

Praktikum Rechnernetze und Verteilte Systeme

Block 7

— Packet-Trace-Analyse —

Termin: 19.-21.1.2015 & 26.-18.1.2015

Hinweis

Leider ist auf den Ubuntu-Rechnern des Rechner-Betriebs das Tool wireshark nicht installiert. Es gibt folgende Möglichkeiten das Tool dennoch zu benutzen:

- Wir empfehlen, dass Sie wireshark auf Ihrem eigenen Rechner installieren und diesen zur Vorstellung mitbringen. Wireshark ist unter vielen Linux-Distributionen und Windows sowie Mac OSX verfügbar.
- Auf den Rechnern in den Pool-Räumen können Sie das von und bereitgestellte Archiv verwenden. Dieses ist nur mit dem EECS Ubuntu 14 getestet. Entpacken Sie dazu das Archiv, wechseln sie in das entsprechende Verzeichnis und rufen Sie `./wireshark` auf.
- Melden Sie Sich unter der Session-Box unter EECS Solaris 11 sparc an, dort ist wireshark bereits installiert.

1 Theoretische Vorbereitungsaufgaben

Die folgenden Aufgaben sollen Ihnen helfen, sich auf den Vorbereitungstest vorzubereiten. Klären Sie bitte mögliche Fragen oder Unklarheiten unbedingt vor den ISIS-Testaten!

Aufgabe 1:

Sie haben in der Vorlesung wichtige Komponenten, aus denen das Internet zusammengesetzt ist, kennengelernt. Beantworten Sie in diesem Kontext die folgenden Fragen und machen Sie Sich klar, wo die Technologien jeweils verwendet werden:

- a) Grenzen Sie die folgenden Begriffe gegeneinander ab. Auf welchem Layer arbeiten die jeweiligen Elemente?
 - a) Router
 - b) Switch
 - c) Bridge
 - d) Hub
 - e) Repeater
- b) Was ist eine IP-Adresse, was eine MAC-Adresse?
- c) Welches sind die speziellen IP-Adressen für Loopback und Broadcast?

- d) Wie funktioniert ARP?
- e) Nennen und erklären Sie die 4 Arten von Delay in einem Netz mit Paket-Vermittlung.
- f) Was ist ein Autonomes System (AS)?
- g) Was ist der Unterschied zwischen Peering und Transit?
- h) Was ist der Unterschied zwischen Routing und Forwarding?

Aufgabe 2:

Beantworten Sie im Kontext von IP die folgenden Fragen:

- a) Was sind Class A, B und C Netze? Welcher Teil der Adresse gehört jeweils zu Host bzw. Network?
- b) Überprüfen Sie, ob die IPv4-Adresse 149.77.115.54 im Netzwerk 149.77.112.0 mit der Netzwerkmaske 255.255.252.0 liegt.
- c) Nennen Sie zwei Ansätze, mit dem Problem der knappen Internet-Adressen umzugehen.
- d) Wie hilft das heute verwendete Classless Inter-Domain Routing (CIDR), das Problem zu lösen?

Aufgabe 3:

Angenommen Sie greifen auf das Internet über einen "Router" zu. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

- a) Sie schalten Ihren Rechner an und erhalten automatisch eine IP-Adresse. Die dafür benutzte Technologie nennt sich DHCP. Wie sieht die initiale Anfrage nach einer Adresse aus?
- b) Sie haben eine Adresse zugewiesen bekommen. Wie lange ist diese gültig?
- c) Was macht Ihr Rechner, damit die Adresse länger gültig bleibt? Wann tut er dies?
- d) Ihr "Router" stellt das Internet über NAT bereit. Was bedeutet das?

2 Präsenzaufgaben

Die folgenden Aufgaben werden im Termin unter Anleitung des Tutors durchgeführt.

Aufgabe 4:

Gegeben sei das Generatorpolynom $x^5 + x^4 + x^1 + x^0$. Sie wollen den Bitstring 100101011 verschicken. Welche CRC-Checksumme müssen Sie an den Bitstring anhängen? Wie wird auf Empfängerseite ein empfangenes Paket überprüft?

3 Praktische Aufgaben

Die praktischen Aufgaben sind in Kleingruppen von i. d. R. 3 Personen zu lösen. Die Ergebnisse des ersten Termins führen Sie im zweiten Termin dem Tutor vor. Reichen Sie bitte den Quelltext bzw. Lösungen bis Sonntag vor dem zweiten Termin 23:55 Uhr per ISIS ein.

Im zweiten Termin werden vertiefende praktische Aufgaben gestellt, während der Tutor Lösungen des ersten Termins abnimmt. Reichen Sie bitte den Quelltext bzw. Lösungen dieser Aufgaben bis Sonntag vor dem nächsten Termin 23:55 Uhr per ISIS ein.

Es besteht in beiden Terminen grundsätzlich Anwesenheitspflicht.

3.1 Im ersten Termin zu lösen

Aufgabe 5:

(Angelehnt an eine Aufgabenstellung von Professor Anirban Mahanti, Indian Institute of Technology Delhi)

Damit in einem Netzwerk unterschiedliche Systeme miteinander kommunizieren können, müssen mehrere Herausforderungen gelöst werden. Dazu gehört z.B. der Zugriff auf das physikalische Medium oder die Wegwahl durch ein komplexes Netzwerk. Die Lösung dieser Probleme wird durch entsprechende Protokolle realisiert.

Damit ein neues Protokoll nicht jedes Mal alle Aufgaben vollständig neu lösen muss, sind die Aufgaben in einem Netzwerk auf mehrere Schichten verteilt. In der Regel umfasst jedes Protokoll die Aufgaben einer Schicht und bietet über definierte Schnittstellen seine Dienste an die darüberliegende Schicht an. Daneben gibt es natürlich auch einige Ausnahmen, bei denen mehrere Schichten abdeckt werden.

In vorhergehenden Terminen haben Sie bereits das TCP und UDP benutzt, um den Transport von Daten zwischen zwei Prozessen über ein Netzwerk zu ermöglichen. Die einzelnen Datagramme der Transportprotokolle werden im Internet mit dem Internet Protocol (IP) transportiert. Beim Senden von TCP oder UDP Daten wird daher vor die UDP oder TCP-Steuerinformationen noch ein IP Header mit IP Steuerinformationen vorangestellt. Erst beim Empfänger werden diese Informationen in der jeweiligen Schicht wieder vollständig entfernt und ausgewertet, und die Daten werden an die nächste Schicht weitergegeben. Prinzipiell geschieht dies bei jedem einzelnen verwendeten Protokoll.

In diesem Termin soll das Verständnis für die einzelnen Protokolle und deren Funktionsweise vertieft werden. Dazu werden vorgegebene Mitschnitte von Paketübertragungen mit Hilfe von entsprechender Software analysiert. Nutzen Sie dafür den freien Network-Analyzer Wireshark¹. Das Programm decodiert die Datenpakete von geläufigen Protokollen und stellt den Netzwerkverkehr in einem für Menschen lesbaren Format dar. Die einzelnen Funktionen der Software sind auf der zugehörigen Webseite dokumentiert.

Untersuchen Sie den auf der ISIS-Seite bereitgestellten Packet-Trace mit Wireshark. Achten Sie diesmal besonders darauf, dass die Antworten auf die Fragen beantwortet und bei ISIS hochgeladen werden müssen! Außerdem müssen *alle* Aufgabenteile von *jedem* aus der Gruppe bei der Vorstellung erklärt werden können. Bei Aufgaben, die explizit nach einer Interpretation fragen, muss diese auch gegeben werden.

- a) Wieviele Pakete umfasst der Trace?
- b) Wie groß sind die Pakete im Durchschnitt?
- c) Notieren Sie alle im Trace auftauchenden MAC-Adressen.
- d) Wieviele IP-Adressen tauchen im Trace auf?
- e) Einige der auftauchenden MAC-Adressen sind mit IP-Adressen verknüpft. Notieren sie diese Verknüpfungen.
- f) Bei welchem Anteil der Pakete wird das Internet Protocol (IP) auf der Netzwerkschicht (ISO/OSI Modell) verwendet?
- g) Bei welchem Anteil der Pakete wird das Transmission Control Protocol (TCP) auf der Transportschicht verwendet?
- h) Notieren Sie alle Protokolle der Applikationsschicht die TCP nutzen.

¹Für gängige Betriebssysteme verfügbar unter <http://www.wireshark.org> oder unter Linux in der Regel über die Paketverwaltung

- i) Notieren Sie alle Protokolle der Applikationsschicht die das User Datagram Protocol (UDP) nutzen.
- j) Notieren sie alle auftauchenden Protokolle der Netzwerkschicht.
- k) Notieren sie alle auftauchenden Protokolle der Sicherungsschicht.
- l) Wieviele Domain Name System (DNS)-Abfragen fanden statt?
- m) Wieviele IP-Pakete haben einen 'Time-To-Live' (TTL) Wert größer als 200, mit genau 128 und mit genau 48? Versuchen sie, eine Erklärung für die gefundene Verteilung zu finden.
- n) Untersuchen Sie das 16. Paket im Trace genauer:
 - a) Wie gross ist der Ethernet-Header?
 - b) Wie gross ist der IP-Header?
 - c) Wie gross ist das IP-Datagramm?
 - d) Wie gross ist der TCP-Header?
 - e) Wie gross ist das TCP-Segment?
- o) Erstellen Sie ein Histogramm über die Länge der IP-Datagramme. Interpretieren Sie das Ergebnis.
- p) Zwischen welchen IP-Adressen werden die meisten Bytes ausgetauscht? Erstellen Sie ein Histogramm über die Länge dieser IP-Datagramme. Interpretieren Sie das Ergebnis.
- q) Bestand eine SSH-Verbindung? Notieren Sie ggf. die beteiligten Hosts.
- r) Wurde ein Web-Browser benutzt? Wenn ja, welcher?
- s) Wurde ein Medienstream empfangen? Wenn ja, welche Datei?
- t) Fand Peer-to-Peer Filesharing statt? Geben Sie mehr Details an, wenn dies möglich ist.

3.2 Im zweiten Termin zu lösen

Aufgabe 6:

Angenommen, Ihr Rechner befindet sich in einem Zustand, in dem er – bis auf seine eigene MAC-Adresse – über keine weiteren Information über das Netzwerk zu dem er sich gerade verbunden hat, verfügt.

Nun soll untersucht werden, welche Schritte nötig sind, bevor Ihr Rechner eine Verbindung zum Standardgateway und somit zum Internet aufbauen kann. Wir haben Ihnen dazu ein Trace-File bereitgestellt.

Achten Sie diesmal besonders darauf, dass die Antworten auf die Fragen beantwortet und bei ISIS hochgeladen werden müssen!

- a) Welches Protokoll ist dafür verantwortlich, dass Ihr Rechner eine IP-Adresse bekommt? Welche Pakete dieses Protokolls finden Sie in dem Trace-File? Was ist in diesen Paketen als Source- und Destination IP-Adresse eingetragen und warum? Welche Adresse möchte der Rechner gerne bekommen? Wird diesem Wunsch entsprochen? Wie lange ist die Adresse gültig? Was ist der zuständige DNS-Server?
- b) Was sind die Pakete 1 und 4-7 und wozu dienen sie?
- c) Nun verfügt der Rechner über alle nötigen Information, um Daten ins Internet zu schicken. Er ruft jetzt eine Webseite über eine URL auf. Nach welchem Hostnamen wird zunächst per DNS gefragt? Was ist die entsprechende Antwort des DNS-Servers?

- d) Nun wird der HTTP-Server kontaktiert. Welche vollständige URL wird angefragt? Welcher Browser wird genutzt? Welche Server-Software antwortet? Handelt es sich um eine persistente Verbindung?
- e) Nun wird eine zweite Verbindung aufgebaut. Welcher DNS-Name wird diesmal aufgelöst? Auf welchen Ports (Client/Server) wird die Verbindung aufgebaut? Welchem Protokoll entspricht das standardmäßig? Schauen Sie sich den Datenaustausch zwischen Server und Client an. Warum können Sie keine Sinnvollen Daten erkennen?
- f) Mit dem Hintergrund, dass nicht nur Sie Ihren eigenen Netzwerkverkehr mitschneiden können, sondern auch jeder andere, der sich in Ihrem Netzwerk befindet, bzw. in Reichweite ihrer WLAN Karte aufhält, welche potentiellen Sicherheitsrisiken fallen Ihnen bei der Verwendung von Protokollen wie zB. HTTP, FTP, SMTP, etc. ein?

4 Vertiefungsaufgaben

Aufgabe 6:

Das Verfahren CSMA/CD erkennt Kollisionen und stoppt die Übertragung. Beschreiben Sie die Vorgehensweise Exponential Binary Backoff, mit der der nächste Sendeversuch für die kollidierten Partner festgelegt wird.

Aufgabe 7:

Wie groß ist in einem Ethernet-Netzwerk die Wahrscheinlichkeit, dass sich zwei Stationen erst nach der dritten Kollision nicht mehr gegenseitig bei der Übertragung stören, wenn sie anfangs gleichzeitig mit dem Senden beginnen wollen?

Aufgabe 8:

In der Vorlesung haben Sie Half-Duplexing und Full-Duplexing kennengelernt. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

- a) Erläutern Sie den Unterschied zwischen Half-Duplexing und Full-Duplexing.
- b) Nennen Sie zwei Ansätze, Full-Duplex Kommunikation zu ermöglichen.

Aufgabe 9:

Nennen und erklären Sie 3 Aufgaben des Link-Layers.

Aufgabe 10:

Nennen und erklären Sie die 3 Klassen von MAC Protokollen.