

Examen de rattrapage : ARES 2009-2010

Sujet version B

Durée totale: 2h00

Autorisé: Une feuille A4 manuscrite

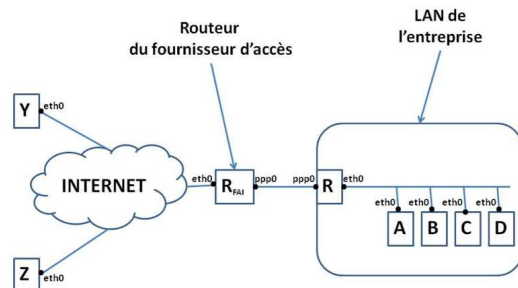
Non autorisés: Autres documents, calculatrices, téléphones portables, PDA, etc.

Voici 4 feuilles recto/verso, contenant le sujet et les champs de réponse, que vous devrez **exclusivement** nous rendre en fin d'épreuve. Pour garantir l'anonymat, un numéro aléatoire est inscrit sur ces feuilles. Il devra être recopié sur la feuille d'émargement.

Vous devez noter vos réponses directement sur ce sujet dans les cadres correspondants.

1 Traduction d'adresses (NAT) (5 points)

Dans cet exercice, on considère une entreprise, dont le réseau local est connecté à l'Internet grâce à une liaison de type ppp entre le routeur de l'entreprise et le routeur d'un fournisseur d'accès à l'Internet.



- Quelle devrait être la valeur du masque de sous-réseau du LAN de l'entreprise si l'on veut qu'il puisse contenir 8 machines (routeur compris)? **Justifiez votre réponse.**

- Supposons à présent que le LAN possède l'adresse 132.227.51.160/27. Quelle est l'adresse de diffusion sur le LAN de l'entreprise (justifiez)?

- Affectez une adresse à chacune des machines de l'entreprise (on suppose que l'on affecte aux terminaux les premières adresses IP possibles et au routeur la dernière adresse possible).

Adresse IP de A :
Adresse IP de B :
Adresse IP de C :
Adresse IP de D :
Adresse IP de R (sur l'interface eth0) :

- La machine A envoie une requête http au serveur Web Y. On s'intéresse à la trame Ethernet qui véhicule cette requête, à différentes étapes de son trajet entre A et Y.

Complétez les valeurs des champs suivants pour cette trame **lorsqu'elle se déplace de A vers R** (donnez la valeur numérique quand vous la connaissez, sinon indiquez la machine et l'interface correspondantes) :

Adresse MAC destination :
Adresse MAC source :
Adresse IP source :
Adresse IP destination :

- Complétez à présent les valeurs des champs suivants pour cette trame **lorsqu'elle se déplace de R vers RFAI** (donnez la valeur numérique quand vous la connaissez, sinon indiquez la machine et l'interface correspondantes) :

Adresse MAC destination :
Adresse MAC source :
Adresse IP source :
Adresse IP destination :

- Pour tout le reste de l'exercice, on suppose que le routeur R de l'entreprise est configuré pour faire du NAT (statique). Que signifie l'acronyme NAT ?

- Quel est l'avantage principal du NAT ?

- On suppose que le routeur R possède l'adresse 132.227.75.39. Le préfixe utilisé pour les adresses privées est 10.0.0.0/16. Quelle est l'adresse IP de la machine A ?

- La machine A envoie une requête http au serveur Web Y. On s'intéresse à la trame Ethernet qui véhicule cette requête, à différentes étapes de son trajet entre A et Y. Complétez les valeurs des champs suivants pour cette trame **lorsqu'elle se déplace de A vers R** (donnez la valeur numérique quand vous la connaissez, sinon indiquez la machine et l'interface correspondantes) :

Adresse IP source :
Adresse IP destination :

- Complétez à présent les valeurs des champs suivants pour cette trame **lorsqu'elle se déplace de R vers RFAI** (donnez la valeur numérique quand vous la connaissez, sinon indiquez la machine et l'interface correspondantes) :

Adresse IP source :
Adresse IP destination :

- Supposons que la machine D soit un serveur Web. Comment la machine Z pourra-t-elle effectuer une requête http sur le serveur D ?

2

Examen de rattrapage : ARES 2009-2010

Sujet version B

Durée totale: 2h00

Autorisé: Une feuille A4 manuscrite

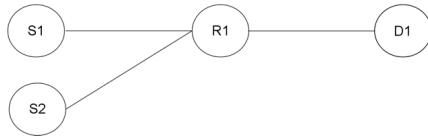
Non autorisés: Autres documents, calculatrices, téléphones portables, PDA, etc.

Voici 4 feuilles recto/verso, contenant le sujet et les champs de réponse, que vous devrez **exclusivement** nous rendre en fin d'épreuve. Pour garantir l'anonymat, un numéro aléatoire est inscrit sur ces feuilles. Il devra être recopié sur la feuille d'émargement.

Vous devez noter vos réponses directement sur ce sujet dans les cadres correspondants.

2 Transport TCP et UDP (5 points)

Dans cet exercice, la topologie ci-dessous est considérée. Les transmissions sont supposées sans erreurs et les liens S1-R1 et S2-R1 supportent des débits supérieurs au lien R1-D1. De plus, on supposera qu'un acquittement est toujours envoyé pour chaque segment TCP reçu.



1. A l'instant T_0 , la source S1 souhaite commencer à transmettre une grande quantité de données TCP au destinataire D1 (connexion déjà établie). On suppose que la fenêtre de contrôle de flux annoncée par D1 est de 7000 octets, que la valeur d'un MSS vaut 500 octets, que la limite de slow-start est de 4000 octets (limiteSS) et que le temps d'aller-retour entre S1 et D1 est de 500 ms. Quel débit (en Kbit/s) aura atteint la connexion au temps $T_1 = T_0 + 4 \text{ RTT}$ (justifiez)?

2. Quel sera le débit maximum de la connexion (en Kbit/s)? A partir de quand aura-t-elle atteint ce débit maximum (justifiez)?

3. A l'instant $T_2 = T_0 + 20 \text{ RTT}$, S2 commence à transmettre des données TCP à D1 au débit maximum possible. Cette connexion TCP a les mêmes paramètres que la connexion S1-D1 (limiteSS, fenêtre de contrôle de flux, MSS, RTT). Sachant que la bande passante entre R1 et D1 est de 20MSS par RTT, quel débit va atteindre cette connexion (en kbit/s)? Le débit de la connexion S1-D1 va-t-il être modifié? si oui, quel sera sa nouvelle valeur (justifier toutes vos réponses)?

4. Que pouvez vous dire du comportement de ces flux TCP (expliquez)?

5. Si S2 transmettait ses données avec UDP au lieu de TCP, le débit de la connexion S1-D1 serait-il modifié? si oui, quel serait sa nouvelle valeur (justifier vos réponses)?

6. Que pouvez vous dire du comportement de ce flux UDP (expliquez)?

7. Lorsque l'on utilise TCP, en fonction de quels paramètres peut être exprimé le débit moyen d'une connexion (justifiez)?

8. Quel est l'intérêt de cette expression dans le contexte d'application utilisant UDP (justifiez)?

MASTER INFORMATIQUE 1^{ÈRE} ANNÉE 1^{ER} SEM.

3

Examen de rattrapage : ARES 2009-2010

Sujet version B

Durée totale: 2h00

Autorisé: Une feuille A4 manuscrite

Non autorisés: Autres documents, calculatrices, téléphones portables, PDA, etc.

Voici 4 feuilles recto/verso, contenant le sujet et les champs de réponse, que vous devrez **exclusivement** nous rendre en fin d'épreuve. Pour garantir l'anonymat, un numéro aléatoire est inscrit sur ces feuilles. Il devra être recopié sur la feuille d'émargement.

Vous devez noter vos réponses directement sur ce sujet dans les cadres correspondants.

3 Fragmentation IPv4 (5 points)

Une page HTML de 2000 octets est envoyée d'un serveur S vers un client C, séparés par 3 sous-réseaux N1, N2 et N3.

On considèrera que :

- La page HTML est envoyée en un seul message de la couche transport ;
- 20 octets d'options sont utilisés au niveau du protocole de transport ;
- le protocole IP n'utilise pas d'option, autorise la fragmentation et initialise le champ identification du datagramme à 22 ;
- les sous-réseaux n'introduisent pas de déséquencement ;
- le deuxième sous-réseau traversé (N2) utilise un MTU (*Maximum Transfer Unit*) de 1500 octets ;
- le troisième sous-réseau (N3) utilise une MTU de 576 octets.

On rappelle que :

- le champ Fragment Offset est codé sur 13 bits ; il exprime, en unités de 8 octets, la position relative des données contenues dans le fragment par rapport au datagramme initial.

1. Peut-il y avoir fragmentation du datagramme IP initial pour émission sur le sous-réseau N1 ? Pourquoi ?

2. Combien de fragments au total le routeur R reliant N2 et N3 reçoit-il ? Justifiez.

3. Complétez le tableau suivant avec les caractéristiques des fragments reçus par R en précisant pour chacun d'eux la valeur (en décimal) des champs Total Length, Identification, More Fragment et Fragment Offset.

Fragment	Total Length	Identification	More Fragment	Fragment Offset

4. Combien de fragments au total le client C reçoit-il ? Justifiez.

5. Complétez le tableau suivant avec les caractéristiques des fragments reçus par C en précisant pour chacun d'eux la valeur (en décimal) des champs Total Length, Identification, More Fragment et Fragment Offset.

Fragment	Total Length	Identification	More Fragment	Fragment Offset

6. L'utilisation d'une fragmentation transparente (i.e. avec réassemblage par les routeurs intermédiaires) aurait-elle été plus efficace en terme de nombre de datagrammes ? Justifiez.

4

MASTER INFORMATIQUE 1^{ÈRE} ANNÉE 1^{ER} SEM.

Examen de rattrapage : ARES 2009-2010

Sujet version B

Durée totale: 2h00

Autorisé: Une feuille A4 manuscrite

Non autorisés: Autres documents, calculatrices, téléphones portables, PDA, etc.

Voici 4 feuilles recto/verso, contenant le sujet et les champs de réponse, que vous devrez **exclusivement** nous rendre en fin d'épreuve. Pour garantir l'anonymat, un numéro aléatoire est inscrit sur ces feuilles. Il devra être recopié sur la feuille d'emargement.

Vous devez noter vos réponses directement sur ce sujet dans les cadres correspondants.

4 Analyse des différents niveaux protocolaires d'une trame (5 points)

1. Voici la trace d'une trame Ethernet présentée en trois colonnes comme en TME. Dessinez les délimitations entre les différents champs protocolaires en les encadrant et les annotant directement ci-dessous (vous pouvez vous aider de l'Annexe page 9).

0000 00 1f f3 fb fe 80 00 1b 2f 48 71 08 08 00 45 00 /Hq...E.

0010 00 ac f4 fb 00 00 3e 11 05 50 84 e3 3c 1e 0a 21>. .P.<...!

0020 b6 d3 00 35 c5 e7 00 98 53 71 3d 8e 81 80 00 01 ...5.... Sq=.....

0030 00 01 00 03 00 00 04 75 70 6d 63 02 66 72 00 00u pmc.fr..

0040 0f 00 01 c0 0c 00 0f 00 01 00 00 00 3c 00 17 00<...

0050 64 04 6d 61 69 6e 05 72 65 6c 61 79 07 72 65 6e d.main.r elay.ren

0060 61 74 65 72 c0 11 c0 0c 00 02 00 01 00 00 02 58 ater....X

0070 00 10 05 73 68 69 76 61 07 6a 75 73 73 69 65 75 ...shiva .jussieu

0080 c0 11 c0 0c 00 02 00 01 00 00 02 58 00 12 0a 63X...c

0090 65 6e 64 72 69 6c 6c 6f 6e 04 6c 70 74 6c c0 4e endrillo n.lpt1.N

00a0 c0 0c 00 02 00 01 00 00 02 58 00 0e 06 73 6f 6cX...sol

00b0 65 69 6c 04 75 76 73 71 c0 11 eil.uvsq ..

2. Indiquez les informations protocolaires de la **couche liaison** de cette trame demandées ci-dessous (en respectant le formalisme usuel) :

Adresse source :
Adresse destination :
Valeur et signification du champ type :

3. Indiquez les informations protocolaires de la **couche réseau** demandées ci-dessous (en respectant le formalisme usuel).

Taille de l'entête :
Fragmentation :
Temps de vie :
Taille des données *payload* :
Adresse source :
Adresse destination :

4. Indiquez les informations protocolaires de la **couche transport** demandées ci-dessous (en respectant le formalisme usuel) :

Port source :
Port destination :
Taille des données utiles *payload* :

5. Et pour terminer, indiquez les informations protocolaires de la **couche application**. Explicitez la fonction de ce message en justifiant votre réponse. En particulier, veuillez détailler chacune des questions et réponses contenues dans celui-ci.

Annexe

Structure de la trame Ethernet

Trame présentée sans préambule ni CRC :

```
+--48-bits--+--48-bits--+16b--+ - - - +
| adresse | adresse |type| données |
|destination| source |   |         |
+-----+-----+-----+-----+
```

Quelques types : 0x0800 = DoD Internet (IPv4)
0x0806 = ARP

Structure du paquet IPv4

```
<-----32bits----->
<-4b->    <-8bits--><-----16bits----->
+-----+-----+-----+-----+
| Ver | IHL | TOS      | Longueur totale |
+-----+-----+-----+-----+
| Identificateur | FI | FO      |
+-----+-----+-----+-----+
| TTL      | Protocole | Somme de ctrl (entête) |
+-----+-----+-----+-----+
| Adresse Source |
+-----+-----+-----+-----+
| Adresse Destination |
+-----+-----+-----+-----+
... Options
+-----+-----+-----+-----+
... Données
+-----+-----+-----+-----+
```

Ver = Version d'IP
IHL = Longueur de l'en-tête IP (en mots de 32 bits)
TOS = Type de service
Longueur totale du paquet IP (en octets)
FI (3 premiers bits) = indicateurs pour la fragmentation
(Réservé/Ne pas fragmenter/Fragment suivant existe)
FO (13 bits suivants) = Décalage du fragment
* valeur à multiplier par 8 octets
TTL = Durée de vie restante
Quelques protocoles transportés :
1 = ICMP 8 = EGP
2 = IGMP 11 = BLUP
4 = IP (encapsulation) 17 = UDP

Structure du message BLUP

```
<-----32bits----->
+-----+-----+-----+-----+
| Port Source      | Port Destination |
+-----+-----+-----+-----+
| Longueur DLUP     | Version BLUP    |
+-----+-----+-----+-----+
... Données
+-----+-----+-----+-----+
```

Structure de datagramme UDP

```
<-----32bits----->
+-----+-----+-----+-----+
| Port Source      | Port Destination |
+-----+-----+-----+-----+
| Longueur UDP      | Somme de ctrl (message) |
+-----+-----+-----+-----+
... Données
+-----+-----+-----+-----+
```

Structure de segment TCP

```
<-----32bits----->
<-4b->    <-6bits-><-----16bits----->
+-----+-----+-----+-----+
| Port Source      | Port Destination |
+-----+-----+-----+-----+
| Numéro de Séquence |
+-----+-----+-----+-----+
| Numéro d'Acquittement |
+-----+-----+-----+-----+
| THL |      | Flag   | Taille Fenêtre |
+-----+-----+-----+-----+
| Somme de ctrl (message) | Pointeur d'Urgence |
+-----+-----+-----+-----+
... Options
+-----+-----+-----+-----+
... Données
+-----+-----+-----+-----+
```

Quelques services associés aux ports

ssh	22/tcp	ssh	22/udp
smtp	25/tcp		
domain	53/tcp	domain	53/udp
www	80/tcp	www	80/udp
pop-3	110/tcp	pop-3	110/udp ...

DNS

```
< 2o.>< 2o.><2o.>< 2o.><2o.>< 2o.><Qo.><Ro.>< So.>< Io.>
+-----+-----+-----+-----+
|Ident|Flags|NbQu|NbRep|NbSA|NbInf|Quest|Rép.|Serv.|Info.|
+-----+-----+-----+-----+
- - - - -
```

- * Ident. = Identificateur d'échange
- * Flags = Indicateurs de paramètres DNS (ne pas détailler)
- * NbQuest = Nombre de questions
- * NbRep = Nombre de champs réponses
- * NbSAut = Nombre de champs de serveurs DNS ayant autorité
- * NbInfo = Nombre de champs d'informations additionnelles

Une question:

```
<---N-octets---><2octets><2octets>
+-----+-----+-----+-----+
|      Nom      | Type | Classe |
+-----+-----+-----+-----+
```

Un champ réponse/autorité/information:

```
<Moctets>< 2o. >< 2o. ><4octets>< 2o. ><---D-octets-->
+- - - - -+-----+-----+-----+-----+
| Nom   | Type | Classe | T.T.L. | Taille | Données |
+- - - - -+-----+-----+-----+-----+
```

- * Nom : chaque nom de label est précédé par un octet indiquant le nombre de caractères ASCII le composant (si valeur < 63, sinon 0x00+N indique un renvoi au Nième octet par rapport au début du message DNS de la valeur N de l'octet suivant. Termine par 0x00.
- * Quelques type :
1 = A (adresse IPv4)
2 = NS (nom de serveur DNS) 5 = CNAME (alias)
6 = SOA (zone DNS gérée) 15 = MX (serveur de messagerie)
- * Classe : 1 = Internet
- * T.T.L. : validité en secondes
- * Taille : longueur des données en octets
- * Données : Nom (pour NS et CNAME)
 Priorité (2 octets) puis Nom (pour MX)
 Adresses (pour A : 4 octets)

