

Examen LINGI1341 - 10 janvier 2020

Instructions [Durée: 3h00]

- Aucun document, aucune autre feuille, même de brouillon ne sont autorisés durant l'examen
- Aucun dispositif électronique n'est autorisé durant l'examen
- **Répondez à l'encre avec une écriture lisible et uniquement dans les cadres prédéfinis sur le formulaire de réponse. Les pages verso du formulaire de réponse ne sont pas lues.** Si une réponse doit être plus longue que la zone prévue, utilisez la dernière du formulaire de réponse.
- Utilisez les énoncés des questions comme feuilles de brouillon.

1 Routage avec états de liaison [1 point]

Une startup propose un nouveau protocole de routage avec états de liaison. Ce protocole sera utilisé pour un nouveau réseau de satellites en orbite basse qui établissent des liens par laser lorsque deux satellites sont suffisamment proches. Dans ce nouveau protocole, un link state packet contient uniquement les informations suivantes:

- Adresse du routeur qui envoie le link state packet
- Paires (voisin direct, coût)
- Numéro de séquence
- CRC

La startup présente son nouveau protocole à un ingénieur réseaux. Celui-ci est perplexe et lui indique qu'à son sens il manque une information importante dans ce link state packet. Quelle est-elle et quel est son rôle ?

2 IPv6 [1 point]

Lorsqu'un routeur forwarder un paquet IPv6, il modifie un seul champ dans l'entête du paquet. Quel est ce champ et à quoi sert-il ?

3 Switch Ethernet [1 point]

Un switch Ethernet reçoit une trame Ethernet qui contient un paquet IP qui contient lui-même un segment TCP de fermeture abrupte de connexion. Cette trame contient les informations suivantes:

- Entête Ethernet: source, destination, type
- Entête IPv6 : source, destination, HopLimit, Next Header, ...
- Entête TCP: port source, port destination, drapeaux, fenêtre, numéro d'acquit, ...

Quels sont les champs que le switch lit pour forwarder la trame vers sa destination finale ?

Quels sont les champs des entêtes que le switch Ethernet modifie dans la trame qu'il renvoie. Justifiez votre réponse.

4 Contrôle de congestion [1 point]

Vous observez trois connexions TCP sur un serveur et analysez les paquets qu'il transmet. En regardant les segments de données et les acquits, vous collectez les données suivantes:

- Connexion A: round-trip-time de 25 msec, taux de pertes de 1%
- Connexion B: round-trip-time de 20 msec, taux de pertes de 2%
- Connexion C: round-trip-time de 30 msec, tax de pertes de 0.5%

Sachant que les clients connectés à ce serveur annoncent les mêmes tailles de fenêtre de réception (1 MBytes) et qu'ils reçoivent tous les trois des fichiers de 100 MB. Le serveur est connecté avec un débit de 10 Mbps. Quelle est la connexion la plus rapide ? **Justifiez votre réponse.**

5 TCP [2 points]

Le protocole TCP fonctionne en mode `bytestream` et fournit un service fiable. Comment le modifieriez-vous de façon à ce qu'il fonctionne en mode message et puisse supporter des messages dont la taille est comprise entre 1 et 2^{30} octets ? Vous pouvez changer le format de l'entête TCP si vous le souhaitez.

6 TLS et `ssh` [1 point]

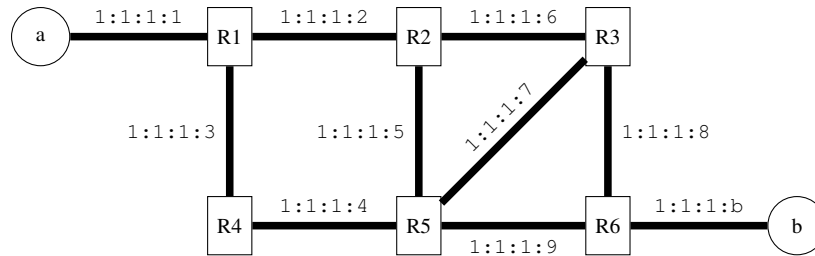
Les protocoles `ssh` et TLS que nous avons étudié dans le cours utilisent des techniques cryptographiques pour s'assurer de la confidentialité des échanges entre un client et un serveur. Une des différences importantes entre ces deux protocoles est la façon dont le **client authentifie** le serveur avec lequel il interagit. Expliquez les stratégies choisies par `ssh` et TLS et justifiez pourquoi à votre avis la solution utilisée par `ssh` n'est pas utilisée par TLS pour sécuriser HTTPS et vice-versa.

7 HTTP/1.1 et HTTP/2.0 [1 point]

Quelles sont les différences principales entre HTTP/1.1 et HTTP/2.0 ?

8 traceroute [2 points]

Le réseau ci-dessous contient six routeurs, $R1$, $R2, R3, R4$, $R5$ et $R6$ et deux hôtes.



Les sous-réseaux sur la figure sont tous des /64. Dans le sous-réseau $1:1:1:2$, le routeur $R2$ a comme adresse $1:1:1:2::2/64$, $R1$ $1:1:1:2::1/64$. L'hôte b a comme adresse $1:1:1:b::b/64$. L'hôte a a comme adresse $1:1:1:1::a/64$.

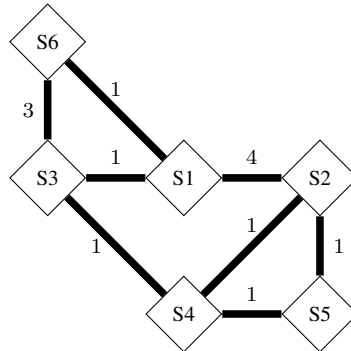
Chaque routeur connaît évidemment tous les sous-réseaux auxquels il est directement connecté. De plus, les routes statiques suivantes sont configurées:

- **Sur $R1$:** $::/0$ via $1:1:1:3::4$
- **Sur $R2$:** $1:1:1:a::/63$ via $1:1:1:5::5$, $1:1:1:8::/61$ via $1:1:1:6::3$ et $1:1:1:4::/62$ via $1:1:1:2::1$
- **Sur $R3$:** $1:1:1::/48$ via $1:1:1:8::6$
- **Sur $R4$:** $1:1:1:8::/61$ via $1:1:1:4::5$, $1:1:1:0::/62$ via $1:1:1:3::1$
- **Sur $R5$:** $1:1:1:8::/61$ via $1:1:1:9::6$, $1:1:1:4::/62$ via $1:1:1:5::2$, $1:1:1:a::/63$ via $1:1:1:7::3$ et $1:1:1::/60$ via $1:1:1:5::2$
- **Sur $R6$:** $::/0$ via $1:1:1:8::3$

1. Sur base de ces tables de routage, déterminez précisément le chemin suivi par un paquet envoyé par $R5$ à destination de b . Représentez ce chemin sous la forme d'une liste de routeurs, comme $R5-R9-R7-...$ et justifiez brièvement votre réponse.
2. Même question pour le chemin de $R6$ vers a
3. Même question pour le chemin de a vers b
4. Quel résultat donnerait `traceroute b` lancé depuis a ?

9 Spanning Tree [2 points]

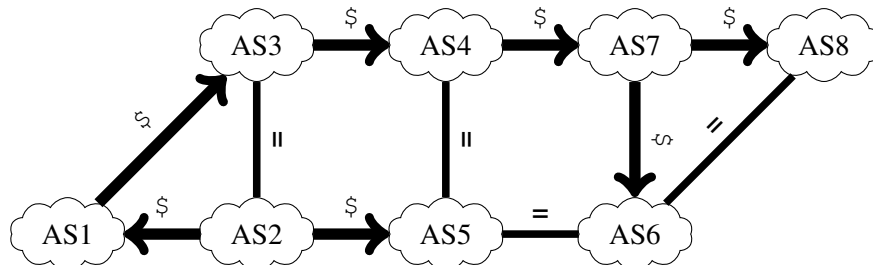
Le réseau ci-dessous contient six switches, $S1$, $S2, S3, S4$, $S5$ et $S6$.



Dans ce réseau Ethernet, quelles sont les interfaces des switches qui seront dans l'état bloqué ? Si l'interface entre $S1$ et $S3$ est bloquée, indiquez $S1 \rightarrow S3$.

10 BGP [2 points]

Dans le réseau ci-dessous, $AS1$ annonce le préfixe $p1$ et $AS8$ le préfixe $p8$. Les flèches dirigées indiquent les relations *customer-provider* (du customer vers le provider) et les lignes avec le signe = les relations *shared-cost*.



1. Quelle est la table de routage complète de $AS4$ pour le préfixe $p1$ annoncé par $AS1$ (indiquez avec une étoile la route préférée) ?
2. Quelle est la table de routage complète de $AS8$ pour le préfixe $p1$ annoncé par $AS1$ (indiquez avec une étoile la route préférée) ?
3. Quelle est la table de routage complète de $AS5$ pour le préfixe $p1$ annoncé par $AS1$ (indiquez avec une étoile la route préférée) ?