

4 Ethernet

- weltweit sehr verbreitete **LAN-Technologie**
- historische Entwicklung:
 - 1976 im Xerox Palo Alto Research Center entwickelt
 - 1980 erster Standard von Xerox, DEC und Intel
 - 1983 erster IEEE Standard 802.3
- leistet **ungesicherte Paketübertragung** (ohne Quittierung!) auf verschiedenen Übertragungsmedien
- verschiedene Standards:

Bezeichnung	Standard	Übertragungsmedium	Bitrate	Topologie
„Thickwire“ Ethernet	10Base5	10 mm Ø Koaxialkabel	10 MBit/s	Bus (< 500m)
„Thinwire“ Ethernet	10Base2	5 mm Ø Koaxialkabel	10 MBit/s	Bus (< 185m)
Ethernet	10BaseT	2 TP-Kabel (UTP)	10 MBit/s	Stern
Fast Ethernet	100BaseT	2 TP-Kabel (UTP)	100 MBit/s	Stern
Gigabit Ethernet	1000BaseT	4 abgeschirmte TP-Kabel (STP)	1000 MBit/s	Stern

4.1 Ethernet Protokoll

- Standard-Protokoll für Halb-Duplex Betrieb: **CSMA/CD**
 - wenn ein Rechner A Daten senden möchte, prüft er zunächst, ob der Übertragungskanal frei ist (**CS** = *Carrier Sense*)
 - sobald Kanal frei ist, beginnt Rechner A mit der Datenübertragung
 - gleichzeitig hört Rechner den Datenkanal ab und vergleicht gesendetes Signal mit abgehörtem Signal
 - hat ein anderer Rechner B fast gleichzeitig auch mit einer Übertragung begonnen (**MA** = *Multiple Access*), kann Rechner A eine Kollision feststellen (**CD** = *Collision Detect*)
- Verhalten im Falle einer **Kollision**:
 - Rechner A bricht Übertragung ab und sendet spezielles „Jamming“-Signal, um die Ungültigkeit der Daten zu kennzeichnen
 - Rechner A wartet eine zufällig gewählte Zeitspanne und beginnt Übertragung erneut mit Punkt 1)

4.1 Ethernet Protokoll (2)

- Aufbau eines **Ethernet-Paketes** (Größe: 64-1526 Bytes):

preamble	10101011	destination addr.	source addr.	length	data	checksum
(7 Byte)	(1 Start Byte)	(6 Byte)	(6 Byte)	(2 Byte)	(38–1500 Byte)	(4 Byte)

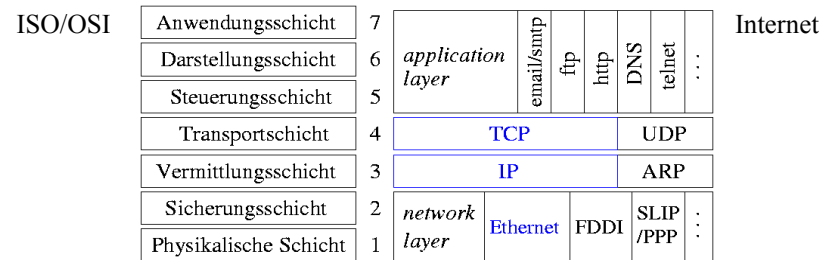
- preamble** : 56-Bit Muster zur Synchronisation (gibt dem Empfänger Zeit, ein Signal zu erkennen und Lesevorgang zu starten)
- source address** : eindeutige physikalische 6-Byte MAC-Adresse des sendenden Rechners; in den ersten 3 Byte ist Hersteller/Modell kodiert
- destination address** : eindeutige physikalische 6-Byte MAC-Adresse des Zielrechners oder Broadcast (alle 48 Bit auf 1 gesetzt)
- length** : Länge des Datenfeldes (in Byte)
- data** : zu übertragende Daten (max. 1500 Byte); ggf. werden Null-Bytes eingefügt, um eine minimale Paketlänge von 64 Byte zu erreichen
- checksum** : 32-Bit Prüfsumme (⇒ mehrere Bitfehler können mit hoher Wahrscheinlichkeit erkannt und zum Teil auch korrigiert werden!)

4.2 Ethernet Timing

- Signallaufzeit τ** (*propagation delay*)
 - maximale Zeit τ , die ein Paket benötigen darf, um von einem Ende eines Netzwerks zum anderen Ende transportiert zu werden
 - legt maximale Entfernung im Ethernet Netzwerk fest
- Rundlaufzeit 2τ** (*round trip time*)
 - minimale Zeit für die Erkennung einer Kollision mit dem am weitesten entfernten Rechners im Netzwerk
 - wurde für 10/100 MBit/s Ethernet festgelegt als die Übertragungszeit für 512 Bit, also 51,2 μ s bzw. 5,12 μ s
 - hieraus resultiert eine minimale Paketlänge von 64 Byte
- Wartezeit** (*interpacket gap*)
 - minimale Zeit, die ein Knoten vor dem Versenden eines weiteren Paketes warten muss
 - Übertragungszeit von 96 Bit, bei 10/100 MBit/s also 9,6 μ s bzw. 0,96 μ s
 - ermöglicht auch anderen Knoten, ein Paket zu senden (⇒ Fairness!)

5 Fallstudie: TCP/IP

- TCP/IP = *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*
- ursprünglich vor über 30 Jahren im Rahmen des ARPANET entwickelt, heute **Standard-Protokolle** des **Internets**
- hohe Popularität durch **offene** Protokolle (zuerst in jeder Unix-Implementierung, heute auf jeder Plattform verfügbar)
- Funktionalität entspricht in etwa den ISO/OSI-Schichten 3 und 4

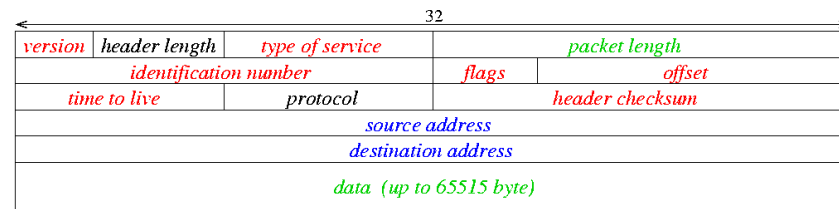


5.1 IP Protokoll

- Protokoll der Vermittlungsschicht für eine **paketvermittelte** Datenübertragung zwischen zwei Netzwerkknoten A und B
- von der Transportschicht übernommene Nachrichten werden ggf. in kleinere Pakete unterteilt und **unbestätigt** über ein Subnetzwerk übertragen (⇒ keine gesicherte Übertragung, Verlust von Paketen ist möglich!)
- Pakete können über Netzwerke **unterschiedlicher Technologie** transportiert werden (i.a. mit unterschiedlichen Paketgrößen)
- dynamisches Routing** mittels Routing-Tabellen (Pakete einer Datenübertragung können unterschiedliche Wege nehmen)
- jeder Host und jeder Router im Internet verfügt über eine ihm zugeteilte **globale logische Adresse** (IP-Adresse) (32-Bit Adressen in IP Version 4, 128-Bit Adressen in IP Version 6)

5.1 IP Protokoll (2)

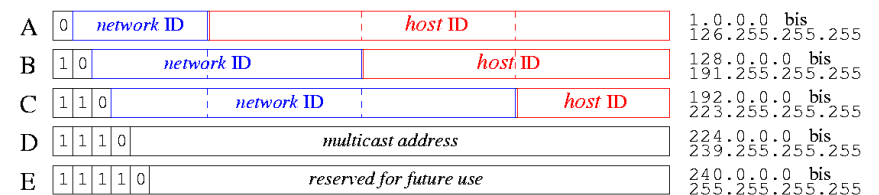
- Aufbau eines **IPv4-Paketes**:



- version** : IP Versionsnummer (z. Zt. IPv4)
- type of service** : angeforderte Service-Qualität (z.B. *normal*, *priority*)
- packet length** : Länge des Gesamt-Paketes (in Bytes, max. 65535)
- identification number** : Datenübertragung, zu der ein Paket gehört
- flags** und **offset** : Angaben zum Paket (Position, noch weitere Pakete ?)
- time-to-live** : max. Zeit, die ein Paket im Netzwerk verbleiben darf
- header checksum** : Prüfsumme, nur für Header!

5.2 IPv4 Adressen

- 5 verschiedene **Netzwerkklassen** bei IPv4-Adressen:



- jedes Netzwerk der Klassen A, B oder C kann in **Subnetzwerke** aufgeteilt werden, z.B. für Klasse B:
- | | | | | |
|---|----|------------|---------------|---------|
| B | 10 | network ID | subnetwork ID | host ID |
|---|----|------------|---------------|---------|
- Unterteilung wird jedem Knoten eines Subnetzwerks durch eine binäre **Subnetzmaske** (0 für alle **host ID** Bits) angezeigt, z.B. für ein Subnetzwerk mit 64 Adressen: 255.255.255.196

6 Lernziele

- **Begriffe:** halb-/voll-duplex, CSMA/CD, Ethernet, TSAP, ...
- Vor- und Nachteile verschiedener **Netztopologien**
- Funktionalität der 7 Schichten des **ISO/OSI-Referenzmodells**
 - Einsatz zur Unterscheidung von Hub, Switch, Router
 - Einsatz zur Einordnung von Kommunikationsprotokollen
- Arbeitsweise einer **paketorientierten Datenübertragung**
 - **Aufbau** von Paketen (Bsp.: TCP/IP)
 - **Adressierung:**
 - physikalische Adressen (Bsp.: Ethernet)
 - logische Adressen für Hosts und (Sub-)Netzwerke (Bsp.: IPv4)
 - **Sicherung:**
 - Paritätsbits und Prüfsummen (Bsp.: HDLC, Ethernet)
 - Sequenz- und Quittierungsnummern (Bsp.: HDLC, TCP)

7 Prüfungen

- **Vordiplom**-Klausur zu Technische Informatik I+II findet statt am Dienstag, 30.03.04, von 9.30 bis 12.30 Uhr
 - Voraussetzung: Leistungsnachweis Praktikum Technische Informatik
- **Bachelor**-Klausur zu Technische Informatik II findet statt am Dienstag, 30.03.04, von 9.30 bis 11 Uhr
- Anmeldung: bis 23.03.04 im Studiensekretariat
- Ort: Hörsäle H4/5, H2, H3 und ggf. H1
- keine Hilfsmittel erlaubt!
- Ausweis mit Lichtbild erforderlich!
- Klausuren der letzten Jahre im WWW