



HOCHSCHULE KONSTANZ TECHNIK, WIRTSCHAFT UND GESTALTUNG (HTWG)

Fakultät Informatik

Rechner- und Kommunikationsnetze

Prof. Dr. Dirk Staehle

Vorlesung Rechnernetze (AIN 5 – SS 2015)

Klausur (K90)

Datum: 10. Juli 2015, 9:00

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Gesamtpunkte: 90

Name:

Matrikelnummer:

Semester:

Hinweise:

- Zur Klausur sind alle Unterlagen auf Papier zugelassen. Elektronische Hilfsmittel (Handy, Laptop, Tablet, etc.) außer einfachen Taschenrechnern sind nicht erlaubt.
- Falls Sie während der Klausur einen dringenden Anruf erwarten, bitte vorher anmelden. Ansonsten Handy ausschalten!
- Falls Sie sich gesundheitlich nicht in der Lage fühlen, die Klausur mitzuschreiben, bitte VOR der Klausur melden.
- Auf jedem Blatt Name und Matrikelnummer vermerken. Am Ende alle Blätter mit einer Heftklammer zusammenfügen.
- Geben Sie bei allen Aufgaben immer kurze Begründungen oder Rechenschritte an. Für die richtige Antwort alleine gibt es nicht die volle Punktzahl.
- Auf der Teilnehmerliste unterschreiben.

Aufgabe 1 [TCP] (30 Punkte)

Gegenstand dieser Aufgabe ist der Umgang des TCP Protokolls mit Paketverlusten. Es wird die TCP Version Reno mit Fast Retransmit aber ohne Fast Recovery Mechanismus betrachtet. Beschreiben Sie für die unten aufgeführten Situationen, wie die Paketverluste behoben werden, indem Sie die Sequenz der gesendeten Pakete skizzieren und knapp erläutern, warum diese Pakete gesendet werden. Erklären Sie auch, wie sich das Sendefenster verändert.

Betrachten Sie die folgenden Situationen:

1. Das dritte Datenpaket einer TCP-Verbindung mit einem initialen Sendefenster (Initial Window) von einem Segment ($IW=1 \cdot MSS$) geht verloren. Skizzieren Sie die Paketsequenz vom Versenden des ersten Datenpakets bis zum Empfang der Bestätigung für das fünfte Datenpaket. (7P)
2. Das dritte Datenpaket einer TCP-Verbindung mit einem initialen Sendefenster (Initial Window) von drei Segmenten ($IW=3 \cdot MSS$) geht verloren. Skizzieren Sie die Paketsequenz vom Versenden des ersten Datenpakets bis zum Empfang der Bestätigung für das fünfte Datenpaket. (7P)
3. Das Acknowledgement für das letzte in einer TCP Verbindung gesendete Datenpaket geht verloren. Skizzieren Sie die Paketsequenz vom Versenden des letzten Datenpakets bis zum Empfang der Bestätigung für das letzte Datenpaket. (7P)

Beantworten Sie die folgenden Fragen (unabhängig von der bisherigen Aufgabenstellung):

4. Drei identische TCP Verbindungen A, B und C verlaufen über einen Bottleneck-Link mit einer Kapazität von 12 Mbps. Schätzen Sie den Durchsatz der Verbindungen ab. (2P)
5. Gehen Sie nun davon aus, dass die Verbindung A bereits seit längerer Zeit besteht und die Verbindungen B und C einige Zeit später starten. Die Ende-zu-Ende-Ausbreitungsverzögerung von B ist halb so groß wie die von C. Welchen weiteren Verlauf der Durchsätze der drei TCP Verbindungen würden Sie erwarten. (4P)
6. Was passiert, wenn nach einiger Zeit zusätzlich zwei UDP Verbindungen, die jeweils Daten mit einer Rate von 3 Mbps versenden, über diesen Link verlaufen. (3P)

Aufgabe 2 [HTTP und Caching] (30 Punkte)

Betrachten Sie das Szenario in Abbildung 1. Eine Firma betreibt in ihrem Netz einen eigenen Cache. Die Bandbreite innerhalb des firmen-eigenen Netzes beträgt durchgehend 100 Mbps, und alle Ausbreitungsverzögerungen innerhalb des Netzes können mit einer Millisekunde abgeschätzt werden. Das Netz ist mit einer 10 Mbps Standleitung an das Internet angeschlossen. Ein Mitarbeiter lädt eine Web-Seite, die aus dem HTML-Code (1250 Bytes) und 6 referenzierten Bildern (jeweils 25 kBytes) besteht. Der Web-Server befindet sich in den USA, so dass eine Ausbreitungsverzögerung vom Border-Router der Firma bis zum Server von 49 ms auftritt. Die Übertragungsverzögerungen vom Border-Router des ISPs bis zum Server seien vernachlässigbar.

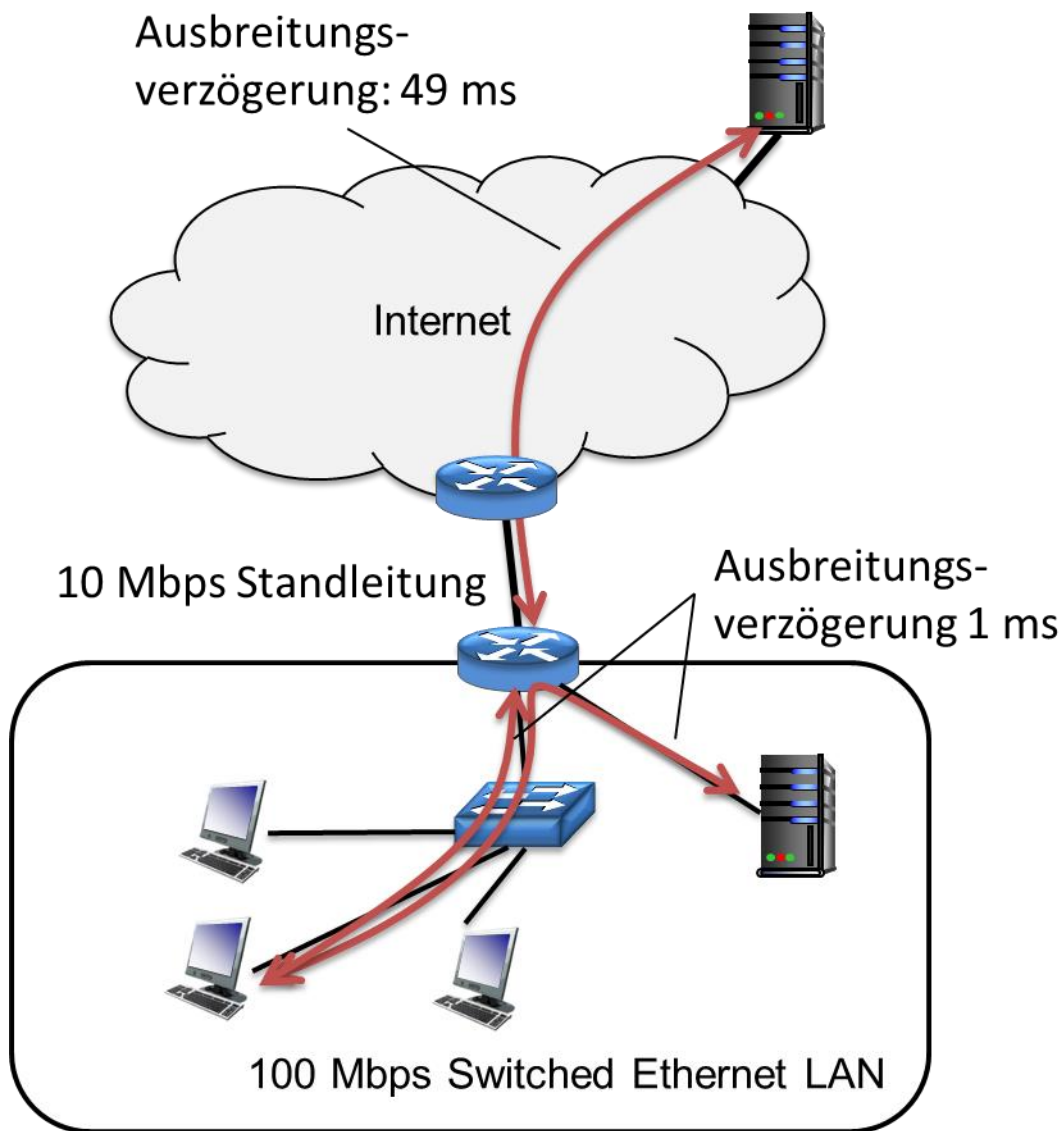


Abbildung 1

Name:

Matrikelnummer:

1. Erklären Sie kurz, wie ein Caching Proxy funktioniert: (4P)
 - a. Was ist die Aufgabe des Proxys?
 - b. Was ist die Aufgabe des Caches?
 - c. Wie wird sichergestellt, dass der Cache eine aktuelle Web-Seite bereitstellt?
2. Bestimmen Sie die Übertragungsdauer für ein Bild (nur die Übertragung des Datenvolumens, kein TCP, kein HTTP) vom Web-Server zum Host und vom Cache zum Host. Die Größe eines Datenpakets sei 1250 Bytes. (4P)
3. Der Mitarbeiter lädt die Web-Seite zweimal kurz hintereinander. Caching im Browser ist ausgeschaltet. Bestimmen die Dauer für das erste und zweite Herunterladen der Web-Seite (Page Load Time, PLT) bei Einsatz von non-persistent HTTP und persistent HTTP. Gehen Sie dabei von einem Initial Window von 100kBytes, einer Segmentgröße von 1250 Bytes und verlustfreier Übertragung aus. Weiterhin können Sie Header bei der Bestimmung von Übertragungsdauern ignorieren. (12P)
4. Was passiert im Falle von persistent HTTP, wenn der Cache den HTML-Code nicht gespeichert hat? Erklären Sie das Szenario. Eine exakte Berechnung der Page Load Time ist nicht notwendig! (3P)
5. Was passiert, wenn der Server persistent http unterstützt, der Cache aber nur non-persistent http? Betrachten Sie den Fall, dass der Cache den HTML-Code und die Hälfte der referenzierten Bilder gespeichert hat. Erklären Sie das Szenario. Eine exakte Berechnung der Page Load Time ist nicht notwendig! (3P)
6. Im weiteren Verlauf, starten 11 Mitarbeiter der Firma gleichzeitig den Download unterschiedlicher Software-Updates mit jeweils einem Volumen von 250 MByte. Neun dieser Software-Updates sind intern auf dem Cache verfügbar, zwei dieser Updates müssen vom Server im Netz geladen werden. Alle Mitarbeiter sind über einen gemeinsamen 100 Mbps Link an den zentralen Router angeschlossen. Schätzen Sie ab, wie lange das Herunterladen der Updates dauert. Ignorieren Sie dabei die Ausbreitungsverzögerungen. (4P)

Aufgabe 3 [Routing und Switching] (20 Punkte)

Routing (10 Punkte)

Betrachten Sie nun das in Abbildung 2 dargestellte Netz. Das Netz besteht aus 5 Routern A bis E, die mit 7 Links miteinander verbunden sind. Die Kosten der einzelnen Links sind jeweils in der Abbildung gegeben. Führen Sie für dieses Netz den Bellman-Ford Algorithmus durch, indem Sie die Änderungen in den Routing-Tabellen der einzelnen Router Schritt für Schritt in Tabelle 1 notieren. Jede Spalte in der Tabelle entspricht einem empfangenen Distanz-Vektor.

Gehen Sie davon aus, dass alle Router ihre Distanz-Vektoren gleichzeitig senden und dass ein Router die empfangenen Distanz-Vektoren in alphabetischer Reihenfolge der sendenden Router abarbeitet. Wenn also beispielsweise Router A in einer Runde Distanz-Vektoren der Router E, B und C erhält, dann werden diese in der Reihenfolge B-C-E abgearbeitet. Erst nachdem alle Router alle empfangenen Distanz-Vektoren abgearbeitet haben, senden diese wieder gleichzeitig ihre Updates. (10P)

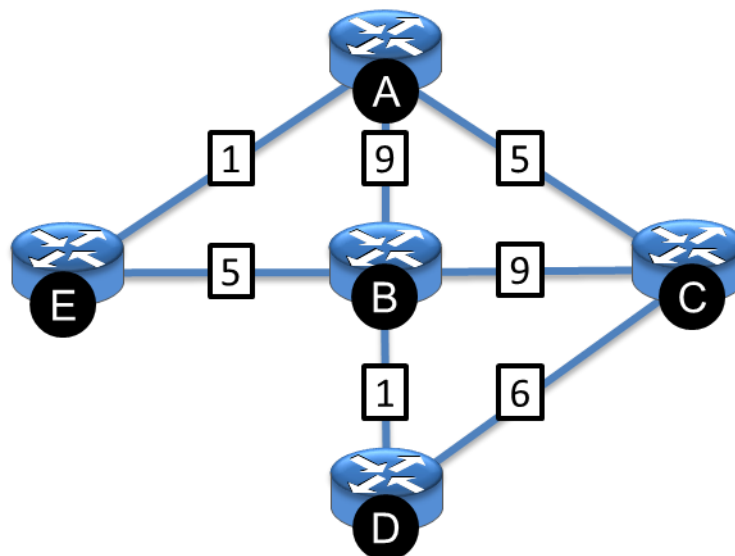


Abbildung 2

Name:

Matrikelnummer:

Tabelle 1

Router A																
von																
B																
C																
D																
E																
Router B																
von																
A																
C																
D																
E																
Router C																
von																
A																
B																
D																
E																
Router D																
von																
A																
B																
C																
E																
Router E																
von																
A																
B																
C																
D																

Pakete (10 Punkte)

Betrachten Sie nun das in Abbildung 3 dargestellte Netz, das aus den beiden Routern S und T, den drei Ethernet-Switches X, Y und Z sowie den Hosts A-E besteht. Die Linien kennzeichnen die Links, mit denen die Netzknoten verbunden sind.

1. Kennzeichnen Sie alle Subnetze und bestimmen Sie, wie viele Internet-Adressen in diesem Netz vergeben sind. Geben Sie eine kurze Begründung an. (3P)
2. Host A sendet ein UDP Paket (Datagramm) an Host D. Gehen Sie davon aus, dass Host A die IP-Adresse von Host D kennt und Router S das Default-Gateway für Host A ist. Gehen Sie weiterhin davon aus, dass dieses Paket das erste Paket ist, das in dem Netz gesendet wird. (7P)

Notieren Sie in Tabelle 2, in welcher Reihenfolge welche Pakete (Ethernet-Frames) gesendet werden, bis Host D das UDP Paket erhalten hat. Geben Sie dazu die Quell- und Ziel-MAC-Adressen sowie die Quell- und Ziel-IP-Adressen an. Tragen Sie außerdem ein, auf welchen Links ein Ethernet-Frame gesendet wird und Daten welchen Protokolls der Ethernet-Frame (Protokoll auf der nächsthöheren Schicht) transportiert.

Hinweis: Tragen Sie in der Tabelle keine echten MAC- und IP-Adressen sondern die Namen der Knoten (z.B. C) bzw. Netzwerkknoten (z.B. S/X für das Interface von Router S zu Switch X) ein. Die Notation für einen Link enthält die beiden durch den Link verbundenen Netzknoten wie z.B. C-Y für den Link zwischen Host C und Switch Y.

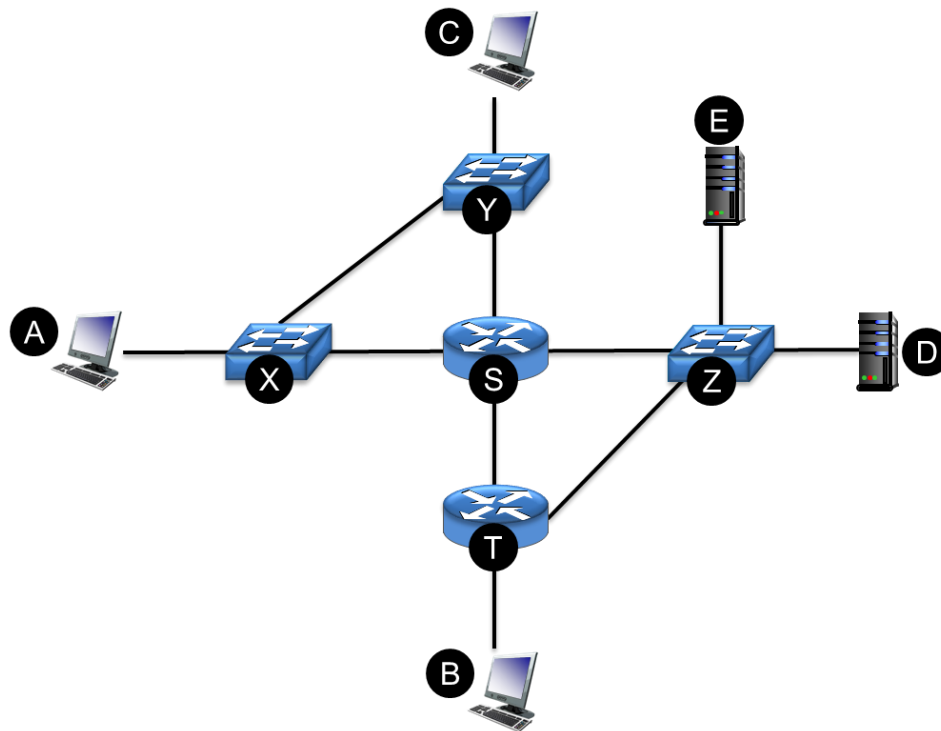


Abbildung 3

Name:

Matrikelnummer:

Tabelle 2

Schritt	Src. MAC	Dst.MAC	Src. IP	Dst. IP	Links	Protokoll

Aufgabe 4 [DNS und Sockets] (10 Punkte)

1. Erklären Sie kurz, für was DNS benötigt wird und wie das weltweite DNS aufgebaut ist.
(2P)
2. Ein Client kann Anfragen an einen DNS Server sowohl auf UDP Port 53 als auch auf TCP Port 53 senden. Beschreiben Sie in Python oder Pseudo-Code die Funktionsweise eines DNS Servers.
(6P)
3. Auf welcher Basis können Pakete dem UDP bzw. TCP Socket auf Port 53 zugewiesen werden?
(2P)