

Routage TD

Compétence : *Analyser un datagramme IP*

Exercice 1

Nous avons utilisé le logiciel WireShark (analyse de trames) pour capturer les datagrammes échangés sur un réseau local. Nous étudions le datagramme suivant :

```
Frame 12: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface enp3s0, id 0
  Interface id: 0 (enp3s0)
  Encapsulation type: Ethernet (1)
  Arrival Time: Oct 11, 2020 13:56:25.823292748 CEST
  [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
  Epoch Time: 1602417385.823292748 seconds
  [Time delta from previous captured frame: 0.192323401 seconds]
  [Time delta from previous displayed frame: 0.192323401 seconds]
  [Time since reference or first frame: 1.013317818 seconds]
  Frame Number: 12
  Frame Length: 98 bytes (784 bits)
  Capture Length: 98 bytes (784 bits)
  [Frame is marked: False]
  [Frame is ignored: False]
  [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:icmp:data]
  [Coloring Rule Name: ICMP]
  [Coloring Rule String: icmp || icmpv6]
Ethernet II, Src: Micro-St_5d:b2:f4 (44:8a:5b:5d:b2:f4), Dst: AnovFran_7f:95:56 (a4:3e:51:7f:95:56)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.21, Dst: 192.161.1.26
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
  Total Length: 84
  Identification: 0x71b3 (29107)
  Flags: 0x4000, Don't fragment
  Fragment offset: 0
  Time to live: 64
  Protocol: ICMP (1)
  Header checksum: 0x457d [validation disabled]
  [Header checksum status: Unverified]
  Source: 192.168.1.21
  Destination: 192.161.1.26
Internet Control Message Protocol
  Type: 8 (Echo (ping) request)
  Code: 0
  Checksum: 0xd436 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Identifier (BE): 1 (0x0001)
  Identifier (LE): 256 (0x0100)
  Sequence number (BE): 19 (0x0013)
  Sequence number (LE): 4864 (0x1300)
  [No response seen]
  Timestamp from icmp data: Oct 11, 2020 13:56:25.000000000 CEST
```

[Timestamp from icmp data (relative): 0.823292748 seconds]
Data (48 bytes)

1. Quelle est la nature du réseau utilisé ?
2. Extraire l'adresse IP de l'émetteur et celle du destinataire.
3. Quelle est l'application qui a généré ce datagramme ?

Compétence : *Connaître le fonctionnement du protocole de routage RIP*

Exercice 2

Un routeur a la table de routage suivante :

Adresse de destination	Passerelle	Interface	Vecteur de distance
192.8.13.20	192.168.1.254	192.168.1.3	3
192.168.1.0	192.168.1.254	192.168.1.3	1
180.18.0.0	180.18.1.254	192.168.1.1	1
180.19.0.0	180.19.1.254	192.168.1.1	2
180.19.3.0	180.19.1.254	192.168.1.1	2
<i>défaut</i>	192.168.1.254	192.168.1.13	1

1. Donner le message RIP émis par ce routeur.

Exercice 3

Soit le réseau suivant :

réseau 1

Figure 1: réseau 1

Donner la table de routage RIP du routeur 1

Exercice 4

Soit le réseau suivant :

réseau 2

Figure 2: réseau 2

1. Expliquer comment, lorsqu'il reçoit un datagramme sur l'une de ses interfaces le routeur R2 retransmet ce datagramme en fonction de son destinataire.
2. Donner la table de routage RIP du routeur R2.
3. Donner la table de routage RIP du routeur R4.
4. Donner la table de routage RIP du routeur R6.

Exercice 5

La société IMPORT3000 est spécialisée dans l'import de produits numériques et dans leur revente sur le marché français. Son réseau informatique est structuré en 3 parties :

- Le réseau administratif abritant tous les postes de travail et les serveurs de fichier et de gestion (réseau 192.168.1.0)
- Le réseau commercial (réseau 142.7.0.0)
- la zone démilitarisée (DMZ) hébergeant les serveurs web accessibles par internet (réseau 19.0.0.0)

L'organisation de ce réseau est la suivante :

1. Donner la ligne de la table de routage d'un hôte du réseau administratif nécessaire pour qu'il puisse joindre tout hôte du réseau commercial.

Figure 3: réseau 3

- Donner la ligne de la table de routage de cet hôte du réseau administratif nécessaire pour qu'il puisse joindre le serveur Web
- Donner la ligne de la table de routage d'un hôte du réseau commercial nécessaire pour qu'il puisse joindre le serveur Web

Compétence : *Analyse une situation réelle de routage*

Exercice 6

Sur un serveur Linux, la commande qui permet d'afficher la table de routage est **route**.

Dans cet exercice, nous exécutons **route** sur un serveur en activité, le résultat est le suivant :

Destination	Passerelle	Genmask	Indic	Metric	Ref	Use	Iface
192.169.1.36	0.0.0.0	255.255.255.0	UH	0	0	0	eth0
192.169.1.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	1	0	0	eth0
195.1.1.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	1	0	0	eth1
70.0.1.0	0.0.0.0	255.0.0.0	U	3	0	0	eth1
127.0.0.1	0.0.0.0	255.0.0.0	U	0	0	0	lo
default	0.0.0.0	0.0.0.0	UG	1	0	0	eth0

À combien de réseau ce routeur est-il relié ?

Exercice 7 - 2024, sujet 0a, Exercice 1

Cet exercice est tiré d'un sujet d'écrit, le sujet 0 de 2024. Il rapporte 6 points sur 20

Cet exercice porte sur l'architecture matérielle, les réseaux, les routeurs et les protocoles de routage.

On considère un réseau local N1 constitué de trois ordinateurs M1, M2, M3 et dont les adresses IP sont les suivantes :

- M1 : 192.168.1.1/24 ;
- M2 : 192.168.1.2/24 ;
- M3 : 192.168.2.3/24.

On rappelle que le "/24" situé à la suite de l'adresse IP de M1 signifie que l'adresse réseau du réseau local N1 est 192.168.1.0.

Depuis l'ordinateur M1, un utilisateur exécute la commande ping vers l'ordinateur M3 comme suit :

```
util\@M1 \~ % ping 192.168.2.3
```

```
PING 192.168.2.3 (192.168.2.3): 56 data bytes
```

```
Hôte inaccessible
```

- Expliquer le résultat obtenu lors de l'utilisation de la commande ping (on part du principe que la connexion physique entre les machines est fonctionnelle).

On ajoute un routeur R1 au réseau N1 :

“Un routeur moderne se présente comme un boîtier regroupant carte mère, microprocesseur, ROM, RAM ainsi que les ressources réseaux nécessaires (Wi-Fi, Ethernet...). On peut donc le voir comme un ordinateur minimal dédié, dont le système d'exploitation peut être un Linux allégé. De même, tout ordinateur disposant des interfaces adéquates (au minimum deux, souvent Ethernet) peut faire office de routeur s'il est correctement configuré (certaines distributions Linux minimales spécialisent la machine dans cette fonction).”

Source : Wikipédia, article “Routeur”

- Définir l'acronyme RAM.
- Expliquer le terme Linux.
- Expliquer pourquoi il est nécessaire d'avoir “au minimum deux” interfaces réseau dans un routeur.

Le réseau N1 est maintenant relié à d'autres réseaux locaux (N2, N3, N4) par l'intermédiaire d'une série de routeurs (R1, R2, R3, R4, R5, R6) :

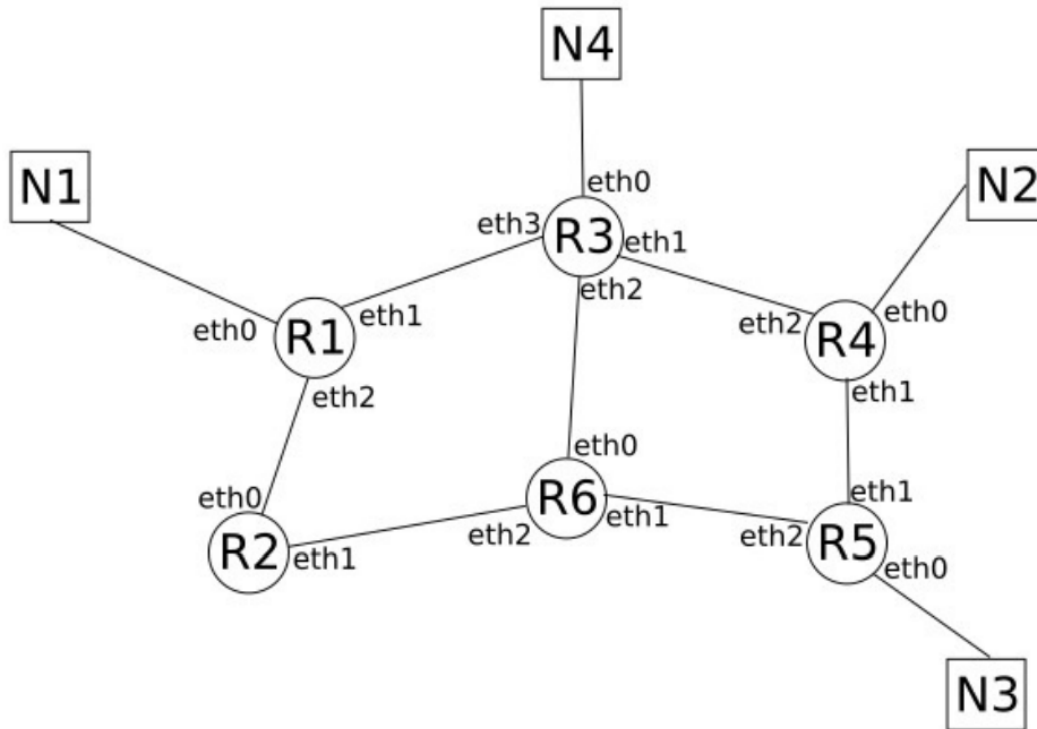


Figure 4: Schéma du réseau

- Attribuer une adresse IP valide à l'interface eth0 du routeur R1 sachant que l'adresse réseau du réseau N1 est 192.168.1.0.

Dans un premier temps, on utilise le protocole de routage RIP (Routing Information Protocol). On rappelle que dans ce protocole, la métrique de la table de routage correspond au nombre de routeurs à traverser pour atteindre la destination.

Table de routage du routeur R1 :

destination	interface de sortie	métrique
N1	eth0	0
N2	eth1	2
N2	eth2	4
N3	eth1	3
N3	eth2	3
N4	eth1	1
N4	eth2	3

- Déterminer le chemin parcouru par un paquet de données pour aller d'une machine appartenant au réseau N1 à une machine appartenant au réseau N2.

Le routeur R3 tombe en panne. Après quelques minutes, la table de routage de R1 est modifiée afin de tenir compte de cette panne.

- Dresser la table de routage du routeur R1 suite à la panne du routeur R3.

Le routeur R3 est de nouveau fonctionnel. Dans la suite de cet exercice, on utilise le protocole de routage OSPF (Open Shortest Path First). On rappelle que dans ce protocole, la métrique de la table de routage correspond à la somme des coûts :

$$\text{coût} = \frac{10^8}{d}$$

(où d est la bande passante d'une liaison en bit/s).

Le réseau est constitué de 3 types de liaison de communication :

- Fibre avec un débit de 1 Gbit/s ;
- Fast-Ethernet avec un débit de 100 Mbit/s ;
- Ethernet avec un débit de 10 Mbit/s.

8. Calculer le coût de chacune de ces liaisons de communication.

Table de routage du routeur R1 :

destination	interface de sortie	métrique
N1	eth0	0,0
N2	eth1	10,1
N2	eth2	1,3
N3	eth1	11,3
N3	eth2	0,3
N4	eth1	10,0
N4	eth2	1,2

D'autre part, le type des différentes liaisons inter-routeurs sont les suivantes :

- R1 - R2 : Fibre ;
- R1 - R3 : Ethernet ;
- R2 - R6 : INCONNU ;
- R3 - R6 : Fast-Ethernet ;
- R3 - R4 : Fibre ;
- R4 - R5 : Fast-Ethernet ;
- R5 - R6 : Fibre.

9. Dédurre de la table de routage de R1 et du schéma du réseau le type de la liaison inter-routeur R2 - R6.

Des travaux d'amélioration ont été réalisés sur ce réseau : la liaison inter-routeur R1-R3 est désormais de type Fibre.

10. Modifier la table de routage de R1 en tenant compte de cette amélioration.

On ajoute un réseau local N5 et un routeur R7 au réseau étudié ci-dessus. Le routeur R7 possède trois interfaces réseaux eth0, eth1 et eth2. eth0 est directement relié au réseau local N5. eth1 et eth2 sont reliés à d'autres routeurs (ces liaisons inter-routeur sont de type Fibre).

Les deux tableaux suivants présentent un extrait des tables de routage des routeurs R1 et R3 :

Extrait table de routage du routeur R1

destination	interface de sortie	métrique
...
N5	eth1	1,2
N5	eth2	0,2

Extrait table de routage du routeur R3

destination	interface de sortie	métrique
...
N5	eth1	1,3
N5	eth2	1,1
N5	eth3	0,3

11. Recopier et compléter le schéma du réseau (rappelé ci-dessous) en ajoutant le routeur R7 et le réseau local N5.

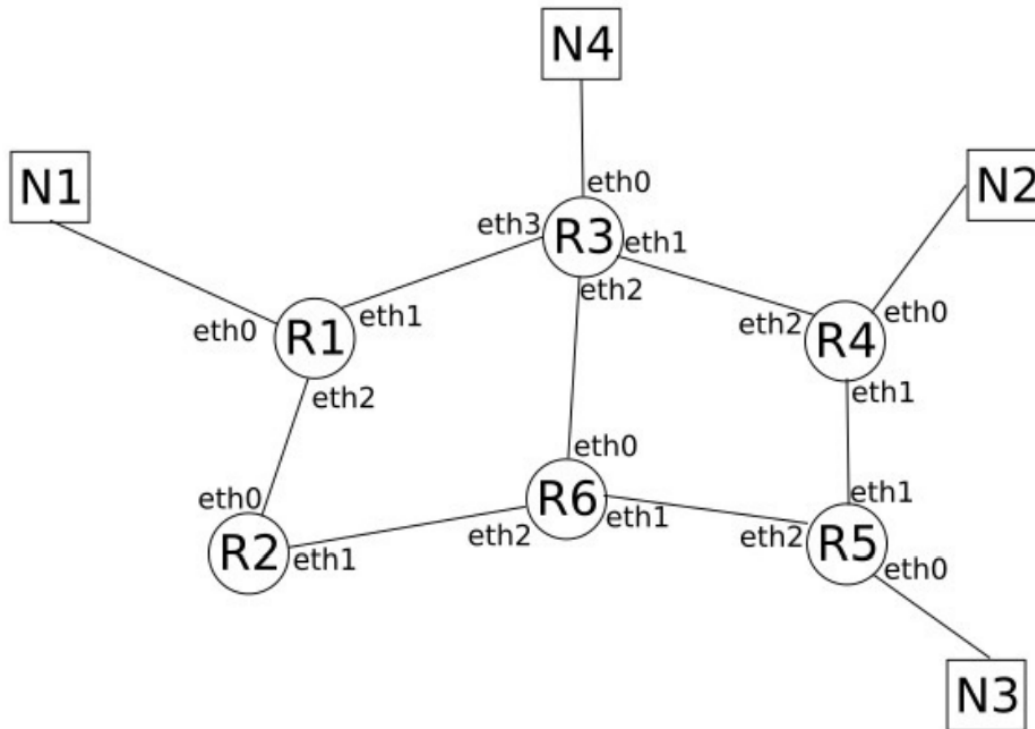


Figure 5: Schéma du réseau

Exercice 8 - Bilan

HTTP est le protocole de base du Web : c'est lui qui transmet les requêtes de pages Web et assure le transport de ces pages Web entre le serveur et le client, pour que le navigateur de celui-ci puisse les afficher.

Les transferts générés par HTTP ne sont pas sécurisés : il a donc été nécessaire de lui ajouter des outils assurant la sécurité des transmissions des requêtes et pages.

La sécurité a été ajoutée à HTTP par les protocoles SSL, puis TLS, donnant un complexe qui a pris le nom d'HTTPS.

HTTPS intègre la sécurité aux différents niveaux d'un échange, par l'utilisation des techniques de chiffrement :

- l'échange sécurisé de clés,
- l'authentification du client et du serveur,
- la confidentialité des transmissions (requêtes et pages) par un mécanisme de chiffrement.

1. Sachant que HTTPS assure la confidentialité des données par un chiffrement symétrique, représenter par un schéma la transmission sécurisée de la requête d'une page Web d'un client à destination d'un serveur Web
2. Ajouter à ce schéma la transmission de la page Web du serveur vers le client.
3. Nous avons dit que la clé publique utilisée par le client et le serveur pour cette transmission des pages est générée au départ de l'échange par le serveur, puis transmise au client.

Quelle est la problématique qui se pose à ce niveau ?

4. Proposer une solution pour sécuriser cette transmission de la clé publique de chiffrement symétrique.
5. Compléter le schéma de 2. en intégrant la diffusion de la clé publique symétrique.

Correction de Math93.com