



Übungen zur Vorlesung Rechnernetze und Verteilte Systeme Übungsblatt 2, SS 2010

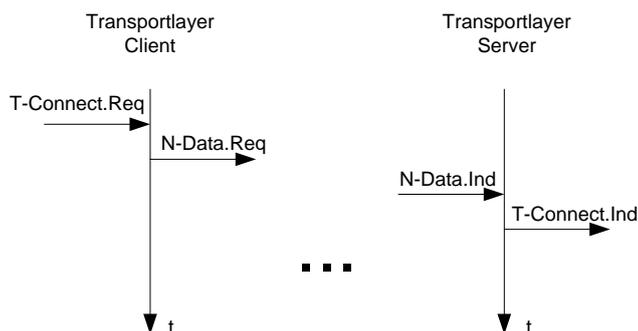
Abgabe: 10. Mai 2010 (vor der Vorlesung bis 14:10 Uhr)

Aufgabe 4 - OSI-Schichten (4 Punkte)

Eine Anwendung verwende ein Netzwerk. Bei der Anwendung frage ein Client eine Datei von einem Server an. Die Anwendung erfordere dabei, dass große Daten übertragen werden, die nicht in ein Paket passen. Die Netzwerkschicht sei dabei verbindungslos. Die Transportschicht sei verbindungsorientiert.

Verwenden Sie die Dienstprimitive aus der Vorlesung, um die Dienstleistung und die Ereignisse an der Transportschicht von Client und Server zu beschreiben. Gehen Sie davon aus, dass die Datei in Ihrer Lösung in 2 Datenpaketen vom Server zum Client geschickt wird.

Der Ablauf fängt dabei wie folgt an:



Zeichnen Sie den Ablauf mit Verbindungsaufbau, Datenanfrage und Übertragung sowie Verbindungsbau durch den Client.

Aufgabe 5 - Übertragungszeit (8 Punkte)

Die Übertragungszeit T , die man benötigt, um einen Datenrahmen der Größe l über eine Leitung der Länge d zu übertragen, setzt sich aus der Serialisierungszeit T_S und der Ausbreitungsverzögerung T_A zusammen:

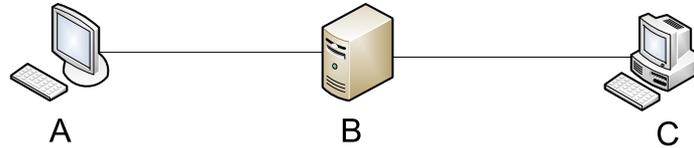
- Die Serialisierungszeit T_S ist die Zeit, die man benötigt, bis die Daten als Zeichenfolge (oder Symbolfolge) auf die Leitung gebracht wurden. Sie hängt von der Schrittgeschwindigkeit v_s ab.
- Die Ausbreitungsverzögerung T_A ist die Zeit, die das Signal vom Leitungsanfang zum Leitungsende benötigt. Sie hängt von der Signalausbreitungsgeschwindigkeit c ab.

- a) Bestimmen Sie T in Abhängigkeit von l , d , v_s und c .
- b) Berechnen Sie die Übertragungszeit für einen Ethernet-Rahmen der Länge 1526 Byte, der über eine Leitung der Länge 50m übertragen wird. Ethernet verwendet eine Basisbandmodulation, bei der in

jedem Schritt genau 1 Bit übertragen wird. Die Schrittgeschwindigkeit beträgt $100 \cdot 10^6$ Zeichen/s und entspricht damit einer Übertragungsrate von 100Mbit/s. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist $2 \cdot 10^8$ m/s.

Hat die Serialisierungszeit oder die Ausbreitungsverzögerung den größeren Anteil an der Übertragungszeit?

Nun sei folgendes Netz aus drei Rechnern A, B, C gegeben:



Die Leitungen haben die folgenden Eigenschaften:

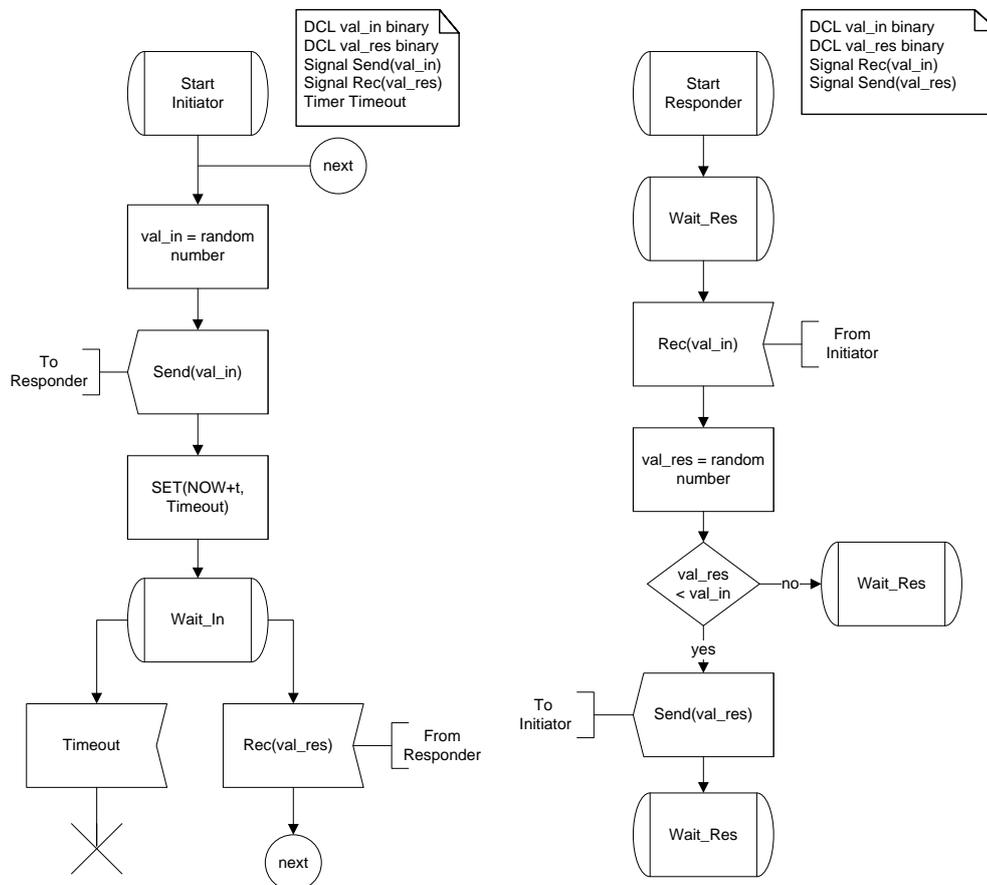
Leitung zwischen	Übertragungsrate	Ausbreitungsverzögerung T_A
(A, B)	10 Mbit/ s	4 ms
(B, C)	2048 Kbit/ s	1,5 ms

Es soll ein Ethernet-Rahmen maximaler Länge (1526 Byte) von Rechner A zu Rechner C übertragen werden. Die Weiterleitung erfolge nach dem Store&Forward-Prinzip, d.h. Rechner B leitet den Rahmen erst weiter, nachdem er von Rechner A komplett empfangen wurde.

- c) Wie groß sind die Kabellängen zwischen den jeweiligen Rechnern?
- d) Nach welcher Zeitdauer ist das Paket bei C vollständig angekommen?
- e) Erstellen Sie ein Weg-Zeit-Diagramm (Message Sequence Chart, MSC), in dem die Abstände zwischen den Rechnern sowie die verschiedenen Zeiten jeweils maßstäblich korrekt dargestellt sind. Ignorieren Sie Verarbeitungs- und Wartezeiten in den Rechnern.

Aufgabe 6 - SDL (12 Punkte)

In der Vorlesung wurden die Specification and Description Language (SDL) und insbesondere SDL-Prozessgraphen vorgestellt. Die nachfolgende Grafik zeigt einen SDL-Graphen.



- a) Interpretieren Sie den obigen SDL-Graphen, bei dem ein Initiator und ein Responder miteinander kommunizieren¹. Beschreiben Sie den Ablauf in Worten. Wie lange sendet der Initiator Nachrichten an den Responder?

Nun sollen Sie in der nächsten Teilaufgabe b) selbst aktiv werden. Es soll jetzt der Sende- und Empfangsprozess des Alternating-Bit-Protokolls modelliert werden. Dazu beschreiben wir erst das Protokoll.

Protokollbeschreibung: Das Alternating-Bit-Protokoll stellt ein einfaches Protokoll dar, um bei der Übertragung über einen fehlerbehafteten Kanal die Zustellung von Daten sicherzustellen. Dazu werden alle Pakete mit einer Nummer, der so genannten Sequenznummer, versehen. Kommt ein Paket bei einem Empfänger an, so senden diese eine sogenannte Acknowledge-Nachricht (ACK) zurück, um zu zeigen, dass das Paket angekommen ist.

Das Alternating-Bit-Protokoll ist besonders einfach, weil es dort nur die Sequenznummern 0 und 1 gibt. Die zu versendenden Pakete werden abwechselnd mit den Sequenznummern (SeqNr) 0 und 1 versehen. Der Empfang eines Paketes wird vom Empfänger durch Rücksenden der im Paket enthaltenen Sequenznummer (ACK / AckNr) bestätigt. Um die eindeutige Zuordbarkeit zwischen Paketen und Bestätigungen zu garantieren, darf immer nur ein unbestätigtes Paket in Umlauf sein. Der Sender muss also für jedes gesendete Paket die zugehörige Bestätigung abwarten, bevor er das nächste Paket senden darf.

¹Bei verschiedenen Vektorgrafikprogrammen gilt es leichte Unterschiede in der Optik der SDL-Bausteine. Achten Sie v.a. auf die grundlegende Form.

Für die Modellierung der Sende- und Empfangsprozesse als SDL-Prozessgraph werden folgende Annahmen gemacht:

- Die Protokollschicht bietet dabei einen Dienst für die höhere Schicht an. Diese höhere Schicht ist der Dienstnehmer unseres Protokolls und hat das Ziel, Daten zum Empfänger zu schicken. Die Übergabe der Daten an unser Protokoll ist dabei die Dienstanforderung. Auf Empfängerseite werden empfangene Daten an die höhere Schicht übergeben.
 - Im ersten Protokoll-Schritt nach der Instantiierung des Sendeprozesses und des Empfangsprozesses werden zunächst die Zustandsvariablen initialisiert, so dass der Sender als erstes ein Paket mit Sequenznummer 0 verschickt und der Empfänger ein solches Paket erwartet.
 - Der Sender wartet dann auf Daten von der höheren Schicht. Jedes erhaltene Datum passe dabei in genau ein Paket. Sobald ein Datum vorliegt, schickt der Sender die Daten in einem Paket mit entsprechend gesetzter Sequenznummer (SeqNr) an den Empfänger.
 - Bei Empfang eines Paketes überprüft der Empfänger die Sequenznummer des Pakets. Entspricht die Sequenznummer des empfangenen Paketes der erwarteten Sequenznummer, schickt der Empfänger eine Bestätigung (ACK) mit der entsprechenden Sequenznummer (AckNr) an den Sender zurück. Des Weiteren gibt der Empfänger die Daten an seinen Dienstnehmer (höhere Schicht) weiter.
 - Der Sender verschickt ein Paket erneut, wenn nach 5 Sekunden keine Bestätigung für das Paket eingegangen ist. Sobald eine Bestätigung für ein Paket eingeht, ist der Sender bereit, eine neue Dienstanforderung entgegenzunehmen und zu versenden.
- b) Modellieren Sie den beschriebenen Sende- und Empfangsprozess des Alternating-Bit-Protokolls in zwei getrennten Prozessgraphen.
- c) *Tutoriumsaufgabe (nicht abzugeben)*: Stellen Sie den Sende- und Empfangsprozess als endlichen Mealy-Automaten dar.