

Proseminar „Kommunikations- und Rechnernetze“

1 - Das ISO/OSI-Basisreferenzmodell

Alexander Lutz

08.11.00

- ISO (International Standard Organization) erstellt 1977 die OSI-Standards (Open Systems Interconnection). Diese Standards dienen dem Informationsaustausch zwischen mehreren (verschiedenen) offenen Systemen.
- Das OSI-Modell betrachtet nur die für die Interaktion nötigen Belange von offenen Systemen, keine anderen Aufgaben, wie z.B. lokal ausgeführte.
- Mit Interaktion ist nicht nur die Informationsübertragung zwischen Systemen gemeint, sondern auch Mittel zur Kooperation von verteilten Systemen (z.B. Aufruf verteilter Anwendungen).
- Das OSI standardisiert also nur den Teil der Prozesse der mit der Interaktion zu tun hat, und nicht den Teil zur Verarbeitung der Daten.
- Ein System ist offen, wenn es nach außen ein nach ISO genormtes Verhalten zeigt.
- Um die Interaktion zwischen offenen Systemen übersichtlich zu machen, wird das Prinzip der Splittung eines Systems angewendet, in der jeder Teil seine hauptsächliche Aufgabe erledigt und die Zusammenarbeit der Teile über einfache, klare Schnittstellen erfolgt.
- Die Splittung der OSI erfolgt in 7 Teile, die Schichten genannt werden. Jede Schicht verwendet die darunterliegende Schicht zur Erfüllung ihrer Aufgabe und unterstützt damit die darüberliegende. Jede Schicht erfüllt eine klar vorgegebene Teilaufgabe.
- Die Schichten wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:
 1. neue Schicht da, wo neue Funktion beginnt
 2. jede Schicht soll genau eine Funktion erfüllen
 3. einfache Zusammenhänge zwischen den Schichten (nur eine Vorgängerschicht und eine Nachfolgeschicht)
 4. einfache Übergänge zwischen den Schichten

Die 7 Schichten:

Anwendungsschicht (Schicht 7) A

- realisiert die Schnittstelle zum Benutzer z.B. Remote Login oder einheitliches Filesystem

Darstellungsschicht (Schicht 6) P

- dient zur Konvertierung von Daten von einer internen Darstellungsform eines Computers in eine Standarddarstellung des Netzwerks. Sie übernimmt also praktisch die Funktion eines Dolmetschers.

Kommunikationssteuerungsschicht (Schicht 5) S

- regelt hauptsächlich den Dialog. Es gibt Sitzungen in denen der Datentransfer nur in eine Richtung möglich ist. Bei diesen Sitzungen legt die S-Schicht den Dialogablauf fest, d.h. sie bestimmt wer gerade an der Reihe ist.
- eine weitere Funktion ist die Synchronisierung. Hierbei wird ein Datentransfer an der Stelle wieder aufgenommen, an dem er unterbrochen wurde.

Transportschicht (Schicht 4) T

- ist eine echte Ende-zu-Ende Schicht. Es wird zwischen Quellmaschine und Zielmaschine kommuniziert. In den unteren Schichten wird nur zwischen Nachbarn kommuniziert.

- normalerweise baut die Transportschicht für jede von der Sitzungsschicht benötigte Transportverbindung eine eigene Netzwerkverbindung auf. Wird allerdings ein hoher Durchsatz erfordert, so können auch mehrere Verbindungen aufgebaut werden und die Daten auf diese verteilt werden.

Vermittlungsschicht (Schicht 3) N

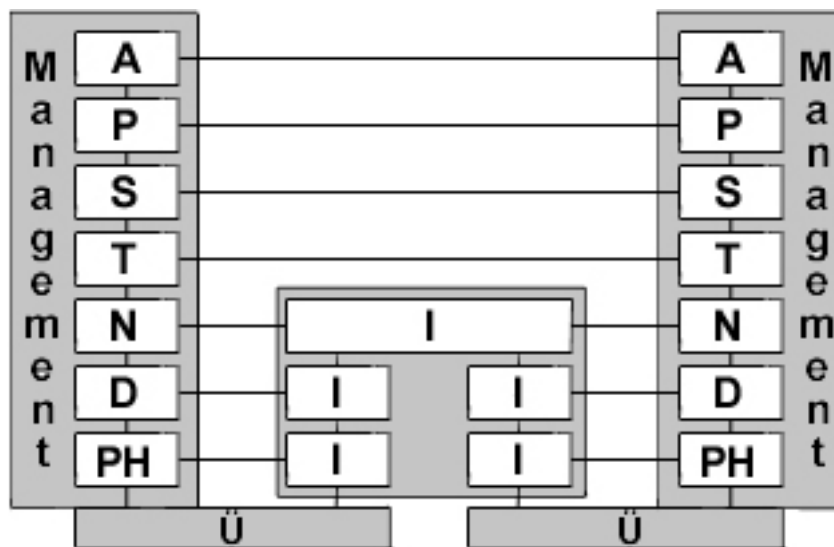
- bestimmt die Paketleitwege. Diese könnten statisch sein und sich nur selten ändern, oder vor Beginn eines Gesprächs festgelegt werden. Sie können aber auch hochdynamisch sein und für jedes Paket neu bestimmt werden um eine optimale Netzwerkauslastung zu gewährleisten.
- falls die Pakete in ein anderes Netzwerk geschickt werden, kann es vorkommen dass die Adressierung beim zweiten Netzwerk anders ist als beim ersten. Die Vermittlungsschicht bewältigt diese Probleme damit verschiedene Netzwerke miteinander Kommunizieren können.

Sicherungsschicht (Schicht 2) D

- sie stellt eine Datenreihe aus den übertragenen Rohdaten her, die ohne Übertragungsfehler an die Vermittlungsschicht weitergegeben wird. Der Sender zerteilt dazu seine Daten in kleine Pakete, verschickt sie und verarbeitet den Quittungsrahmen des Empfängers. Diese Pakete werden durch Rahmengrenzen gekennzeichnet, die durch bestimmte Bitmuster gesetzt werden.

Bitübertragungsschicht (Schicht 1) Ph

- überträgt die rohen Bits über den Kommunikationskanal. Es muss sichergestellt werden, das ein Bit mit der Wertigkeit 1 auch als 1 ankommt und nicht als Bit mit der Wertigkeit 0. Die Bitübertragungsschicht kümmert sich hierbei nicht um die Bedeutung oder Struktur der gesendeten Bits.



Statische Struktur:

- Die statische Struktur besteht aus jenen Komponenten, die stets vorliegen ob am Netz Betrieb herrscht oder nicht.
- Durch die Trennung nach Orten und nach Schichten entstandene Struktur ist die in der strategischen Phase festgelegte statische Struktur des OSI-Modells eines Netzes.
- Es existiert in jeder Schicht ein Modul, das mit den lokalen über- und untergeordneten (vertikal) Schichten zu tun hat, sowie mit entfernten Modulen derselben Schicht (horizontal).
- Zwei horizontal verbundene Instanzen heißen Partnerinstanzen, zwei vertikal verbunden Instanzen heißen Folgeinstanzen.

- Es ergeben sich zwei Beziehungen: Dienste (vertikal) und Protokolle (horizontal). Der Dienst einer Schicht besteht darin, eine eigene Leistung, sowie die Leistungen der darunterliegenden Schichten an die darüberliegende Schicht zu liefern. Protokolle sind Regeln zur Kommunikation zwischen Partnerinstanzen.
- **Beispiel anhand des Stop-and-Wait Protokolls:**

Das Stop-and-Wait Protokoll dient zur Sicherung der Datenübertragung gegen Fehler des physikalischen Mediums.

Vorraussetzung:

- Das Netzwerk besteht aus mehreren Terminals mit ihren Anwendungen, die über eine gemeinsame Leitung an einen Computer X angeschlossen sind.
- Ein Computer A sendet eine Bitfolge über das Netzwerk mit der Adresse des Zielterminals.

Ablauf:

- Jedes Terminal prüft ob seine eigene Adresse die angegebene Zieladresse ist und gibt ggf. die Bitfolge an den Benutzer weiter. In diesem Fall fällt der N-Schicht keine weitere Aufgabe zu. Ist das Netzwerk stark vermascht, so muss die N-Schicht einen optimalen Weg durch das Netz finden.
 - Idealerweise überträgt die Bitübertragungsschicht alle Bitfolgen von der Sicherungsschicht fehlerfrei. In diesem Fall wäre nur ein Startsignal nötig, um das Empfängerterminal auf die kommende Bitfolge aufmerksam zu machen.
 - In der Praxis treten aber Fehler in der Übertragung auf, für deren Erkennung und Korrektur die Sicherungsschicht verantwortlich ist.
 - Zur Erkennung der Fehler wird ein polynomischer Prüfcode verwendet, genannt CRC (Cycling Redundancy Code). Der Sender fügt den Prüfcode an die zu übertragende Nachricht an. Stimmt der errechnete Code beim Empfänger mit den angehängten Code überein, so ist die Nachricht korrekt übermittelt worden. Ansonsten wird der Sender zum Wiederholen der Sendung aufgefordert.
 - Es kann auch zu Fehlern bei der Quittierung vom Empfänger kommen, wodurch es passieren kann, das ein falsch angekommenes Paket als richtig angekommen vom Sender interpretiert wird. Die Nachrichten müssen daher zumindest mod2 numeriert werden.
 - Gegen endloses Warten auf eine Quittierung wird mit einem Timeout vorgebeugt.
- während zwischen diesen Partnerinstanzen Nachrichten ausgetauscht werden, werden gleichzeitig zwischen Folgeinstanzen Nachrichten ausgetauscht. So wird z.B. zugleich das gesendete Paket beim Empfänger während der Quittierung an die N-Schicht weitergegeben.
 - Die Schnittstelle zwischen zwei Schichten heißt Dienstzugangspunkt (Service Access Point, SAP). Hierfür wäre ein Speicherbereich möglich auf den beide Folgeinstanzen zugreifen können (eine Frage der Implementierung, nicht von ISO geregelt).

Dynamische Struktur:

- Die dynamische Struktur ist alles was hinzukommen muss zur statischen Struktur um den Betrieb am Netz ablaufen zu lassen.
- Es wird ein Dienstauftrag an eine untere Schicht gegeben:
 - o Kommando (ICI): Data Request
 - o Daten: Nutzdaten (SDU)
 (Das ist ein (N-1)-Dienstelement mit ICI und Datenfeld mit der Kurzbezeichnung (N-1)-DATAreq.)

Dieses Paket wird jetzt in ein (N-1)-PDU (Protokollformat) umgesetzt mit anderer Kodierung:

- o Kommando (PCI): data-req
- o Daten: SDU

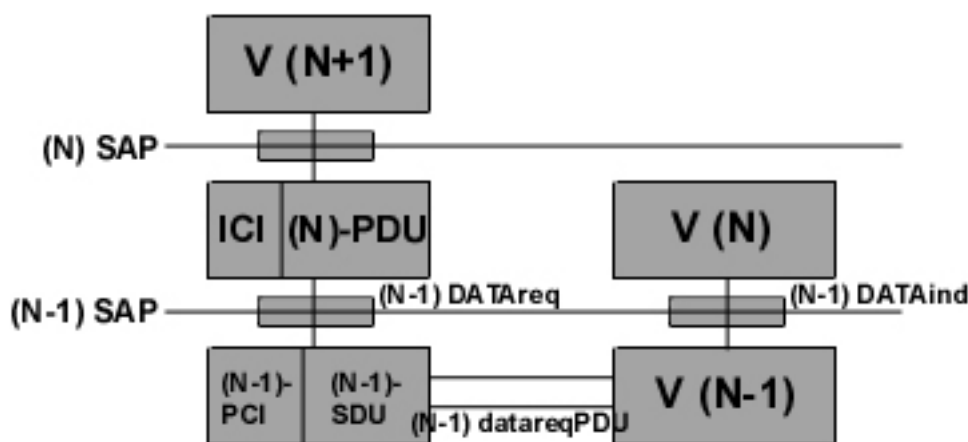
(Das ist eine (N-1)-PDU, Kurzbezeichnung (N-1)-datareq-PDU)

Die Partnerinstanz transformiert diese (N-1)-datareq-PDU in eine Nachricht (Dienstelement):

- Kommando (ICI): DATA INDICATION
- Daten: SDU

Die Daten (SDU) bleiben von der Dienstschicht unverändert.

- Der Verbindungsaufbau geschieht ähnlich. Es werden andere Kommandos benutzt, eine Adressierung erfolgt und es werden Bedingungen an die Verbindungsqualität gestellt.
- Den Austausch von Aufforderung (Request, Indication) und Zustimmung (Response, Confirm) zwischen den Anwendungsschichten nennt man Handshake.
- Es besteht auch die Möglichkeit einer Nichtverbindung zwischen Folgeinstanzen, z.B. durch Überlastung einer Schicht. In diesem Fall wird über den gleichen Mechanismus wie beim Aufbau zu einer Partnerinstanz versucht, eine Verbindung zur Folgeinstanz herzustellen.



- Weitere Möglichkeiten in der Dynamischen Struktur:

- Connectionless Service:
 - Für kurze Nachrichten ist es sinnlos für jede Schicht eine Verbindung auf- und abzubauen.
 - Im CL-Dienst (Connectionless) verabreden sich zwei Parteien. Der Sender und der Dienstbringer. Im CO-Dienst (Connection Oriented) sind es drei Parteien die sich verabreden: beide Benutzer und der Dienstbringer.
 - Im CL-Dienst gibt es keine Paketabhängigkeit
 - CL-Dienst kann eingesetzt werden, wo einzelne Pakete verloren gehen können (digitale Sprachübertragung), da keine Fehlerkontrolle stattfindet.
- Multiplexen:
 - Ohne Multiplexen müssen so viele physikalische Leitungen bestehen, wie Anwendungsverbindungen gebraucht werden.
 - Durch Multiplexen wird jeder Anwendungsverbindung eine Multiplexsubleitungskennung gegeben. So kann der empfangende Multiplexer aufgrund der M-Angaben die Pakete wieder an die richtigen Anwendungsverbindungen verteilen, wenn alle Verbindungen über eine Leitung laufen.

Literatur:

- Kerner, H.: „Rechnernetze nach OSI“, 3.Auflage, Addison-Wesley, 1995, Seiten 23-73
- Barz, H.W.: „Kommunikation und Computernetze – Konzepte, Protokolle und Standards“ Carl Hanser-Verlag, 1991, Seiten 13-20
- Tanenbaum, A.S.: „Computer-Netzwerke“, Wolfram’s Fachverlag, 1990, Seiten 17-24