

IEEE 802.1 - High Level Interface (Ueberblick / Architektur)

Der Arbeitskreis IEEE 802.1, **HILI - High Level Interface**, beschäftigt sich mit Fragen, die alle Arbeitskreise betreffen. Dazu gehören Umfeld, Eingrenzung, Überblick und Architektur, Beziehung zum OSI-Modell, Management, Fernladen und Kopplung von LANs auf der MAC sublayer sowie die Technologie der Brücken.

Es sind bereits eine ganze Reihe von Normen dieses Arbeitskreises veröffentlicht:

- 802.1A-1996: overview and architecture, - 802.1B-1992: LAN/MAN management, - 802.1D-1990: MAC Bridges, - 802.1E-1990: system load protocol, - 802.1i-1992: supplement to MAC-bridges: FDDI, - 802.1G-1996: Remote MAC-bridging, - 802.1Q-1996: virtual LANs.

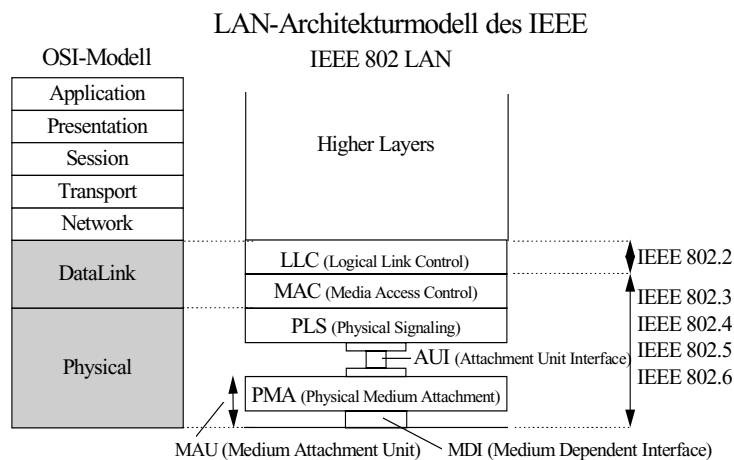
Die IEEE 802 Standards

802.1 - HILI (Ueberblick / Architektur)				
802.2				
802.3	802.4	802.5	802.6	

IEEE 802.1A - Das IEEE Architekturmodell

Im Architekturmodell von IEEE 802 werden die Funktionsmodule der verschiedenen IEEE 802 - Standards dargestellt. Diese sind ja grundsätzlich für alle IEEE 802 - Normen (Token Ring, DQDB, Token Bus und Ethernet) gleich. Dadurch ist es auch möglich, dass die verschiedenen Techniken unter einer gemeinsamen logischen Decke den Systemen ab OSI-Layer 3 eine einheitliche Schnittstelle, unabhängig von der verwendeten Technik, anbieten können. Nachfolgend sollen die einzelnen Funktionen näher definiert werden:

Beziehung zwischen dem OSI-Modell und IEEE 802



Die Funktionen des IEEE 802 - Architekturmodells

Medium Dependent Interface (MDI)

MDI ist die physikalische (elektrische, optische) und mechanische Schnittstelle zwischen einem LAN-Medium und der Mediumanpaßeinheit, MAU. Das LAN-Medium wird manchmal auch trunk cable genannt im Unterschied zum drop cable, dem Anschlußkabel der Station.

Physical Medium Attachment (PMA)

Das physical medium attachment interface ist eine Schnittstelle des medium access control sublayers und enthält die Spezifikation des physikalischen Mediums (geschirmte, verdrehte Kupferadern, dünnes oder dickes Koaxialkabel, Lichtwellenleiter) zum Bit austausch zwischen medium access control sublayer und physical layer. Des weiteren werden Managementfunktionen (z.B. zur Verhinderung von Kollisionen und Kollisionsbehandlungen) des medium access control sublayers beschrieben.

Medium Attachment Unit (MAU)

Die MAU fasst PMA und MDI zusammen und stellt die Mediumanpaßeinheit dar, also das Koppelmodul zwischen LAN-DTE (DTE-Data Terminal Equipment; Datenendgerät) und LAN-Medium. In Richtung DTE wird die Schnittstelle AUI angeboten, in Richtung LAN-Medium definiert die Schnittstelle MDI den direkten Zugriff aufs Übertragungsmedium. In LAN-Realisierungen ist normalerweise der größte Teil der AUI- und MAU-Logik auf den DTE-LAN-Adapterkarten untergebracht. Die MAU enthält die Elektronik zum Senden und Empfangen der kodierten physikalischen Signale, die dem LAN-Medium aufgeprägt bzw. von ihm ausgefiltert werden.

Attachment Unit Interface (AUI)

Das AUI dient der Verbindung von PLS (physical signalling) in der DTE und MAU (medium attachment unit) und besteht aus dem Kabel, den Steckverbindungen und den notwendigen Leitungstreibern (Steuerungssoftware der Hardwarekomponenten). Das AUI repräsentiert die Schnittstelle zwischen dem PLS des DTE (data terminal equipment, Endgerät) und der MAU (medium access unit), sofern die MAU nicht DTE-integriert ist. Es bietet dem Datenendgerät eine einheitliche, medienunabhängige Sicht der MAU an, das heisst, LLC-, MAC- und PLS-Protokolle können ohne Änderung zusammen mit symmetrischen Kabel-, Koax-, und Glasfaser-MAUs eingesetzt werden. Die AUI abstrahiert also von den physikalischen Eigenschaften des Übertragungsmediums und der Übertragungstechnik und stellt dem Controller eine einheitliche Schnittstelle zur Verfügung. (Controller sind intelligente Steuereinheiten (Rechner), die in allen Netzkonfigurationen Transportfunktionen übernehmen. Der Controller hat die Protokollsoftware des Transportsystems implementiert.)

Physical Signalling (PLS)

PLS setzt die von der MAC-Schnittstelle definierten logischen Daten in physikalische Signale um (respektive umgekehrt bei ankommenden Daten von der AUI). Dabei ist PLS medienunabhängig, da die entsprechende Umsetzung von AUI übernommen wird.

Anmerkung: In neueren Netzwerkkarten (LAN-Adapter) mit Koaxial- oder Twisted-Pair-Anschluss sind die oben aufgeführten Funktionen meistens integraler Bestandteil.

Medium Access Control (MAC)

MAC ist ein *medienspezifisches* Zugangsprotokoll innerhalb der IEEE-802-Spezifikationen. Es beinhaltet z.Z. Varianten für den Token Ring, den Token Bus CSMA/CD und DQDB. MAC ist der unterste Teilbereich der Sicherungsschicht (Schicht 2 des OSI-Modells), die durch LLC komplettiert wird.

- Aufgaben der MAC-Schicht:

- Frame-Aufbereitung beim Senden (encapsulation)
- Frame-Aufbereitung beim Empfangen (decapsulation)
- Frame-Übergabe an Zugangsmanagement (Senderseite)
- Zugangsmanagement
- Fehlerkontrolle

Die Arbeitsweise der MAC-Schicht basiert auf der Kooperation unterschiedlicher Prozesse. Bei CSMA/CD sind es folgende fünf Dienste: frame transmit, frame receive, bit transmit, bit receive, deference. Bei Token Ring werden die Prozesse durch einen abstrakten Automaten, bei Token Bus durch eine Beschreibung in der Programmiersprache ADA festgelegt, es gibt allerdings auch andere Formen. Die Dienste, die die MAC-Schicht der LLC-Schicht anbietet, sind transmit frame und receive frame; die Dienste der MAC-Schicht, die an der Schnittstelle zu der ihr untergeordneten Schicht des physical layer zur Verfügung stehen, heißen receive bit, transmit bit und wait.

- der MAC-Frame

Unter einem Frame (Rahmen) versteht man eine in sich abgeschlossene Dateneinheit, die über Netze transportiert wird und mit Anfangs- und Endekennzeichnungen (delimiter) versehen ist. In seinem Inneren enthält der Datenübertragungsblock außer den Nutzdaten Informationen zu Synchronisation, Quell- und Zieladresse, Datensicherung, Anzahl der Nutzdatenbytes, Folge-nummern sowie Verwaltungsinformationen.

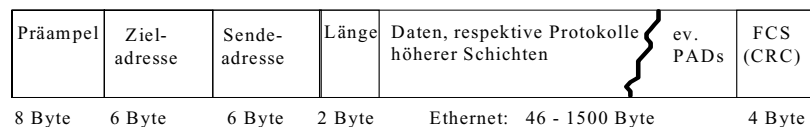
Das MAC-CSMA/CD-Frame-Format gemäß IEEE besteht aus:

- Präambel: Dient dem Empfänger zur Erreichung einer Bitsynchronisation und zur Lokalisierung des ersten Frame-Bits.
- start frame delimiter/SFD: Das Bitmuster 10101011 kennzeichnet den Frame-Beginn.
- source address, destination address: Es sind 16- oder 48-Bit-Adressen, aber nur einheitliche Längen innerhalb eines LAN sind erlaubt. Das erste Bit unterscheidet zwischen Individualadressen und Gruppenadressen, das zweite Bit zwischen lokalen und globalen Adressen.
- length: Kennzeichnet die Anzahl der Oktetten (Gruppen aus 8 Bits) im LLC-Datenfeld.
- LLC data: Enthält die Daten, die innerhalb der LLC-Schicht erzeugt und an die MAC-Schicht übergeben wurden.
- PAD: Beliebige Füllbits zur Erreichung der minimalen Frame-Länge, die für ein vernünftiges Arbeiten des CSMA/CD-Verfahrens nötig sind. Die maximale Frame-Länge ist implementierungsabhängig, die minimale ebenfalls.
- frame check sequence field (FCS): Mit Hilfe des Generatorpolynoms wird das Cyclic-redundancy-check-Verfahren auf die Bitsequenz angewendet, beginnend mit den Adreßfeldern bis einschließlich des PAD-Feldes. Ungültige MAC-Frames werden nicht an die LLC-Schicht ausgeliefert.

Aufbau CSMA/CD-MAC-Frame

Der MAC-Frame (Medium Access Control) besteht aus:

- Präampel
- Adressfelder (Sender und Empfänger)
- Längenfeld
- LLC-Daten (Protokolle höherer OSI-Layer) / ev. PADs
- Frame-Check-Sequence FCS (Cycle Redundancy Check CRC)



Logical Link Control (LLC)

Das LLC-Protokoll wurde von der IEEE-Arbeitsgruppe 802 so entwickelt, dass es für alle LAN-Subsysteme im Rahmen des Standards IEEE 802 gleich ist. Es handelt sich um die Steuerung der Übertragung auf der Sicherungsschicht, die die obere Teilschicht von Ebene 2 im OSI-Modell bildet und das MAC-Protokoll ergänzt. IEEE 802.2 LLC umfaßt die Adressierung der Endsysteme sowie die Fehlerprüfung.

Entsprechend ihrer architekturellen Einbettung besteht die LLC-Spezifikation aus drei Teilen:

- Die Teilnehmerschnittstelle beschreibt die Dienste, die die LLC-Schicht dem LAN-Teilnehmer bereitstellt.
- Die eigentliche LLC-Protokollspezifikation.
- Die MAC-Schnittstelle beschreibt die Dienste, die die LLC-Schicht von der unterhalb liegenden MAC-Teilschicht (medium access control layer) anfordern kann.

IEEE 802.1D - Bridges (Spanning Tree Algorithm)

Neben der architekturellen Uebersicht sind bei der Arbeitsgruppe IEEE 802.1 vor allem die Definitionen im Umfeld der Brücken von grosser Bedeutung.

(Brücken verbinden gemäß ihrer OSI-Definition Subnetze protokollmäßig auf der Schicht 2 (LLC, IEEE 802.2) oder 2a (MAC layer) des OSI-Referenzmodells.)

Schleifenunterdrückung bei Brücken-Netzen

Bei verzweigten Netzen kann das Problem auftreten, daß die Brücken einen Leitweg oder mehrere Leitwege so bestimmen, daß Schleifen entstehen. Eine primitive Schleifenerkennung, wie sie in den ersten Implementierungen teilweise vorlag, funktioniert prinzipiell so: Eine Brücke sendet sogenannte 'Hello-Pakete'; kommt ein Hello-Paket wieder zur Brücke zurück, so erkennt diese, daß eine Schleife existiert. Ein Schleifenunterdrückungs-Algorithmus wird gestartet, der zur Deaktivierung entsprechender Brücken bzw. bestimmter Brückenports führt. Ein Algorithmus zur Schleifenunterdrückung bildet physikalisch redundante Strukturen auf eine (zyklenfreie) Baumstruktur ab. Er bestimmt dabei aktive schleifenfreie Wege, indem er alle Leitungen, die zu Schleifen führen, deaktiviert. Alle deaktivierten Leitungen bleiben im 'hot standby' und werden im Bedarfsfall sofort reaktiviert (->Spanning-tree-Algorithmus).

Spanning-tree-algorithm (SPT)

Spanning tree ist ein Verfahren zur Schleifenunterdrückung in Brücken-gekoppelten Netzwerken. Bei diesem Verfahren werden physikalisch redundante Netzstrukturen ermittelt und in einer zyklenfreien Struktur abgebildet. Diese Maßnahme reduziert die aktiven Verbindungswege einer beliebig vermaschten Netzstruktur auf die einer Baumstruktur (daher der Name Spanning Tree, SPT - Die Baumstruktur ist dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von einer Wurzel (Root) eine Menge von Verzweigungen zu weiteren Knoten existiert, die bis auf die letzte Stufe ('Blätter') wiederum die gleiche grundsätzliche Struktur mit weiteren Verzweigungen aufbauen.). Mathematisch betrachtet ist eine Baumstruktur so geartet, daß alle vernetzten Punkte nur durch einen Weg miteinander verbunden sind. Außerdem sind alle vernetzten Punkte von allen anderen vernetzten Punkten aus erreichbar, zudem gibt es zwischen zwei beliebigen vernetzten Punkten keine Zyklen. Das Spanning-tree-Verfahren wurde von DEC entwickelt und später in abgewandelter Form von IEEE 802.1 übernommen. Der Algorithmus ist in entsprechenden Brückentypen implementiert, wobei jede Brücke im Rahmen bestimmter Optimalitätskriterien den Weg hin zur Wurzel ('Root'; Ursprung des Baumes) der Baumstruktur berechnet. Als Berechnungsparameter können Entfernungen, Kapazitäten, Kosten oder Verkehrsbelastungen herangezogen werden.

Die Spanning-Tree-Berechnung findet statt, wenn eine Bridge aufstartet oder wenn eine Aenderung der Topologie detektiert wird. Der ganze Prozess erfordert einen Informationsaustausch zwischen den Brücken. Alle Topologie-Entscheidungen werden lokal gemacht. Die Konfigurationsnachrichten werden zwischen benachbarten Bridges ausgetauscht. Es gibt keine zentrale Stelle, die die Topologie bestimmt oder Verwaltungsaufgaben ausführt.

Source-route-bridging-algorithm (SRB)

Der Source-route-bridging-algorithm ist das Gegenstück zum Spanning-tree-algorithm. Der ***SRB-Algorithm wurde von IBM entwickelt und im IEEE 802.5 Token Ring Standard festgehalten.*** SRB ist ***nicht Bestandteil von IEEE 802.1***; hier wird nur Spanning-tree definiert!