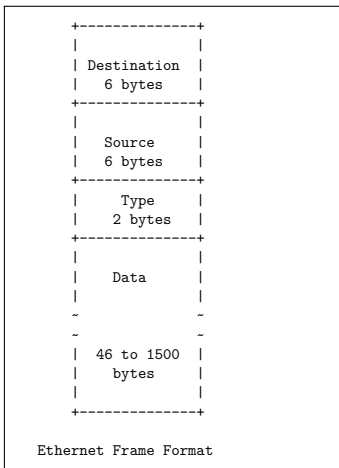
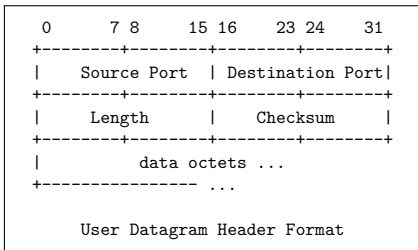
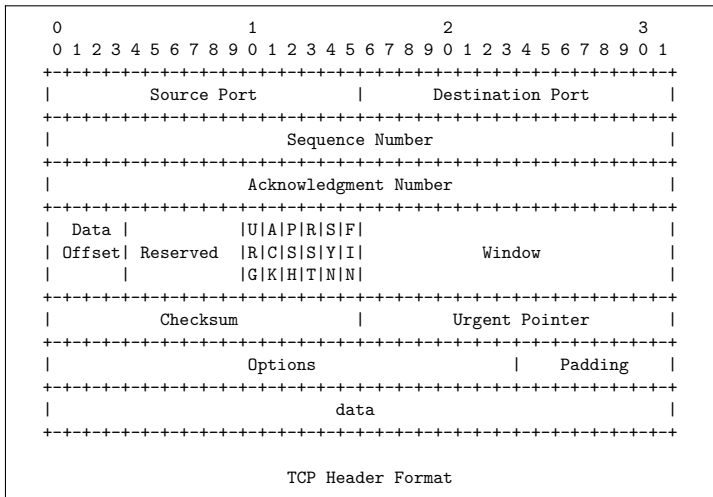
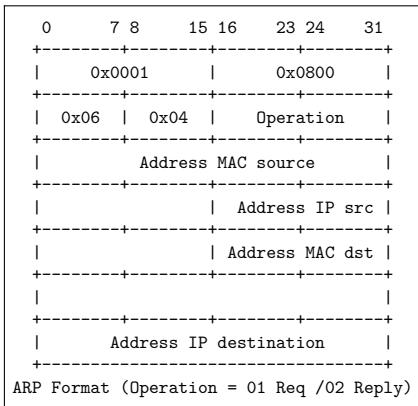


Questions :

- Pourquoi n'est-il pas possible d'utiliser le logiciel de « chat » en UDP multicast à travers Internet ?
- Est-ce qu'une seule version du logiciel suffit ou faut-il deux versions et pourquoi ?
- Décrivez comment un message envoyé dans un réseau en UDP multicast va pouvoir, grâce au(x) logiciel(s) d'atteindre les utilisateurs de l'autre réseau.
- Décrivez les opérations de la programmation Socket permettant de réaliser le logiciel réalisant ce travail.



Decimal	Keyword	Protocol
0		Reserved
1	ICMP	Internet Control Message
2	IGMP	Internet Group Management
3	GGP	Gateway-to-Gateway
4	IP	IP in IP (encapsulation)
5	ST	Stream
6	TCP	Transmission Control
7	UCL	UCL
8	EGP	Exterior Gateway Protocol
9	IGP	any private interior gateway
10	BBN-RCC-MON	BBN RCC Monitoring
11	NVP-II	Network Voice Protocol
12	PUP	PUP
13	ARGUS	ARGUS
14	EMCON	EMCON
15	XNET	Cross Net Debugger
16	CHAOS	Chaos
17	UDP	User Datagram



EtherType	Protocol
0x0800	Internet Protocol, Version 4 (IPv4)
0x0806	Address Resolution Protocol (ARP)
0x8035	Reverse Address Resolution Protocol (RARP)
0x809b	AppleTalk (Ethertalk)
0x80f3	AppleTalk Address Resolution Protocol (AARP)
0x8100	IEEE 802.1Q-tagged frame
0x8137	Novell IPX (alt)
0x8138	Novell
0x86DD	Internet Protocol, Version 6 (IPv6)
0x88a8	Provider Bridging (IEEE 802.1ad)
0x8847	MPLS unicast
0x8848	MPLS multicast
0x8863	PPPoE Discovery Stage
0x8864	PPPoE Session Stage
0x888E	EAP over LAN (IEEE 802.1X)
0x889A	HyperSCSI (SCSI over Ethernet)
0x88A2	ATA over Ethernet
0x88A4	EtherCAT Protocol
0x88CD	SERCOS-III
0x88D8	Circuit Emulation Services over Ethernet
0x88E5	MAC security (IEEE 802.1AE)
0x8906	Fibre Channel over Ethernet
0x9100	Q-in-Q
0xCAFE	Veritas Low Latency Transport (LLT)