

Vorlesung Rechnernetze

Laborübung

Ping und Traceroute

Prof. Dr. Dirk Staehle
Daniel Scherz (M.Sc.)

Die Abgabe erfolgt durch Hochladen der bearbeiteten Word-Datei in Moodle.

Bearbeitung in Zweier-Teams

Team-Mitglied 1:

Team-Mitglied 2:

1 Einleitung

"Ping" und "TraceRoute" sind einfache Werkzeuge, um den Pfad durch das Internet besser verstehen zu können. In der Vorlesung werden diese in Kapitel 2 kurz beschrieben. Mit WireShark wollen wir hinter die Kulissen schauen. Ping und TraceRoute werden unter Windows in der Kommandozeile (cmd) mit den Befehlen `ping` und `tracert` ausgeführt. Unter Linux lautet der Befehl `traceroute`.

2 Ping

Pingen Sie die Web-Seite www.nsa.gov an und verfolgen Sie die gesendeten und empfangenen Pakete mittels WireShark. Setzen Sie einen Filter auf ihre eigene IP-Adresse und versuchen Sie, während des Versuchs keinen anderen Verkehr zu erzeugen. Beantworten Sie die folgenden Fragen für die **erste Ausführung** des Ping-Befehls für diese Adresse.

1. Welche Pakete werden gesendet, wenn der Ping-Befehl ausgeführt wird? Kopieren Sie die entsprechenden Pakete aus WireShark. Führen Sie den Ping-Befehl gegebenenfalls für mehrere IP Adressen aus, um diese Pakete zu identifizieren.
2. Welche Protokolle werden zur Übertragung dieser Pakete genutzt?
3. Welche Ergebnisse liefert der Ping-Befehl? Wie können Sie diese Ergebnisse aus den in WireShark aufgezeichneten Paketen bestimmen?
4. Erstellen Sie einen Filter für diese beiden Protokolle (zusätzlich zu dem Filter auf ihre IP-Adresse), um nur diese beiden Protokolle zu filtern. Testen Sie den Filter, indem Sie weitere Adressen pingen.

Starten Sie eine Versuchsreihe. Suchen Sie sich IP-Adressen/Hostnamen von Rechnern, die sich an unterschiedlichen Orten befinden z.B. im Labor, an der HTWG, in Deutschland, in Australien oder in Nordamerika. Beispiele sind Server von Universitäten, Staaten, Zeitungen, Firmen, etc.

1. Pingen Sie die Adressen jeweils 100mal und speichern Sie das Ergebnis in einer Datei. Stellen Sie die Ping-Zeit mit einem Tool ihrer Wahl (Excel, Matlab, etc.) grafisch dar.

Hinweis: Mit „ping -?“ erhalten Sie eine Übersicht der Optionen, mit denen Sie den Ping-Befehl aufrufen können.

Tipp: Verwenden Sie in Excel die Funktion „Externe Daten abrufen“ Unterkategorie „Aus Text“ im Menü Daten, um die gespeicherten Dateien zu laden. Geben Sie entsprechende Trennzeichen ein, um die gewünschte Spalte zu erhalten.

2. Wählen Sie die Adresse mit den längsten Ping-Zeiten und stellen Sie den Einfluss der Paketgröße grafisch dar.

Hinweis: Am einfachsten können Sie die Daten generieren, indem Sie die folgende als Batch-Skript ausführen, nachdem Sie ihre Parameter eingesetzt haben. Das Ergebnis können Sie dann wieder mit dem Tool ihrer Wahl darstellen.

```
for %%%a IN (<Paketlängen>) DO (ping -l %%%a -n <anzahl> <url> | findstr Mittelwert >>  
<datei>)
```

3 TraceRoute

Verwenden Sie das Tool "TraceRoute", um Pfade durch das Internet zu entdecken. Da die Firewall der Hochschule Ping-Pakete teilweise blockiert, können Sie „traceroute“ auf den Laborrechnern nicht nutzen. Sie müssen daher auf Online-Tools zurückgreifen, wie Sie sie beispielsweise auf folgenden Web-Seiten finden:

- <https://traceroute-online.com/>
- <http://www.dnstools.ch/visual-traceroute.html>
- <https://centralops.net/co/>
- <https://lg.he.net/>

Weitere Online-Tools finden Sie einfach über Google. Wenn Sie die Übung zu Hause durchführen und traceroute funktioniert, können Sie den Befehl natürlich auch dort ausführen.

1. Führen Sie den traceroute-Befehl für den Web-Server der Hochschule und für ihre eigene IP-Adresse aus. Welche Ergebnisse erhalten Sie?
2. Bestimmen Sie, in welchem Netz sich der Rechner befindet, von dem der traceroute Befehl gestartet wird. Bestimmen Sie außerdem, durch welche Netze die Pakete geroutet werden. Sie können bestimmen, zu welchem Netz ein Router gehört, in dem Sie die ASN (Autonomous System Number) des Routers bestimmen, die Netze eindeutig kennzeichnet. Nutzen Sie dazu beispielsweise das Online Tool <https://www.ultratools.com/tools/asnInfo>.
3. Betrachten Sie nun mehrere Online-Tools, so dass Sie den Traceroute-Befehl von mindestens drei unterschiedlichen Netzen aus starten können. Führen Sie den Traceroute-Befehl nun nicht mehr nur für den Web-Server der Hochschule sondern zusätzlich für www.ntt.co.jp und www.google.com aus. Bestimmen Sie, welche Teile der Route für die unterschiedlichen Kombinationen aus Online-Tool und Zielrechner identisch sind.

4 Network Latency

Nutzen Sie das „Looking Glas“-Tool von Hurricane Electric (lg.he.net), um Laufzeiten im Core-Netzwerk eines Tier-1-Providers zu messen. Das Tool ermöglicht es Ihnen, Ping- oder Traceroute-Befehle auf den Core-Network-Routern (diese können sie auf der linken Seite durch Anklicken auswählen) auszuführen. Tragen Sie dann jeweils die IP-Adresse oder URL des Rechners, den Sie anpingen möchten, auf der rechten Seite ein.

1. Betrachten Sie das Netz von Hurricane Electric und bestimmen Sie eine weltumspannende Route (<https://www.he.net/HurricaneElectricNetworkMap.pdf>). Führen Sie dazu Traceroute auf einem oder mehreren Routern zu einem Zielrouter aus, um 3 Router zu finden, zwischen denen die Pakete die Welt umlaufen. Die URL eines Routers erhalten Sie, indem Sie im „Looking Glas“ mit der Maus auf den Namen des Routers fahren.

2. Was ist die einfache Verzögerung (One-Way-Delay), die ein Ping-Paket auf dieser Route benötigt. Messen Sie dazu die Ping-Zeiten von Router zu Router.
3. Was ist die theoretische Minimallaufzeit eines Pakets auf dieser Route, wenn Sie eine Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit auf direktem Weg voraussetzen (z.B. <http://www.luftlinie.org/>)? Um welchen Faktor ist die tatsächlich gemessene Zeit länger als das theoretische Minimum? Führen Sie Erklärungen für die längeren Laufzeiten an.