

Charakteristische Fragestellungen der Schicht 2 bzw. 2b

Kap. 6

Rechnernetze

Kapitel 6

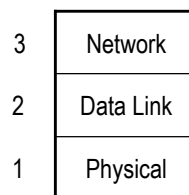
Charakteristische Fragestellungen der Schicht 2 bzw. 2b

Kapitel: 6.1:
Überblick Schicht2 bzw. 2b

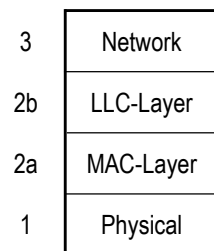
Stellung Schicht 2 bzw. 2b

Schichtbezeichnung und Dienstschnittstellen abhängig von Szenario

Dedizierte Leitung



Shared Media



Aufgabe Schicht 2/2b

Überblick Schicht 2 bzw. 2b
Kap. 6.1
RN

- Protokollbezogen**
 - Bereitstellen u. Steuern Layer-2-Connection (DL, LL)
 - Steuerung u. Sichern Datenaustausch von Zeichenfolgen (Blöcke) oder Bitfolgen (Frames)
- Dienstbezogen**
 - n. u. Übernahme/-gabe von Bitfolgen
 - n. o. deckt Charakteristika der phys. Medien zu
- QoS**
 - Establishment delay, Establ. Failure Probability
 - Throughput, transit delay
 - Resilience, residual error, transfer failure probability
 - protection, priority

LLC-Dienste

Überblick Schicht 2 bzw. 2b
Kap. 6.1
RN

Datagramm Dienst	UNIDATA	req, ind	
VO-Dienst	CONNECT	req, ind, resp, conf	
	DATA	req, ind	
	DISCONNECT	req, ind	
	RESET	req, ind, resp, conf	
	FLOW-CONTROL	req, ind	
DG mit Quittung	DATA-ACK	req, ind	DG-Übergabe
	DATA-ACK-STATUS	ind	Quittungsmeldung
	REPLAY	req, ind	Sendeaufruf
	REPLAY-STATUS	ind	Empfangsanzeige
	REPLAY-UPDATE	req	Voranzeige Sendeaufruf
	REPLAY-UPDATE-STAT	ind	Bestätigung

Leistungsprotokolle

Überblick Schicht 2 bzw. 2b
Kap. 6.1

- Leitungsart (Stand / Wähl)
- Verbindungsart (Pkt-Pkt, Mehrpkt)
- Betriebsart (sx, hdx, dx)
- Ü-Rate
- Synchronität
- Datensicherheit (Sequenznr, Fenster, Prüfsummen)
- Aspekte der Formatdarstellung
 - zeichenorientiert (codegebunden, codeabhängig)
 - bitorientiert (codeunabhängig)
 - Trennung von Daten und Steuerinfo (Reservierung, Positionierung)
 - Transparenz
- Steuerungsverfahren (Konkurrenzbetrieb, Aufrufbetrieb)
- PDU-Aufbau
- Dienstyp, Protokollablauf, -automat

RN

Charakteristische Fragestellungen der Schicht 2 bzw. 2b

Kapitel: 6.2:
Zeichenorientierte Prozeduren

Prof. Dr. H.-G. Hegering, Institut für Informatik, LMU

1

BSC (1): Kennzeichen

- BSC (Binary synchronous communication) von IBM ist Beispiel von Basic Mode Procedures (DIN 660019)
- Verwendung nur noch bei „dummen“ Terminals, z.B. 327x, und einfachen Geräten
- Codeabhängig (üblich ASCII oder EBCDIC)
- Prüfsumme: BCC
- Bit- und Bytesynchronisation durch spezielle Steuerzeichen
- Sehr viele Steuerzeichen, Transparenz über Fluchtsymbol

Prof. Dr. H.-G. Hegering, Institut für Informatik, LMU

2

BSC (1): Beispiele Steuerzeichen

Kap. 6.2 Zeichenorientierte Prozeduren RN

SOH	Start of Header
STX	Start of Text
ETX	End of Text
ETB	End of Transmission Block
SYN	Blocksynchronisation
EOT	End of Transmission
PAD	Füllzeichen
ENQ	Polling
DLE	Fluchtsymbol
ACK	pos. Quittung
NAK	neg. Quittung
	usw.

(Kodierung der Steuerzeichen
in ASCII und EBCDIC
unterschiedlich)

BSC (3): Rahmenbildung

Kap. 6.2 Zeichenorientierte Prozeduren RN

Einzelblock:

S		S		E	B
O	Kopf	T	Text	T	C
H		X		X	C

(meist vorweg BEG, SYN zur Synchronisation)

Blockfolge:

S		E	B		S		E	B		S		E	B
O	Kopf	T	C	***	O	Kopf	T	C	***	T	Text	T	C
H	1. Teil	B	C		H	Ende	X			X	Ende	X	C

Charakteristische Fragestellungen der Schicht 2 bzw. 2b

HDLC
Kap. 6.3
RN

Kapitel: 6.3:
HDLC

Prof. Dr. H.-G. Hegering, Institut für Informatik, LMU

1

HDLC (1): Überblick

HDLC
Kap. 6.3
RN

- HDLC (High Level Data Link Control) definiert eine Protokollklasse (bestehend aus 3 Basisklassen und 13 Optionen) von bitorientierten Prozeduren der Ebene 2
- Bekannte Varianten sind LAP B (X.25) und LLC1 bzw. LLC2 bei Ethernet bzw. Token Ring (IEEE 802.2) oder LAP D (bei ISDN D-Kanal)
- HDLC ist definiert in ISO 3309, 4335, 6159, 6256, 7809, 8886
- Unterstützt P2P und Mehrpunkt, alle Betriebsarten und arbeitet synchron
- Absicherung über CRC und Sequenznr, Fenstertechnik

Prof. Dr. H.-G. Hegering, Institut für Informatik, LMU

2

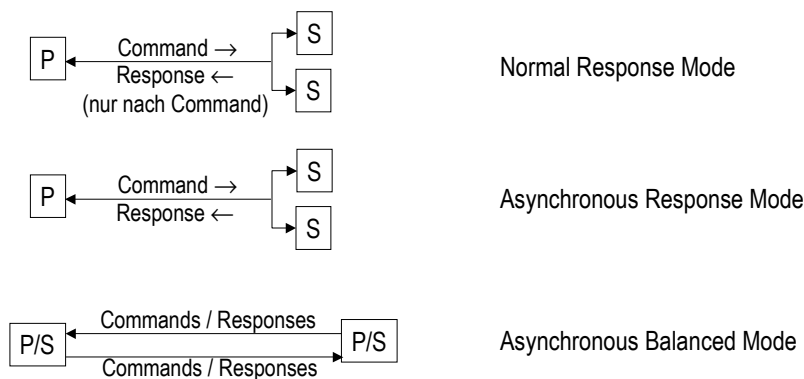
HDLC (2): Grundbegriffe

HDLC
Kap. 6.3
RN

- ❑ Endgeräte (stations) werden unterschieden
 - Leitstationen (primary stations) steuern Kommunikation mittels Commands
 - Folgestationen (secondary stations) antworten auf Commands mittels Responses
Zu jeder secondary besteht eigene log. Verbindung
 - Kombinierte Stationen (combined stations) können P und S sein
- ❑ Links können sein
 - unsymmetrisch: eine P und eine oder mehrere S mit hdx oder dx
 - symmetrisch: zwei komb. Stationen mit hdx oder dx
- ❑ drei Betriebsmodi
 - Normal Response Mode (NRM): nur bei unsymmetrisch. S darf nur auf Commands antworten
 - Asynchronous Response Mode (ARM): S darf ohne P-Erlaubnis senden
 - Asynchronous Balanced Mode (ABM): Nur bei symmetrischer Konfig.

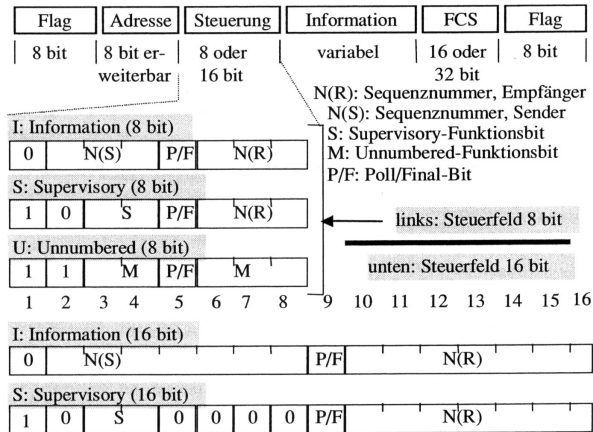
HDLC (3): Betriebsmodi

HDLC
Kap. 6.3
RN



HDLC (4): Rahmenaufbau

HDLC
Kap. 6.3
RN



Erweitertes Adressfeld: n Felder mit je 8 bit, das erste Bit der Felder 1, ..., $n - 1$ enthält 0, das erste Bit des Feldes n enthält 1

HDLC (5): PDU-Typen

HDLC
Kap. 6.3
RN

Name	C/R	Beschreibung		
Information (I)	C/R	Austausch von Nutzdaten		
Supervisory (S)				
Receive Ready (RR)	C/R	Positive Quittung, bereit zum Empfang von I-Rahmen	Unnumbered Acknowledgment (UA)	R
Receive not Ready (RNR)	C/R	Positive Quittung, nicht bereit zum Empfang	Disconnected Mode (DM)	C
Reject (REJ)	C/R	Negative Quittung, gehe N zurück	Request Disconnect (RD)	R
Selective Reject (SREJ)	C/R	Negative Quittung, selektiv	Request Initialization Mode (RIM)	R
Unnumbered (U)			Unnumbered Information (UI)	C/R
Setze Normal Response/Extended Mode (SNRM, SNRME)	C	Setze Modus, Extended = 7-Bit-Sequenznummern	Unnumbered Poll (UP)	C
Setze Asynchronous Response/Extended Mode (SARM, SARME)	C	Setze Modus, Extended = 7-Bit-Sequenznummern	Reset (RSET)	C
Setze Asynchronous Balanced/Extended Mode (SABM, SABME)	C	Setze Modus, Extended = 7-Bit-Sequenznummern	Exchange Identification (XID)	C/R
Setze Initialisierungs-Modus (SIM)	C	Initialisiere Link-Steuerungsfunktion in der adressierten Station	Test (TEST)	C/R
Disconnect (DIS)	C	Beende die Verbindung	Frame Reject (FRMR)	R

C, R: C = Command, R = Response, C/R = Command oder Response

HDLC (6): Prozedurklassen

- Es gibt 3 Basisklassen, bestimmt durch Betriebsart, wird festgelegt durch Verbindungsaufbau
- Jede Basisklasse enthält folgende PDU
 - für Aufbau: SARM / SNRM / SABM, UA
 - für Abbau: DISC, DM, UA
 - für Datenaustausch: I (und zwar dx)
 - für Fehlerfälle und Flusststeuerung: RR, RNR, FRMR
 - Systemparameter: Fenstergröße, Timer, Zähler

HDLC
Kap. 6.3
RN

HDLC (7): Prozeduroptionen

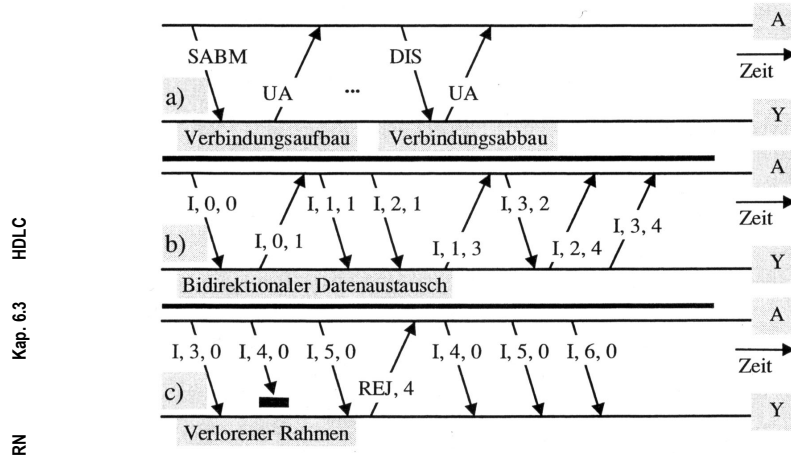
- Konkrete Prozeduren können definiert werden durch Klassen u. Optionen

Option		P	S
1	+	XID	XID
2	+	REJ	REJ
3	+	SREJ	SREJ
4	+	UI	UI
5	+	SIM	RIM
6	+	UP	
7	Multioctet Addressing		
8	-	RR	I
9	-	I	RR
10	Fenstervergrößerung		
11	+	RESET	-
12	+	TEST	TEST
13	+	-	RD
14	CRC 32		

Angabe: Klasse, Option, Option
z.B. ARM,8

HDLC
Kap. 6.3
RN

HDLC (8): Abläufe



Prof. Dr. H.-G. Hegering, Institut für Informatik, LMU

9

HDLC (9): Sonstiges

- Flag: 01111110, Transparenz über Bitstuffing
- Adressen nur bedeutend bei Mehrpunktverbindungen
- Normalfenster ist 8, kann auf 128 erweitert werden
- Normal CRC-16, $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, bei LLC CRC-32
- P/F: Poll durch P, S deutet Ende der Sendung mit F (Final) an
mit P/F kann Checkpoint erzwungen werden
- Systemparameter
 - Zeitüberwachung für Quittung auf I und für F-Bit und in DTE
 - Wiederholungszähler, Framelänge, aktuelles Fenster

HDLC
Kap. 6.3
RN

Prof. Dr. H.-G. Hegering, Institut für Informatik, LMU

10

HDLC (10): Fragen

HDLC
Kap. 6.3
RN

- Warum kommt HDLC mit 2-way-handshake aus
- Welche Optionen und Klassen sind sinnvoll für
 - Verbindung Rechner → Drucker
 - Verbindung Rechner → Eingabegerät über „wacklige Leitung“
 - Mehrpunktverbindung Rechner → Terminalcluster
 - Satellitenbetrieb
- LAP B ist gegeben durch ABM,2. Was bringt die Option, ist sie verzichtbar?
- Schreiben Sie ein Programm für den Empfang eine I-Frames für LAP B

Fragen zu Kapitel 6

Fragen
Kap. 6
Rechnernetze

- Ist BSC ein sx-, hdx-, oder dx-Protokoll? Wie steht es mit HDLC?
- Was ist das Transparenzproblem bei BSC, was bei HDLC?
- Welche QoS-Parameter gibt es für die Ebene 2?
- Wodurch wird der Betriebsmodus bei HDLC festgelegt?
- Ist HDLC als geschlossenes Protokoll spezifiziert?
- Wie geschieht die Prüfsummenbestimmung bei HDLC, wie bei BSC?