

Travaux pratiques - Carte d'Internet

Objectifs

Partie 1 : tester la connectivité réseau à l'aide de la commande ping

Partie 2 : suivre une route vers un serveur distant à l'aide de la commande Windows tracert

Le contexte

Le logiciel informatique de traçage de route permet de répertorier les réseaux que doivent traverser les données du périphérique final d'origine de l'utilisateur à un réseau de destination distant.

Cet outil de réseau s'exécute généralement dans une ligne de commande comme suit :

```
tracert <destination network name or end device address>
```

(Systèmes Microsoft Windows)

ou

```
traceroute <destination network name or end device address>
```

(Unix et systèmes similaires)

Les utilitaires de traçage de route permettent à un utilisateur de déterminer le chemin ou les routes ainsi que les délais sur un réseau IP. Plusieurs outils offrent cette fonction.

L'outil **traceroute** (ou **tracert**) est souvent utilisé pour dépanner les réseaux. En affichant la liste des routeurs traversés, il permet à l'utilisateur d'identifier le chemin pris pour atteindre une destination particulière sur le réseau ou les interréseaux. Chaque routeur représente un point de connexion entre deux réseaux par lequel a été transféré le paquet de données. Le nombre de routeurs correspond au nombre de « tronçons » effectués par les données depuis la source jusqu'à la destination.

La liste affichée permet d'identifier les problèmes de flux de données lors de la tentative d'accès à un service tel qu'un site Web. Elle permet également d'effectuer des tâches telles que le téléchargement de données. Si plusieurs sites web (miroirs) sont disponibles pour le même fichier de données, il est possible de tracer chaque miroir pour déterminer le plus rapide.

Deux commandes traceroute entre la même source et la même destination exécutées à des moments différents peuvent produire des résultats différents. Cela s'explique par le « maillage » des réseaux interconnectés qui font notamment appel à la capacité d'Internet et des protocoles Internet à choisir différents chemins pour l'envoi des paquets.

Les outils de traçage de route basés sur une interface en ligne de commande sont généralement intégrés au système d'exploitation du périphérique final.

Scénario

Avec une connexion Internet, vous allez utiliser trois programmes de traçage de route pour examiner le chemin Internet menant aux réseaux de destination. Cet exercice doit être effectué sur un ordinateur disposant d'un accès à Internet et d'un accès à une ligne de commandes. Tout d'abord, vous utiliserez l'utilitaire tracert de Windows.

Ressources requises

1 ordinateur (Windows 7 ou 8 équipé d'un accès à Internet)

Partie 1: Tester la connectivité réseau à l'aide de la commande ping

Étape 1: Déterminez si le serveur distant est accessible.

Pour tracer la route jusqu'à un réseau distant, le PC utilisé doit disposer d'une connexion opérationnelle à Internet.

- Le premier outil que nous allons utiliser est ping. La commande ping est un outil permettant de vérifier si un hôte est accessible. Les paquets de données sont envoyés à l'hôte distant avec des instructions de réponse. Votre PC local mesure si une réponse est reçue pour chaque paquet ainsi que le temps nécessaire pour que ces paquets traversent le réseau. Le nom ping provient de la technologie de sonar actif dans laquelle une impulsion sonore est envoyée sous l'eau et rebondit au contact du sol ou d'autres navires.
- À partir de votre PC, cliquez sur l'icône **Démarrer Windows**, tapez **cmd** dans la zone **Rechercher des programmes et des fichiers**, puis appuyez sur Entrée.



- À l'invite de commandes, tapez **ping www.cisco.com**.

```
C:\>ping www.cisco.com

Pinging e144.dscb.akamaiedge.net [23.1.48.170] with 32 bytes of data:
Reply from 23.1.48.170: bytes=32 time=56ms TTL=57
Reply from 23.1.48.170: bytes=32 time=55ms TTL=57
Reply from 23.1.48.170: bytes=32 time=54ms TTL=57
Reply from 23.1.48.170: bytes=32 time=54ms TTL=57

Ping statistics for 23.1.48.170:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 54ms, Maximum = 56ms, Average = 54ms
```

- La première ligne affiche le nom de domaine complet (FQDN) e144.dscb.akamaiedge.net. Elle est suivie de l'adresse IP 23.1.48.170. Cisco héberge le même contenu web sur différents serveurs dans le monde entier (appelés miroirs). Par conséquent, selon votre emplacement géographique, le nom de domaine complet et l'adresse IP seront différents.
- Dans cette partie du résultat :

```
Ping statistics for 23.1.48.170:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 54ms, Maximum = 56ms, Average = 54ms
```

Quatre requêtes ping ont été envoyées et une réponse a été reçue pour chaque requête ping. Étant donné que chaque commande ping a reçu une réponse, la perte de paquets correspond à 0 %. En moyenne, il a fallu 54 ms (54 millisecondes) pour acheminer les paquets sur le réseau. Une milliseconde correspond à 1/1 000^e de seconde.

La lecture vidéo en continu et les jeux en ligne sont deux applications qui pâtissent en cas de perte de paquets ou de connexion réseau lente. Il est possible de déterminer plus précisément la vitesse d'une connexion Internet en envoyant 100 requêtes ping, au lieu des 4 par défaut. Voici comment faire :

```
C:\>ping -n 100 www.cisco.com
```

Et voici le résultat :

```
Ping statistics for 23.45.0.170:
    Packets: Sent = 100, Received = 100, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 46ms, Maximum = 53ms, Average = 49ms
```

- f. À présent, envoyez des requêtes ping aux sites web des organismes d'enregistrement Internet locaux situés dans différentes parties du monde :

Pour l'Afrique :

```
C:\> ping www.afrinic.net
```

```
C:\>ping www.afrinic.net

Pinging www.afrinic.net [196.216.2.136] with 32 bytes of data:
Reply from 196.216.2.136: bytes=32 time=314ms TTL=111
Reply from 196.216.2.136: bytes=32 time=312ms TTL=111
Reply from 196.216.2.136: bytes=32 time=313ms TTL=111
Reply from 196.216.2.136: bytes=32 time=313ms TTL=111

Ping statistics for 196.216.2.136:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 312ms, Maximum = 314ms, Average = 313ms
```

Pour l'Australie :

```
C:\> ping www.apnic.net
```

```
C:\>ping www.apnic.net

Pinging www.apnic.net [202.12.29.194] with 32 bytes of data:
Reply from 202.12.29.194: bytes=32 time=286ms TTL=49
Reply from 202.12.29.194: bytes=32 time=287ms TTL=49
Reply from 202.12.29.194: bytes=32 time=286ms TTL=49
Reply from 202.12.29.194: bytes=32 time=286ms TTL=49

Ping statistics for 202.12.29.194:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 286ms, Maximum = 287ms, Average = 286ms
```

Pour l'Europe :

C:\> ping www.ripe.net

```
C:\>ping www.ripe.net

Pinging www.ripe.net [193.0.6.139] with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 193.0.6.139:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Pour l'Amérique du Sud :

C:\> ping www.lacnic.net

```
C:\>ping www.lacnic.net

Pinging www.lacnic.net [200.3.14.147] with 32 bytes of data:
Reply from 200.3.14.147: bytes=32 time=158ms TTL=51
Reply from 200.3.14.147: bytes=32 time=158ms TTL=51
Reply from 200.3.14.147: bytes=32 time=158ms TTL=51
Reply from 200.3.14.147: bytes=32 time=157ms TTL=51

Ping statistics for 200.3.14.147:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 157ms, Maximum = 158ms, Average = 157ms
```

Toutes ces requêtes ping ont été exécutées à partir d'un ordinateur situé aux États-Unis. Qu'en est-il de la durée moyenne (en millisecondes) des requêtes ping lorsque les données circulent sur le même continent (Amérique du Nord) par rapport aux données provenant d'Amérique du Nord et acheminées vers d'autres continents ?

Quel fait intéressant concerne les requêtes ping qui ont été envoyées au site web européen ?

Partie 2: Tracer une route vers un serveur distant à l'aide de la commande **tracert**

Étape 1: Déterminez quelle route suit le trafic Internet jusqu'au serveur distant.

Maintenant que l'accessibilité de base a été vérifiée à l'aide de l'outil ping, il est utile d'examiner de plus près chaque segment de réseau qui est traversé. Pour ce faire, l'outil **tracert** va être utilisé.

- a. À l'invite de commandes, tapez **tracert www.cisco.com**.

```
C:\>tracert www.cisco.com

Tracing route to e144.dscb.akamaiedge.net [23.1.144.170]
over a maximum of 30 hops:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    dslrouter.westell.com [192.168.1.1]
  2  38 ms     38 ms     37 ms     10.18.20.1
  3  37 ms     37 ms     37 ms     G3-0-9-2204.ALBVNY-LCR-02.verizon-gni.net [130.8
1.196.190]
  4  43 ms     43 ms     42 ms     so-5-1-1-0.NY325-BB-RTR2.verizon-gni.net [130.81
.22.46]
  5  43 ms     43 ms     65 ms     0.so-4-0-2.XT2.NYC4.ALTER.NET [152.63.1.57]
  6  45 ms     45 ms     45 ms     0.so-3-2-0.XL4.EWR6.ALTER.NET [152.63.17.109]
  7  46 ms     48 ms     46 ms     TenGigE0-5-0-0.GW8.EWR6.ALTER.NET [152.63.21.14]

  8  45 ms     45 ms     45 ms     a23-1-144-170.deploy.akamaitechnologies.com [23.
1.144.170]

Trace complete.
```

- b. Enregistrez le résultat de tracert dans un fichier texte en procédant comme suit :
- 1) Cliquez avec le bouton droit sur la barre de titre de la fenêtre Invite de commandes et choisissez **Modifier > Sélectionner tout**.
 - 2) Cliquez à nouveau avec le bouton droit sur la barre de titre de la fenêtre Invite de commandes et choisissez **Modifier > Copier**.
 - 3) Ouvrez le programme **Bloc-notes Windows** : icône **Démarrer Windows > Tous les programmes > Accessoires > Bloc-notes**.
 - 4) Pour coller le résultat dans Notepad, choisissez **Modifier > Coller**.
 - 5) Choisissez **Fichier > Enregistrer sous** et enregistrez le fichier du bloc-notes sur votre bureau, en le nommant **tracert1.txt**.

- c. Exécutez **tracert** pour chaque site web de destination et enregistrez le résultat dans des fichiers numérotés de manière séquentielle.

```
C:\> tracert www.afrinic.net
C:\> tracert www.lacnic.net
```

- d. Interprétez les résultats de **tracert**.

Suivant la taille de votre FAI et l'emplacement des hôtes source et de destination, les routes tracées peuvent passer par des tronçons et des FAI différents. Chaque « tronçon » représente un routeur. Un routeur est un type d'ordinateur spécialisé qui permet de diriger le trafic sur Internet. Imaginez que vous effectuez un voyage en voiture dans plusieurs pays en utilisant de nombreuses autoroutes. À plusieurs endroits pendant le voyage, vous arrivez à des embranchements sur la route où vous avez la possibilité de choisir entre plusieurs autoroutes. Maintenant, imaginez qu'à chaque embranchement sur la route se trouve un dispositif qui vous oriente vers l'autoroute correcte vous permettant ainsi d'accéder à votre destination finale. C'est exactement le rôle d'un routeur pour les paquets sur un réseau.

Étant donné que les ordinateurs communiquent au moyen de chiffres, plutôt qu'avec des mots, les routeurs sont identifiés de façon unique à l'aide d'adresses IP (des nombres au format x.x.x.x). L'outil **tracert** indique le chemin emprunté par un paquet de données sur le réseau pour atteindre sa destination finale. L'outil **tracert** vous donne également une idée de la vitesse du trafic sur chaque segment du réseau. Trois paquets sont envoyés à chaque routeur sur le chemin et le temps de retour est mesuré en millisecondes. Utilisez à présent ces informations pour analyser les résultats de **tracert** sur **www.cisco.com**. Ci-dessous se trouve le résultat complet de la commande **tracert** :

```
C:\>tracert www.cisco.com

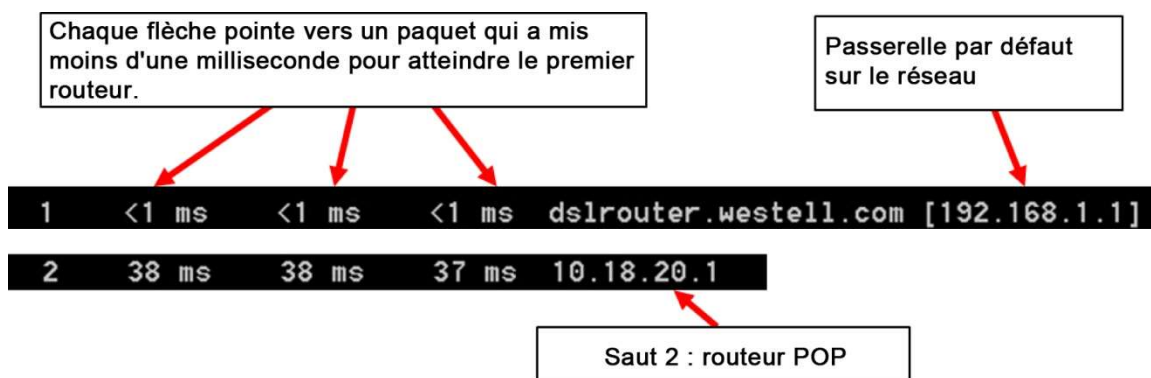
Tracing route to e144.dscb.akamaiedge.net [23.1.144.170]
over a maximum of 30 hops:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    dslrouter.westell.com [192.168.1.1]
  2  38 ms     38 ms     37 ms     10.18.20.1
  3  37 ms     37 ms     37 ms     G3-0-9-2204.ALBVNY-LCR-02.verizon-gni.net [130.8
1.196.190]
  4  43 ms     43 ms     42 ms     so-5-1-1-0.NY325-BB-RTR2.verizon-gni.net [130.81
.22.46]
  5  43 ms     43 ms     65 ms     0.so-4-0-2.XT2.NYC4.ALTER.NET [152.63.1.57]
  6  45 ms     45 ms     45 ms     0.so-3-2-0.XL4.EWR6.ALTER.NET [152.63.17.109]
  7  46 ms     48 ms     46 ms     TenGigE0-5-0-0.GW8.EWR6.ALTER.NET [152.63.21.14]

  8  45 ms     45 ms     45 ms     a23-1-144-170.deploy.akamai technologies.com [23.
1.144.170]

Trace complete.
```

Le résultat se décompose comme suit :



Dans l'exemple de résultat illustré ci-dessus, les paquets traceroute partent du PC source pour aller vers la passerelle par défaut du routeur local (tronçon 1 : 192.168.1.1) et ensuite vers le routeur POP (point de présence) du FAI (tronçon 2 : 10.18.20.1). Chaque FAI a de nombreux routeurs POP. Ces routeurs POP, qui se trouvent à la périphérie du réseau du FAI, permettent aux clients de se connecter à Internet. Les paquets transitent sur le réseau Verizon pendant deux tronçons, puis accèdent à un routeur qui appartient à alter.net. Cela peut signifier que les paquets ont voyagé vers un autre FAI. C'est important parce que parfois des paquets sont perdus lors de la transition entre les FAI, ou parfois un FAI est plus lent qu'un autre. Comment déterminer si alter.net est un autre FAI ou le même FAI ?

- e. Il existe un outil Internet appelé whois qui permet de déterminer qui possède un nom de domaine. Un outil web whois est disponible à l'adresse <http://whois.domaintools.com/>. Ce domaine appartient également à Verizon selon l'outil web whois.

```
Registrant:
Verizon Business Global LLC
Verizon Business Global LLC
One Verizon Way
Basking Ridge NJ 07920
US
domainlegalcontact@verizon.com +1.7033513164 Fax: +1.7033513669

Domain Name: alter.net
```

Pour résumer, le trafic Internet démarre sur un PC familial et traverse le routeur domestique (tronçon 1). Il se connecte ensuite au FAI et traverse son réseau (tronçons 2 à 7) jusqu'à son arrivée au serveur distant (tronçon 8). Voici un exemple relativement inhabituel dans lequel un seul FAI est impliqué de bout en bout. Il est courant que deux FAI ou plus soient impliqués, comme illustré dans les exemples suivants.

- f. À présent, examinez un exemple de trafic Internet traversant plusieurs FAI. Voici le tracert pour www.afrinic.net :

```
C:\>tracert www.afrinic.net

Tracing route to www.afrinic.net [196.216.2.136]
over a maximum of 30 hops:

  1      1 ms    <1 ms    <1 ms    dslrouter.westell.com [192.168.1.1]
  2     39 ms    38 ms    37 ms    10.18.20.1
  3     40 ms    38 ms    39 ms    G4-0-0-2204.ALBYNY-LCR-02.verizon-gni.net [130.8
1.197.182]
  4     44 ms    43 ms    43 ms    so-5-1-1-0.NY325-BB-RTR2.verizon-gni.net [130.81
.22.46]
  5     43 ms    43 ms    42 ms    0.so-4-0-0.XT2.NYC4.ALTER.NET [152.63.9.249]
  6     43 ms    71 ms    43 ms    0.ae4.BR3.NYC4.ALTER.NET [152.63.16.185]
  7     47 ms    47 ms    47 ms    te-7-3-0.edge2.NewYork2.level3.net [4.68.111.137
]
  8     43 ms    55 ms    43 ms    vlan51.ebr1.NewYork2.Level3.net [4.69.138.222]
  9     52 ms    51 ms    51 ms    ae-3-3.ebr2.Washington1.Level3.net [4.69.132.89]

 10    130 ms    132 ms    132 ms    ae-42-42.ebr2.Paris1.Level3.net [4.69.137.53]
 11    139 ms    145 ms    140 ms    ae-46-46.ebr1.Frankfurt1.Level3.net [4.69.143.13
7]
 12    148 ms    140 ms    152 ms    ae-91-91.csw4.Frankfurt1.Level3.net [4.69.140.14
]
 13    144 ms    144 ms    146 ms    ae-92-92.ebr2.Frankfurt1.Level3.net [4.69.140.29
]
 14    151 ms    150 ms    150 ms    ae-23-23.ebr2.London1.Level3.net [4.69.148.193]
 15    150 ms    150 ms    150 ms    ae-58-223.csw2.London1.Level3.net [4.69.153.138]

 16    156 ms    156 ms    156 ms    ae-227-3603.edge3.London1.Level3.net [4.69.166.1
54]
 17    157 ms    159 ms    160 ms    195.50.124.34
 18    353 ms    340 ms    341 ms    168.209.201.74
 19    333 ms    333 ms    332 ms    csw4-pk1-gi1-1.ip.isnet.net [196.26.0.101]
 20    331 ms    331 ms    331 ms    196.37.155.180
 21    318 ms    316 ms    318 ms    fa1-0-1.ar02.jnb.afrinic.net [196.216.3.132]
 22    332 ms    334 ms    332 ms    196.216.2.136

Trace complete.
```

Que se passe-t-il au niveau du tronçon 7 ? level3.net est-il le même FAI que pour les tronçons 2 à 6 ou s'agit-il d'un FAI différent ? Utilisez l'outil whois pour répondre à cette question.

Que se passe-t-il au niveau du tronçon 10 en ce qui concerne le temps pris par un paquet pour voyager de Washington D.C. à Paris, par rapport aux tronçons 1 à 9 précédents.

Que se passe-t-il au niveau du tronçon 18 ? Effectuez une recherche whois sur 168.209.201.74 en utilisant l'outil whois. Qui est propriétaire de ce réseau ?

- g. Saisissez **tracert www.lacnic.net**.

```
C:\>tracert www.lacnic.net

Tracing route to www.lacnic.net [200.3.14.147]
over a maximum of 30 hops:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    dslrouter.westell.com [192.168.1.1]
  2  38 ms     38 ms     37 ms     10.18.20.1
  3  38 ms     38 ms     39 ms     G3-0-9-2204.ALBYNY-LCR-02.verizon-gni.net [130.81.196.190]
  4  42 ms     43 ms     42 ms     so-5-1-1-0.NY325-BB-RTR2.verizon-gni.net [130.81.22.46]
  5  82 ms     47 ms     47 ms     0.ae2.BR3.NYC4.ALTER.NET [152.63.16.49]
  6  46 ms     47 ms     56 ms     204.255.168.194
  7  157 ms    158 ms    157 ms    ge-1-1-0.100.gw1.gc.registro.br [159.63.48.38]
  8  156 ms    157 ms    157 ms    xe-5-0-1-0.core1.gc.registro.br [200.160.0.174]

  9  161 ms    161 ms    161 ms    xe-4-0-0-0.core2.nu.registro.br [200.160.0.164]

 10  158 ms    157 ms    157 ms    ae0-0.ar3.nu.registro.br [200.160.0.249]
 11  176 ms    176 ms    170 ms    gw02.lacnic.registro.br [200.160.0.213]
 12  158 ms    158 ms    158 ms    200.3.12.36
 13  157 ms    158 ms    157 ms    200.3.14.147

Trace complete.
```

Que se passe-t-il au niveau du tronçon 7 ?

Remarques générales

Quelles sont les différences fonctionnelles entre les commandes ping et tracert ?