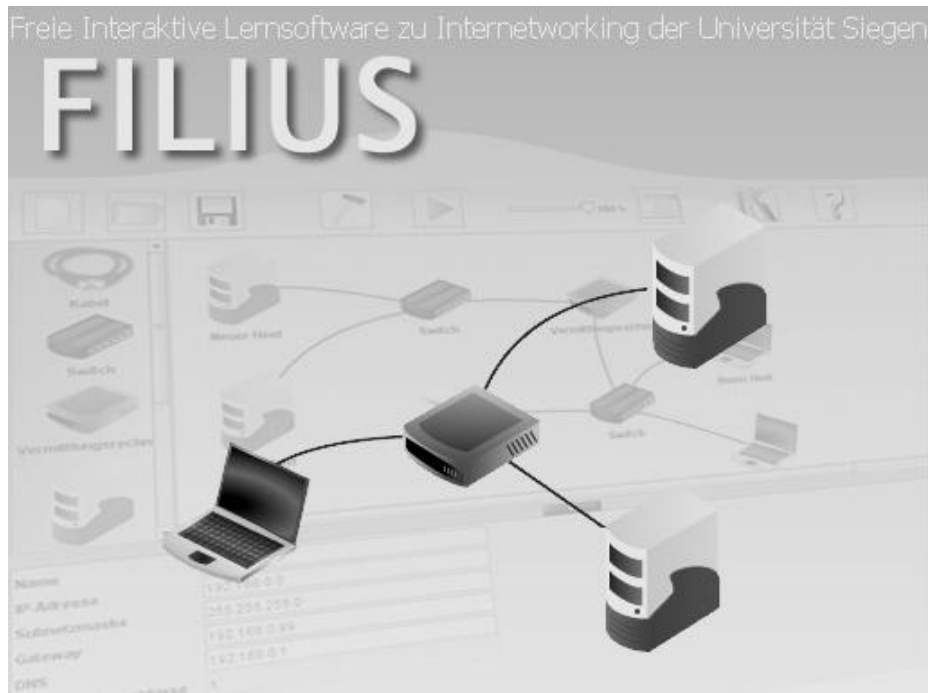




FILIUS – SIMULATION VON RECHNERNETZEN



LÖSUNGEN

Dieses Werk ist unter einem **Creative Commons 3.0 Deutschland Lizenzvertrag** lizenziert:

- Namensnennung
- Keine kommerzielle Nutzung
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen



Um die Lizenz anzusehen, gehen Sie bitte zu <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de> oder schicken Sie einen Brief an Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

Thomas Schaller – E-Mail: t.schaller@gymnasium.ettenheim.de. – Februar 2018



Vernetzung von Rechnern

Worum geht es hier?

Die einfache Aufgabe, mehrere Rechner per Netzkabel zu einem lokalen Netzwerk zu verbinden, führt zu verschiedenen Lösungen. In diesem Abschnitt kannst du verschiedene Lösungsideen vergleichen, das Vernetzen von Rechnern in Filius selbst ausprobieren und erste Verbindungstests durchführen.

Hier lernst du ...

- ... wie man Rechner in einem lokalen Netzwerk adressiert.
- ... wie man testen kann, ob ein entfernter Rechner erreichbar ist.
- ... was eine Topologie eines lokalen Netzwerks ist.
- ... welche Aufgabe ein Switch in einem lokalen Netzwerk übernimmt.

AUFGABE 1 (VIDEO: RUN_FILIUS_A1_ZWEIRECHNER.MP4)

Schaue dir das Video an und erstelle in Filius ein Rechnernetz mit zwei "Notebook"-Rechnern. Gib den beiden Rechnern Namen (hier: "Rechner 1" und "Rechner 2") sowie die IP-Adressen 192.168.0.1 und 192.168.0.2. Behalte die weiteren Voreinstellungen bei.

Lösung: Siehe 01_filius_a1_loesung.flx

AUFGABE 2: DIE BEFEHLSZEILE UND DER PING-BEFEHL (VIDEO: RUN_FILIUS_A2_PING.MP4)

(a) Wechsele nun vom Entwurfsmodus in den Aktionsmodus und installiere auf Rechner 1 eine Befehlszeile. Starte die Befehlszeile und teste die Verbindung zu Rechner 2 mit dem Befehl `ping 192.168.0.2`. Betrachte dabei auch das Datenaustausch-Fenster von Rechner 1.

(b) Beschreibe, wie die Ausgabe, die vom ping-Befehl erzeugt wird und die Ausgabe im Datenaustausch-Fenster des Rechners zum beschriebenen Vergleich mit einem Ping-Pong-Ballwechsel passt.

Kannst du auch Details der Ausgaben, wie zum Beispiel die Zeitangaben in der Befehlszeile oder die ersten beiden Zeilen im Datenaustausch-Fenster, interpretieren?

(c) Teste den ping-Befehl auch von Rechner 2 zu Rechner 1. Probiere den ping-Befehl auch mit anderen (nicht vergebenen) IP-Adressen aus. Welche Rückmeldungen erhältst du jetzt?



Lösung:

Siehe 01_filius_a2_loesung.flr

192.168.0.1						
Nr.	Zeit	Quelle	Ziel	Proto...	Schicht	Bemerkungen
1	17:05:5...	192.168.0.1	192.168.0.2	ARP	Vermittl...	Suche nach MAC für 192.168.0.2, 192.168.0.1: 6F:...
2	17:05:5...	192.168.0.2	192.168.0.1	ARP	Vermittl...	192.168.0.2: D0:45:96:32:24:64
3	17:05:5...	192.168.0.1	192.168.0.2	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr.: 1
4	17:05:5...	192.168.0.2	192.168.0.1	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 1
5	17:05:5...	192.168.0.1	192.168.0.2	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr.: 2
6	17:05:5...	192.168.0.2	192.168.0.1	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 2
7	17:05:5...	192.168.0.1	192.168.0.2	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr.: 3
8	17:05:5...	192.168.0.2	192.168.0.1	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 3
9	17:05:5...	192.168.0.1	192.168.0.2	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr.: 4
10	17:05:5...	192.168.0.2	192.168.0.1	ICMP	Vermittl...	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 4

Abbildung 1: Datenaustauschfenster bei einem Ping-Befehl

b) Der Datenaustausch geht immer zwischen den beiden Rechnern hin und her. Das ist wie beim Tischtennis. In der Befehlszeile wird der Austausch nicht so deutlich, da man hier nur sieht, wie viele Pakete korrekt angekommen sind.

Die einzelnen Pakete sind durchnummeriert. Sie enthalten die Uhrzeit des Absendens, eine Absender- und eine Empfänger-IP-Adresse. In den Bemerkungen sind die ping-pong-Nachrichten enthalten.

Hinweise für den Lehrer:

Die ersten zwei Nachrichten dienen der Ermittlung der MAC-Adresse des Rechners (ARP = Adress-Resolution-Protokoll). Dabei wird eine Nachricht an alle geschickt, wer die gesuchte IP-Adresse hat ("Suche nach MAC für 192.168.0.2). Dieser Rechner antwortet mit seiner MAC-Adresse.

ICMP (=Internet control message protocol) ist ein sehr einfaches Protokoll (siehe Hintergrund). In den Bemerkungen sieht man noch die TTL = Time To Live, d.h. die Anzahl der Netzknoten, über die die Nachricht noch laufen kann, bevor sie gelöscht wird.

c) Umgekehrt geht der Ping-Befehl natürlich auch. Bei nicht vorhandenen IP-Adressen bekommt man einen "Time-Out" oder die Meldung "Zieladresse nicht erreichbar".



Vernetzung von mehreren Rechnern

AUFGABE 3: RECHNER VERBINDEN

Skizziere zwei Möglichkeiten, wie die fünf Rechner der Mitarbeiter mit Netzkabeln verbunden werden können, so dass ein Datenaustausch zwischen ihnen möglich ist.

Lösung: es gibt viele Möglichkeiten, aber immer müssen einzelne Rechner mehr als eine Verbindung haben.

AUFGABE 4: SWITCH

(a) Konstruiere in Filius ein lokales Netzwerk für die fünf ("Notebook"-)Rechner des Unternehmens INF-DESIGNS. Verwende dabei einen Switch. Konfiguriere die Rechner, indem du ihnen geeignete Namen und IP-Adressen (z.B. 192.168.0.1, 192.168.0.2, ...) gibst.



Hinweis: Bei der Konfiguration eines Rechners in Filius kannst du zur Vereinfachung "IP-Adresse als Name verwenden" anklicken.

(b) Installiere auf einem der Rechner ein Befehlszeilenterminal, reduziere die Simulations-Geschwindigkeit im Aktionsmodus auf 10% und teste die Erreichbarkeit eines anderen Rechners mit dem ping-Befehl.

Beobachte genau die Wege, die die Daten des Ping-Befehls durch dein lokales Netzwerk nehmen (grün leuchtende Leitungen). Welche Rolle übernimmt hier der Switch?

(c) Führe selbst weitere Experimente mit dem ping-Befehl auf verschiedenen Rechnern und auch mit veränderter Topologie (z.B. mehrere Switches) durch.

Lösung:

Siehe 01_filius_a4_loesung.flx

c) Es fällt auf, dass über mehrere Switches verbundene Rechner längere Ping-Zeiten haben.



Client-Server-Anwendungen

Worum geht es hier?

Im Internet gibt es viele Dienste z.B. WWW, an denen zwei Rechner beteiligt sind. Der Webserver stellt z.B. die Webseite zum Download bereit, auf deinem Rechner startest du einen Browser, der die Seiten abrufen und anzeigen. Dies bezeichnet man als Client-Server-Anwendung.

Hier lernst du ...

- ... welche Aufgabe Server haben.
- ... wie Client und Server zusammen arbeiten.
- ... wie ein Webserver arbeitet.

AUFGABE 5 (VIDEO: RUN_FILIUS_A5_ECHOSERVER.MP4)

(a) Öffne in Filius die Datei `run_filius_ab5_ClientServer.flx` und erstelle und konfiguriere im lokalen Netzwerk von INF-DESIGNS einen "Echo-Server". Sende eine Textnachricht von einem Client aus an den Echo-Server.

(b) Experimentiere mit dem Client-Server-System. Kläre dabei u.a. folgende Fragen: Wie verhält sich das Client-Server-System, wenn der Server nicht gestartet ist? Können mehrere Clients den Dienst des Servers in Anspruch nehmen? Kann ein Client mehrfach den Dienst des Servers in Anspruch nehmen, indem er sich wiederholt beim Server an- und wieder abmeldet? Kann der Server-Dienst auch von dem Rechner aus, auf dem der Dienst läuft, in Anspruch genommen werden? Was passiert, wenn die Port-Nummer geändert wird?

Server im Internet

Lösung:

Siehe `01_filius_a5_loesung.flx`

b) Es gibt eine Zeitüberschreitung beim Verbindungsaufbau, wenn der Server nicht läuft. Es können ohne Probleme auch mehrere Clients den Dienst nutzen, sogar vom Rechner aus, auf dem der Server läuft. Mehrfaches An- und Abmelden ist auch kein Problem. Wenn man die Port-Nummer beim Server ändert, muss sie beim Client auch geändert werden. Die Portnummer ist so etwas, wie die richtige Tür in einem Hochhaus. Diese muss man kennen, um den richtigen Menschen zu besuchen.

AUFGABE 6 WEB-SERVER

(a) Erstelle im Firmennetz einen weiteren Rechner und nenne ihn "Web-Server". Installiere dort das Programm "Web-Server" und starte den Web-Server-Dienst. Installiere auf verschiedenen Clients einen Web-Browser und gib in der Adresszeile die IP-Adresse des Web-Servers ein. Beobachte den Datenaustausch.

(b) Experimentiere mit den Server-Anwendungen. Ist es möglich auf einem Server sowohl einen Echo-Server als auch einen Web-Server zu betreiben? Gib im "einfachen Client" die IP-Adresse des Web-Servers und Port 80 ein. Schicke dem Server die Nachricht "GET / HTTP/1.1". Was antwortet der Server?



Lösung:

Siehe 01_filius_a6_loesung.flis

- a) Es gehen sehr viele Nachrichten hin und her. Das Bild braucht offensichtlich mehrere Datenpakete.
- b) Man kann verschiedene Server auf einem Rechner betreiben. Die Portnummer regelt, welcher Server angesprochen wird. Der Web-Server hat immer Port 80. Daher kommuniziert man mit dem Web-Server, wenn man beim einfachen Client den Port 80 angibt. Schickt man die richtigen Befehle, antwortet der Webserver. Die Antwort wird nur nicht so schön dargestellt wie im Web-Browser. Es ist aber die gleiche Antwort.

Ein Telefonbuch für das Internet

Worum geht es hier?

Menschen können sich Zahlen schlecht merken. Daher sind IP-Adressen für Menschen unpraktisch. Bisher hast du vermutlich auch noch nie in einem Browser eine IP-Adresse eingeben müssen. Wir geben immer Adressen wie `http://www.xyz-gymnasium.de` ein. Aber wie passt das zusammen?

Hier lernst du ...

- ... wie man Rechner Domain-Namen zuordnet.
- ... wie man testen kann, welche IP-Adresse zu einem Domain-Namen passt.
- ... woher der Browser weiß, welche IP-Adresse ich mit `www.xyz-gymnasium.de` meine.

Das DNS-System

AUFGABE 7: DNS-SERVER (VIDEO: RUN_FILIUS_A7_DNSSERVER.MP4)

Schaue dir das Video an. Führe dann folgende Aufgaben an der Filius-Datei von Aufgabe 6 durch:

- (a) Erstelle einen neuen Rechner, auf dem du einen DNS-Server installierst.
- (b) Trage die IP-Adresse dieses Rechners bei **allen** Rechnern als DNS-Server ein.
- (c) Erfinde Domain-Namen für deinen Echo-Server und deinen Web-Server und trage die Zuordnungen im DNS-Server ein. Starte den DNS-Server.
- (d) Teste die Einstellungen, indem du in der "Befehlszeile" versuchst, die IP-Adresse zu den von dir gewählten Namen mit dem **host**-Befehl zu ermitteln.
- (e) Überprüfe, dass du den Web-Server jetzt auch über seinen Domain-Namen im Web-Browser aufrufen kannst. Beobachte den Datenverkehr im Netzwerk. Gibt es einen Unterschied, wenn statt der IP-Adresse der Name des Web-Servers eingegeben wird?

Lösung:

Siehe 01_filius_a7_loesung.flis

- e) Ja, es gibt einen Unterschied. Der eigene Rechner kommuniziert jetzt zunächst mit dem DNS-Server, um die IP-Adresse zu erfragen. Erst dann kommuniziert er mit dem Web-Server.



Eigene Webseiten erstellen

Worum geht es hier?

Jeder von euch hat schon mal eine Webseite aus dem Internet abgerufen. Die Namen der Webseiten enden oft auf ".html". HTML ist eine Festlegung, wie man eine Textdatei gestalten muss, damit ein Webbrowser sie anzeigen kann. Die Grundprinzipien hiervon lernst du hier.

Hier lernst du ...

- ... wie man eine Web-Seite bearbeitet.
- ... wie eine HTML-Seite aufgebaut ist.
- ... was ein HTML-Tag ist und welche Standardtags es gibt.
- ... wie man ein Bild in eine Webseite einbindet.
- ... wie man Webseiten verlinkt.

Aufbau einer Webseite

AUFGABE 8: EIGENE WEB-SEITEN (VIDEO: RUN_FILIUS_A8_EIGENEWEBSEITEN.MP4)

Schaue dir das Video an. Führe dann folgende Aufgaben an der Filius-Datei von Aufgabe 7 durch:

(a) Verändere die Standardseite "index.html" auf dem Web-Server mit Hilfe des Texteditors. Kontrolliere, wie die Datei im Browser eines anderen Rechners angezeigt wird.

(b) Suche im Internet nach einem kleinen (nicht größer als 400x300 Pixel) Bild, das zu deiner Webseite passt. Achte darauf, dass du ein Bild aussuchst, bei dem der Urheber der Verwendung zugestimmt hat. Lade das Bild mit dem Dateif Explorer in Filius auf den Web-Server hoch. Lasse das Bild auf deiner Webseite anzeigen.

(c) Erstelle auf deinem Web-Server eine zweite Webseite. Erstelle auf der Standardseite einen Link auf deine neue Seite.

(d) Erstelle einen komplett neuen Web-Server. Gib diesem im DNS-Server einen Domain-Namen deiner Wahl. Erstelle einen Link von den Webseiten des ersten Web-Servers auf die Web-Seite des zweiten Web-Servers.

Beobachte den Datenverkehr, wenn du den Link im Browser anklickst.

Lösung:

Siehe 01_filius_a8_loesung.flv

d) Es geht wieder alles von vorne los.

Nur für Experten: Virtuelle Hosts

Lösung:

Siehe 01_filius_a9_loesung.flv