

IP — Grundlagen

1 Schichtenmodell

Bild

1.1 Schnittbildung

- Systemschnitt: Bestimmt diskrete Systeme, die kommunizieren (Kabel dazwischen) \implies Einteilung: Endsystem, Transitsystem, Übertragungsmedium
- Dienstschnitt: Funktionale Zerlegung von Kommunikationsvorgängen. Ähnliche Funktionen in eine Schicht — unabhängige Funktionen in verschiedene Schichten.
Jede Schicht bietet ihren Dienst über Dienstprimitive der nächsthöheren Schicht an. Nur die sind festgelegt — nicht deren Implementierung \implies virtuelle Maschine.
- Protokollschnitt: Definiert wie Dienst einer Schicht über Systemgrenzen hinweg erbracht wird: Protokoll (Regeln, Datenformat) regelt Kommunikation von Partnerinstanzen einer Schicht.

1.2 Schichten

- Bitübertragungsschicht/Physical Layer (1): Transparente Übertragung einer Bitsequenz über verschiedene Medien unter Berücksichtigung von physikalischen (optisch, elektrisch), mechanischen (Stecker) und funktionalen (Pin-Belegung) Gesichtspunkten.
- Sicherungsschicht/Data Link Layer (2): Zusammenfassung von Bits in Frames und Fehlererkennung. Liefert völlige Medienunabhängigkeit.
- Vermittlungsschicht/Network Layer (3): Wegewahl und Vermittlung. (Siehe nächste Versuchswoche)
- Transportschicht/Transport Layer (4): Netzunabhängiger Transportdienst zwischen Endsystemen. Wählbare Güte (Sicherheit, Durchsatz, Antwortzeit) und Flußsteuerung. (Siehe übernächste Versuchswoche)
- Kommunikationssteuerungsschicht/Session Layer (5): Einrichtung, Strukturierung und Steuerung von Sessions. Kontextumschaltung, Checkpoints, Rechtevergabe, Synchronisation, ...
- Darstellungsschicht/Presentation Layer (6): Transfersyntax = Sprache, Kodierung.
- Anwendungsschicht/Application Layer (7): Anwendungen, die semantischen Gehalt in die Kommunikation legen.

2 Bitübertragungsschicht/Physical Layer (MAU, AUI, PLS)

Bild

- Komponenten
 - Ethernet-Kabel (trunk cable)
 - * Gelbe Wurst/10Base5 (500m)
 - * Cheapernet/10Base2 (200m)
 - * STP oder UTP/10BaseT (100m) — HUB
 - Medium Attachment Unit (MAU) = Transceiver = Sende-/Empfangseinheit + AUI-Schnittstelle. (AUI enthält Coll-Signal erzeugt von Collision-Detector in Transceiver)
 - Attachment Unit Interface (AUI) = Transceiver-Kabel (branch cable) + Stecker.

- Ethernet Controller
 - * AUI-Schnittstelle
 - * Physical Signaling = PLS (Dienstprimitive: CARRIER, SIGNAL)
 - * Schicht 2: MAC, LLC
- Kodierung bei Ethernet (Manchester)
 - Transition: Wechsel von high nach low oder umgekehrt
 - steigende Flanke: Wechsel von low nach high
 - fallende Flanke: Wechsel von high nach low
 - In der Mitte jeder Bitzeit eine Transition
 - Wert: 1 bei steigender, 0 bei fallender Flanke in Mitte der Bitzeit \implies ggf. an Bitende Flankenwechsel erforderlich
 - selbsttaktend: erste und zweite Hälfte der Bitzeit immer invers zueinander \implies dafür doppelte Bandbreite wegen doppelter Frequenz erforderlich

3 Sicherungsschicht/Link Layer (MAC, LLC)

3.1 MAC von Ethernet: CSMA/CD

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

- Kanal abhören ob frei (Carrier Sense) \implies Kollisionswahrscheinlichkeit verringert
- frei \implies senden (sofort = 1-persistent, Wahrscheinlichkeit p = p-persistent, nur manchmal hören = non persistent)
- während Senden weiter abhören (Collision Detection)
- bei Kollision: Jam-Signal (Zufallssequenz) senden \implies Bandbreitenersparnis bei langen Frames
- nach Kollision: 0 — $2^{\min(\text{Versuch}, 10)}$ Slottimes (= Dauer von 64 Bytes Mindestpaketlänge) warten (truncated binary exponential back off). Erneut Senden. Nach 16 Versuchen Abbruch
- Voraussetzung für CD
 - Konfliktparameter $k = \frac{2 * \text{Signallaufzeit}}{\text{Nachrichtenübertragungszeit}} = 2 * \frac{\text{Kanallänge} / \text{Signalgeschwindigkeit}}{\text{Nachrichtenlänge} / \text{Übertragungsrate}} < 1$
 - Signalgeschwindigkeit = 0.6 – 0.7c (c = 300 000 km/s)
 - Datenrate 10 Mbit/s, Bitzeit = 0.1 μ s, Baudrate = 2 * Bitrate, Baud = Transitionen pro sec
- Technische Daten
 - Slottime: 512 Bit-Zeiten = 64 Oktette = 51.2 μ s
 - Adreßgröße: 48 Bit
 - Inter Frame Gap: min 9.6 μ s
 - backoff limit: 10
 - attempt limit 16
 - jam size: 32 bit = 4 bytes
 - max frame size: 1518 Oktette
- MAC-Frame-Header
 - 7 Byte: Preamble (zur Synchronisation für Empfänger)
 - 1 Byte: Start frame delimiter (10101011 = Kennung für Frame-Anfang)

- 6 Byte: Destination Address
- 6 Byte: Source Address
- 2 Byte: Length (max 1518 Oktette)
- LLC Daten
- PAD Bytes (ggf. für minimale Frame-Länge)
- Frame Check Sequence (CRC)

3.2 LLC — Dienstprimitive

(request, indication, response, confirm)

- verbindungslos
 - L_DATA.request|indication
- verbindungsorientiert
 - L_CONNECT.request|indication|confirm (Verbindungsaufbau)
 - L_DATA_CONNECT.request|indication|confirm (Datenübertragung)
 - L_DISCONNECT.request|indication|confirm (Verbindungsabbau)
 - L_RESET.request|indication|disconnect (Verbindungabbruch)
 - L_CONNECTION_FLOWCONTROL.request|indication (wieviele Daten akzeptiere ich)