

Kommunikation und Datenhaltung Sommersemester 2009

3. K-Übungsblatt

Aufgabe 1: Vermittlungsschicht und Segmentierung

- (a) Das Internet Protocol (IP) bietet die Möglichkeit, Dateneinheiten für den Transport über ein Medium der Sicherungsschicht mit geringer *Maximum Transfer Unit* (MTU) zu fragmentieren und auch wieder zu reassemblieren. Was könnten Gründe dafür sein, es als nicht sinnvoll zu erachten, die Reassemblierung schon in zwischenliegenden Routern vornehmen zu lassen?
- (b) Nennen Sie Möglichkeiten, wie man Fragmentierung auf IP-Schicht vermeiden könnte, wenn man davon ausgeht, dass auf einem Datenpfad MTUs unterschiedlicher Größe existieren.

Es sei eine Vermittlungsschichtinstanz angenommen, welche die Dienste einer Sicherungsschicht nutzt, die folgende Beschränkungen aufweist:

- Die maximale Nutzdatenlänge, mit der die Sicherungsschicht umgehen kann, beträgt 1 500 Byte
- Die angebotene Bitübertragungsrate ist 7 Mbit/s
- Die Sicherungsschicht verwendet das *Stop-and-Wait*-Verfahren
- Die Sicherungsschicht garantiert am Dienstzugangspunkt eine reihenfolgegetreue Auslieferung

Die Vermittlungsschicht muss Nutzdaten der Länge 0,9 MByte verschicken.

- (c) Die Quittung selbst hat eine Länge von 1 kbit. Wie lange dauert der gesamte Datentransfer von Anlieferung der zu sendenden Daten am Dienstzugangspunkt der Vermittlungsschicht des Senders bis zur Anzeige der vollständig empfangenen Daten am Dienstzugangspunkt der Vermittlungsschicht des Empfängers? Dabei seien Ausbreitungsverzögerung und die Verarbeitungszeiten in den jeweiligen Instanzen selbst zu vernachlässigen.
- (d) Illustrieren Sie mittels eines Weg-Zeit-Diagramms, in dem Sicherungs- und Vermittlungsschicht aufgeführt sind, sowie den entsprechenden Dienstprimitiven den Datenaustausch.

- (e) Eine Anwendung möchte eine Dateneinheit von 1742 Bit über TCP/IP übertragen. TCP fügt dieser einen Kopf von 160 Bit hinzu. Auf der Vermittlungsschicht fügt IP einen Paketkopf mit ebenfalls 160 Bit hinzu. Auf der Sicherungsschicht werden jeder Dateneinheit 24 Bit Kopf und 8 Bit Prüfsumme hinzugefügt. Allerdings ist die maximale Größe einer Dateneinheit auf Sicherungsschicht auf 800 Bit beschränkt und es ist nicht möglich, ankommende Dateneinheiten auf Schicht 2 zu segmentieren. Wie viele Bit (inklusive den Köpfen) werden letztendlich mindestens über das Netzwerk übertragen?
- (f) Wie viele Dateneinheiten müssen erneut gesendet werden, falls eine Dateneinheit auf der Vermittlungsschicht verfälscht wird?
- (g) Die im Internet eingesetzten Protokolle TCP und IP bieten beide die Möglichkeit zur Segmentierung. Welche Möglichkeit wäre hierbei zu bevorzugen? Erläutern Sie entsprechende Vor- und Nachteile.

Aufgabe 2: Routing

- (a) Was versteht man unter adaptiven/dynamischen Routing-Algorithmen?

Abbildung 1 stellt ein Netzwerk aus sechs Zwischensystemen dar, wobei an den einzelnen Verbindungsleitungen Kostenfaktoren angegeben sind. Der eingesetzte Routingalgorithmus soll den kostengünstigsten Weg finden. Bei gleichen Kosten soll der Weg ausgewählt werden, der die wenigsten Zwischensysteme enthält.

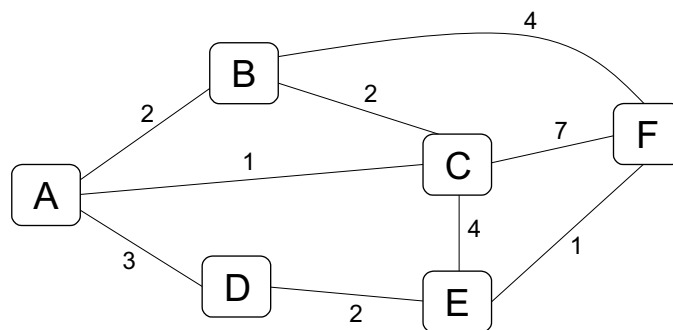


Abbildung 1: Netzwerk mit Zwischensystemen

- (b) Erstellen Sie die Wegewahltabelle für Router C gemäß dem Dijkstra-Algorithmus und der in der Vorlesung eingeführten Notation.
- (c) Die Leitung, die die Zwischensysteme A und C verbindet, sei gestört. Welche Veränderungen ergeben sich in den Wegewahltabellen?
- (d) Wovon kann der Netzbetreiber die Kosten einzelner Verbindungen abhängig machen?

Schritt	N	D(A), p(A)	D(B), p(B)	D(D), p(D)	D(E), p(E)	D(F), p(F)
0						
1						
2						
3						
4						
5						

Schritt	N	D(A), p(A)	D(B), p(B)	D(D), p(D)	D(E), p(E)	D(F), p(F)
0						
1						
2						
3						
4						
5						

Aufgabe 3: IP-Adresskonfiguration

Nachdem sich die ursprüngliche Einteilung von IP-Adressen in feste Klassen (am wichtigsten davon Netzwerk-Klassen A – C mit festgelegter Anzahl Endsysteme pro Klasse) als zu unflexibel und verschwenderisch herausgestellt hatte, wurde 1993 das in RFC 1519 spezifizierte Verfahren *Classless Inter-Domain Routing* (CIDR) eingeführt. Mit CIDR wird die feste Aufteilung der alten Adressklassen in Netzwerk-Teil und lokalen Teil durch eine flexible Zuordnung ersetzt. Die Subnetzmaske, welche in ihrer Bitdarstellung festlegt, welche Bit der IP-Adresse das Netzwerk und welche Bit den Endsystem-Teil repräsentieren, kann mit CIDR eine beliebige Länge haben. Zudem wurde eine neue Notation eingeführt, bei der die Anzahl Einsen-Bits der Subnetzmaske als »/Anzahl« hinter die IP-Adresse geschrieben wird.

Beispiel: 13.12.11.10/28 entspricht der IP-Adresse 13.12.11.10 mit Subnetzmaske 11111111.11111111.11111111.11110000 (28 Einsen) und somit 255.255.255.240 (Subnetzmaske in Dezimal-Schreibweise). In diesem Fall bestimmen daher die ersten 28 Bit der binären IP-Adresse den Netzwerk-Teil, während die letzten 4 Bit den Endsystem-Teil repräsentieren. Aufgrund des 4 Bit langen Endsystem-Teils können daher mit dieser Subnetzmaske maximal 2^4 und damit 16 Adressen im zugehörigen Netzwerk verwendet werden. (Als Besonderheit ist noch zu beachten, dass davon i. A. zwei Adressen für die Netzwerk- und die Broadcast-Adresse reserviert sind, es können also tatsächlich nur 14 Rechner in diesem Netzwerk mit eindeutigen IP-Adressen versehen werden.)

- (a) Gegeben sei der IP-Adressbereich 141.22.67.0/24. Liegt die Adresse 141.22.70.198 im zugehörigen Netzwerk oder nicht?
- (b) Gegeben sei der IP-Adressbereich 141.22.67.0/20. Liegt die Adresse 141.22.70.198 im zugehörigen Netzwerk oder nicht?

- (c) Gegeben sei der IP-Adressbereich 141.22.67.0/22. Welche IP-Adressen bilden den Anfang und das Ende dieses Adressbereichs, bzw. welche IP-Adressen liegen im zugehörigen Netzwerk?
- (d) Ihnen sei von Ihrem Netzbetreiber der IP-Adressbereich 141.22.67.0/26 zur freien Verfügung zugeteilt worden. Sie möchten diese Adressen getrennt auf drei Netzwerk-Standorte verteilen. Am ersten Standort sind 10 Endsysteme anzubinden, am zweiten 13 und am dritten 21. Mit welchen Adressen und Subnetzmasken konfigurieren Sie die einzelnen Standorte?

Aufgabe 4: Domain Name System

- (a) Die Protokolle ARP und DNS machen beide Gebrauch von Caches. Die Lebensdauer von Einträgen im ARP-Cache beträgt normalerweise 20 Minuten und die im DNS-Cache mehrere Tage. Nennen Sie eine Rechtfertigung für diesen Unterschied. Welche unerwünschten Konsequenzen können entstehen, wenn die Lebensdauer von Einträgen im DNS-Cache zu lang ist?
- (b) Beschreiben Sie den grundsätzlichen Ablauf einer DNS-Anfrage und benennen Sie die beteiligten Systeme.
- (c) Angenommen, ein Endsystem entscheidet sich bezüglich der Adressauflösung für die Benutzung eines Nameservers, der sich nicht innerhalb seiner Organisation befindet. In welchem Szenario könnte dies im Vergleich zur Nutzung des lokalen Nameservers aufgrund von Anfragen, die in einem DNS-Cache nicht gefunden werden, zu mehr DNS-Gesamtverkehr führen?

Aufgabe 5: Zusammenspiel der Schichten

Das Ziel dieser (etwas umfangreicheren) Aufgabe ist es, das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Schichten anhand eines einfachen realen Beispiels nachzuspielen. Dabei sollen sämtliche für das Internet relevanten Schichten einbezogen werden: Anwendungsorientierte Schicht, Transportschicht (TCP), Vermittlungsschicht (IP) und Sicherungsschicht (PPP, s. u.).

Angenommen sei das folgende Beispiel aus dem Leben einer Studentin bzw. eines Studenten: Sie sitzen zuhause vor Ihrem Computer (mit Modem bzw. ISDN-Adapter, ausnahmsweise kein DSL oder WLAN) und möchten zur WWW-Seite des Instituts für Telematik surfen (<http://www.tm.uka.de>). Sie starten daher Ihren Webbrowser und tippen die angeführte URL ein, um die gewünschte Anfrage abzusetzen (direkt den HTTP-Get.Req, die Namensauflösung sei an dieser Stelle einmal vernachlässigt). Der Webbrowser veranlasst das TCP/IP daraufhin, über das Modem bzw. den ISDN-Adapter eine PPP-Verbindung (*Point to Point Protocol*, ein Protokoll der Sicherungsschicht, das hauptsächlich zur Einwahl bei Providern verwendet wird) zum Rechenzentrum der Universität Karlsruhe aufzubauen, um die gewünschte Seite zu laden. Sie haben sich bisher noch nicht in das Rechenzentrum eingewählt.

Hinweis: TCP verwendet beim Verbindungsaufbau einen Drei-Wege-Handshake. Für die gesicherte Übertragung der Daten sorgt TCP durch das Schicken einer ACK-Dateneinheit als Bestätigung für die korrekte Ankunft der Daten.

- (a) Wie viele Verbindungen auf Transportschicht werden in diesem (vereinfachten) Beispiellauf aufgebaut?

- (b) Skizzieren Sie den Ablauf bis zum Empfang der WWW-Seite (HTTP-Rsp.Ind) in Form eines Weg-Zeit-Diagramms, welches Anwendungsschicht, Transportschicht, Vermittlungsschicht und die Sicherungsschicht umfasst. Dazu sind die jeweiligen Dienste und die ausgetauschten Protokolldateneinheiten in das Weg-Zeit-Diagramm einzuzeichnen. Der Abbau der Transportschichtverbindung bleibt der Einfachheit halber unberücksichtigt.
- (c) Wozu dient das Protokoll ARP? Bei welcher Anfrage in Ihrem Schaubild würde dieses Protokoll in Aktion treten, falls sich der Webserver in Ihrem lokalen Netzwerk befindet?
- (d) Was müsste die Anwendung als Grundlage für die Abfrage der entsprechenden WWW-Seite normalerweise noch durchführen (falls nicht, wie oben, vernachlässigt)? An welcher Stelle im Ablauf, würde diese Tätigkeit stattfinden?
- (e) Wie wird die bestehende Verbindung auf der Sicherungsschicht aufgelöst, bzw. durch was wird sie nicht aufgelöst?

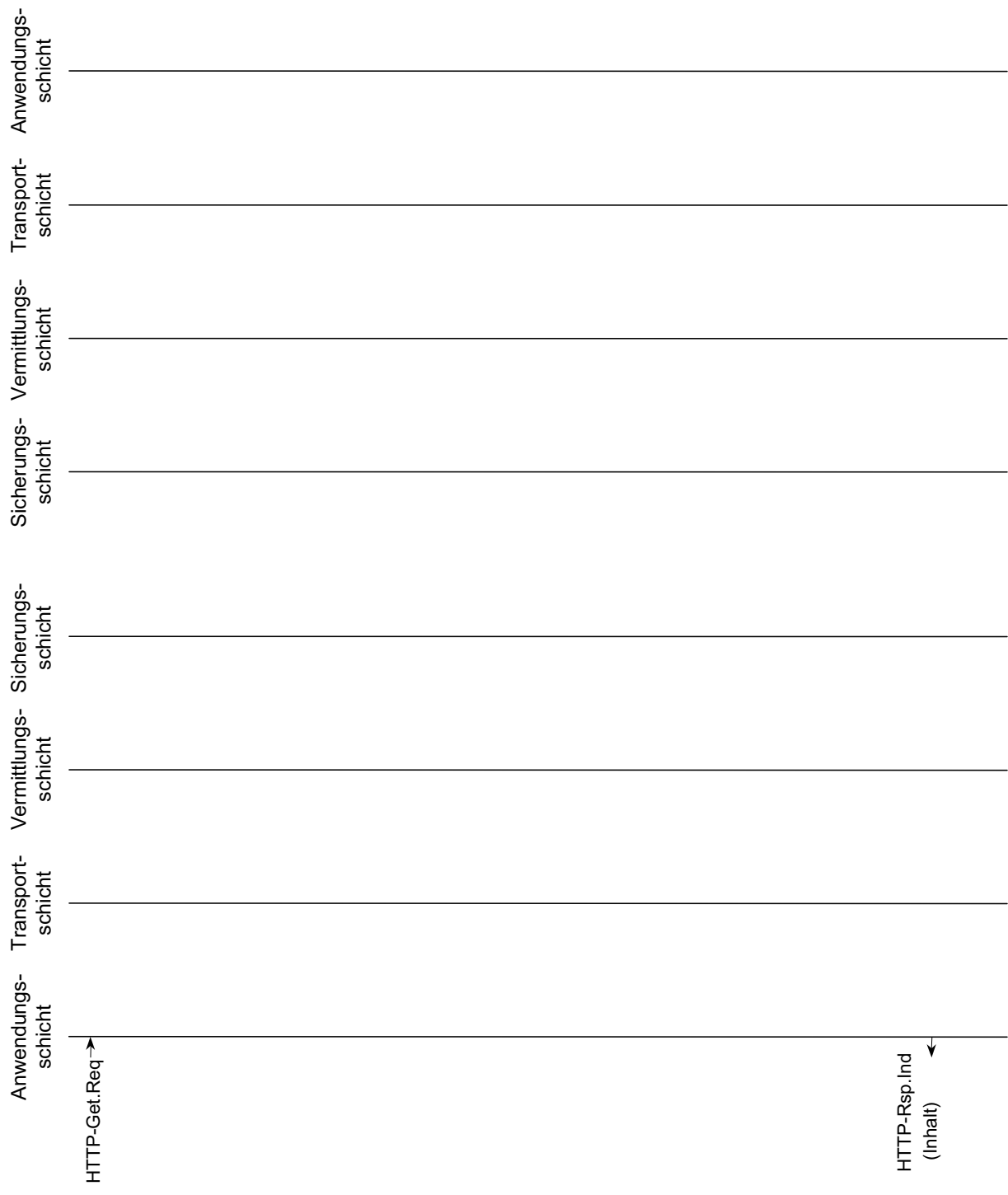


Abbildung 2: Beispielablauf beim Zusammenspiel der Schichten