

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

VIENNA
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY



ibk
Institut für Breitbandkommunikation

Prüfungsfragen und Prüfungsantworten

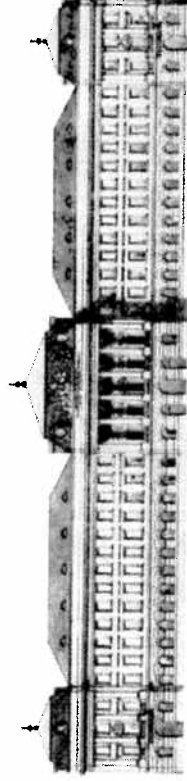
DATENKOMMUNIKATION

und

KOMMUNIKATIONSProtokolle

o. Univ. Prof. Dr. Harmen R. van As

Technische Universität Wien, Institut für Breitbandkommunikation
A-1040 Wien, Favoritenstr. 9-11/388



.....

Inhaltsverzeichnis

1 Prüfungen 2002	1
1.1 Prüfung 2002/1	1
1.1.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen	2
1.1.2 Frage 2: Paketvermittlung	3
1.1.3 Frage 3: Standardisierung (13)	4
1.1.4 Frage 4: Abkürzungen (8)	5
1.1.5 Frage 5: ATM	6
1.1.6 Frage 6: Signalisierung	7
1.1.7 Frage 7: Vermittlung und Routing	8
1.1.8 Frage 8: Protokollstrukturen	9
1.1.9 Frage 9: OSI-Dateneinheiten	10
1.1.10 Frage 10: Multiplex- und Duplexmethoden	11
1.1.11 Frage 11: Netzkopplung	12
1.1.12 Frage 12: Übertragungsverfahren und -systeme	13
1.1.13 Frage 13: Adressierung	14
1.1.14 Frage 14: Codierung	15
1.1.15 Frage 15: Fehlererkennung	16
1.1.16 Frage 5: ATM	17
1.2 Prüfung 2002/2	18
1.2.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen	19
1.2.2 Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung	20
1.2.3 Frage 3: Standardisierung	21
1.2.4 Frage 4: Abkürzungen (8)	22
1.2.5 Frage 5: ATM	23
1.2.6 Frage 6: Signalisierung	24
1.2.7 Frage 7: Vermittlung und Routing	25
1.2.8 Frage 8: Protokollstrukturen	26
1.2.9 Frage 9: OSI-Dateneinheiten	27
1.2.10 Frage 10: Multiplex- und Duplexmethoden	28
1.2.11 Frage 11: Netzkopplung	29
1.2.12 Frage 12: Übertragungsverfahren und -systeme	30
1.2.13 Frage 13: Adressierung	31
1.2.14 Frage 14: Codierung	32
1.2.15 Frage 15: Fehlererkennung	33
1.2.16 Frage 16: Kommunikationsmodell	34
1.3 Prüfung 2002/3	35
1.3.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen	36
1.3.2 Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung	37
1.3.3 Frage 3: Standardisierung	38
1.3.4 Frage 4: Abkürzungen	39
1.3.5 Frage 5: Netzstruktur	40
1.3.6 Frage 6: Übertragungsverfahren und -systeme	41
1.3.7 Frage 7: Protokollstrukturen	42
1.3.8 Frage 8: OSI-Dateneinheiten	43
1.3.9 Frage 9: Codierung	44
1.3.10 Frage 10: Fehlererkennung und -behebung	45
1.3.11 Frage 11: HDLC	46
1.3.12 Frage 12: Vermittlung und Routing	47
1.3.13 Frage 13: Adressierung in IP Netzen	48
1.3.14 Frage 14: Struktur des Internet	49
1.3.15 Frage 15: Netzschutzmechanismen	50
1.3.16 Frage 16: Kommunikationsmodell	51
1.4 Prüfung 2002/4	52
1.4.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen (8)	52
1.4.2 Frage 2: Paket- und Zellvermittlung (9)	54
1.4.3 Frage 3: Vermittlungssysteme (7)	55
1.4.4 Frage 4: Abkürzungen (8)	56
1.4.5 Frage 5: Netzstruktur (8)	57
1.4.6 Frage 6: Übertragungsverfahren und -systeme (9)	58
1.4.7 Frage 7: Protokollabläufe (11)	59
1.4.8 Frage 8: OSI-Referenzmodell (9)	60
1.4.9 Frage 9: HDLC (14)	61
1.4.10 Frage 10: OSI-Referenzmodell: Darstellungsschicht (8)	62
1.4.11 Frage 11: Internet Routing (8)	63
1.4.12 Frage 12: Adressierung in IP Netzen (9)	64
1.4.13 Frage 13: Internet-Protokolle (8)	65
1.4.14 Frage 14: Internet Transportschicht (25)	66
1.4.15 Frage 15: Leitungscodierung (10)	67
1.5 Prüfung 2002/5	68
1.5.1 Frage 1: Netzschutz (6)	69

1.5.2	Frage 2: Übertragungsverfahren und -systeme (7)	70
1.5.3	Frage 3: Standardisierung (6)	71
1.5.4	Frage 4: Abkürzungen (8)	72
1.5.5	Frage 5: Protokollstrukturen (8)	73
1.5.6	Frage 6: IP-Protokolle (18)	74
1.5.7	Frage 7: Nachrichtenübermittlung	75
1.5.8	Frage 8: Vermittlungsverfahren (4)	76
1.5.9	Frage 9: OSI-Referenzmodell (16)	77
1.5.10	Frage 10: Kommunikationsdienste (8)	79
1.5.11	Frage 11: Lokale Netze (13)	80
1.5.12	Frage 12: Asynchrone Vermittlung (3)	81
1.5.13	Frage 13: Routing im Internet (11)	82
1.5.14	Frage 14: Netzkopplung (14)	83
1.6	Prüfung 2002/6	84
1.6.1	Frage 1: Datenkommunikation übers Telefonnetz (16)	85
1.6.2	Frage 2: Struktur moderner Kommunikationsnetze (17)	86
1.6.3	Frage 3: Datenverbindungen (8)	87
1.6.4	Frage 4: Protokollstrukturen (16)	88
1.6.5	Frage 5: Internet-Adressierung (9)	89
1.6.6	Frage 6: Kommunikationsbeziehungen (5)	90
1.6.7	Frage 7: ISO-Referenzmodell: Sitzungsschicht (21)	91
1.6.8	Frage 8: Abkürzungen (8)	92
1.6.9	Frage 9: Fragmentierung von IP-Paketen (16)	93
1.6.10	Frage 10: Codierung (10)	94
1.6.11	Frage 11: MPLS (9)	95
1.6.12	Frage 12: Ringnetze (9)	96
1.6.13	Frage 13: MAC-Mechanismen (8)	97
1.6.14	Frage 14: HDLC (17)	98
1.6.15	Frage 15: Durchschalte- und Paketvermittlung (8)	99
1.7	Prüfung 2002/7	100
1.7.1	Frage 1: Netzstruktur (15)	101
1.7.2	Frage 2: Protokollstrukturen (10)	102
1.7.3	Frage 3: Durchschalte- und Paketvermittlung (12)	103
1.7.4	Frage 4: Abkürzungen (8)	104
1.7.5	Frage 5: Übertragungstechnik (30)	105
1.7.6	Frage 6: Codierung (13)	106
1.7.7	Frage 7: OSI-Referenzmodell: Vermittlungsschicht (18)	107
1.7.8	Frage 8: Internet-Adressierung (11)	108
1.7.9	Frage 9: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen (14)	109
1.7.10	Frage 10: Netzverhalten (6)	110

1.7.11	Frage 11: Multiplex- und Duplexmethoden (13)	111
1.7.12	Frage 12: Routing im Internet (13)	112
1.7.13	Frage 13: OSI-Referenzmodell: Sicherungsschicht (7)	113
1.7.14	Frage 14: HDLC (16)	114
1.7.15	Frage 15: IP- und LAN-Adressierung (12)	115
1.8	Prüfung 2002/8	116
1.8.1	Frage 1: Paketvermittlung (8)	117
1.8.2	Frage 2: Koppelnetze(7)	118
1.8.3	Frage 3: Netzschutzmechanismen (9)	119
1.8.4	Frage 4: Abkürzungen (8)	120
1.8.5	Frage 5: Übertragungssysteme (14)	121
1.8.6	Frage 6: Leitungscodierung (9)	122
1.8.7	Frage 7: Multiplex- und Duplexmethoden (8)	123
1.8.8	Frage 8: OSI-Referenzmodell: Transportschicht (14)	124
1.8.9	Frage 9: Internet Transportschicht (25)	125
1.8.10	Frage 10: Ende-zu-Ende Verzögerung (12)	126
1.8.11	Frage 11: Signalisierung (5)	127
1.8.12	Frage 12: Routing im Internet (12)	128
1.8.13	Frage 13: ATM (21)	129
1.8.14	Frage 14: Netzkopplung (16)	130
1.8.15	Frage 15: Adressierung (9)	131
1.9	Prüfung 2002/9	132
1.9.1	Frage 1: Lokale Netze (9)	133
1.9.2	Frage 2: Paketvermittlung (6)	134
1.9.3	Frage 3: Netzanschluss (10)	135
1.9.4	Frage 4: Abkürzungen (8)	136
1.9.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (16)	137
1.9.6	Frage 6: Leitungscodierung (11)	138
1.9.7	Frage 7: Lokale Funknetze (10)	139
1.9.8	Frage 8: Multimedia- und Datenquellen (11)	140
1.9.9	Frage 9: Sitzungsschicht im OSI-Referenzmodell (16)	141
1.9.10	Frage 10: Logische Verbindungen (9)	142
1.9.11	Frage 11: Adressierung (7)	143
1.9.12	Frage 12: Routing im Internet (8)	144
1.9.13	Frage 13: Vermittlungsknoten und Router (10)	145
1.9.14	Frage 14: HDLC (11)	146
1.9.15	Frage 15: Netzkopplung (10)	147

2	Prüfungen 2003	149
2.1	Prüfung 2003/1	149
2.1.1	Frage 1: Lokale Netze (18)	150
2.1.2	Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung (24)	151
2.1.3	Frage 3: Netzschutz (5)	152
2.1.4	Frage 4: Abkürzungen (8)	153
2.1.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (18)	154
2.1.6	Frage 6: Leitungscodierung (12)	155
2.1.7	Frage 7: Kommunikationsformen (8)	156
2.1.8	Frage 8: Adressierung (10)	157
2.1.9	Frage 9: ISDN (21)	158
2.1.10	Frage 10: Protokolle (9)	159
2.1.11	Frage 11: Netzstrukturen (15)	160
2.1.12	Frage 12: Netzkopplung (12)	161
2.1.13	Frage 13: Sicherungsschicht (14)	162
2.1.14	Frage 14: Fragmentierung von IP-Paketen (10)	163
2.1.15	Frage 15: Internet (12)	164
2.2	Prüfung 2003/2	165
2.2.1	Frage 1: Lokale Netze (10)	165
2.2.2	Frage 2: Paket- und Zellvermittlung (7)	167
2.2.3	Frage 3: Netzstruktur (16)	168
2.2.4	Frage 4: Netzanschluss (14)	169
2.2.5	Frage 5: Abkürzungen (8)	170
2.2.6	Frage 6: Übertragungssysteme und -netze (8)	171
2.2.7	Frage 7: Leitungscodierung (16)	172
2.2.8	Frage 8: Multimedia- und Datenquellen (18)	173
2.2.9	Frage 9: Vermittlungsknoten und Router (13)	174
2.2.10	Frage 10: Protokollschichten (17)	175
2.2.11	Frage 11: ATM-Netze (16)	176
2.2.12	Frage 12: IP-Netze (17)	177
2.2.13	Frage 13: Standardisierung (9)	178
2.2.14	Frage 14: Adressierung in IP Netzen (7)	179
2.2.15	Frage 15: Logical Link Control (17)	180
2.2.16	Frage 16: TCP (21)	181
2.3	Prüfung 2003/3	182
2.3.1	Frage 1: Lokale Netze (10)	183
2.3.2	Frage 2: Netzanschluss (13)	184
2.3.3	Frage 3: Netzstruktur (9)	185
2.3.4	Frage 4: Paketvermittlung (10)	186
2.3.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)	187

2.3.6	Frage 6: Codierung (8)	188
2.3.7	Frage 7: Kommunikationsbeziehungen (7)	189
2.3.8	Frage 8: Struktur von Routern (13)	190
2.3.9	Frage 9: Protokollschichten (10)	191
2.3.10	Frage 10: Paketvermittlungsnetze (9)	192
2.3.11	Frage 11: IP-Netze (12)	193
2.3.12	Frage 12: Routing (9)	194
2.3.13	Frage 13: Adressierung in LANs und IP Netzen (4)	195
2.3.14	Frage 14: Sicherungsschicht in LANs (15)	196
2.3.15	Frage 15: TCP (14)	197
2.4	Prüfung 2003/4	198
2.4.1	Frage 1: Lokale Netze (10)	199
2.4.2	Frage 2: Netzstruktur (9)	200
2.4.3	Frage 3: Paketvermittlung (7)	201
2.4.4	Frage 4: Koppelnetze (7)	202
2.4.5	Frage 5: Übertragungsverfahren und -systeme (9)	203
2.4.6	Frage 6: Leitungscodierung (11)	204
2.4.7	Frage 7: Multiplex- und Duplexmethoden (11)	205
2.4.8	Frage 8: Protokolle (9)	206
2.4.9	Frage 9: Adressierung (5)	208
2.4.10	Frage 10: Netzkopplung (10)	209
2.4.11	Frage 11: Codierung, Fehlersicherung (15)	211
2.4.12	Frage 12: IP-Netze (11)	212
2.4.13	Frage 13: Routing im Internet (11)	213
2.4.14	Frage 14: Verkehrskontrolle (12)	214
2.4.15	Frage 15: Sicherungsschicht in LANs (14)	215
2.4.16	Frage 16: TCP (14)	216
2.5	Prüfung 2003/5	217
2.5.1	Frage 1: Lokale Netze (14)	218
2.5.2	Frage 2: Netzanschluss (11)	219
2.5.3	Frage 3: Paketvermittlung (11)	220
2.5.4	Frage 4: Übertragungssysteme und -netze (11)	221
2.5.5	Frage 5: Codierung (8)	222
2.5.6	Frage 6: Multiplex- und Duplexmethoden (7)	223
2.5.7	Frage 7: Kommunikationsbeziehungen (16)	224
2.5.8	Frage 8: Vermittlungsknoten und Routern (13)	225
2.5.9	Frage 9: Fluss- und Staukontrolle (14)	226
2.5.10	Frage 10: OSI-Referenzmodell (12)	227
2.5.11	Frage 11: Adressierung in IP-Netzen (11)	228
2.5.12	Frage 12: IP-Netze (7)	229

2.5.13	Frage 13: Ethernet-Netze (10)	230
2.5.14	Frage 14: Internet-Protokolle (14)	231
2.5.15	Frage 15: Routing (17)	232
2.5.16	Frage 16: TCP (16)	233
2.6	Prüfung 2003/6	234
2.6.1	Frage 1: Netz- und Protokollstrukturen (18)	235
2.6.2	Frage 2: Lokale Netze mit gemeinsamem Medium (16)	236
2.6.3	Frage 3: Lokale Netze mit Ethernet Switches (11)	237
2.6.4	Frage 4: Paketvermittlung (11)	238
2.6.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (11)	239
2.6.6	Frage 6: Codierung (10)	240
2.6.7	Frage 7: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (12)	241
2.6.8	Frage 8: IP-Adressierung (8)	242
2.6.9	Frage 9: Protokollschichten (20)	243
2.6.10	Frage 10: Fluss- und Staukontrolle (13)	244
2.6.11	Frage 11: Kommunikationsbeziehungen (18)	245
2.6.12	Frage 12: Routing in IP-Netzen (11)	246
2.6.13	Frage 13: Internet-Protokolle (13)	247
2.6.14	Frage 14: MPLS	248
2.6.15	Frage 15: Fragmentierung von IP-Paketen (12)	249
2.6.16	Frage 16: Sicherungsschicht in GSM (15)	250
2.6.17	Frage 17: TCP (19)	251
2.7	Prüfung 2003/7	252
2.7.1	Frage 1: Multimedia- und Datenquellen (15)	253
2.7.2	Frage 2: Netzeigenschaften (16)	254
2.7.3	Frage 3: Vermittlung (14)	255
2.7.4	Frage 4: Struktur von Routern (12)	256
2.7.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (19)	257
2.7.6	Frage 6: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (10)	258
2.7.7	Frage 7: Netzkopplung (12)	259
2.7.8	Frage 8: Protokolle (9)	260
2.7.9	Frage 9: Verkehrskontrolle (22)	261
2.7.10	Frage 10: Internet-Routing (19)	262
2.7.11	Frage 11: Netzschutz (9)	263
2.7.12	Frage 12: Ethernet-Netze (10)	264
2.7.13	Frage 13: Adressierung in IP-Netzen (11)	265
2.7.14	Frage 14: Internet Protokolle (10)	266
2.7.15	Frage 15: Zugriffsmechanismen (17)	267
2.7.16	Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (15)	268
2.8	Prüfung 2003/8	269

2.8.1	Frage 1: Netzanschluss, Netzschutz, Netzstruktur (9)	270
2.8.2	Frage 2: Lokale Netze (13)	271
2.8.3	Frage 3: Lokale Funknetze (13)	272
2.8.4	Frage 4: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (14)	273
2.8.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)	274
2.8.6	Frage 6: Leitungscodierung (12)	275
2.8.7	Frage 7: Paketvermittlung (10)	276
2.8.8	Frage 8: Ethernet-Netze (10)	277
2.8.9	Frage 9: IP-Protokolle (7)	278
2.8.10	Frage 10: OSI-Referenzmodell (14)	279
2.8.11	Frage 11: Fluss- und Staukontrolle (18)	280
2.8.12	Frage 12: Routing im Internet (11)	281
2.8.13	Frage 13: MPLS (9)	282
2.8.14	Frage 14: IP-Adressierung (9)	283
2.8.15	Frage 15: Netzkopplung (14)	284
2.8.16	Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (18)	285
2.8.17	Frage 17: Fehlererkennung (10)	286
3	Prüfungen 2004	287
3.1	Prüfung 2004/1	287
3.1.1	Frage 1: Netzstrukturen (17)	288
3.1.2	Frage 2: Zugangs- und Metronetze (16)	289
3.1.3	Frage 3: Lokale Netze (10)	290
3.1.4	Frage 4: Lokale Funknetze (13)	291
3.1.5	Frage 5: Paketvermittlung (12)	292
3.1.6	Frage 6: Fluss- und Staukontrolle (17)	293
3.1.7	Frage 7: Kommunikationsdienste und Multimedia (24)	294
3.1.8	Frage 8: Vermittlungsknoten und Router (12)	295
3.1.9	Frage 9: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (12)	296
3.1.10	Frage 10: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (13)	297
3.1.11	Frage 11: Protokollstrukturen (17)	298
3.1.12	Frage 12: OSI-Referenzmodell (12)	299
3.1.13	Frage 13: Netzkopplung (9)	300
3.1.14	Frage 14: Codierung (13)	301
3.1.15	Frage 15: Adressierung (10)	302
3.1.16	Frage 16: Paketvermittlung nach X.25 (16)	303
3.1.17	Frage 17: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (17)	304
3.1.18	Frage 18: Prüfsummeberechnung (12)	305
3.2	Prüfung 2004/2	306
3.2.1	Frage 1: Netzstruktur und Netzschutz (14)	307
3.2.2	Frage 2: Netzanschluss (16)	308

3.2.3	Frage 3: Lokale Netze (10)	309
3.2.4	Frage 4: Lokale Funknetze (11)	310
3.2.5	Frage 5: Vermittlung (14)	311
3.2.6	Frage 6: Durchschalte- und Paketvermittlung (21)	312
3.2.7	Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (10)	313
3.2.8	Frage 8: Übertragungssysteme und -netze (15)	314
3.2.9	Frage 9: Signalisierung (7)	315
3.2.10	Frage 10: Protokollschichten (16)	316
3.2.11	Frage 11: Adressierung (17)	317
3.2.12	Frage 12: IP- und MPLS-Netze (15)	318
3.2.13	Frage 13: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (22)	319
3.2.14	Frage 14: Fluss- und Staukontrolle (17)	320
3.2.15	Frage 15: Internet-Routing (16)	321
3.2.16	Frage 16: Internet Protokolle (21)	322
3.2.17	Frage 17: TCP (23)	323
3.3	Prüfung 2004/3	324
3.3.1	Frage 1: Netzstruktur und Netzschutz (14)	325
3.3.2	Frage 2: Netzanschluss (16)	326
3.3.3	Frage 3: Lokale Netze (11)	327
3.3.4	Frage 4: Lokale Funknetze (11)	328
3.3.5	Frage 5: Vermittlung (14)	329
3.3.6	Frage 6: Durchschalte- und Paketvermittlung (21)	330
3.3.7	Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (10)	331
3.3.8	Frage 8: Übertragungssysteme und -netze (15)	332
3.3.9	Frage 9: Signalisierung (7)	333
3.3.10	Frage 10: ATM-Netze (16)	334
3.3.11	Frage 11: Protokollschichten (16)	335
3.3.12	Frage 12: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (22)	336
3.3.13	Frage 13: Datenkommunikation übers Telefonnetz (19)	337
3.3.14	Frage 14: Fluss- und Staukontrolle (17)	338
3.3.15	Frage 15: Paketvermittlung nach X.25 (20)	339
3.3.16	Frage 16: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (17)	340
3.3.17	Frage 17: Prüfsummeberechnung (12)	341
3.4	Prüfung 2004/4	342
3.4.1	Frage 1: Netzstruktur (18)	343
3.4.2	Frage 2: Netzanschluss (16)	344
3.4.3	Frage 3: Lokale Netze (10)	345
3.4.4	Frage 4: Durchschalte- und Paketvermittlung (14)	346
3.4.5	Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)	347
3.4.6	Frage 6: Synchroner und asynchroner Koppelnetze (10)	348

3.4.7	Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (18)	349
3.4.8	Frage 8: Fehlererkennung und Fehlerkorrektur (8)	350
3.4.9	Frage 9: Adressierung (12)	351
3.4.10	Frage 10: Protokolle und Protokollstrukturen (16)	352
3.4.11	Frage 11: Internet Protokolle (18)	353
3.4.12	Frage 12: Fluss- und Staukontrolle (14)	354
3.4.13	Frage 13: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (13)	355
3.4.14	Frage 14: TCP (24)	356
3.4.15	Frage 15: Sicherungsschicht in LANs (30)	357
3.4.16	Frage 16: Signalisierung (4)	358
4	Prüfungen 2005	359
4.1	Prüfung 2005/1	359
4.1.1	Frage 1: Netzstruktur (20)	360
4.1.2	Frage 2: Netzanschluss (10)	361
4.1.3	Frage 3: Lokale Netze (13)	362
4.1.4	Frage 4: Paketvermittlung (13)	363
4.1.5	Frage 5: Synchronisation (18)	364
4.1.6	Frage 6: IP- und MPLS-Netze (11)	365
4.1.7	Frage 7: Fluss- und Staukontrolle (9)	366
4.1.8	Frage 8: Internet-Routing (16)	367
4.1.9	Frage 9: Netzschutz (6)	368
4.1.10	Frage 10: Übertragungssysteme und -netze (13)	369
4.1.11	Frage 11: Synchroner und asynchroner Koppelnetze (10)	370
4.1.12	Frage 12: Vermittlungsknoten und Router (10)	371
4.1.13	Frage 13: Codierung und digitale Übertragung (9)	372
4.1.14	Frage 14: Protokollmodelle (7)	373
4.1.15	Frage 15: Prüfsummeberechnung (12)	374
4.1.16	Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (19)	375
4.1.17	Frage 17: TCP (24)	376
4.1.18	Frage 18: Abkürzungen (8)	377
4.2	Prüfung 2005/2	378
4.2.1	Frage 1: Netzanschluss, Netzschutz, Netzstruktur (20)	379
4.2.2	Frage 2: Vermittlung (10)	380
4.2.3	Frage 3: Lokale Netze (12)	381
4.2.4	Frage 4: Paketvermittlung (10)	382
4.2.5	Frage 5: Synchronisation auf Schichten 1 und 2 (13)	383
4.2.6	Frage 6: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (15)	384
4.2.7	Frage 7: Staukontrolle (15)	385
4.2.8	Frage 8: Internet-Routing (13)	386
4.2.9	Frage 9: QoS in IP- und MPLS-Netzen (13)	387

4.2.10	Frage 10: Übertragungssysteme und -netze (14) . . .	388
4.2.11	Frage 11: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (11)	389
4.2.12	Frage 12: Codierung und digitale Übertragung (16) .	390
4.2.13	Frage 13: Protokollmodelle (20)	391
4.2.14	Frage 14: Signalisierungs- und Netzkontrollebene (9)	392
4.2.15	Frage 15: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (15)	393
4.2.16	Frage 16: Internet Transportschicht (22)	394
4.2.17	Frage 17: Vermittlung in Ethernet (18)	395
4.2.18	Frage 18: Abkürzungen (8)	396
4.3	Prüfung 2005/3	397
5	Prüfungen 2006	399
5.1	Prüfung 2006/1	399
6	Abbreviations	409

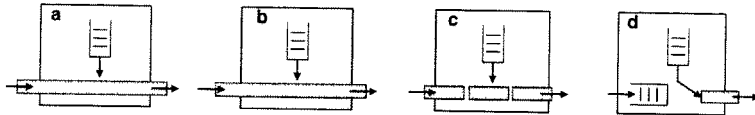
Chapter Kapitel 1

Prüfungen 2002

1.1 Prüfung 2002/1

- Frage 1: Zugriffsmechanismen
- Frage 2: Paketvermittlung
- Frage 3: Standardisierung (13)
- Frage 4: Abkürzungen (8)
- Frage 5: ATM
- Frage 6: Signalisierung
- Frage 7: Vermittlung und Routing
- Frage 8: Protokollstrukturen
- Frage 9: OSI-Dateneinheiten
- Frage 10: Multiplex- und Duplexmethoden
- Frage 11: Netzkopplung
- Frage 12: Übertragungsverfahren und -systeme
- Frage 13: Adressierung
- Frage 14: Codierung
- Frage 15: Fehlererkennung

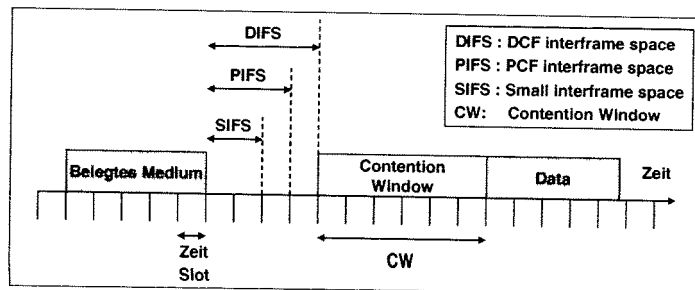
1.1.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen



- Welche fundamentalen Zugriffsmechanismen verwendet man bei einem gemeinsamen Medium?
- In welchen Netzzugangssystemen liegt ein gemeinsame Medium vor?
- Welches Zugriffsprotokoll wird im GSM benutzt?
- Welches Basisprinzip verwenden die Zugriffsprotokolle IEEE 802.3 und IEEE 802.11?
- Welche Zeitgrößen sind für das IEEE 802.11 Protokoll wichtig? Denken Sie auch an den Backoff-Mechanismus.

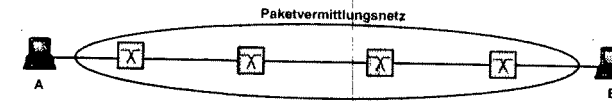
Antworten:

- Zugriff: Zufällig (random); Token; Slotted; Buffer-Insertion, Reservation.
- Lokales Netz (LAN), Lokales Funknetz (WLAN, Wireless LAN), Passives Glasfasernetz (PON, Passive Optical Network), Kabelnetz, Mehrfach- Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop), Mobilfunk, Satellitenfunk.
- Slotted-ALOHA (S-ALOHA).
- IEEE 802.3: CSMA/CD (Ethernet),
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection.
- IEEE 802.11: CSMA/CA (WLAN),
Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance.
- SIFS (Short Interframe Space), PIFS (PCF Interframe Space), DIFS (DCF Interframe Space), Slotsize (= Verzögerung zum Anschalten des Senders + Signallaufzeit + Verzögerung um belegtes Medium zu erkennen), Wettbewerbsfenster (CW, contention window), Backoff-Timer (Dekrementierung bei freiem Medium).



1.1 Prüfung 2002/1

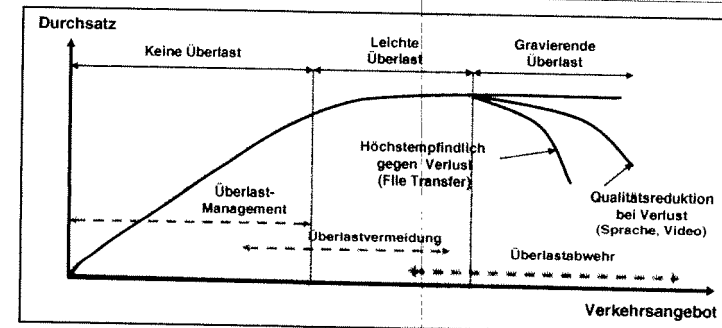
1.1.2 Frage 2: Paketvermittlung



- Durch welchen Mechanismus werden ATM-Zellen oder X.25-Pakete vom Endsystem A zum Endsystem B übermittelt?
- Welche Informationen müssen hierfür vorliegen?
- Welches Vermittlungsverfahren findet auf Schicht 2 statt?
- Wird das gleiche Prinzip angewendet?
- Welche Art von Verbindungen existieren in Paketvermittlungsnetzen?
- Weshalb können in Paketvermittlungsnetzen Verkehrstaus entstehen?
- Wie verhalten sich Netzdurchsatz und -verzögerung grundsätzlich, wenn das Verkehrsangebot gesteigert wird?
- Welche Netzzustandsbereiche können hierbei unterschieden werden?

Antworten:

- Aufgrund von Labels im Header. ATM (VPI, VCI, Virtual Path Identifier, Virtual Circuit Identifier), X.25 (LCI, Logical Link Identifier).
- Labels in den Vermittlungstabellen.
- Frame-Relay.
- Ja.
- Verbindungsorientiert (connection-oriented) und verbindungslos (connection-less)
- Die Netzressourcen werden gemeinsam genutzt. Speziell bei burst-artigen Verkehrsflüssen wird die Kapazität der Ressourcen überschritten und es entstehen Staus und Paketverluste. Ohne Staukontrolle schaukelt sich eine Netzüberlast durch Paketwiederholungen weiter hinauf.
- Bei steigendem Verkehrsangebot sind die Durchsatzphasen: Linearer Anstieg, Sättigung und Überlast. In Überlastbereich entstehen durch verspätete Quittungen an der Quelle. Dadurch nimmt der brauchbare Durchsatz ab. Bei steigendem Verkehrsangebot sind die Verzögerungs- oder Verlustphasen: leichter, mittlerer und steiler exponentiellen Anstieg.
- Keine Überlast, geringe Überlast (Sättigung) und gravierende Überlast.



1.1.3 Frage 3: Standardisierung (13)

- a) Nennen Sie die in der Kommunikation fünf wichtigsten internationalen Organisationen (Abkürzung und volle Namen).
- b) Welche Netzsysteme definieren die IEEE Standards 802.2, 802.3, 802.4, 802.5, 802.11, 802.15, 802.16 und 802.17 ?

Antworten:

- a) ISO (International Organization for Standardization).
ITU (International Telecommunication Union).
ETSI (European Telecommunication Standards Institute).
IETF (Internet Engineering Task Force).
IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- b) IEEE 802.2: Logical Link Control (LLC).
IEEE 802.3: Ethernet.
IEEE 802.4: Token Bus.
IEEE 802.5: Token Ring.
IEEE 802.11: Wireless LAN (WLAN).
IEEE 802.15: Wireless Personal Area Network (WPAN).
IEEE 802.16: Broadband Wireless Access (WiMax).
IEEE 802.17: Resilient Packet Ring (RPR).

IEEE 802.x Standards seit 1980

Aktiv	Standard	Beschreibung
→	802.1	LAN/MAN Management
	802.2	Transparent / Source Routing, Transparent Bridging
	802.3	Logical Link Control (LLC)
	802.3	CSMA/CD (Ethernet)
	802.4	Token Bus
	802.5	Token Ring
	802.6	Distributed Queue Dual Bus (DQDB)
	802.7	Broadband LANs
	802.8	Multimode Fiber Optic Media
	802.9	Integrated Services LAN (ISLAN)
	802.10	Interoperable LAN/ MAN Security (SILS)
→	802.11	Wireless LAN
	802.12	Demand Priority LAN (100VG-AnyLAN)
	802.13	n/a
	802.14	Hybrid Fiber Coax (HFC) networks
	802.15	Wireless Personal Area Network (WPAN)
	802.16	Broadband Wireless Access
	802.17	Resilient Packet Ring (RPR)
→	802.20	Mobile Broadband Wireless Access (MBWA)
	802.21	Media Independent Handoff
	802.22	Wireless Regional Area Network (WRAN)

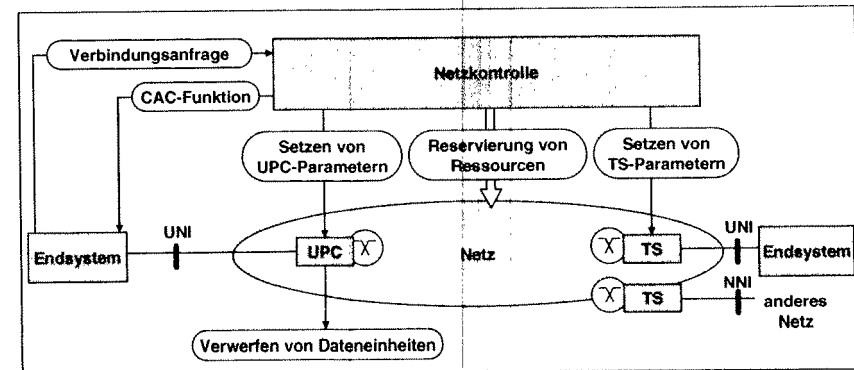
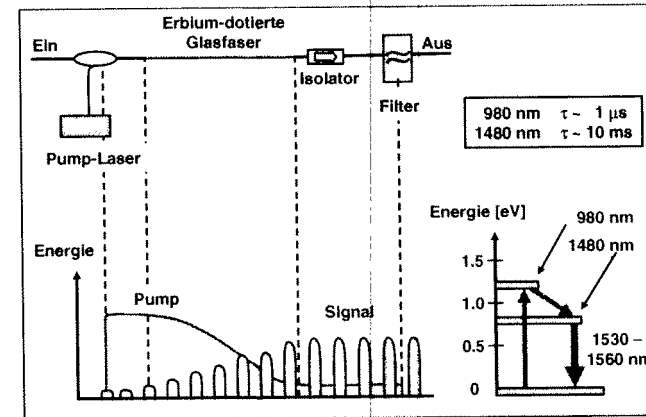
1.1.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

Wofür stehen die Abkürzungen:

ADM, CAC, EDFA, LAPD, RSOH, SAP, UNI, VPI?

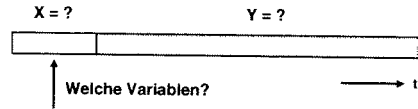
Antworten:

- ADM (Add/Drop Multiplexer).
- CAC (Connection Admission Control).
- EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier).
- LAPD (Link Access Procedure D-Channel - in ISDN).
- RSOH (Regenerator Section Overhead).
- SAP (Service Access Point).
- UNI (User Network Interface).
- VPI (Virtual Path Identifier).



CAC (Connection Admission Control), UPC (User Parameter Control), TS (Traffic Shaping).
UNI (User Network Interface), NNI (Network Network Interface).

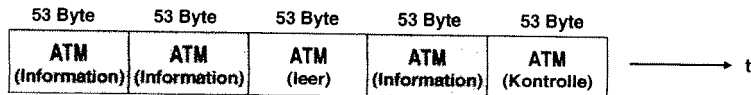
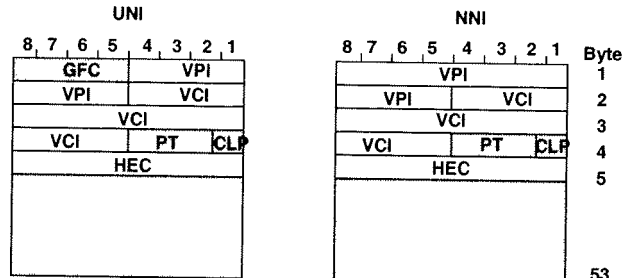
1.1.5 Frage 5: ATM



- a) Wir betrachten die NNI-Schnittstelle. Nennen Sie alle Variablen, die im Feld X vorkommen und erklären Sie ihre Funktion.
- b) Wie groß sind die Felder X und Y?
- c) Wie wird auf Zellgrenzen synchronisiert?
- d) Zwischen welchen drei Zelltypen muss unterschieden werden?

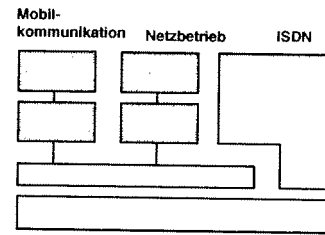
Antworten:

- a) VPI: Virtual path identifier (12 Bit). In Falle der UNI-Schnittstelle 8 Bit.
VCI: Virtual channel identifier (16 Bit).
PT: Payload type (3 Bit).
CLP: Cell loss priority (1 Bit).
HEC: Header error control (8 Bit).
- b) 5-Byte Header + 48-Byte Payload = 53 Bytes.
- c) Zellen werden mit Hilfe des HEC-Feldes synchronisiert. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Ferner werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden.
- d) ATM-Zelltypen: Information (payload), Kontrolle (control) und leer (empty).



Synchronisation auf Zellgrenzen durch einen kontinuierlichen Strom von ATM-Zellen

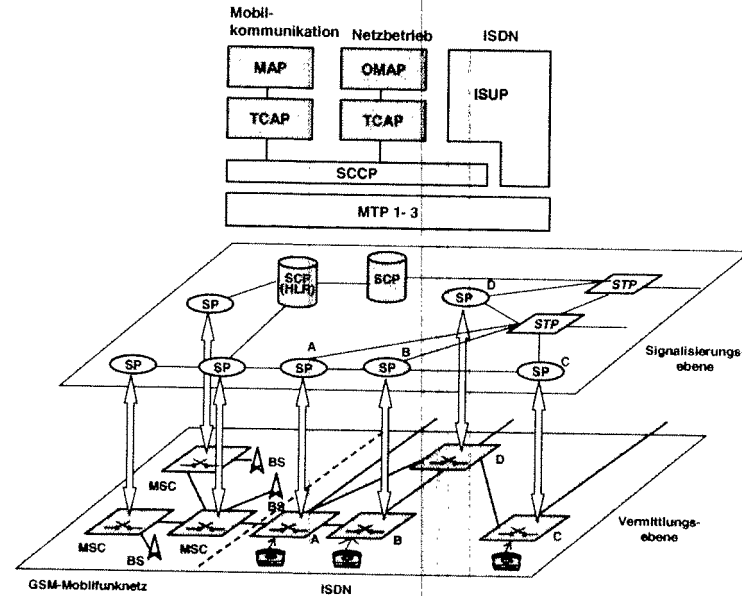
1.1.6 Frage 6: Signalisierung



- a) Welche Signalisierung wird für ein ISDN-Endsystem verwendet?
- b) Welches Signalisierungsverfahren wird für die GSM-Funkschnittstelle eingesetzt?
- c) Wie signalisieren Vermittlungsknoten untereinander?
- d) Welche Protokollnamen fehlen im Bild?

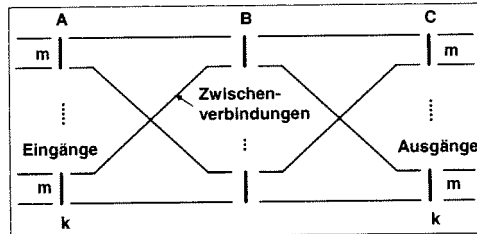
Antworten:

- a) D-Kanal - LAPD (Link Access Procedure).
- b) D_m-Kanal - LAPD_m (Link Access Procedure Modified).
- c) SS7 (signaling System 7).
- d) - MAP (Mobile Application Part),
- OMAP (Operation, Maintenance and Administration Part),
- TCAP (Transaction Capabilities Application Part),
- SSCP (Signaling Connection Control Part),
- MTP (Message Transfer Part),
- ISUP (ISDN User Part).

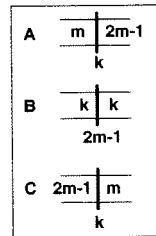


GSM (Global System of Mobile Communication), MSC (Mobile Switching Center), BS (Base Station), ISDN (Integrated Services Digital Network), SP (Signaling Point), SCP (Service Control Point), STP (Signaling Transfer Point).

1.1.7 Frage 7: Vermittlung und Routing



Antwort



- a) Welche zwei Blockierungsarten können in einem synchronen Koppelnetz auftreten?
- b) Unter welchen Bedingungen (mit Begründung) ist ein dreistufiges Koppelnetz blockierungsfrei?
- c) Was versteht man unter Head-of-Line Blockierung?
- d) Wie erreicht man, dass der Hardware-Takt im Koppelnetz kleiner als der Bit-Takt auf den Übertragungsleitungen sein kann?
- e) Wie ist die Struktur eines teilzentralgesteuerten Vermittlungsknotens?
- f) Welche Basiskomponenten bilden in wesentlichem ein Router?

Antworten:

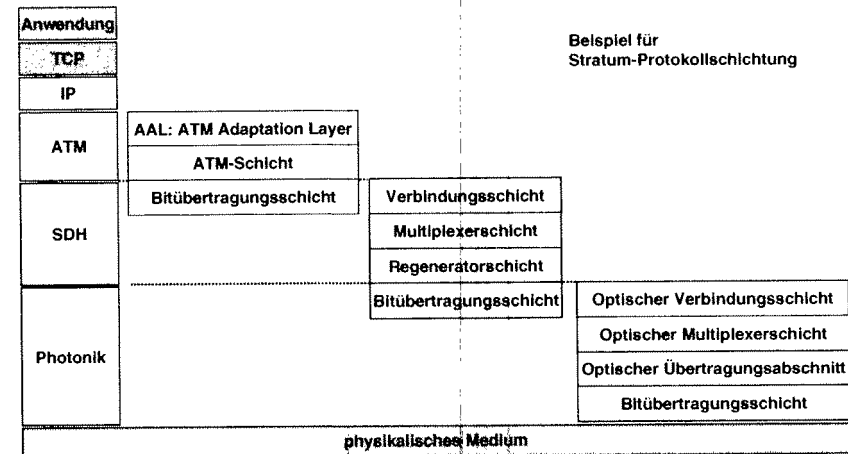
- a) Externe Blockierung: Zielausgang ist bereits belegt. Interne Blockierung: Ausgang ist zwar frei, aber es existiert kein Weg durch das Koppelnetz. Beide Blockierungen sind nur für Durchschaltvermittlung relevant, denn dann gilt die Belegungszustand während der gesamten Verbindungsdauer. Durch die Dynamik bei Paketvermittlung ist hier eine Blockierung nur temporär und meistens kurz. Es kommt dadurch zu Verzögerungsschwankungen.
- b) In einem dreistufigen, blockierungsfreien Koppelnetz soll immer ein Weg von einem freien Eingang einer Koppelmatrix A zu einem freien Ausgang an einer Koppelmatrix C vorhanden sein. Jede Koppelmatrix A erreicht eine Koppelmatrix B über eine Zwischenleitung. Es gibt k Koppelmatrizen A und somit muss jede Koppelmatrix B auch k Eingänge haben. Das Gleiche gilt für die Koppelmatrizen C und jede Koppelmatrix B hat auch k Ausgänge. Damit m Eingänge einer betrachteten Koppelmatrix A zu beliebigen Ausgängen aller Koppelmatrizen C gelangen können, sind m Zwischenkoppelmatrizen B notwendig. In der betrachteten Koppelmatrix C, könnten die anderen (m-1) Ausgänge bereits mit Eingängen von nicht betrachteten Koppelmatrizen belegt sein. Dazu sind anderen (m-1) Koppelmatrizen B notwendig. Die Anzahl der Koppelmatrizen B beträgt deshalb (2m-1). Somit haben die A-Matrizen (2m-1) Ausgänge und die C-Matrizen (2m-1) Eingänge.
- c) HOL, Head-of-the-Line Blockierung, d.h. das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.
- d) Interne Parallelisierung des Datenpfades.
- e) Anschlussmodule mit Rechereinheit (für Teilnehmer, Leitung, Hilfseinrichtungen), Zentralrechner, Koppelnetz und internes Kommunikationssystem.
- f) Anschlussmodule (Ports), Routingmodule (Forward Engines), Vermittlungsmodule (Switch, Bus, Ring), Rechereinheit (Network Processor).

1.1.8 Frage 8: Protokollstrukturen

- a) Was versteht man bei einer Protokollstruktur unter einem Stratum?
- b) Welche Netztechnologien werden heute nach dem Stratum-Konzept aufeinander gestapelt?
- c) Wie viele Schichten betrachtet man in LAN-Endsystemen?
- d) Welche Erweiterung betrachtet man bei der Definition von modernen Kommunikationsprotokollen?
- e) Welche Schichten hat die Vermittlungstechnologie ATM?

Antworten:

- a) Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- b) TCP/IP; ATM; MPLS; Ethernet; SDH; WDM.
- c) Normale sieben Protokollschichten wobei die Schichten 2 und 1 weiterunterteilt sind: 2b) LAN Sicherungsschicht (LLC, Logical Link Control); 2a) Mediumzugriff (MAC, Medium Access Control); 1b) mediumunabhängig Bitübertragungsschicht; 1a) mediumabhängig Bitübertragungsschicht.
- d) (1) Parallele Protokollstapel (ein oder mehrere Benutzerprotokollstapel plus getrennter Protokollstapel für Signalisierungs- oder Kontrolle) und (2) Integration von Netzmanagement (Ebenenmanagement und Schichtenmanagement)
- e) AAL (ATM Adaptation Layer), ATM, Bitübertragung.



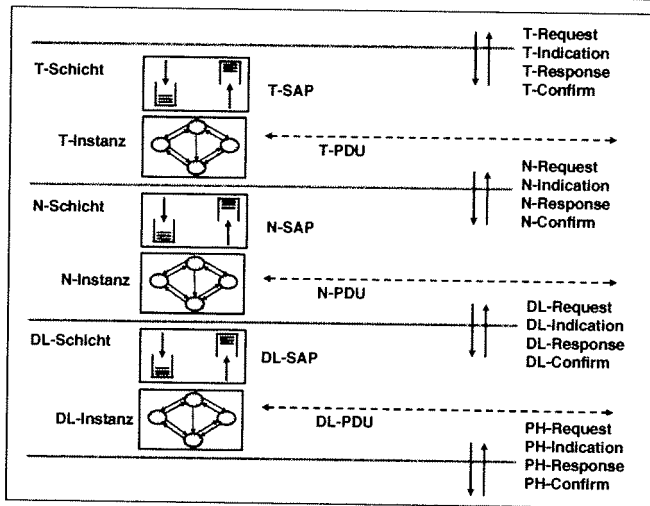
Beispiel für Stratum-Protokollschichtung

1.1.9 Frage 9: OSI-Dateneinheiten

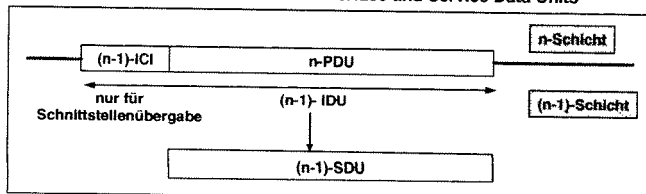
- a) Welche Dienstprimitiven werden bei einem bestätigten Dienst verwendet?
- b) Welche Dateneinheiten werden horizontal zwischen gleichartigen Instanzen ausgetauscht?
- c) Welche zwei Dateneinheiten werden vertikal ausgetauscht?
- d) Über welche Schichtenschnittstelle geschieht die vertikale Kommunikation?

Antworten:

- a) Anforderung (Request), Anzeige (Indication), Antwort (Response) und Bestätigung (Confirm).
- b) PDUs (Protocol Data Unit).
- c) SDUs (Service Data Unit) und Protokollschichtbergabe mittels IDUs (Interface Data Unit).
- d) Service Access Points (SAP). Dies sind adressierbare Pufferbereiche.



Vertikale Datenaustausch-Einheiten: Interface and Service Data Units



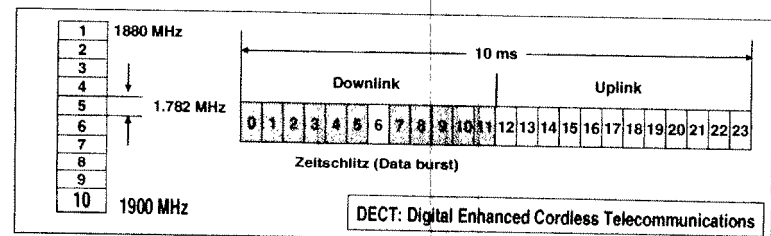
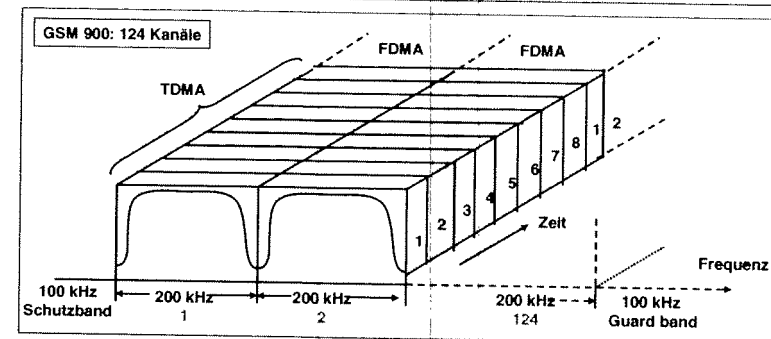
SDU (Service Data Unit), PDU (Protocol Data Unit), IDU (Interface Data Unit), PCI (Protocol Control Information), ICI Interface Control Information).

1.1.10 Frage 10: Multiplex- und Duplexmethoden

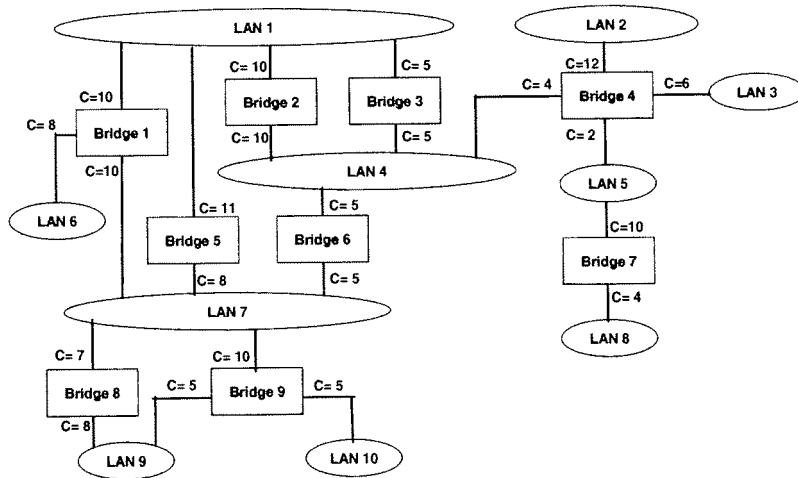
- a) Wie wird über die GSM-Funkschnittstelle gemultiplext?
- b) Welches Verfahren verwendet man auf einer Richtfunkstrecke?
- c) Wie ist Raummultiplex in einer Funkzelle möglich?
- d) Durch welche Multiplexmethode erhöht man die Gesamtbitrate in einer Glasfaser?
- e) Welche Multiplexmethoden stehen für 2-Draht-Anschlussleitungen zur Verfügung?
- f) Was versteht man unter TDD und in welchem System wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- a) FDM und TDM. Es gibt zwei Frequenzbänder: aufwärts (upstream) und abwärts (downstream). Die gegenseitige Kommunikation verläuft über zwei gepaarte Frequenzträger mit jeweils einem Zeitschlitz im TDM-Rahmen bestehend aus acht Zeitschlitz.
- b) FDM und TDM.
- c) Sektorisierte Antenne an der Basisstation.
- d) WDM.
- e) SDM, FDM und TDM.
- f) TDD (Time Division Duplex) bedeutet, dass die gegenseitige Kommunikation über den gleichen Frequenzträger und in zwei verschiedenen Zeitschlitz abläuft. Die beiden Zeitschlitz bei DECT mit einem Zeitrahmen von 24 Zeitschlitz sind gepaart: slot i , ($i = 0, \dots, 11$) und slot $(i + 12) \text{ mod } 24$.



1.1.11 Frage 11: Netzkopplung



- Auf welchen Protokollschichten können Netze miteinander gekoppelt werden und wie heißen die entsprechenden Koppelkomponenten?
- Welche zwei Methoden stehen zur Auswahl, LAN-Subnetze auf der MAC-Schicht miteinander zu koppeln?
- Welche Bridge(s) im Bild muss man in einem Ethernet-LAN außer Betrieb nehmen, um einen einwandfreien Kopplungsbetrieb zu garantieren?
- Wie heißt das Verfahren?
- Weshalb gibt es sonst Probleme?

Antworten:

- Schicht 1: Repeater; Schicht 2a: MAC-Bridge; Schicht 2b: LLC-Bridge; Schicht 3: Router; Schicht 4: Gateway.
- Transparent Bridging und Source Bridging
- Siehe Lösungsbild.
- Spanning-Tree Algorithmus.
- Schleifenbildung.

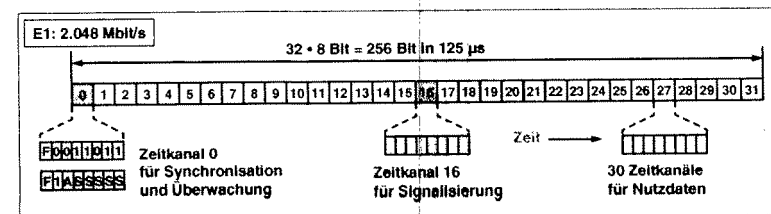
BILD

1.1.12 Frage 12: Übertragungsverfahren und -systeme

- Wie ist Kanal 0 eines E1-Rahmens aufgebaut und wozu wird dieser Kanal verwendet?
- Welche Funktion haben die Bits in diesem Kanal?
- Was ist ein E1-Mehrfachrahmen und was ist das Ziel dabei?
- Wie bekommen SDH-Knoten einen gemeinsamen Takt?
- Wozu dienen die A und B Bytes im SOH eines STM-1 Übertragungsrahmens?
- Wie werden Jitterschwankungen in PDH Übertragungsstrecken begegnet, um Informationsverlust zu vermeiden?
- Wie werden Jitterschwankungen in SDH aufgefangen?

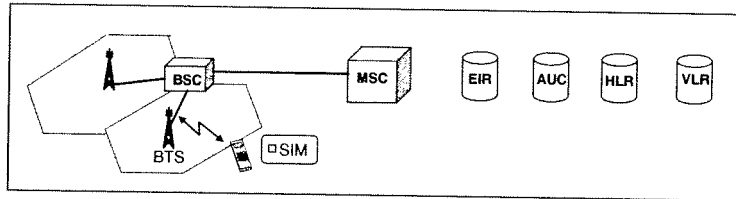
Antworten:

- Ein Rahmenkennungswort in jedem zweiten Rahmen dient zur Rahmensynchronisation. Abwechslungsweise verwendet man ein Rahmenmeldewort zur Qualitätsüberwachung (Alarme und Netzmanagementsignalisierung).
- Das erste Bit im 8-Bit Feld hat eine übergeordnete Funktion: CRC-4 im Mehrfachrahmen (C_x) bzw. Synchronisation des Mehrfachrahmens oder Rückmeldung des CRC-4 Ergebnisses (S/E).
- Ein Mehrfachrahmen besteht aus 16 aufeinander folgenden Rahmen und dient zur Qualitätsüberwachung mit CRC-4 und Rückmeldung vom Empfangs- zum Sendeknoten.
- Getrenntes Taktverteilungsnetz.
- A1, A2 Bytes: Rahmensynchronisation, B1, B2 Bytes: Qualitätsüberwachung.
- Bei PDH geschieht der Taktausgleich zwischen Empfangstakt und Sendetakt durch Bitstopfen. Grundsätzlich taktet man höher und werden die Stopfbits am Empfangsknoten verworfen. Sie sind nur bei Ankündigung im gleichen Rahmen wirkliche Informationsbits.
- Bei SDH geschieht ein minimaler Taktausgleich durch positives oder negatives Verschieben des Pointers. Es wird jeweils um drei Bytes vorwärts bzw. rückwärts verschoben. Positiv: momentan zu wenig Bytes im Sendepuffer; Empfangstakt zu langsam. Negativ: momentan zu viele Bytes im Sendepuffer; Empfangstakt zu hoch; drei Bytes werden im Pointerfeld zwischengepuffert.



F (Flag, Rahmensteuerung), A (Alarm), S (Netzmanagement-Signalisierung).

1.1.13 Frage 13: Adressierung



- a) Welche Nummern sind auf einer SIM-Karte in einem Mobilgerät statisch oder temporär gespeichert? Wozu werden sie benutzt?
- b) Wie sind die IPv4-Adressklassen eingeteilt und wie erkennt man sie?
- c) Was ist subnetting? Was wird dadurch erreicht? Wie wird die Submaske angegeben?
- d) Wie ist die Adressdarstellung in IPv6? Wie kann man abkürzen? Wie integriert man die IPv4-Adressierung?
- e) Wie ist die DNS-Server Hierarchie? Wie sieht die höchste Hierarchie-Ebene aus? Wie heißen die nationalen DNS-Server?

Antworten:

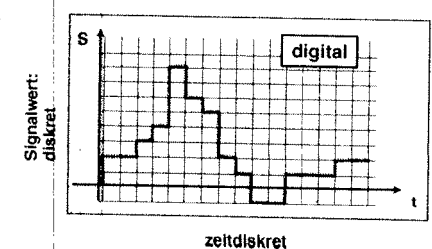
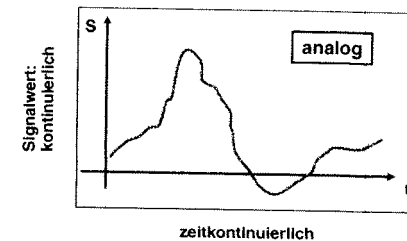
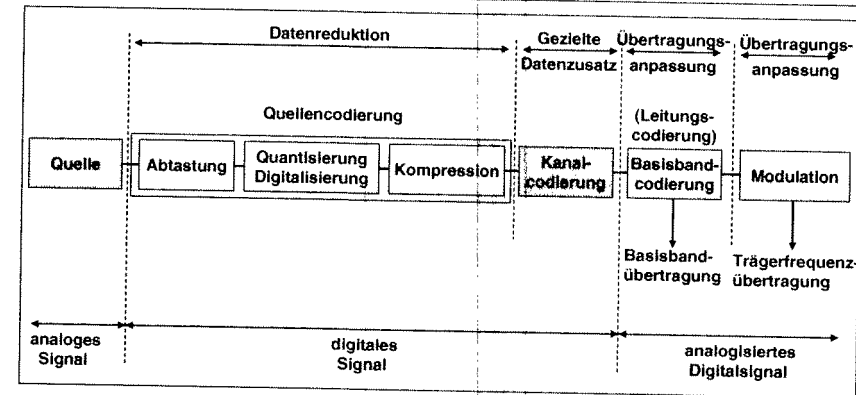
- a) IMSI (International Mobile Subscriber Identity) als private Identität, MSISDN (Mobile Subscriber ISDN Number) als öffentliche Nummer, TMSI (Temporary Mobile Subscriber) als private, temporäre Identität
- b) Fünf Adressklassen (A bis E), die am Präfix erkennbar sind. Klassen A bis C dienen zur Einteilung in eine Netzadresse und eine Hostadresse. Klasse D ist für Multicast, Klasse E für experimentelle Zwecke.
- c) Mit Subnetting kann der Hostadresteil weiter unterteilt werden. Dazu werden Subnetzmasken zwischen den Netzknotten ausgetauscht. Eine Submaske wird wie folgt angegeben IPv4-Adresse/Netzmaskenlänge. Die Netzmaskenlänge bedeutet die Anzahl Bits die zur Netzteil gehören (Netzklasse + Subnetz). Zum Beispiel in 195.1.1.0/27 bilden drei Bits ein Subnetz. Davon sind die Kombinationen 000 und 111 nicht erlaubt. Deshalb gibt es hier sechs Subnetze.
- d) IPv6 verwendet eine gruppiert hexadezimal (Colon-Hex) Darstellung: acht Gruppen mit vier Hexadezimalziffer. Schreibweise X:X:X:X:X:X:X:X. Hexadezimal-Felder X mit Nullen dürfen einmal durch die Schreibweise ":", weggelassen werden. X:0:0:0:X:0:0:X wird entweder X::X:0:0:X oder X:0:0:0:X::X.
- e) In der höchsten DNS-Ebene gibt es weltweit dreizehn Root-Server mit dem gleichen Inhalt (Zuverlässigkeit und Lastverteilung). Darunter gibt es 244 National Information Centers (NIC) als nationale DNS-Server in jedem Land. Weitere Hierarchiestufen je nach Netzstruktur (Firma, Abteilung, Gruppe).

1.1.14 Frage 14: Codierung

- a) Welche Codierungen werden im allgemeinen durchlaufen, bevor übertragen wird?
- b) Was bewirken die einzelnen Stufen?
- c) Wozu wird Modulation benötigt?
- d) In welche Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- e) Welche zwei Kriterien muss ein digitales Signal erfüllen?

Antworten:

- a) Quellencodierung, Kanalcodierung und Leitungscodierung.
- b) Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation. Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern (Prüfsumme, CRC) oder Korrektur von Übertragungsfehlern (Vorwärtskorrektur, FEC). Leitungscodierung: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- c) Modulation zur Übertragung auf einem Frequenzträger.
- d) Binäre Leitungscodes, Biphasen Leitungscodes, Ternäre Leitungscodes, Blockcodes, Faltungscodes.
- e) Wert- und zeitdiskret.

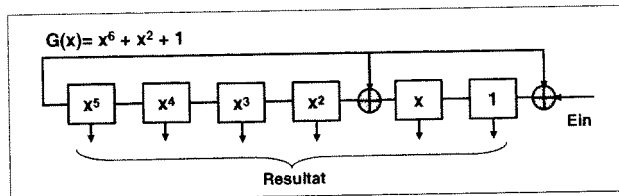
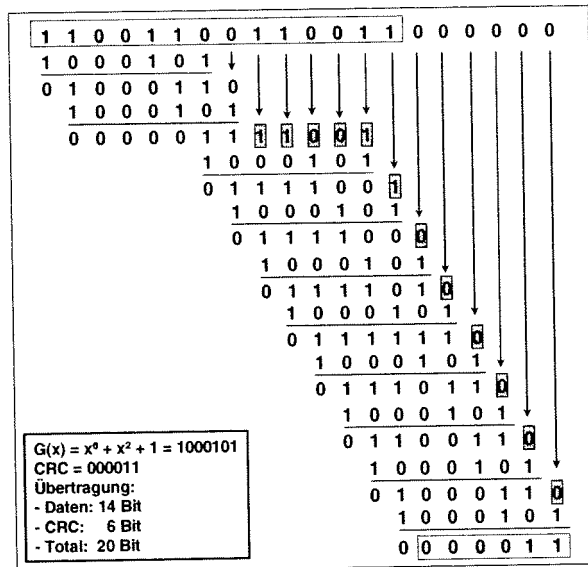


1.1.15 Frage 15: Fehlererkennung

- a) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 11001100110011 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^6 + x^2 + 1$.
- b) Wie viele Stellen hat der CRC?
- c) Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?

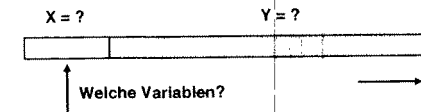
Antworten:

- a) Siehe Bild.
- b) Sechs Stellen.
- c) Bilden eines CRC über die empfangenen Bits und anschließender Vergleich mit dem empfangenen CRC.



Initialisierung: 6-Bit Register auf Null
Übertragene Daten: Benutzerdaten (14 Bit) + CRC (6 Bit)

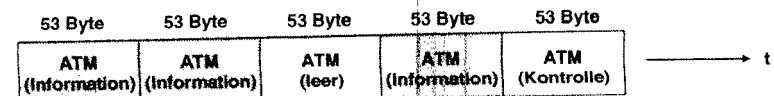
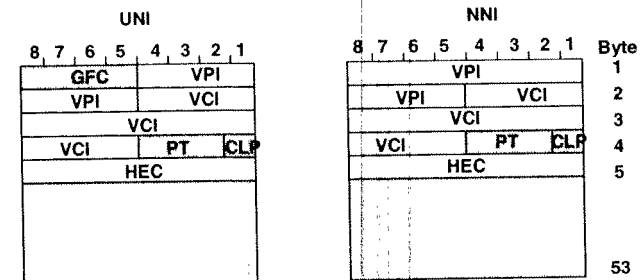
1.1.16 Frage 5: ATM



- a) Wir betrachten die NNI-Schnittstelle. Nennen Sie alle Variablen, die im Feld X vorkommen und erklären Sie ihre Funktion.
- b) Wie groß sind die Felder X und Y?
- c) Wie wird auf Zellgrenzen synchronisiert?
- d) Zwischen welchen drei Zelltypen muss unterschieden werden?

Antworten:

- a) VPI: Virtual path identifier (12 Bit). In Falle der UNI-Schnittstelle 8 Bit.
VCI: Virtual channel identifier (16 Bit).
PT: Payload type (3 Bit).
CLP: Cell loss priority (1 Bit).
HEC: Header error control (8 Bit).
- b) 5-Byte Header + 48-Byte Payload = 53 Bytes.
- c) Zellen werden mit Hilfe des HEC-Feldes synchronisiert. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Ferner werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden.
- d) ATM-Zelltypen: Information (payload), Kontrolle (control) und leer (empty).



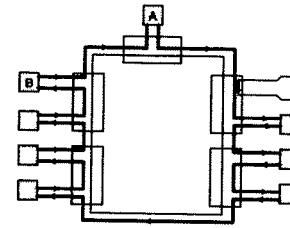
Synchronisation auf Zellgrenzen durch einen kontinuierlichen Strom von ATM-Zellen

1.2 Prüfung 2002/2

- Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen
 Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung
 Frage 3: Standardisierung
 Frage 4: Abkürzungen (8)
 Frage 5: ATM
 Frage 6: Signalisierung
 Frage 7: Vermittlung und Routing
 Frage 8: Protokollstrukturen
 Frage 9: OSI-Dateneinheiten
 Frage 10: Multiplex- und Duplexmethoden
 Frage 11: Netzkopplung
 Frage 12: Übertragungsverfahren und -systeme
 Frage 13: Adressierung
 Frage 14: Codierung
 Frage 15: Fehlererkennung
 Frage 16: Kommunikationsmodell

1.2 Prüfung 2002/2

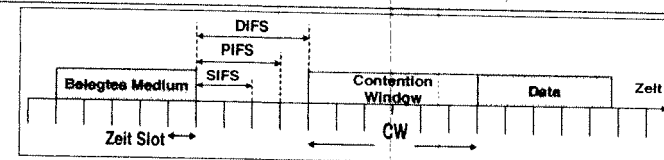
1.2.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen



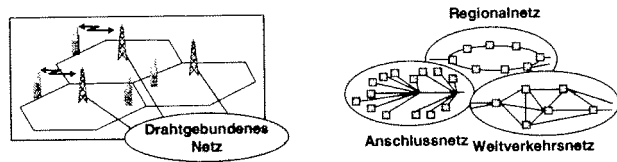
- a) Wie funktioniert Early Token-Release?
 b) Was hat man in IEEE 802.5 unternommen, um die Netzverfügbarkeit zu erhöhen?
 c) Beschreiben Sie den prinzipiellen Ablauf des Prioritätsmechanismus in einem IEEE 802.5 Token-Ring.
 d) Wie kann man in IEEE 802.11 WLANs die synchronen und asynchronen Dienste gemeinsam abwickeln?
 e) Worauf basiert der verteilter Zugriffsmechanismus in einem IEEE 802.11 WLAN?

Antworten:

- a) Bei Early Token-Release gibt eine Station nach dem Sendezugriff den Token sofort weiter. Option bei TR; standardmäßig bei FDDI.
 b) Durch die Verwendung eines Primär- und eines Sekundär-Ringes kann die Verfügbarkeit erhöht werden. Bei Ausfall einer Station oder bei einem Kabelbruch umgehen die Ringverteiler die Fehlerstelle. Bei Änderung der Anzahl der angeschlossenen Stationen rekonfiguriert das LAN sich selbständig. Nur ein Ring wird gleichzeitig für Datentransfer genutzt.
 c) Es gibt acht Prioritäten. Die momentan gültige Priorität wird im Token Feld TTT angegeben. Nur Stationen mit Daten dieser Priorität können nach Erhalt des Tokens diese Prioritätsdaten senden. Ein Token wird in der Priorität erhöht, falls eine Station in einem vorbeilaufenden Datenrahmen den Bedarf für eine höhere Priorität im Reservationsfeld RRR angemeldet hat. Oder andernfalls den Token erhält, sie auf den gewünschten Priorität erhöht und anschließend zur Datenübertragung selbst nutzt. Falls nach einer Prioritätsrunde keine Daten der momentanen Priorität im Ring vorhanden sind, wird die Priorität wieder auf der nächst tieferen Priorität zurückgesetzt. Der Prioritätswechsel nach unten kann nur von der Station, die die Priorität erhöht hat, vorgenommen werden. Eine Erhöhung der Tokenpriorität gemäß Reservationsfeld RRR wird von der Station, die der Token gerade besitzt, nach Ablauf seiner Datenphase durchgeführt. Mit dieser Regel können somit beliebige, eindeutige Verschachtelungssequenzen entstehen.
 d) Durch die Verwendung der Point Coordination Function (PCF).
 e) Verwendung der Distributed Coordination Function (DCF) basierend auf verschiedenen Zeitintervallen (Interframe Spaces): SIFS (Short Interframe Space), PIFS (PCF Interframe Space), DIFS (DCF Interframe Space), Slotsize (= Verzögerung zum Anschalten des Senders + Signallaufzeit + Verzögerung um belegtes Medium zu erkennen), Wettbewerbsfenster (CW, Contention Window), Backoff-Timer (Dekrementationierung bei freiem Medium).



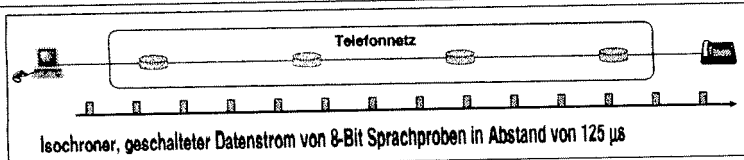
1.2.2 Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung



- Was ist der prinzipielle Unterschied zwischen Durchschalte- und Paketvermittlung?
- Nennen Sie eine auf Durchschaltvermittlung basierende Netztechnologie im Mobilfunknetz und eine im Festnetz.
- Nennen Sie zwei paketvermittelte Netztechnologien im Mobilfunknetz und sechs im Festnetz.
- Was ist der Unterschied zwischen isochrone, synchrone und asynchrone Übermittlung?
- Weshalb gibt es Ende-zu-Ende Verzögerungsschwankungen bei Paketvermittlung und nicht bei Durchschaltvermittlung?

Antworten:

- Durchschaltvermittlung basiert auf einer physikalischen Verbindung mit den Eigenschaften: isochrone Übermittlung; gleiche Bitraten auf beiden Seiten; konstante Ende-zu-Ende Verzögerung und exklusive Benutzung der physikalischen Verbindung. Paketvermittlung basiert auf einer logischen Verbindung (verbindungsorientiert oder verbindungslos) mit den Eigenschaften: asynchrone oder synchrone Übermittlung; gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten; variable Ende-zu-Ende Verzögerung sowie gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung.
- GSM im Mobilfunknetz und PSTN und ISDN im Festnetz.
- GPRS und UMTS im Mobilfunknetz und X.25, FR, Ethernet, MPLS, ATM und IP im Festnetz.
- Isochron (Durchschaltvermittlung): strenge Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten und somit keine Verzögerungsschwankungen. Synchron (Paketvermittlung): Software Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten mit Ausgleichspuffer am Empfänger (Playout Buffer) für Echtzeitanwendung, somit minimale Verzögerungsschwankungen. Asynchron (Paketvermittlung): keine Taktsynchronität für allgemeine Datenanwendung, größere Verzögerungsschwankungen.
- Bei Paketvermittlung entstehen durch die Verwendung von Puffern und die gemeinsame Nutzung der Netzressourcen temporär unterschiedliche Lastsituationen, sodass Verzögerungsschwankungen im Übertragungsweg auftreten.



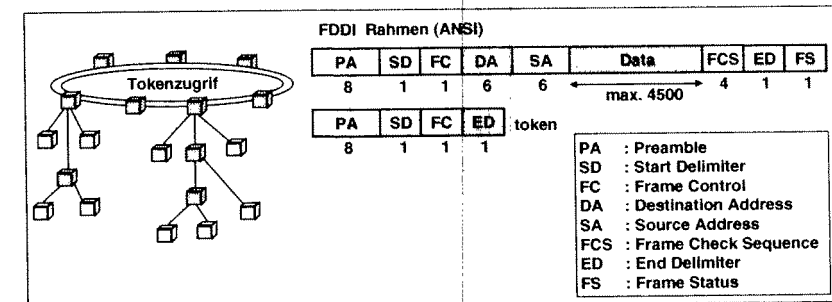
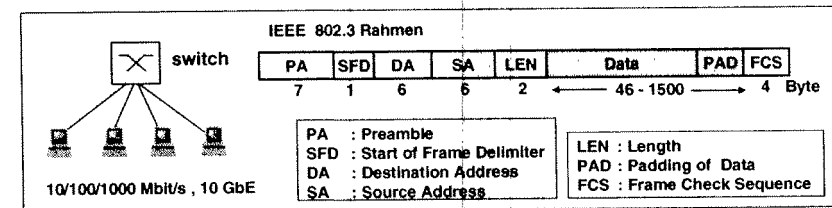
1.2 Prüfung 2002/2

1.2.3 Frage 3: Standardisierung

- Welcher IEEE Standard definiert Ethernet?
- Welche Standardorganisation hat FDDI definiert und wofür steht FDDI?

Antworten:

- IEEE 802.3.
- ANSI (American National Standards Institute). FDDI (Fiber Distributed Data Interface).



FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

- ANSI-Standard.
- 100 Mbit/s Datenrate (125 Mbit/s auf Medium).
- 4B/5B Codierung.
- Physikalischer Ring mit Ring/Baum Verkabelung.
- Bis zu 500 Stationen, bis zu 100 km totale Ringlänge.
- Gegenläufiger Doppelring (zweiter Ring nur Redundanz).
- Zeitkontrolliertes Token-Protokoll.
- Synchrone (Echtzeit) und asynchrone Verkehrsklassen.
- Acht Prioritätsklassen für den asynchronen Verkehr.

Zeitkontrolliertes Token-Protokoll mit Zugriff kontrolliert durch

- THT (Token Holding Time).
- TTRT (Target Token Rotation Time).

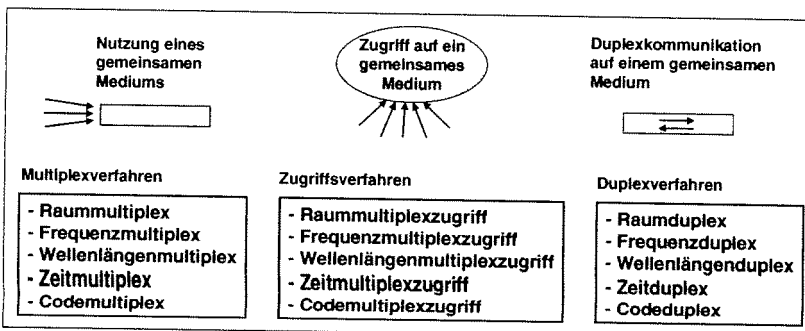
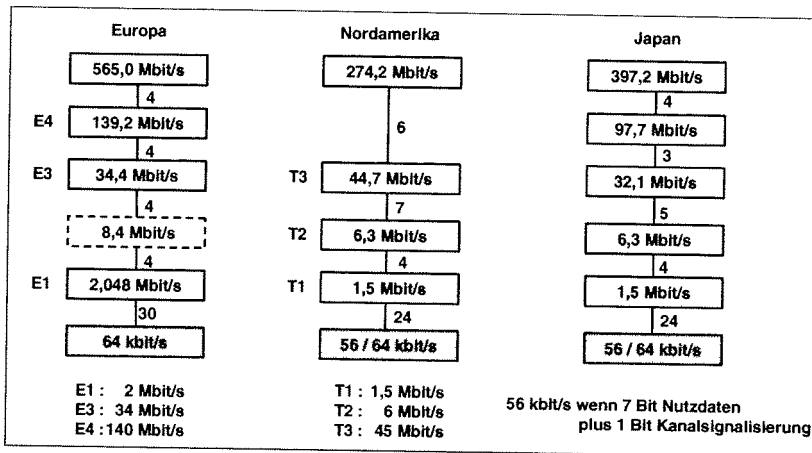
1.2.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

Wofür stehen die Abkürzungen:

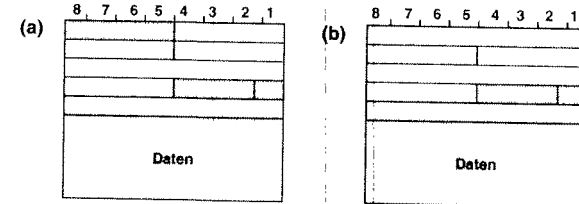
ATM, CSMA/CA, FDD, GSM, NNI, PDH, SAN, UMTS?

Antworten:

- ATM (Asynchronous Transfer Mode).
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).
- FDD (Frequency Division Duplex).
- GSM (Global System for Mobile Communications).
- NNI (Network-Network Interface).
- PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).
- SAN (Storage Area Network, Server Area Network).
- UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).



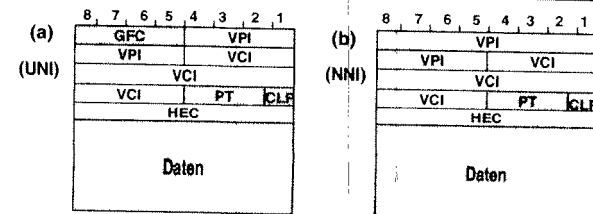
1.2.5 Frage 5: ATM



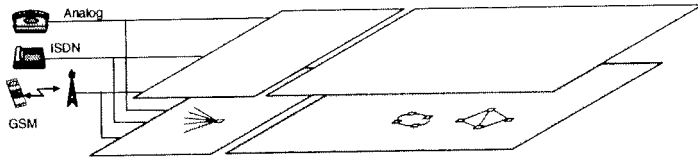
- a) Zu welchen Schnittstellen gehören die Zellformaten a) und b)?
- b) Wie groß sind Header und Payload der ATM-Zelle?
- c) Welche fünf Variablen sind im Format b) vorhanden und wozu dienen sie?
- d) Zwischen welchen drei Zelltypen muss unterschieden werden?
- e) Wie können ATM Zellen durch das Netz übermittelt werden und welche Informationen sind dazu notwendig?

Antworten:

- a) (a) UNI und (b) NNI.
- b) 5-Byte Header und 48-Byte Payload.
- c) - VPI: Pfadkennung.
- VCI: Virtuelle Kanalkennung.
- PT: Payload type zur Zelltypencodierung (Informationszelle, die diversen Typen der Kontrollzellen, Leerzelle).
- CLP: Prioritätsbit zur Markierung von ATM-Zellen, die bei Überlast als erste verworfen werden können.
- HEC: Fehlererkennung des Zellkopf plus Synchronisation auf Zellgrenzen.
- d) Informationszelle, verschiedene Typen von Kontrollzellen, Leerzelle
- e) Beim Aufbau der virtuellen Verbindung wird der Weg durch das ATM-Netz in jedem Knoten durch einen Tabelleneintrag (Eingangskennung, Ausgangskennung) vorbestimmt. An der Quelle wird die erste Kennung (label) als VPI/VCI mitgegeben. Diese Kennungen werden streckenweise ausgetauscht bis die ATMZelle ans Ziel gelangt.
Bemerkung: In ATM Cross-Connects wird nur der VPI-Wert ausgetauscht. In ATM-Vermittlungsknoten sowohl VPI als auch VCI. Die Kennung ist nur streckenweise gültig. Deshalb können auf der Verbindung auch gleiche VPIs und/oder VCIs auf den verschiedenen Strecken gewählt werden, sofern diese Werte noch nicht belegt sind.



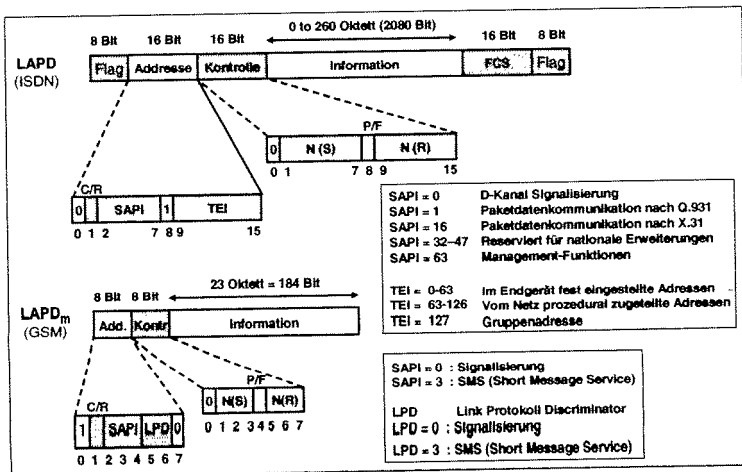
1.2.6 Frage 6: Signalisierung



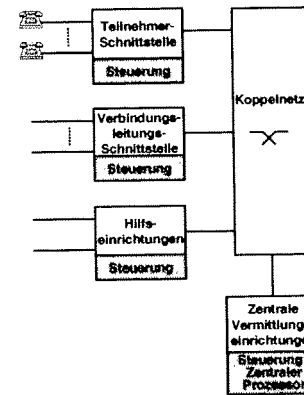
- a) Welche zwei Netzebenen sind im obigen Bild angedeutet?
- b) Welches Signalisierungsverfahren wird für ein ISDN-Endsystem verwendet?
- c) Welches Signalisierungsverfahren wird auf der GSM-Funkschnittstelle eingesetzt?
- d) Wie signalisieren Vermittlungsknoten untereinander?
- e) Nennen Sie drei von sechs Formatunterschiede zwischen den Signalisierungsverfahren b) und c).

Antworten:

- a) Vermittlungsebene und Signalisierungsebene.
- b) Signalisierung über D-Kanal. Pakete über physikalische D-Kanalverbindung.
- c) Signalisierung über den D_m-Kanal. Pakete über physikalische Verbindung der GSM-Funkschnittstelle.
- d) Über das Signalisierungssystem Nr. 7 (SS7, Signaling System Number 7). Paketvermittlung über STPs (Signaling Transfer Points) als Router-Einheiten.
- e) ISDN vs. GSM:
 - (1) Adressfeldlänge: 16 vs. 8 Bit.
 - (2) SAPI-Länge: 6 vs. 3 Bit.
 - (3) TEI vs LPD: 7 vs. 2 Bit.
 - (4) N(R), N(S): 7 vs. 3 Bit.
 - (5) FCS: vorhanden vs. auf der Funkschicht.
 - (6) Payload: variable vs konstant und kurz.



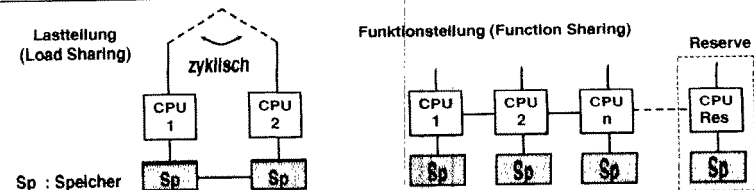
1.2.7 Frage 7: Vermittlung und Routing



- a) Nennen Sie zwei Methoden für die Realisierung der internen Kommunikation zwischen allen Prozessoren in einem Vermittlungsknoten?
- b) Durch welche Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit des Zentralrechnersystems?
- c) Wie steigert man gleichzeitig die Leistung des Zentralrechnersystems?
- d) Welche zwei Blockierungsarten können prinzipiell in einem synchronen Koppelnetz auftreten?
- e) Wie macht man Zeitvermittlung und wie groß ist die Zeitverzögerung in jeder Zeitstufe grundsätzlich?
- f) Was ist der Unterschied zwischen synchronen und asynchronen Koppelnetzen?
- g) Für welche Vermittlungsart werden asynchrone Koppelnetze eingesetzt?

Antworten:

- a) Separates Bussystem oder Verwendung des Koppelnetzes selbst (Bus, gemeinsamer Puffer, Matrix, Mehrstufiges Koppelnetz)
- b) Cold Stand-by; Hot Stand-by; Aktive Stand-by (Kalte, heisse, aktive Reserve).
- c) Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechnern.
- d) Interne und externe Blockierung.
- e) Übertragungsrahmen zyklisches in einen Datenpuffer einschreiben und Zeitschlitzen gesteuert auslesen. Die Steuerung braucht eine Auslesetabelle, die beim Verbindungsaufbau initialisiert und beim Verbindungsabbau gelöscht wird. Die Verzögerung durch eine Zeitstufe ist grundsätzlich eine Rahmenlänge.
- f) Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- g) Paketvermittlung.

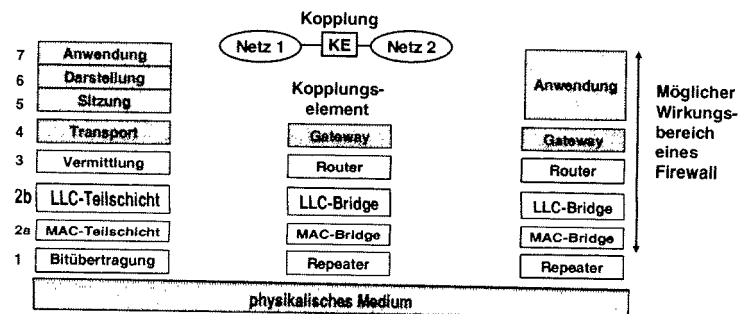
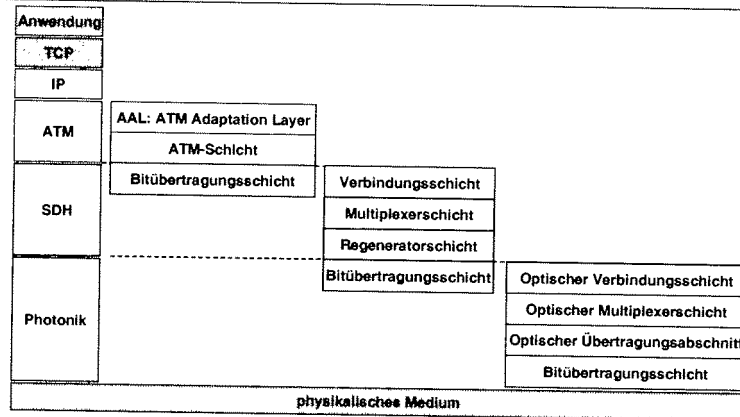


1.2.8 Frage 8: Protokollstrukturen

- a) Nennen Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen der Schichten des OSI-Referenzmodells.
- b) Wie viele OSI-Schichten haben Endsysteme und wie viele Schichten muss man im Netz betrachten?
- c) Zeichnen Sie eine Protokollstruktur basierend auf dem Stratum-Konzept für den Internet-Protokollstapel über ATM, über SDH, über ein photonisches Netz.

Antworten:

- a) Bitübertragung, Sicherung, Vermittlung, Transport, Sitzung, Darstellung, Anwendung. Physical, Data Link, Network, Transport, Session, Presentation, Application.
- b) Das OSI-Referenzmodell hat in den Endsysteme sieben Schichten. Im Netz betrachtet man im allgemeinen drei Schichten. Bei Koppelementen oder Firewalls kommen auch andere Versionen vor. Die Vermittlung für Ethernet und Frame Relay findet auf Schicht 2 statt, MPLS verwendet Schicht 2,5 und ATM vermittelt auf Schicht 1.
- c) Siehe Bild.

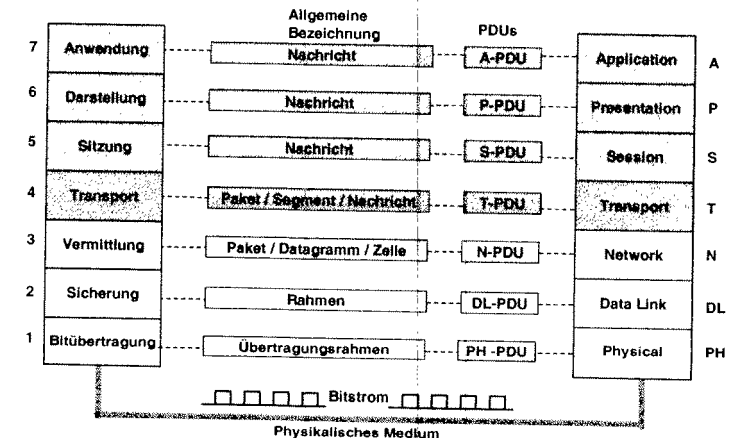
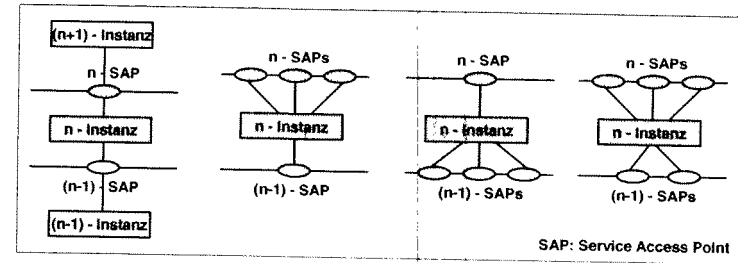


1.2.9 Frage 9: OSI-Dateneinheiten

- a) Welche Dienstprimitiven werden bei einem unbestätigten Dienst verwendet?
- b) Was versteht man unter Dienstzugangspunkte und wie weiß man, welche Schicht angesprochen ist?
- c) Wie heißen die generischen Dateneinheiten, die zwischen den Partnerinstanzen der beiden Endsystemen ausgetauscht werden?
- d) Wie bezeichnet man die Dateneinheiten auf Schicht 2, wenn nicht die generische Bezeichnung gewählt wird?

Antworten:

- a) Request, Indication.
- b) Adressierbare Pufferbereiche. Zur Instanz n gehört n-SAP zur Schicht n+1.
- c) PDUs (Protocol Data Units).
- d) Rahmen (Frame).

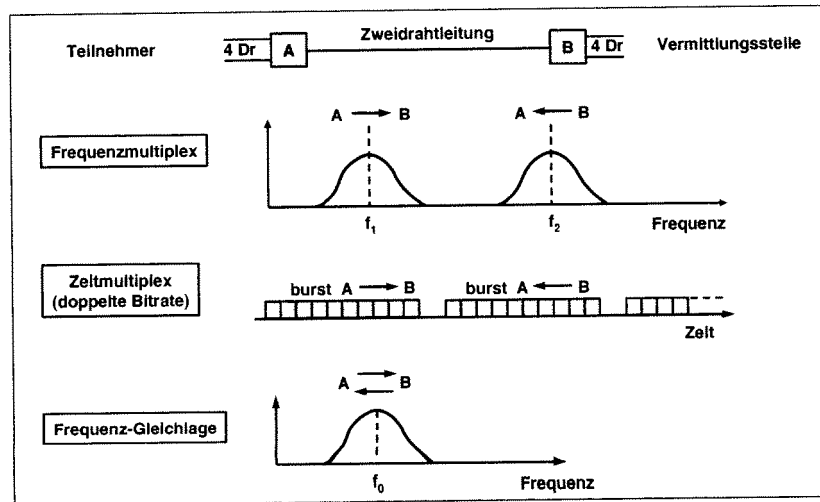


1.2.10 Frage 10: Multiplex- und Duplexmethoden

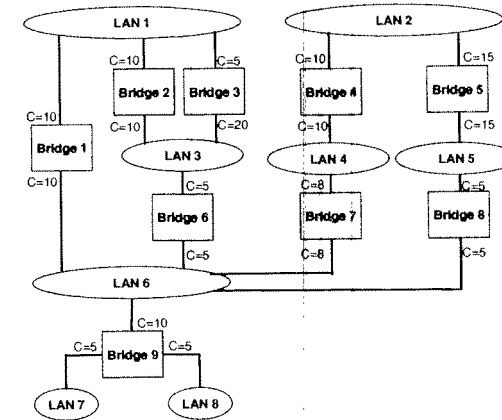
- a) Welche Multiplexverfahren gibt es?
- b) Welche Verfahren kommen für den Funkbereich (d.h. Mobilfunk, Richtfunkstrecken, Satellitenstrecken) im Frage?
- c) Welche Multiplexkombinationen können bei einem Glasfaserkabel verwendet werden?
- d) Welche Multiplexmethoden werden auf 2-Draht-Anschlussleitungen verwendet?
- e) Was versteht man unter FDD und in welchem System kommt dieses Verfahren vor?

Antworten:

- a) Raummultiplex (SDM, Space Division Multiplex), Frequenzmultiplex (FDM, Frequency Division Multiplex), Wellenlängenmultiplex (WDM, Wavelength Division Multiplex), Zeitmultiplex (TDM, Time Division Multiplex), Code-multiplex (CDM, Code Division Multiplex).
- b) FDM, TDM und CDM.
- c) Für Fernübertragung TDM, WDM und auch FDM, TDM, WDM. Im Anschlussbereich CDM und WDM.
- d) Bei Zweidraht-Anschlussleitungen verwendet man hauptsächlich TDM aber auch FDM oder die Kombination TDM und FDM kommt vor.
- e) Bei Frequency Division Duplex (FDD) wird eine Duplexkommunikation durch Frequenztrennung der beiden Richtungen realisiert. Anwendung bei GSM.



1.2.11 Frage 11: Netzkopplung



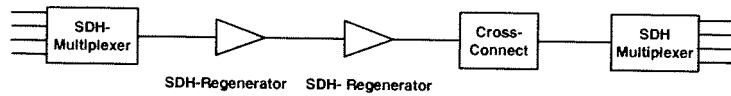
- a) Welche zwei Methoden stehen zur Auswahl, LAN-Subnetzen auf der MAC-Schicht miteinander zu koppeln?
- b) Welche Bridge(s) im Bild muss man in einem Ethernet-LAN außer Betrieb nehmen, um einen einwandfreien Kopplungsbetrieb zu garantieren?
- c) Weshalb gibt es sonst Probleme?
- d) Wie heißt dieses Verfahren?

Antworten:

- a) Transparent Bridging und Source Bridging.
- b) Siehe Bild.
- c) Schleifenbildung.
- d) Spanning-Tree Algorithmus

BILD

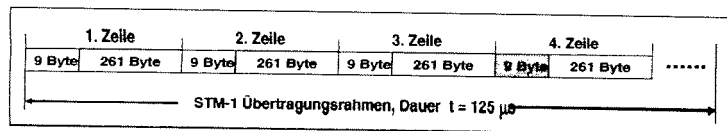
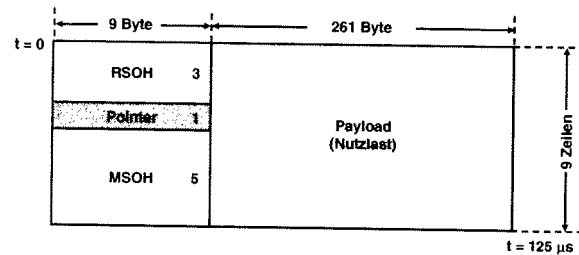
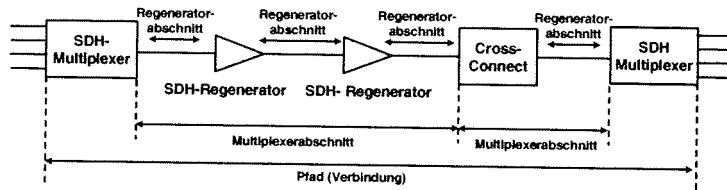
1.2.12 Frage 12: Übertragungsverfahren und -systeme



- a) Zeichnen Sie alle Streckenabschnitten, die für den Betrieb der SDH-Übertragung notwendig sind, in obigem Bild ein.
- b) Zeichnen Sie einen STM-1 Übertragungsrahmen mit allen Angaben (Dimensionsgrößen, Felder, Periodenlänge).
- c) Mit welchen Bytes testet man die Übertragungsqualität der verschiedenen SDH-Abschnitten ?

Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) Siehe Lösungsbild.
- c) B1: Regenerator Section,
B2: Multiplex Section,
B3: Pfad (jede Ende-zu-Ende Pfadverbindung des Typs POH-VC3-4),
V5: Pfad (jede Ende-zu-Ende Pfadverbindung des Typs POH-VC1-2).



1.2.13 Frage 13: Adressierung

- a) Wie sind die IPv4-Adressklassen eingeteilt und wie erkennt man sie?
- b) Wie viele Adressierbit verwendet man bei IPv4 bzw. IPv6?
- c) Wie ist die Notation einer IPv4-Adresse?
- d) Wie ist die Adressdarstellung in IPv6? Wie kann man abkürzen? Wie integriert man die IPv4-Adressierung?
- e) Was ist subnetting? Was wird dadurch erreicht? Wie wird die Submaske angegeben?
- f) Wie ist die DNS-Server Hierarchie? Wie sieht die höchste Hierarchie-Ebene aus? Wie heißen die nationalen DNS-Server.

Antworten:

- a) Fünf Adressklassen (A bis E), die am Präfix erkennbar sind. Klassen A bis C dienen zur Einteilung in eine Netzadresse und eine Hostadresse. Klasse D ist für Multicast, Klasse E für experimentelle Zwecke. Erkennung: Sequentielle Überprüfung der ersten 4 Bits (0: Klasse A, 10: Klasse B, 110: Klasse C; 1110 Klasse D, 1111: Klasse E)
- b) IPv4: 32 Bit. IPv6: 128 Bit.
- c) IPv4 verwendet eine gruppiert dezimale Darstellung: x.x.x.x (x = 0, ..., 255).
- d) IPv6 verwendet eine gruppiert hexadezimal (Colon-Hex) Darstellung: acht Gruppen mit vier Hexadezimalziffer. Schreibweise X::X::X::X::X::X::X::X (X = 0000, ..., FFFF). Hexadezimal-Felder X mit Nullen dürfen einmal in der Adresse durch die Schreibweise "::" weggelassen werden. X:0:0:0:X:0:0:0:X kann entweder als X::X:0:0:X oder als X:0:0:0:X::X geschrieben werden.
IPv4-Adresse in IPv6: Letzte 4 Byte (32 Bit) können auch gruppiert dezimal (dotted-decimal) geschrieben werden, zum Beispiel ::195.10.20.30.
- e) Mit Subnetting kann der Hostadresteil weiter unterteilt werden. Dazu werden Subnetzmasken zwischen den Netzknoten ausgetauscht. Eine Submaske wird wie folgt angegeben IPv4-Adresse/Netzmaskenlänge. Die Netzmaskenlänge bedeutet die Anzahl Bits die zur Netzteil gehören (Netzklasse + Subnetz). Zum Beispiel in 195.1.1.0 /30 bilden sechs Bits ein Subnetz. Davon sind die Kombinationen 000000 und 111111 nicht erlaubt. Deshalb gibt es hier $2^6 - 2 = 62$ Subnetze.
- f) In der höchsten DNS-Ebene gibt es weltweit dreizehn Root-Server mit dem gleichen Inhalt (Zuverlässigkeit und Lastverteilung). Darunter gibt es 244 National Information Centers (NIC) als nationale DNS-Server in jedem Land. Weitere Hierarchiestufen je nach Netzstruktur (Firma, Abteilung, Gruppe).

Klasse A	0	Netz ID (7)	Host ID (24)
Klasse B	1 0	Netz ID (14)	Host ID (16)
Klasse C	1 1 0	Netz ID (21)	Host ID (8)
Klasse D	1 1 1 0	Multicast-Gruppen (28)	
Klasse E	1 1 1 1	Experimentell (28)	

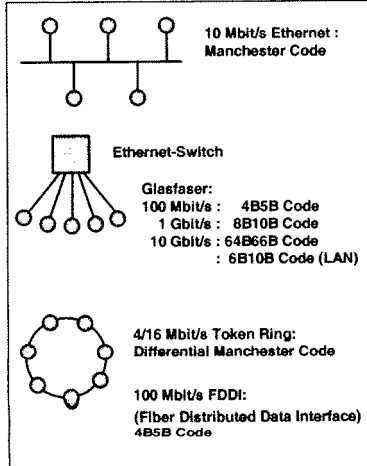
1.2.14 Frage 14: Codierung

- a) Was ist der Unterschied zwischen Bitrate und Symbolrate?
- b) Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungs- oder Basisbandcodierung erreichen?
- c) In welche Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- d) Was ist Blockcodierung? Nennen Sie ein Beispiel.
- e) Welche Codierung verwendet man bei 10 Mbit/s Ethernet?
- f) Welche Codierungsart wird in einem Ethernet-LAN mit Glasfaserverbindungen verwendet?

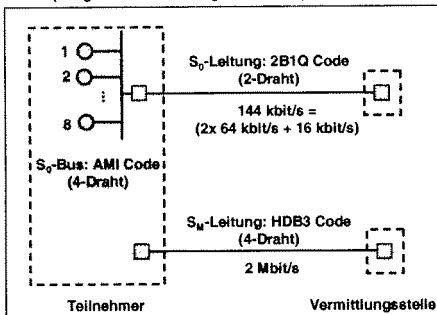
Antworten:

- a) Bitrate: Anzahl der übertragbaren Daten-Bitstellen pro Zeiteinheit. Symbolrate: Übertragungsschrittrate mit eventuell mehreren Bits pro Symbol.
- b) Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- c) Binärcodes, Biphasen-Codes, Ternärcodes, Blockcodes, Faltungscodes.
- d) Bei der Blockcodierung wird zur Übertragung eine Anzahl von Datenbits durch eine größere Anzahl von Bits ersetzt. Beispiele: Ethernet auf Glasfaser: 100 Mbit/s (4B/5B), 1 Gbit/s (8B/10B), 10 Gbit/s (64B/66B und 6B/10B in LANs); FDDI (Fiber Distributed Data Interface): 4B/5B Code; GSM mit verschiedenen Blockcodes.
- e) In 10 Mbit/s Ethernet wird die Manchester Codierung eingesetzt.
- f) Blockcodierung.

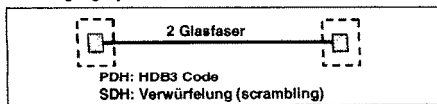
Lokale Netze



ISDN (Integrated Services Digital Network)



Übertragungssysteme

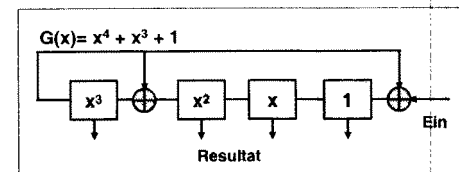
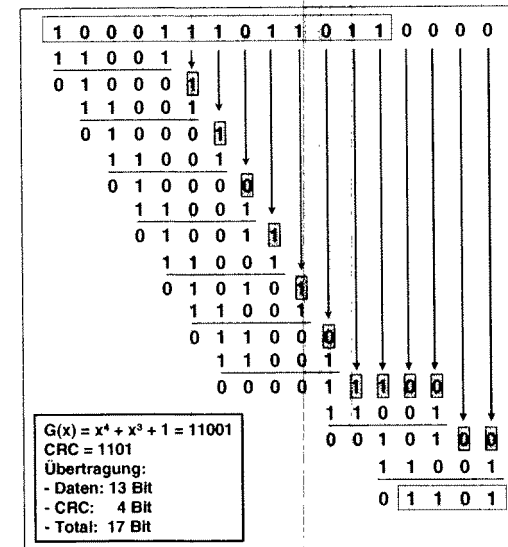


1.2.15 Frage 15: Fehlererkennung

- a) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 1000111011 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^4 + x^3 + 1$.
- b) Wie viele Stellen hat der CRC?
- c) Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist ?

Antworten:

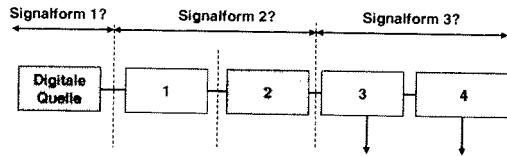
- a) Sender: Divisionsverfahren mit 4 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- b) 4 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von G(x)).
- c) Empfänger: Gleiches Verfahren. Ergebnis mit den empfangenen 4 CRC-Bits vergleichen.



Initialisierung: 4-Bit Register auf Null

Übertragene Daten:
Benutzerdaten (13 Bit) + CRC (4 Bit)

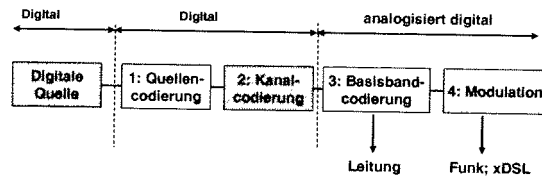
1.2.16 Frage 16: Kommunikationsmodell



- a) Wie ist die Signalform auf den Abschnitten 1 bis 3 des obigen Bildes?
- b) Welche Codierungsarten werden in den Funktionsblöcken 1 bis 3 durchgeführt?
- c) Was wird im Funktionsblock 4 gemacht und weshalb?

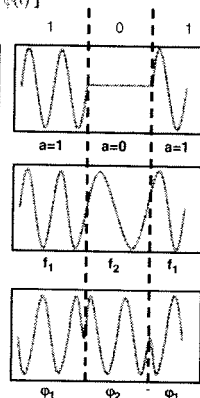
Antworten:

- a) (1) digitales Signal; (2) digitales Signal; (3) analogisiertes Digitalsignal
- b) (1) Quellencodierung (Kompression); (2) Kanalcodierung ; (3) Basisbandcodierung (Leitungscodierung).
- c) Modulation. Sie dient zur Übertragung der Datensignale im Basisband auf einem Frequenzträger bzw. auf einer Wellenlänge.



Modulationssignal: Sinusschwingung: $S(t) = A(t) \sin [2\pi f(t) + \phi(t)]$
Informationssignal: digitale Bitfolge

- Amplitudenmodulation (AM)**
- technisch einfach, benötigt wenig Bandbreite, störanfällig
 - Beispiel: Kurzwellenfunk, optische Übertragung
- Frequenzmodulation (FM)**
- größere Bandbreite
 - verändert die Frequenz des Trägersignals
 - Beispiel: Hörfunkübertragung
- Phasenmodulation (PM)**
- verändert Phase der Sinus-Schwingung
 - Arten
 - phasenkohärent: Vergleich mit Referenzsignal
 - differenziell: Sprung gegenüber letzter Phase (z.B. 90/270°)
 - robust
 - Beispiele: Richtfunk, Mobilfunk, Modems, xDSL
- Kombination von Amplituden- und Phasenmodulation**

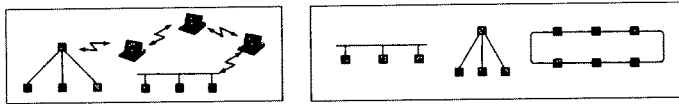


Andere Bezeichnung für Phasenmodulation: **Umtastung (Shift Keying)**

1.3 Prüfung 2002/3

- Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen
- Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung
- Frage 3: Standardisierung
- Frage 4: Abkürzungen
- Frage 5: Netzstruktur
- Frage 6: Übertragungsverfahren und -systeme
- Frage 7: Protokollstrukturen
- Frage 8: OSI-Dateneinheiten
- Frage 9: OSI-Referenzmodell: Bitübertragungsschicht
- Frage 10: OSI-Referenzmodell: Sicherungsschicht
- Frage 11: HDLC
- Frage 12: Vermittlung und Routing
- Frage 13: Adressierung in IP Netzen
- Frage 14: Struktur des Internet
- Frage 15: Netzschutzmechanismen
- Frage 16: Kommunikationsmodell

1.3.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen

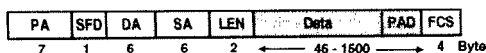


- a) Was sind infrastrukturlose IEEE 802.11 Netze und wie heißt das verwendete Zugriffsprotokoll?
- b) Auf welchen Zeitintervallen basiert der verteilte Zugriffsmechanismus in einem IEEE 802.11 WLAN?
- c) Welcher Zugriffsmechanismus wird in IEEE 802.4 LANs verwendet und wie funktioniert er?
- d) Was ist der minimale bzw. maximale Wert (mit Einheitsangabe) des Nutzdatenfelds in einem IEEE 802.3 LAN?
- e) Wie funktioniert CSMA/CD?

Antworten:

- a) WLAN ohne verkabelte Infrastruktur. Die mobilen Stationen organisieren sich selbst zu einem sogenannten Ad-Hoc Netz. Zugriffsprotokoll: CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access mit Collision Avoidance).
- b) Verwendung der Distributed Coordination Function (DCF) basierend auf verschiedenen Zeitintervallen (Interframe Spaces): SIFS (Short Interframe Space), PIFS (PCF Interframe Space), DIFS (DCF Interframe Space), Slotsize (= Verzögerung zum Anschalten des Senders + Signallaufzeit + Verzögerung um belegtes Medium zu erkennen), Wettbewerbsfenster (CW, Contention Window), Backoff-Timer (Dekrementierung bei freiem Medium).
- c) IEEE 802.4 (Token-Bus) basiert auf dem Token-Ring Verfahren: Eine Station wartet auf Token und sendet einen Datenrahmen; Empfangsstation kopiert die Daten; Sendestation gibt den Token weiter, wenn der gesendete Rahmen zurückkommt und entfernt Daten vom Ring. Es darf innerhalb einer beschränkten Sendezeit THH (Token Holding Time) mehrere Rahmen an verschiedene Stationen geschickt werden. Für den Token-Bus kommen noch die nachfolgenden Besonderheiten dazu:
 - Reihenfolge des logischen Ringes auf der physikalischen Bustopologie hängt von der Netzkonfigurierung ab.
 - Datenrahmen werden von den Busabschlusselemente absorbiert.
 - Token ist nicht im Rahmen integriert, sondern getrennter Datenrahmen.
- d) Datenfeld zwischen 46 - 1500 Bytes. Ethernet-Overhead: 8 + 18 Bytes.
- e) CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) funktioniert auf folgende Weise: Station überprüft, ob Medium frei ist. Falls ja, Station sendet Rahmen und beobachtet, ob eine Kollision stattfindet. Bei Kollision wird Sendeaktion gestoppt und ein Jam-Signal gesendet. Danach bestimmt der Backoff-Algorithmus einen zufälligen Wiederholungsstartpunkt.

IEEE 802.3 Rahmen



- PA : Preamble
- SFD : Start of Frame Delimiter
- DA : Destination Address
- SA : Source Address
- LEN : Length
- PAD : Padding of Data
- FCS : Frame Check Sequence

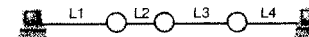
1.3.2 Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung



- a) Was ist der Unterschied zwischen einer physikalischen und einer logischen Verbindung?
- b) Welche Vermittlungsressourcen sind bei Durchschalte- und Paketvermittlung verschieden?
- c) Welche Netzressourcen sind bei beiden Vermittlungsmethoden gleich?
- d) Wie heißt die Vermittlungstechnologie, die auf Rahmenvermittlung basiert und auf welcher Schicht wird vermittelt?
- e) Welche Verzögerungskomponenten sind bei paketorientiertem Echtzeitverkehr zu berücksichtigen? Welche Komponente ist konstant für eine vorgegebene Distanz? Wie groß ist diese Komponente pro km?
- f) Auf Grund von welchen Informationen werden Pakete in X.25 Netzen oder Zellen in ATM Netzen von Knoten-zu-Knoten zum Ziel geleitet?

Antworten:

- a) Eine physikalische Verbindung (Durchschaltvermittlung) hat folgenden Eigenschaften: isochrone Übermittlung; gleiche Bitraten auf beiden Seiten; konstante Ende-zu-Ende Verzögerung und exklusive Benutzung. Eine logische Verbindung (Paketvermittlung, verbindungsorientiert oder verbindungslos) hat folgenden Eigenschaften: asynchrone oder synchrone Übermittlung; gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten; variable Ende-zu-Ende Verzögerung sowie gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung.
- b) Paketvermittlung ist puffer-orientiert. Durchschaltvermittlung ist streng synchron. Es gibt keine Puffer. Zusätzlich sind die Vermittlungskopplungsnetze dadurch unterschiedlich: isochrone Vermittlung versus synchrone oder asynchrone Vermittlung; getaktete Tabellen-Steuerung versus dateneinheit-individuelle Steuerung der Koppelpunkt; verlustlose Datenübermittlung versus verlustbehaftete Übermittlung.
- c) Übertragungsleitungen.
- d) FR (Frame Relay) auf Schicht 2.
- e) Verzögerungskomponenten: Kompression, Paketisierung, Netzzugang, Knotenverzögerungen im Netz, Depaketisierung, Dekompression, Play-out Puffer. Die Signallaufzeitverzögerung ist für eine vorgegebene Strecke: 5 µs/km.
- f) Adressinformation wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.
Bemerkung: Verschiedene Labels, das Prinzip ist gleich. X.25: LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3. FR: DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2. ATM: VPI/VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1. MPLS: LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2.



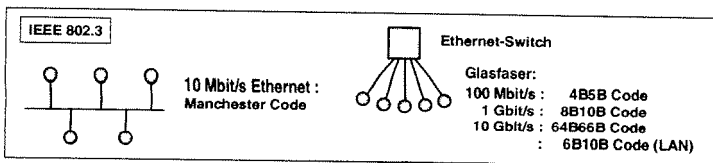
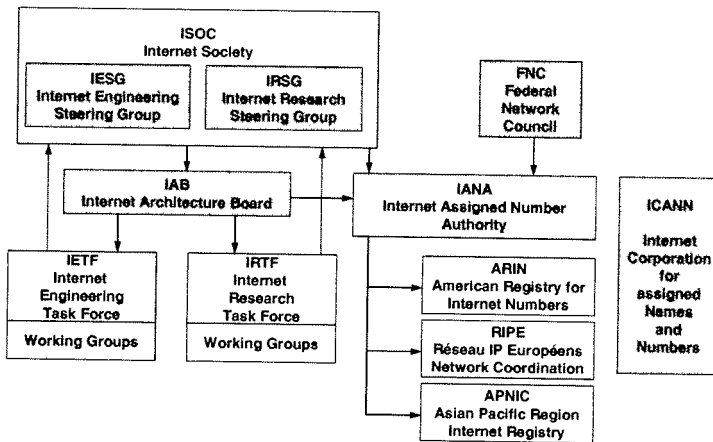
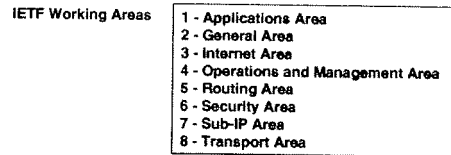
ATM: Asynchronous Transfer Mode
 MPLS: Multi-Protocol Label Switching
 FR: Frame Relay
 X.25

1.3.3 Frage 3: Standardisierung

- a) In welcher Arbeitsgruppe werden die Standardisierungsaktivitäten der Internet-Technologie vorangetrieben?
- b) In welchem IEEE Standardbereich findet man die Ethernet-Technologie?
- c) Welche Bitraten wurden bis jetzt für Ethernet standardisiert?

Antworten:

- a) IETF (Internet Engineering Task Force).
- b) IEEE 802.3.
- c) 10 Mbit/s, 100 Mbit/s (Fast Ethernet), 1 Gbit/s (GbE, Gigabit Ethernet), 10 Gbit/s (10GbE, 10-Gigabit Ethernet).

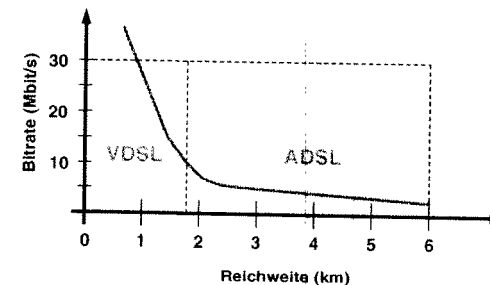
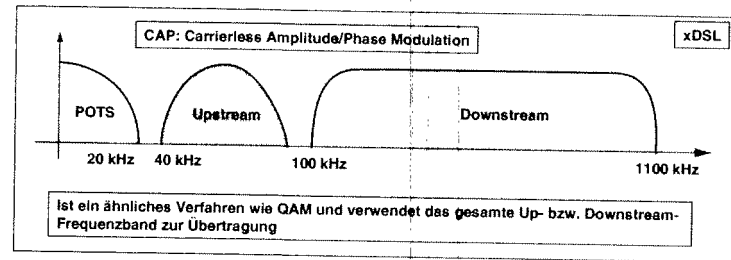
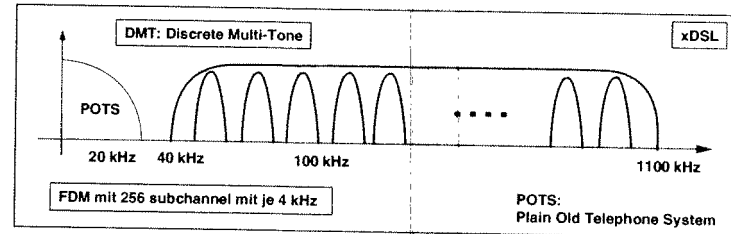


1.3.4 Frage 4: Abkürzungen

Wofür stehen die Abkürzungen:
ADSL, ITU, LAPD, LEO, MAC, OSPF, REJ, VPI?

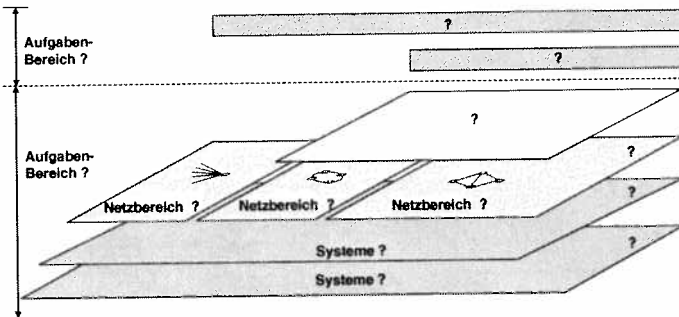
Antworten:

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).
- ITU (International Telecommunication Union).
- LAPD (Link Access Procedure D-Channel).
- LEO (Low Earth Orbit).
- MAC (MAC Medium Access Control).
- OSPF (Open Shortest Path First).
- REJ (Reject).
- VPI (Virtual Path Identifier).



Übertragungsrate hängt von der Qualität des Kabels, insbesondere von Länge und Kupferader-Querschnitt ab.

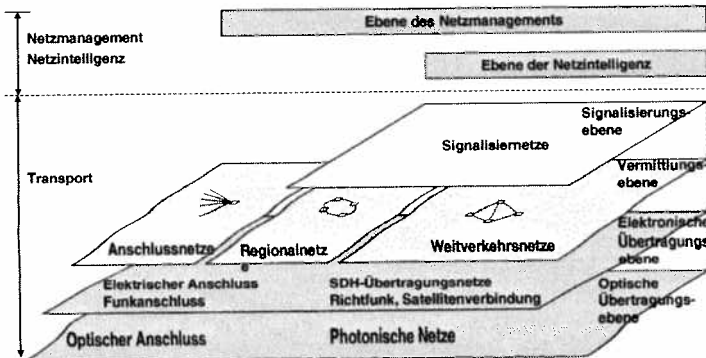
1.3.5 Frage 5: Netzstruktur



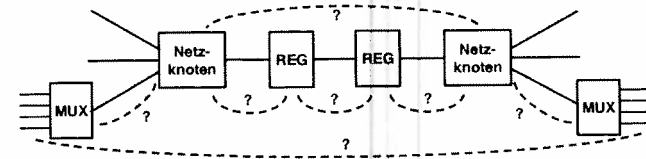
- Nennen Sie die Strukturebenen von Telekommunikationsnetzen.
- Welche zwei Aufgabenbereiche unterscheidet man in dieser Struktur?
- Welche geographischen Netzbereiche unterscheidet man?
- Welche Netztechnologien repräsentieren die unteren zwei Ebenen?
- Welche zwei Aufgabenbereiche übernehmen diese zwei Ebenen?
- Wer sind neben Benutzern die Akteure im Telekommunikationssektor?

Antworten:

- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.
- Transport sowie Netzintelligenz/Netzmanagement.
- Zugangsbereich, Metro-/Regionalbereich, Fernbereich.
- Elektronische Endrüstungen und Netzkomponenten (MUX, ADM, DXC). Systemtechnik: SDH (Synchronous Digital Hierarchy).
- Optische Übertragungssysteme und optische Netzkomponenten (OADM, OXC). Systemtechnik: WDM (Wavelength Digital Multiplexing).
- Informationsanbieter (content provider), Dienstanbieter (service provider), Netzanbieter (network provider, keine eigene Leitungen), Netzbetreiber (carrier, network operator), Netzgerätehersteller (network manufacturer), Software Häuser (software manufacturer).



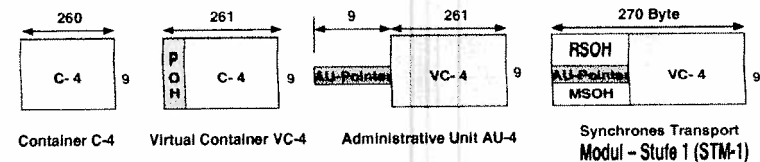
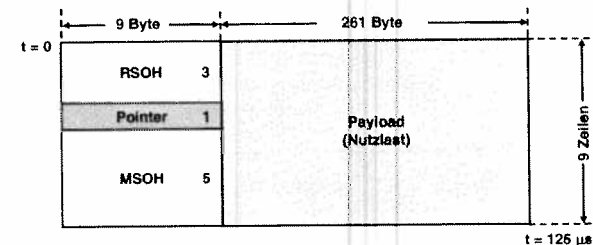
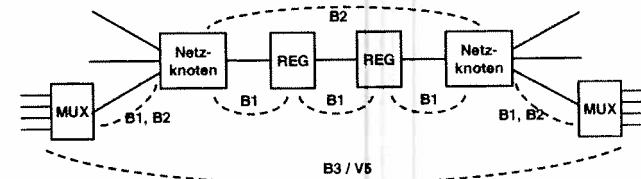
1.3.6 Frage 6: Übertragungsverfahren und -systeme



- Zeichnen Sie im Bild oben alle für den Betrieb der SDH-Übertragung notwendige Streckenabschnitte ein.
- Zeichnen Sie einen STM-1 Übertragungsrahmen mit allen Angaben (Dimensionsgrößen, Felder, Periodenlänge).
- Mit welchen Bytes testet man die Übertragungsqualität der verschiedenen SDH-Abschnitte ?

Antworten:

- Siehe Lösungsbild.
- Siehe Lösungsbild
- B1 (Regeneration Section), B2 (Multiplex Section), B3 (SDH-Path oder High-order PDH-Path, 34/45 Mbit/s), V5 (Low-order PDH-Path, 1.5/2 Mbit/s).



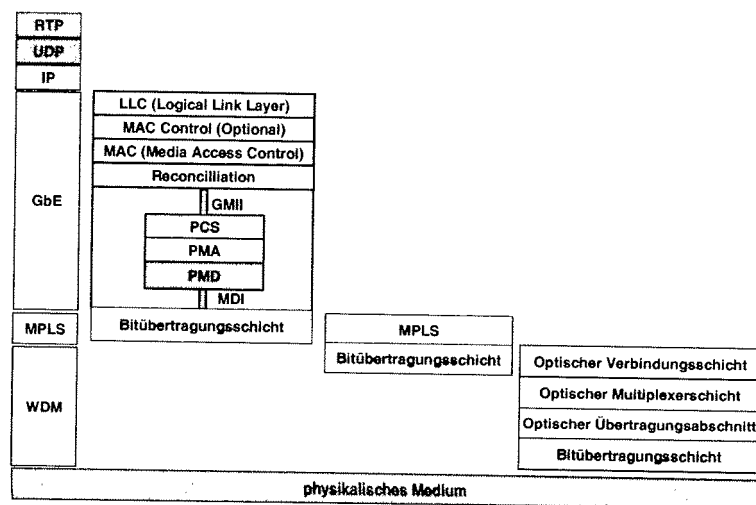
Synchrones Transport Modul - Stufe 1 (STM-1)

1.3.7 Frage 7: Protokollstrukturen

- Nennen Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen der Schichten des OSI-Referenzmodells.
- Wieviele OSI-Schichten haben Endsysteme und wieviele Schichten muss man im Netz betrachten?
- Zeichnen Sie eine Protokollstruktur basierend auf dem Stratum-Konzept für einen Internet-Protokollstapel über GbE über MPLS über WDM.
- Welche Zusatzschichten hat man in LANs.
- Wie muss man sich Protokollinstanzen vorstellen?

Antworten:

- Bitübertragung, Sicherung, Vermittlung, Transport, Sitzung, Darstellung, Anwendung.
Physical, Data Link, Network, Transport, Session, Presentation, Application.
- Als Richtlinie: Endsysteme (sieben), Netzknoten (drei).
- Lösungsbild
- Schicht 1a: Bitübertragung (mediumabhängig); Schicht 1b: Bitübertragung (gemeinsam); Schicht 2a: Medium Access Control (MAC); Schicht 2b: Sicherung (LLC, Logical Link Control).
- Eine Instanz (Entity) ist ein Protokollautomat (Zustandsdiagramm mit Protokollkontrollierten Übergängen). Für jede logische Verbindung muss es in jeder Schicht eine Instanz auf beiden Seiten geben, sodass der Protokollablauf auf der betrachteten Schicht festgehalten werden kann. Die Zusatzinformationen (Header) enthalten die ausgetauschten Informationen für den Protokollablauf.



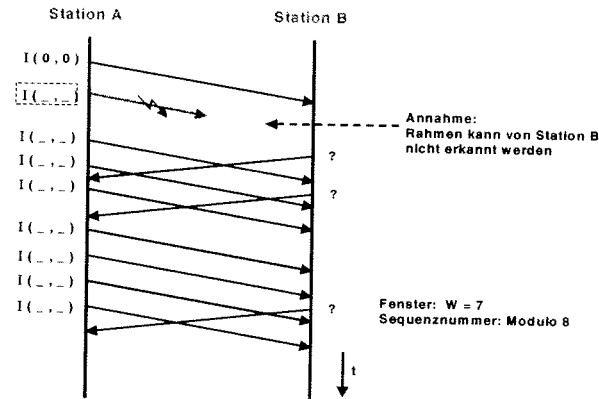
1.3.8 Frage 8: OSI-Dateneinheiten

- Welche Dienstprimitiven werden bei einem unbestätigten Dienst verwendet?
- Was versteht man unter Dienstzugangspunkte und wie weiß man, welche Schicht angesprochen ist?
- Wie heißen die generischen Dateneinheiten, die zwischen den Partnerinstanzen der beiden Endsysteme ausgetauscht werden?
- Wie bezeichnet man die Dateneinheiten auf Schicht 2, wenn nicht die generische Bezeichnung gewählt wird?
- Welche Dateneinheit wird über die Schichten-Schnittstelle nach oben gegeben?
- Welche Zusatzinformation braucht die Schnittstellenübergabe solcher Dateneinheiten?

Antworten:

- Request, Indication.
- Adressierbare Pufferbereiche. Zur Instanz n gehört n -SAP zur Schicht $n+1$.
- PDU (Protocol Data Unit).
- Rahmen (Frame).
- SDU (Service Data Unit).
- Schnittstellenübergabe mit IDU (Interface Data Unit). Die Zusatzinformation bezeichnet man als Interface Control Information (ICI).

1.3.11 Frage 11: HDLC

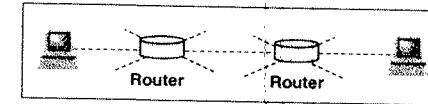


- Wofür steht diese Abkürzung und zu welcher Schicht gehört dieses Protokoll?
- Welche andere Protokolle sind nach Muster HDLC entwickelt worden? Nennen Sie mindestens vier.
- Was ist eine Fensterflusskontrolle?
- Ergänzen Sie den Ablauf des vorgegebenen Datenaustausches:
 - Setzen Sie die Sequenznummern in den Informationsrahmen I(-,-) der Station A ein,
 - Bestimmen Sie die richtigen Stellerrahmen (inkl. Sequenznummer) der Station B.

Antworten:

- High-Level Data Link Control (HDLC). In der Telekommunikation wird HDLC-Modus LAPB (Link Access Protocol Balanced) verwendet.
- LLC (Logical Link Control in LANs), LAPD (D-Kanal Protokoll in ISDN), LAPD_m (D_m-Kanal Protokoll in GSM, m steht für modified), LAPF in Frame Relay, LAPM bei Modems, LAPS bei Rahmenübertragungen über SDH-Übertragungssysteme.
- Fenstermechanismus: es dürfen nur eine bestimmte Anzahl von unquitierten Dateneinheiten gesendet werden. Ein Fenster W ist die Differenz der gesendeten und quitierten Sequenznummern der Dateneinheiten. Sequenznummern werden mit Modulo-Beschränkung durch gezählt. Fenster W kann dynamisch angepasst werden und ist maximal Modulo-1.
- Siehe Lösungsbild

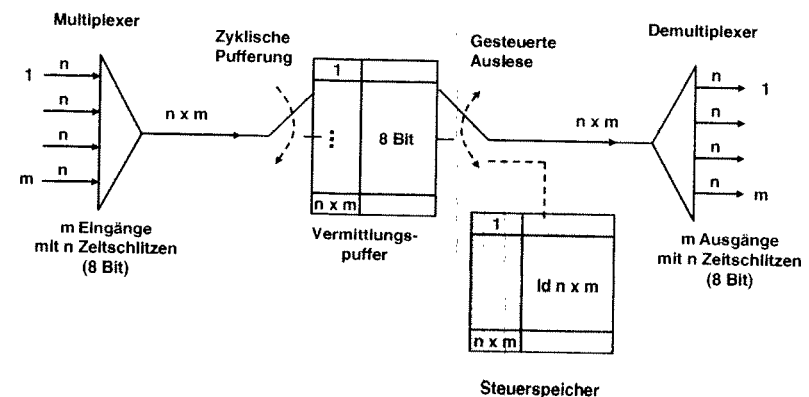
1.3.12 Frage 12: Vermittlung und Routing



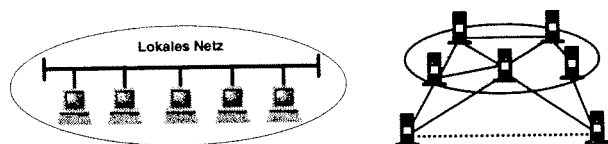
- Betrachtet wird ein synchrones Koppelnetz. Wieviele Bit braucht man für die kombinierte Raum- und Zeitvermittlung mit m Eingängen bzw. Ausgängen mit je n Zeitlagen von 8 Bit für
 - die Informationszwischenpufferung,
 - die Steuerung der Koppelpunkte?
- Durch welches Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit eines Prozessorsystems bei gleichzeitiger Steigerung der Leistung im fehlerlosen Betrieb?
- Welche zwei Basisaufgaben muss ein Router durchführen und auf welcher Netzebene passiert dies?
- Welche Entscheidung muss deshalb bei jeder Paketankunft getroffen werden?

Antworten:

- Informationszwischenpufferung: m Puffereinheiten mit je $n \times 8$ Bit. Steuerung der Koppelpunkte: m Steuereinheiten mit je $\log_2(n \times m)$ Bit.
- Lastteilung (Load sharing) mit zusätzlichen Rechnern.
- Basisaufgaben: (1) Informationsaustausch mittels den Routingprotokollen (Kontrollebene) sowie (2) Weiterleiten von Datenpaketen (Vermittlungsebene).
- Bei Ankunft jedes Paketes muss zuerst festgestellt werden, ob es sich um ein Informations- oder Datenpaket handelt.



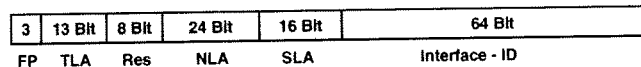
1.3.13 Frage 13: Adressierung in IP Netzen



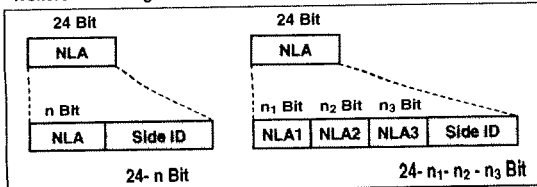
- Wie ist die Notation einer IPv4-Adresse?
- Wie ist die Notation einer IPv6-Adresse?
- Durch welchen Mechanismus findet man die IPv6-Adressklasse heraus?
- Wie ist die Struktur der IPv6-Unicast-Adressen und wofür werden die einzelnen Felder verwendet?
- Welche Aufgabe erfüllt der Namensdienst: Domain Name System (DNS)?
- Was wird in der IPv4-Adressierung durch subnetting erreicht?
- Mit welchen Adressen werden die Stationen eines LANs adressiert?
- Sind dies logische oder physikalische Adressen?

Antworten:

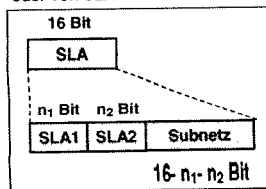
- IPv4 verwendet eine gruppiert dezimale Darstellung: $x.x.x.x$ ($x = 0, \dots, 255$).
- IPv6 verwendet eine gruppiert hexadezimal (Colon-Hex) Darstellung: acht Gruppen mit vier Hexdezimalziffer. Schreibweise $X:X:X:X:X:X:X:X$ ($X = 0000, \dots, FFFF$).
- Vergleich der binäre Präfixwerte: 001 (Unicast Adressen), 1111 1111 (Multicast Adressen); maximal 10-Bit Präfix.
- Felder: FP (Format Prefix, 001), TLA (Top Level Aggregator, Netzstrukturierung), NLA (Next Level Aggregator, Provider), SLA (Site Level Aggregator, Subnetz) und Interface-ID.
- Verknüpfung von Email-Adresse und IP-Adresse.
- Hostteil kann weiter unterteilt werden in einen Subnetz und einen kleineren Hostteil.
- IEEE MAC-Adressen (48 Bit).
- Physikalische Adressen.



Weitere Aufteilung von NLA-Adressen



oder von SLA-Adressen

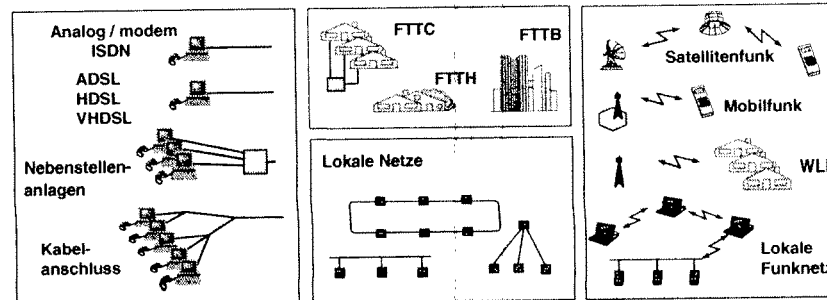
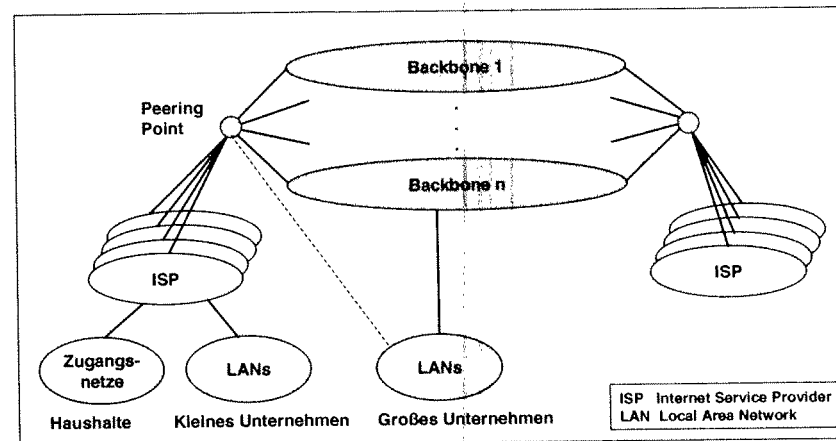


1.3.14 Frage 14: Struktur des Internet

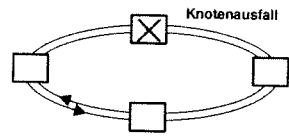
- Wie ist die allgemeine Netzstruktur des Internet?
- Wie werden die nationalen und internationalen Internet-Provider miteinander verbunden?
- Über welche Art von Netzen sind die Haushalte am Internet angeschlossen?
- Wie sind Großkunden und Universitäten am Internet angeschlossen?
- Nennen Sie die zwei Möglichkeiten, transozeanische Kontinente übers Internet miteinander zu verbinden?

Antworten:

- Zugangsnetze, ISPs (Internet Service Provider), Peering-Points, Backbones.
- Backbone Netze.
- Via Zugangsnetze (Kupfer, Coaxialkabel, Funk oder Glasfaser).
- Direkt am Backbone oder Peering Point.
- Glasfaser und Satellitenstrecken.



1.3.15 Frage 15: Netzschutzmechanismen

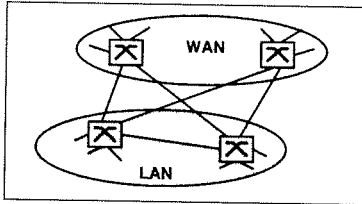


- a) Was versteht man unter dual-homing?
- b) Wie funktioniert der Schutzmechanismus in einem self-healing Ring bei einem Knotenausfall?

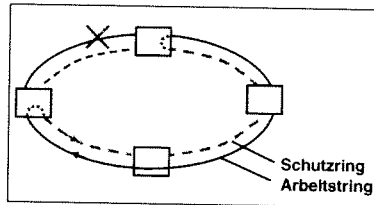
Antworten:

- a) Doppelte Anbindung von einer Netzanschlusskomponente an zwei verschiedene Netzknoten. Zweck: Sicherheit gegen Leitungsausfall.
- b) Doppelringstruktur mit zwei gegenläufigen unidirektionalen Ringen (Arbeitsring und Schutzring). Der Schutzring im Token-Ring oder FDDI-Ring wird nicht für den Normalbetrieb verwendet. Bei Knoten- oder Leitungsausfall wird auf den Schutzring umgeschaltet. Bei SDH Übertragungssystemen werden beide Ringe verwendet. Hier wird die Übertragungskapazität der gegenläufigen Ringe jeweils in Arbeits- und Schutzkanäle aufgeteilt.

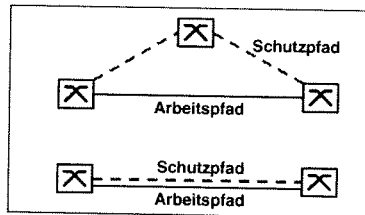
Dual homing



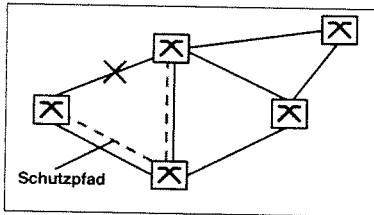
Self-healing ring (SHR)



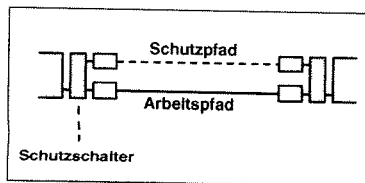
Automatic protection switching (APS)



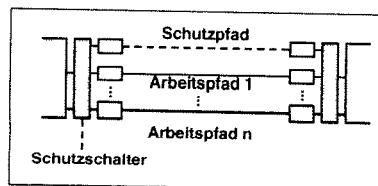
Self-healing network (SHN)



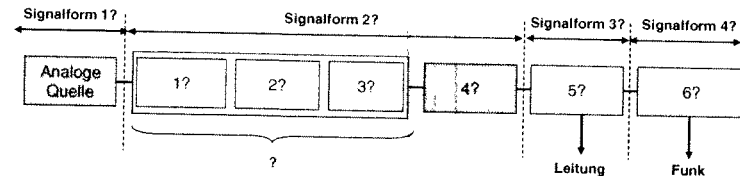
1 + 1 Schutz



1 : n Schutz



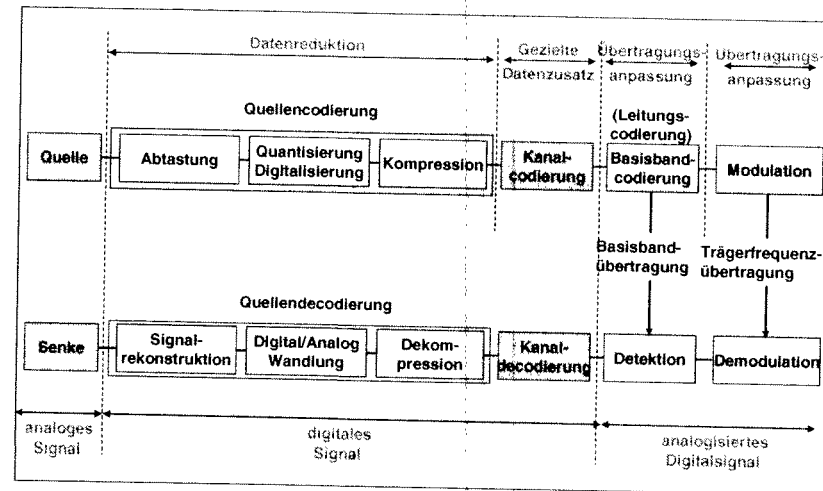
1.3.16 Frage 16: Kommunikationsmodell



- a) Welche Signalform existiert auf den Abschnitten 1 bis 4 des obigen Bildes?
- b) Welche Funktionen werden in den Blöcken 1 bis 6 durchgeführt?
- c) Welche Codierungsart verkörpern die Funktionsblöcke 1 bis 3?
- d) Was wird im Funktionsblock 6 gemacht und weshalb?

Antworten:

- a) (1) Analoges Signal, (2) digitales Signal, (3) analogisiertes Digitalsignal, (4) analogisiertes Digitalsignal.
- b) (1) Abtastung, (2) Quantisierung und Digitalisierung, (3) Kompression (4) Kanalcodierung, (5) Basisbandcodierung (Leitungscodierung), (6) Modulation.
- c) Quellencodierung.
- d) Die Modulation dient zur Übertragung der Datensignale einem Frequenzträger bzw. auf einer Wellenlänge.



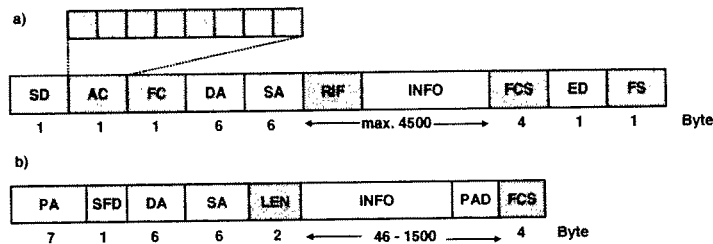
1.4 Prüfung 2002/4

Maximale Punktzahl: 151

Notenskala: ≥ 80 : Note 4 ≥ 95 : Note 3 ≥ 110 : Note 2 ≥ 125 : Note 1

- Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen (8)
- Frage 2: Paket- und Zellvermittlung (9)
- Frage 3: Vermittlungssysteme (7)
- Frage 4: Abkürzungen (8)
- Frage 5: Netzstruktur (8)
- Frage 6: Übertragungsverfahren und -systeme (9)
- Frage 7: Protokollabläufe (11)
- Frage 8: OSI-Referenzmodell (9)
- Frage 9: HDLC (14)
- Frage 10: OSI-Referenzmodell: Darstellungsschicht (8)
- Frage 11: Internet Routing (8)
- Frage 12: Adressierung in IP Netzen (9)
- Frage 13: Internet-Protokolle (8)
- Frage 14: Internet Transportschicht (25)
- Frage 15: Leitungscodierung (10)

1.4.1 Frage 1: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen (8)

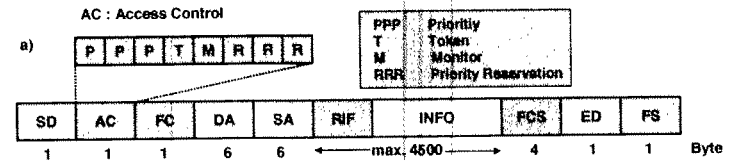


- a) Wieso braucht ein Rahmen bei Ethernet eine Präambel und beim Token Ring nicht?
- b) Welche Rahmenstruktur gehört zu Ethernet?
- c) In welchem Standard ist Ethernet definiert?
- d) Welche Aufgaben hat das Feld AC im Rahmen (a)? Ergänzen Sie die Bitfelder des AC-Feldes mit den entsprechenden Buchstaben.
- e) Wozu dient das Feld RIF im Rahmen (a)?

- f) Wozu dient das Feld SFD im Rahmen (b)?
- g) Wozu dient das Feld PAD im Rahmen (b)?

Antworten:

- a) Die Empfänger der Ethernet-Stationen sind nicht synchronisiert, deshalb ist dazu eine Präambel PA notwendig. Dagegen ist beim Token Ring ein Synchronisationstakt kontinuierlich vorhanden. (Differential Manchester Code).
- b) Rahmen (b).
- c) IEEE 802.3
- d) Feld AC: Access Control, 8 Prioritäten mit Reservierungsmöglichkeit. Token Bit und Monitor Bit. Für die Bit-Positionen siehe Bild unten.
- e) Feld RIF(Routing Information Field): Source Bridging Information.
- f) Feld SFD (Start of Frame Delimiter): Anzeige des Rahmenanfangs.
- g) Feld PAD (Padding): Auffüllen auf minimal 46-Byte Payload. Dies ist ein minimaler Ethernet-Rahmen von 64 Bytes: 18 (DA, SA, LEN, FCS) + 46 Bytes.



Rahmen (a) Token Ring:

SD (Start Delimiter), AC (Access Control), FC (Frame Control), (Destination Address), SA (Source Address), RIF (Routing Information Field), FCS (Frame Check Sequence), ED (End Delimiter), FS (Frame Status).

Rahmen (b) Ethernet:

PA (Preamble), SFD (Start of Frame Delimiter), DA (Destination Address), SA (Source Address), LEN (Length), PAD (Padding of Data), FCS (Frame Check Sequence).

1.4.2 Frage 2: Paket- und Zellvermittlung (9)

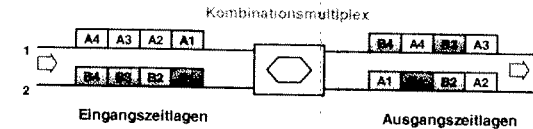


- Wie werden Frame-Relay Rahmen von Rechner A zu Rechner B übermittelt?
- In welcher OSI-Schicht werden die Frame-Relay Rahmen vermittelt?
- Welcher Mechanismus wird bei ATM für die Übermittlung von Zellen zum Ziel B angewendet?
- Wie läuft der Übermittlungsmechanismus in IP-Netzen ab?
- Welcher prinzipielle Formatunterschied besteht zwischen Paketen und ATM-Zellen und was bedeutet dies für die Vermittlung?

Antworten:

- Beim Aufbau der virtuellen (logischen) Verbindung wird der Weg durch das FR-Netz in jedem Knoten durch einen Tabelleneintrag (Eingangskennung, Ausgangskennung) vorbestimmt. An der Quelle wird die erste Kennung (label) als DLCI (Data Link Connection Identifier) mitgegeben. Die Kennungen werden streckenweise ausgetauscht bis der FR-Rahmen ans Ziel gelangt.
- Schicht 2.
- Gleicher Mechanismus wie bei FR. Kennungen: VPI (Virtual Path Identifier) und VCI (Virtual Circuit Identifier).
- Aufgrund der gesamten Zieladresse mit Auswertung der IP-Adresse zur Weiterleitung des Paketes.
- Paketen haben variable Länge. ATM-Zellen sind konstant (5-Byte Header plus 48-Byte Payload). Konstante Dateneinheiten sind einfacher für die Realisierung der Vermittlung. Deshalb werden variable Pakete innerhalb der Vermittlungsknoten in konstante Einheiten zerlegt und wiederzusammengefügt.

1.4.3 Frage 3: Vermittlungssysteme (7)



- Welche zwei Vermittlungsmechanismen verwendet man bei einer Kombinationsstufe eines Koppelnetzes?
- Wie funktionieren diese beiden Mechanismen?
- Wie können prinzipiell die Anzahl der Koppellemente in einem Koppelnetz reduziert werden?
- Was ist der Unterschied zwischen synchronen und asynchronen Koppelnetzen?

Antworten:

- Raum- und Zeitvermittlung.
- Bei Raumvermittlung kann die physikalische Leitung gewechselt werden. Bei Zeitvermittlung kann die Zeitlage gewechselt werden. Dazu werden alle Zeitschlitze eines Übertragungsrahmens zwischengepuffert und dann tabellengesteuert ausgelesen. Jede Zeitstufe verursacht eine Verzögerung von der Größe der Rahmen-Periode.
- Verwendung von mehrstufigen Koppelnetzen.
- Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).

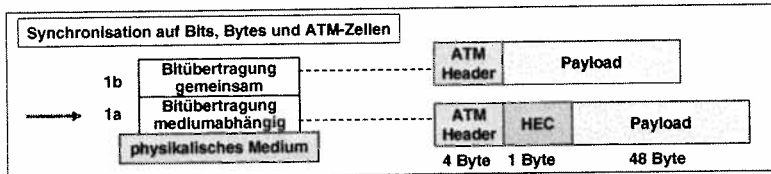
1.4.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

Wofür stehen die Abkürzungen:

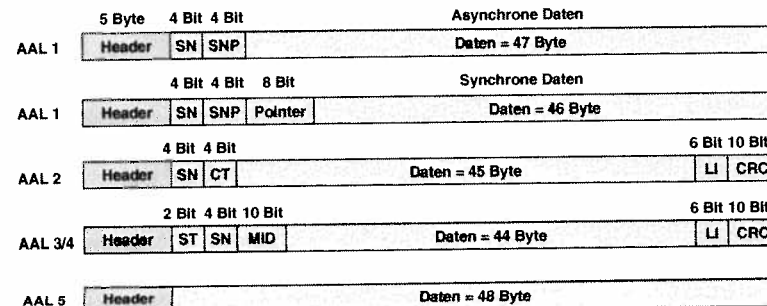
AAL, OSPF, TCP, RR, STM, VLAN, LAPD_m, IMSI?

Antworten:

- AAL (ATM Adaptation Layer).
- OSPF (Open Shortest Path First).
- TCP (Transmission Control Protocol).
- RR (Receive Ready) in HDLC.
- STM (Synchronous Transport Module) in SDH.
- VLAN (Virtual Local Area Network).
- LAPD_m (Link Access Procedure - D-Channel modified), in GSM.
- IMSI (International Mobile Subscriber Identity), in GSM.

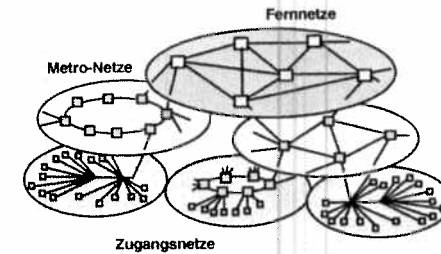


Dienstklasse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Synchronisation zwischen Endgeräten	erforderlich		nicht erforderlich	
Bitrate	konstant		Variabel	
Kommunikationsart	verbindungsorientiert			verbindungslos
Diensttyp	AAL 1	AAL 2	AAL 3/4	
			AAL 5	



ATM (Asynchronous Transfer Mode), AAL (ATM Adaptation Layer), HEC (Header Error Control), CT (Cell Type), ST (Segment Type), SN (Sequence Number), SNP (Sequence Number Protection), MID (Message Identifier), LI (Length Identifier), CRC (Cyclic Redundancy Check).

1.4.5 Frage 5: Netzstruktur (8)

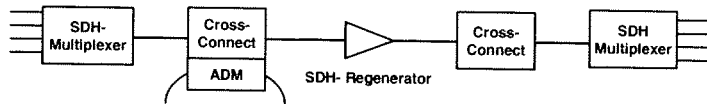


- a) Aus welchen zwei Netzbereichen besteht ein zellulares Mobilfunknetz?
- b) Welche Netzanschlusskategorien gibt es?
- c) Welche Netzstrukturen trifft man in lokalen Netzen an?
- d) Wie werden Ringnetze gegen Kabel- oder Knotenfehler geschützt?
- e) Was versteht man unter Abschnitt- bzw. Pfadschutz?

Antworten:

- a) Funkbereich und leitungsgebundenes Netz.
- b) Kupferanschluss, Kabelanschluss, lokales Funknetz, lokales Netz, Glasfaseranschluss, Funkanschluss.
- c) Bus, Stern, Baum, Ring, Vermaschung.
- d) Gegenläufiger Doppelring mit Schutzumschaltung in jedem Knoten.
- e) Bei Abschnittschutz wird ein Ersatzpfad zwischen den zwei betroffenen Nachbarknoten gesucht. Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten gesucht.

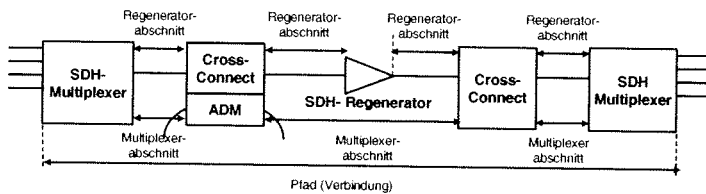
1.4.6 Frage 6: Übertragungsverfahren und -systeme (9)



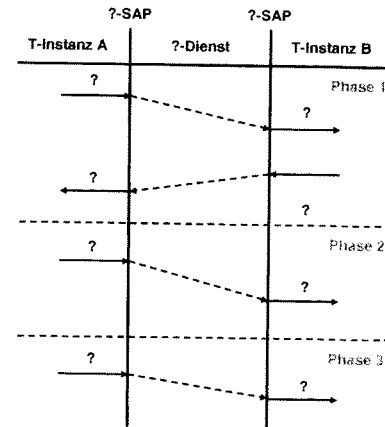
- Wozu verwendet man einen ADM?
- Welche Bitraten sind in SDH standardisiert?
- Zeichnen Sie im Bild oben alle für den Betrieb der SDH-Übertragung notwendige Streckenabschnitte ein.
- Mit welchen Bytes im STM-1 Rahmen testet man die Übertragungsqualität der verschiedenen SDH-Abschnitte?

Antworten:

- Der Add-Drop-Multiplexer ist ein Ringnetz-knoten. Hauptverkehrsteil bleibt im allgemeinen auf dem Ring.
- 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s.
- Siehe Bild.
- B-Bytes im Section und Path Overhead. Detailliert:
 B1: RSOH (BIP-8) B2: MSOH (BIP-24)
 B3: POH-VC-3/4 (BIP-8) V5: POH-VC-1/2 (BIP-2)



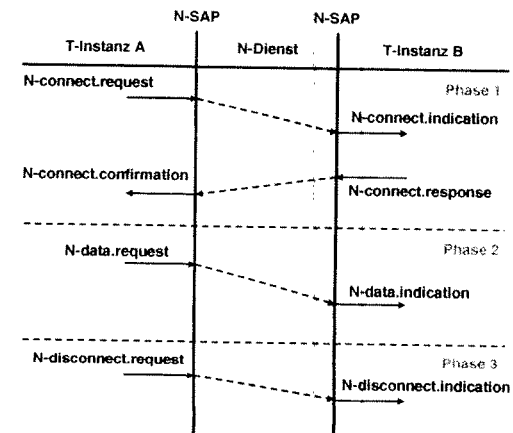
1.4.7 Frage 7: Protokollabläufe (11)



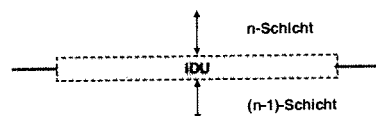
- Welche drei Phasen unterscheidet man bei einem verbindungsorientierten Datenaustausch.
- Welche Schicht führt den Datenaustauschdienst zwischen den Transport-Instanzen durch.
- Zu welcher Schicht gehören die angegebenen SAP?
- Wofür steht SAP?
- Welche generische Bezeichnung wird für die zwischen dem T-Instanzpaar ausgetauschten Einheiten verwendet?
- Ergänzen Sie die Zeichnung mit den Namen aller Primitiven in der Form von x.y.z.

Antworten:

- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau
- Schicht 3: Vermittlungsschicht, N-Dienst
- N-SAP.
- Service Access Point.
- Adressierbarer Pufferbereich.
- T-PDU
- Siehe Bild



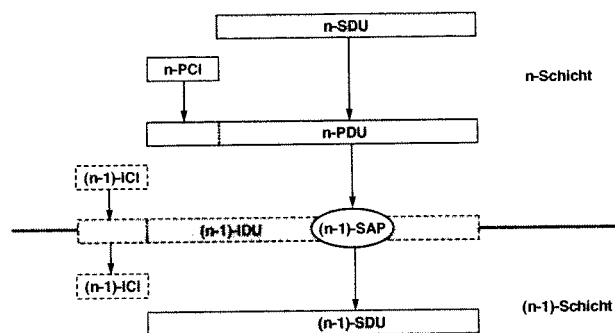
1.4.8 Frage 8: OSI-Referenzmodell (9)



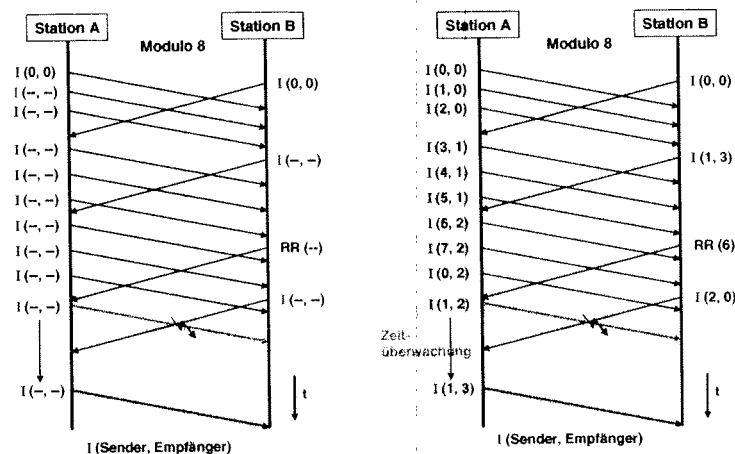
- Wie ist ein IDU aufgebaut?
- Welche Einheiten befindet sich auf beiden Seiten des IDU?
- Was versteht man unter dem Stratum-Konzept?
- Zeichnen Sie den Stratum-Protokollstapel für TCP/IP über X.25.
- Was versteht man in Protokollen unter Multiplexen und Aufspreizen?

Antworten:

- $(n-1)\text{-IDU} = (n-1)\text{-ICI} + n\text{-PDU} = (n-1)\text{-ICI} + (n-1)\text{-SDU}$
- $n\text{-PDU}$ und $(n-1)\text{-SDU}$
- Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- Anwendung / TCP / IP / X.25 - Schicht 3 / X.25 - Schicht 2 (HDLC) / Bitübertragungsschicht
- Multiplexen: Zusammenfügen von mehreren n -Verbindungen auf einem $(n-1)$ -Verbindung. Aufspreizen: Aufteilen von einem $(n-1)$ -Verbindung auf mehrere n -Verbindungen.



1.4.9 Frage 9: HDLC (14)

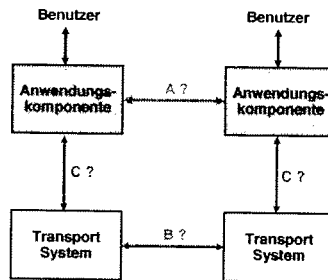


- Welche Rahmengruppen gibt es bei HDLC?
- Welche Kontrollrahmen unterscheidet man?
- Welche maximale Fensterwerte kommen bei HDLC vor?
- Wie wirkt sich die Größe des Sendefensters auf die Übertragung aus?
- Wie erreicht man Bittransparenz im HDLC Rahmen und was bedeutet das?
- Ergänzen Sie den Ablauf des vorgegebenen Datenaustausches: Setzen Sie die Sequenznummern in den Informationsrahmen $I(-,-)$ und Kontrollrahmen $RR(-)$ ein.

Antworten:

- I-Rahmen, S-Rahmen, U-Rahmen; Information frames, supervisory frames, unnumbered frames.
- RR, RNR, REJ, SREJ
- $w = 7$ oder $w = 127$ (Satellitenverbindung oder Verbindung mit höheren Bitrate).
- Ein zu kleines Fenster drosselt den Durchsatz. Bei einem zu großem Fenster müssen viele Rahmen bei einem Übertragungsfehler wiederholt werden. Dies drosselt ebenfalls den Nutzdurchsatz. Jeder Verbindung hat eine optimale Fenstergröße. Dies ist abhängig von der Streckenlänge, der Übertragungsbitrate und der Bitfehlerrate.
- Am Sender wird nach 5 aufeinanderfolgenden Einsen eine Null eingefügt. Am Empfänger wird nach einer Folge von 5 Einsen die Null wieder entfernt. Damit wird vermieden, dass das Bit-muster des Rahmenflags (01111110) im Benutzerdatenteil vorkommt.
- Siehe Bild.

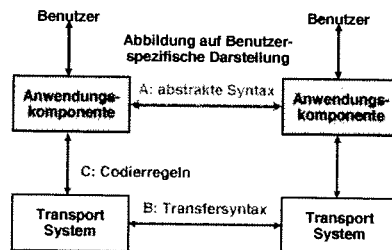
1.4.10 Frage 10: OSI-Referenzmodell: Darstellungsschicht (8)



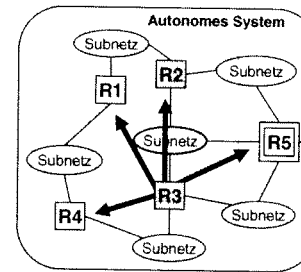
- Zwischen welchen zwei Schichten befindet sich die Darstellungsschicht?
- Ergänzen Sie die Zeichnung an den angegebenen Stellen.
- Was versteht man unter den Begriffen A? und B?
- Welche Transformation findet durch C? statt?
- Wozu dient ASN.1?
- Was versteht man hier unter BER?

Antworten:

- Zwischen Schicht 7 (Anwendung) und Schicht 5 (Sitzungssicht).
- Siehe Bild links oben.
- Siehe links Bild unten.
- Änderung der Codierdarstellung.
- und f) Siehe Bild unten.



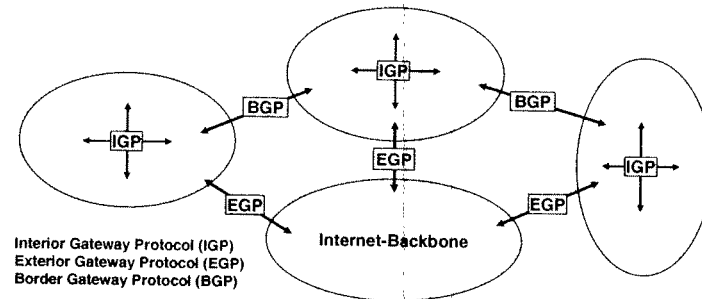
1.4.11 Frage 11: Internet Routing (8)



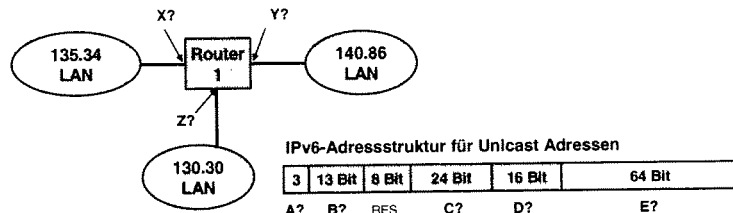
- Was versteht man unter IP Source-Routing?
- Wozu dienen autonome Systeme? Was sind die Vorteile?
- Welches Routing Verfahren wird in autonomen Systemen meistens verwendet?
- Was versteht man unter Intra-Domain Routing?
- Wie wird in einem autonomen System die Routing Information mit möglichst geringem Overhead an alle Router verteilt?

Antworten:

- Weg durch das Netz wird von der Quelle als eine Reihe von IP-Adressen im IP-Paket mitgegeben.
- Bessere Strukturierung und Skalierung des gesamten IP-Netzes.
- OSPF (Open Shortest Path First), RIP (Routing Information Protocol).
- Austausch von Routing-Informationen zwischen autonomen Systemen.
- Alle Router senden die Routing-Informationen zu einem ausgewählten Router. Dieser sogenannten Designated Router verteilt die gesammelte Information an allen Routern. Zur Erhöhung der Netzverfügbarkeit existiert ein zweiter Designated Router.



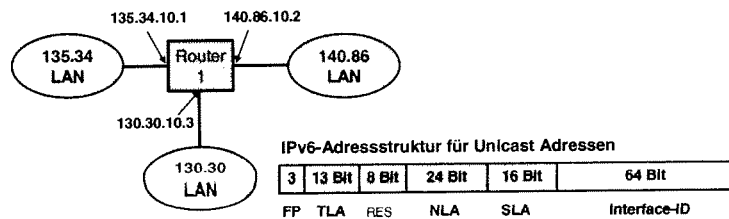
1.4.12 Frage 12: Adressierung in IP Netzen (9)



- a) Drei LANs eines Firmennetzes sind über einem Router miteinander verbunden. Vergeben Sie sinnvolle IPv4-Adressen an den Ports X, Y, Z des Routers.
- b) Wie erkennt man die IPv4-Adressklassen?
- c) Was ist subnetting? Was wird dadurch erreicht?
- d) Wie ist die Adressdarstellung in IPv6?
- e) In der Zeichnung ist die Adressstruktur von IPv6 Unicast Adressen dargestellt. Was bedeuten die einzelnen Felder A bis E? Hinweis: Denken Sie an die Klassenerkennung und die hierarchische Struktur von DNS?

Antworten:

- a) Siehe Bild.
- b) Sequentielle Betrachtung der ersten vier Bits; Klasse bestimmt durch erste Null-Position oder vier Mal eins. Klasse A: 0; B: 10; C: 110; D: 1110; E: 1111
- c) Verwendung einer zusätzlichen Adressmaske, um der Hostteil weiter zu unterteilen. Man erhält Subnetze mit wenig Hosts.
- d) 8 Gruppen von 4 Hexadezimalzahlen getrennt durch einen Doppelpunkt. (Gruppiert Hexadezimale Darstellung, Colon-Hex).
- e) Siehe Bild.

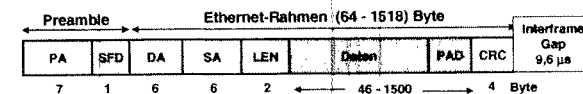
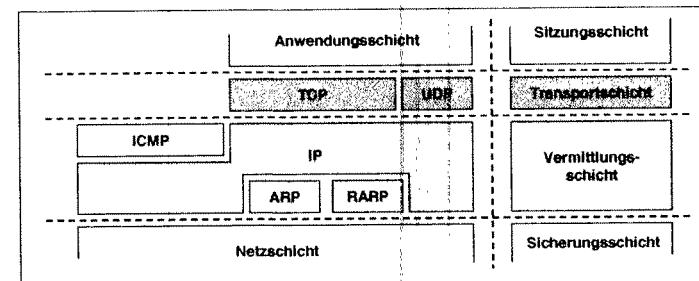


1.4.13 Frage 13: Internet-Protokolle (8)

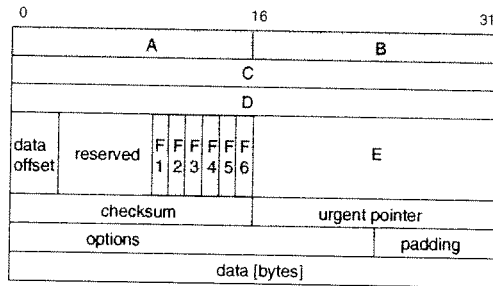
- a) Nennen Sie die Protokolle in der Internet-Vermittlungsschicht.
- b) Was ist ein MTU? Was bedeutet dies für Ethernet?
- c) Wie erkennt man, welche Fragmente zum gleichen IP-Paket gehören?
- d) Wie wird das letzte Fragment gekennzeichnet?
- e) Wie findet man die physikalische LAN-Adresse einer IP-Adresse heraus?

Antworten:

- a) IP (Internet Protocol), ICMP (Internet Control Message Protocol), ARP (Address Resolution Protocol), RARP (Reverse Address Resolution Protocol).
- b) MTU: Maximale Länge der Dateneinheiten in Netz. In Ethernet: MTU= 1500 Payload Bytes. Maximale Rahmenlänge 1518 Bytes.
- c) Gleicher Identifier.
- d) Letztes More-Bit = 0
- e) ARP



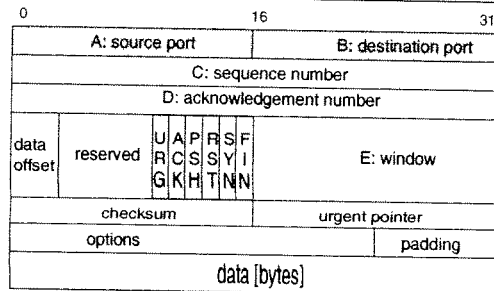
1.4.14 Frage 14: Internet Transportschicht (25)



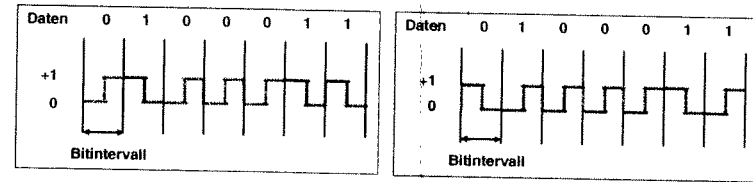
- Wozu dienen die Felder A bis E im TCP-Header?
- Welche Flags gibt es? Genaue Bitposition ist nicht verlangt.
- Was gibt das Feld Data Offset an?
- Welche Zusatzfelder verwendet man zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) bei UDP oder TCP?
- Durch welchen Protokollablauf wird eine TCP-Verbindung aufgebaut?
- Wie funktioniert der Quittiermechanismus beim Datenaustausch?
- Welche Einheit wird quittiert?

Antworten:

- Siehe Bild.
- Siehe Text unter dem Bild.
- Länge des TCP-Kopfes in 32-Bit Worte.
- Pseudo-Header: Quellenadresse (32), Zieladresse (32), Prüfsummenfeld (8), Protokollnummer (8), TCP-Paketlänge (16).
- Client: SYN mit beliebiger Sequenznummer 1,
- Server: FIN mit beliebiger Sequenznummer 2 und ACK = Seq.nummer 1 + 1
- Client: FIN mit ACK = Seq.nummer 2 + 1
- Quittierungsfeld (d) wird um die Anzahl der richtig empfangenen Bytes erhöht. Richtig empfangene Meldungen ohne Daten wie SYN und FIN gelten als 1 Byte.
- Bytes



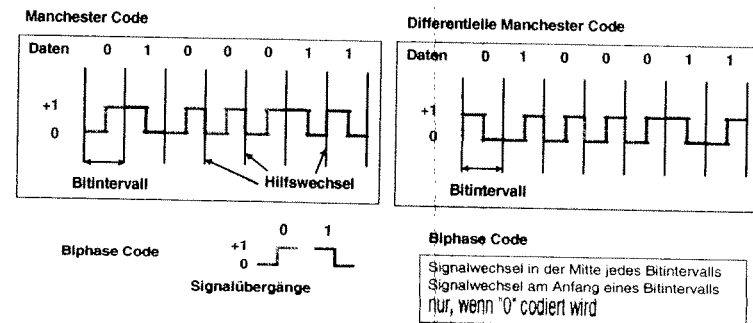
1.4.15 Frage 15: Leitungscodierung (10)



- Was ist der Unterschied zwischen Bitrate und Symbolrate?
- Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungscodierung erreichen?
- In welchen Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- Welche zwei miteinander verwandte Leitungscodierungen sind in der Zeichnung dargestellt?
- Wo werden diese zwei Codierungen eingesetzt?
- Welche einfache Übertragungsverfahren verwendet man in den optischen Systemen?

Antworten:

- Bitrate: Anzahl der übertragbaren Daten-Bitstellen pro Zeiteinheit. Symbolrate: Übertragungsschrittrate mit eventuell mehreren Bits pro Symbol.
- Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- Binärcodes, Biphase-Codes, Ternärcodes, Blockcodes, Faltungscodes
- Oben: Manchester Code. Unten: Differential Manchester Code.
- Manchester Code: 10 Mbit/s Ethernet.
Differentieller Manchester Code: Token Ring
- RZ und NRZ.



Signalwechsel in der Mitte jedes Bitintervalls
Signalwechsel am Anfang eines Bitintervalls
nur, wenn '0' codiert wird

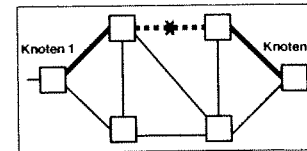
1.5 Prüfung 2002/5

Maximale Punktzahl: 126

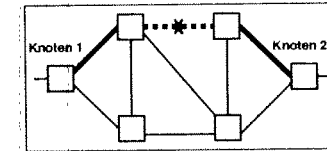
Notenskala: ≥ 65 : Note 4 ≥ 80 : Note 3 ≥ 95 : Note 2 ≥ 110 : Note 1

- Frage 1: Netzschutz (6)
 Frage 2: Übertragungsverfahren und -systeme (7)
 Frage 3: Standardisierung (6)
 Frage 4: Abkürzungen (8)
 Frage 5: Protokollstrukturen (8)
 Frage 6: IP-Protokolle (18)
 Frage 7: Nachrichtenübermittlung
 Frage 8: Vermittlungsverfahren (4)
 Frage 9: OSI-Referenzmodell (16)
 Frage 10: Kommunikationsdienste (8)
 Frage 11: Lokale Netze (13)
 Frage 12: Asynchrone Vermittlung (3)
 Frage 13: Routing im Internet (11)
 Frage 14: Netzkopplung (14)

1.5.1 Frage 1: Netzschutz (6)



Pfadschutz

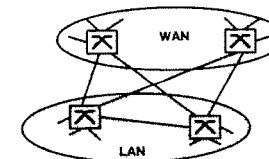


Abschnittschutz

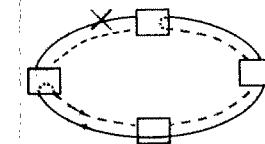
- Betrachtet wird eine Verbindung zwischen den Netzknoten 1 und 2. Zeichnen Sie den Pfad- bzw. den Abschnittschutz für die ausgefallene Leitung ein?
- Was versteht man unter einem selbstheilenden Doppelring? Wie funktioniert der Schutz?
- Was ist Dual-Homing und wo wendet man dies an?

Antworten:

- Siehe Abbildung.
- Doppelringstruktur mit zwei gegenläufigen unidirektionalen Ringen (Arbeitsring und Schutzring). Der Schutzring wird normalerweise nicht verwendet. Bei Knoten- oder Leitungsausfall wird auf den Schutzring umgeschaltet.
- Doppelte Anbindung von einer Netzanschlusskomponente an zwei verschiedene Netzknoten. Zweck: Sicherheit gegen Leitungsausfall.

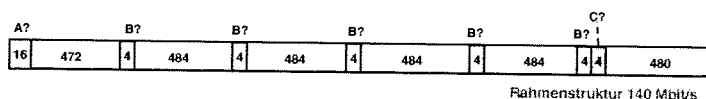
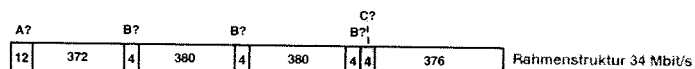
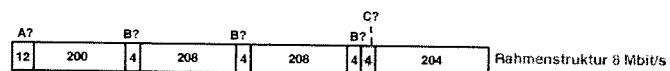


Dual-Homing



Selbstheilender Doppelring

1.5.2 Frage 2: Übertragungsverfahren und -systeme (7)



- Wie sind die Kurzbezeichnungen der obigen Übertragungssysteme?
- Zu welcher Hierarchie von Übertragungssystemen gehören sie?
- Welches Verfahren verwendet man, um Datenverluste zu vermeiden, obwohl Sendetakt-Differenzen zwischen zwei benachbarten Netzknoten bestehen?
- Wozu dienen die Felder A, B und C?

Antworten:

- E2, E3, E4.
- PDH.
- Bitstopfen.
- Feld A: Rahmenerkennung, Feld B: Stopfindikation, Feld C: Bitstopfen

1.5.3 Frage 3: Standardisierung (6)

- Nennen Sie die fünf in der Kommunikation wichtigsten internationalen Organisationen.
- In welcher amerikanischen Standardisierungsgruppe wird die WLAN-Technologie standardisiert?

Antworten:

- Internationale Standardisierungsorganisationen:
 - ISO (International Organisation for Standardisation).
 - ITU (International Telecommunication Union).
 - ETSI (European Telecommunications Standards Institute).
 - IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
 - ISOC (Internet Society) mit der IETF (Internet Engineering Task Force).
- IEEE 802.11.

ITU-T Empfehlungen (Recommendations)

- A** Organization of the work of ITU-T
- B** Means of expression: definitions, symbols, classification
- C** General telecommunication statistics
- D** General tariff principles
- E** Overall network operation, telephone service, service operation and human factors
- F** Non-telephone telecommunication services
- G** Transmission systems and media, digital systems and networks
- H** Audiovisual and multimedia systems
- I** Integrated services digital network
- J** Transmission of television, sound programme and other multimedia signals
- K** Protection against interference
- L** Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
- M** TMN and network maintenance: intern. transmission systems, telephone circuits, telegraphy, fax
- N** Maintenance: international sound programme and television transmission circuits
- O** Specifications of measuring equipment
- P** Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks
- Q** Switching and signaling
- R** Telegraph transmission
- S** Telegraph services terminal equipment
- T** Terminals for telematic services
- U** Telegraph switching
- V** Data communication over the telephone network
- X** Data networks and open system communication
- Y** Global information infrastructure and internet protocol aspects
- Z** Languages and general software aspects for telecommunication systems

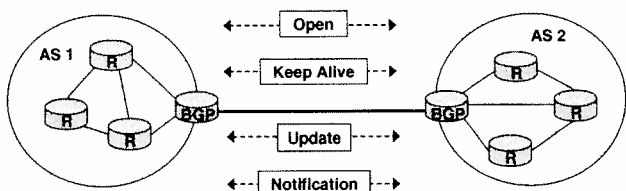
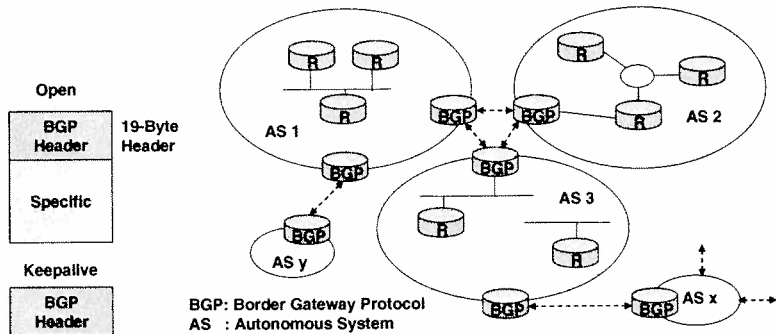
1.5.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

Wofür stehen die Abkürzungen:

AS, BGP, CDMA, DiffServ, GFC, HOL, SDH, TCP?

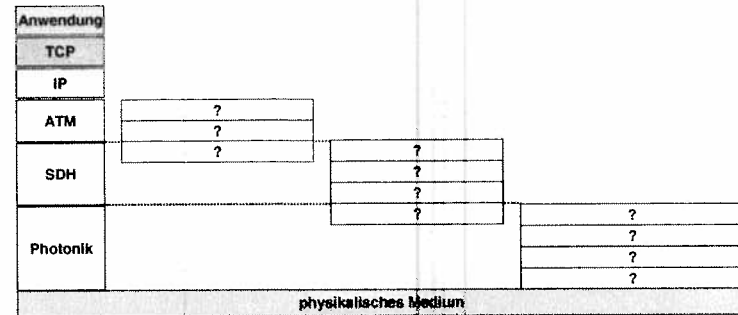
Antworten:

- AS (Autonomous System).
- BGP (Border Gateway Protocol).
- CDMA (Code Division Multiple Access).
- DiffServ (Differentiated Services).
- GFC (Generic Flow Control).
- HOL (Head-of-the-Line).
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy).
- TCP (Transmission Control Protocol).



Type	Message	Beschreibung
1	Open	Aufbau einer TCP-Verbindung zum Austausch von Routing-Informationen zwischen zwei BGP-Routern
2	Update	Enthält Pfad-Attribute und Liste erreichbarer Netze
3	Notification	Mitteilung von Fehlern
4	Keep Alive	Erreichbarkeitskontrolle der Nachbar-BGP-Router

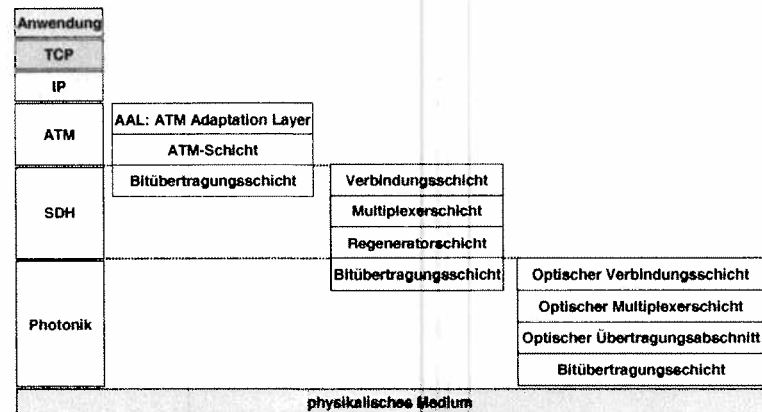
1.5.5 Frage 5: Protokollstrukturen (8)



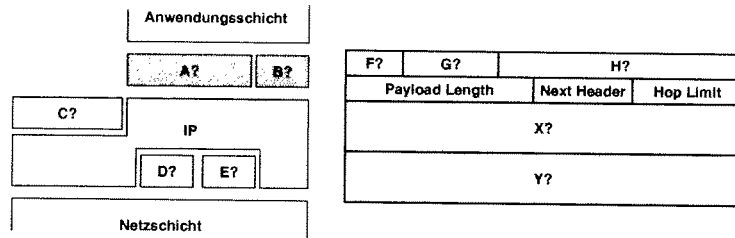
- a) Welches Protokoll-Konzept ist abgebildet?
- b) Ergänzen Sie die Abbildung für die drei Netztechnologien.
- c) Welche Schicht wird iterativ ersetzt?

Antworten:

- a) Stratum-Konzept
- b) Siehe Abbildung.
- c) Bitübertragungsschicht.



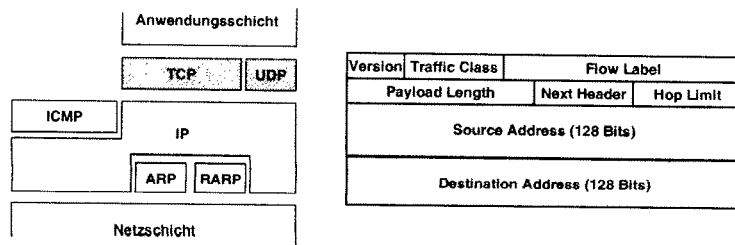
1.5.6 Frage 6: IP-Protokolle (18)



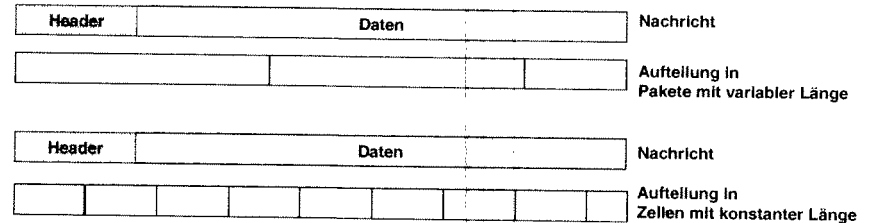
- Welche Protokolle A und B ermöglichen die Ende-zu-Ende Kommunikation in IP-Netzen?
- Welches der beiden Protokolle ist verbindungslos?
- Wie heißt das Protokoll C und welche Aufgaben hat es?
- Wozu dienen die Protokolle D und E in lokalen Netzen und wie heißen sie?
- Unten ist der Header des IP-Protokolls abgebildet.
 - Um welche Version handelt es sich?
 - Wozu dienen die Felder F, G und H?
 - Wie groß sind die Felder X und Y; was steht darin?
 - Wofür braucht man das Next-Header-Feld?

Antworten:

- TCP, UDP.
- UDP
- ICMP: IP-Fehlermeldungen
- ARP: Umsetzung von IP-Adresse in MAC-Adresse.
RARP: Umsetzung von MAC-Adresse in IP-Adresse.
- Unten ist der Header des IP-Protokolls abgebildet.
 - Version 6
 - Version, Priorität, Flusskennung.
 - 128 Bits, X = Quelladresse, Y = Zieladresse
 - Pointer zur ersten Optionsinformation



1.5.7 Frage 7: Nachrichtenübermittlung

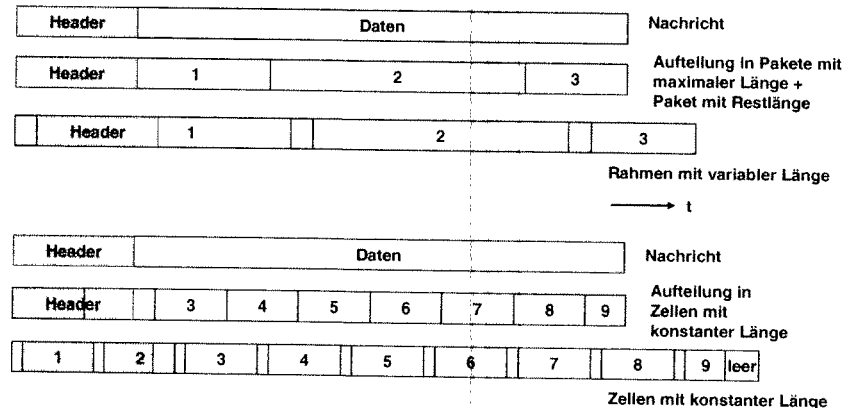


Wir betrachten eine lange Nachricht. Im Bild sind zwei Aufteilungsstrukturen für die Originalnachricht abgebildet.

- Zeichnen Sie darunter die Zerlegung mit den zusätzlichen Kopfinformationen.
- Zeichnen Sie jeweils auch den Originalheader ein.

Antworten:

- Siehe Bild.
- Siehe Bild.



1.5.8 Frage 8: Vermittlungsverfahren (4)

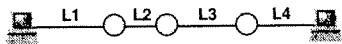
- a) Nennen Sie die Phasen einer verbindungsorientierten Kommunikation.
- b) Welches Vermittlungsverfahren arbeitet mit konstanten Dateneinheiten?
- c) Nennen Sie ein verbindungsloses Paketvermittlungsverfahren.

Antworten:

- a) Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- b) ATM
- c) IP

Verteilte Adressierung:
 - Dateneinheit: Kennung (Label)
 - Knoten: Tabelle für Kennungsaustausch

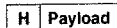
Komplette Zieladresse:
 - Dateneinheit: Zieladresse
 - Knoten: Routing-Tabelle



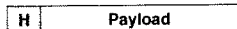
Ethernet (physikalische Adresse)
 - 48-Bit IEEE Adresse
 - 64-Bit IEEE Adresse

IP (Internet Protocol) (Logische Adresse)
 - IPv4: 32-Bit Adresse
 - IPv6: 128-Bit Adresse

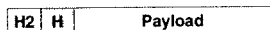
ATM: Asynchronous Transfer Mode
 MPLS: Multi-Protocol Label Switching
 FR: Frame Relay
 X.25



ATM Zelle: Header 5 Bytes, Payload 48 Bytes

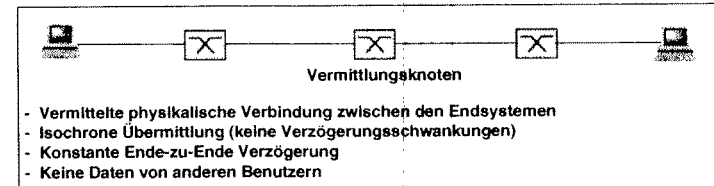


FR, Ethernet, IPv4, IPv6, X25: Variable Pakete

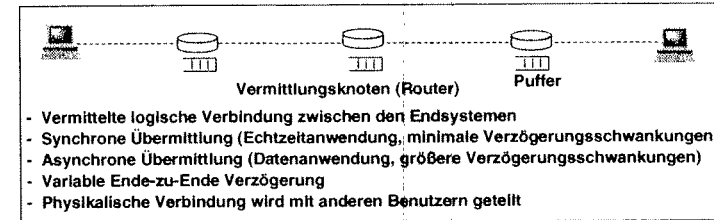


MPLS: Variable Pakete mit einem zusätzlichen Header

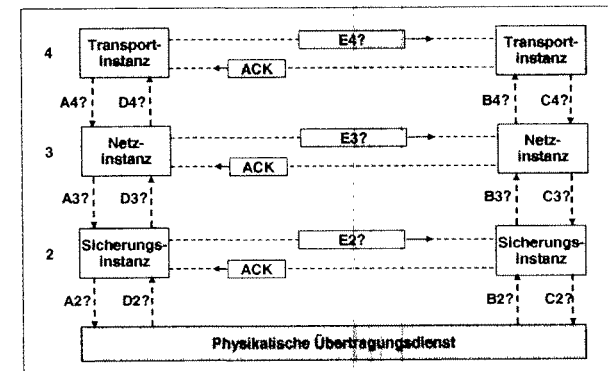
Leitungsvermittlung (physikalische Verbindung)



Paketvermittlung (logische Verbindung)



1.5.9 Frage 9: OSI-Referenzmodell (16)

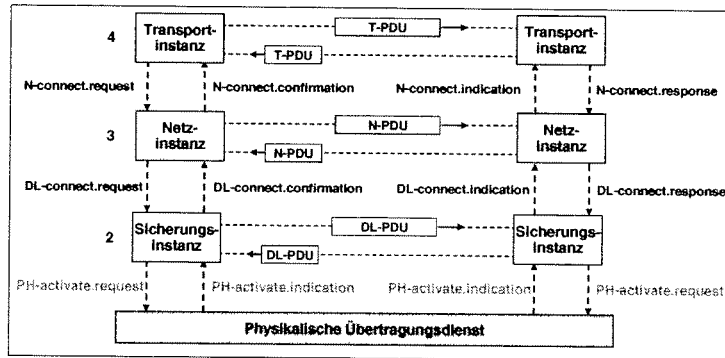


Auf Schicht 1 besteht ein physikalischer Übertragungsdienst.

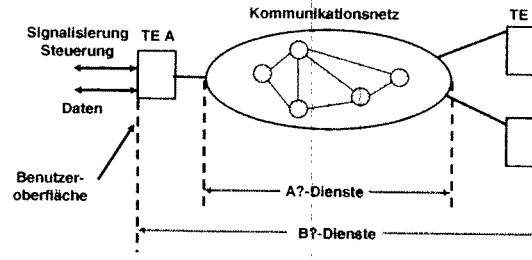
- a) Welche Art von Verbindungen werden auf den Schichten 2, 3 und 4 aufgebaut?
- b) Ergänzen Sie die Abbildung mit den genauen Bezeichnungen x.y.z der Primitiven A4/3/2, B2/3/4, C4/3/2 und D2/3/4 für den Aufbau eines bestätigten Dienstes.
- c) Wie sind die genauen generischen Bezeichnungen x.y für die Dateneinheiten E2/3/4?
- d) Welche Bezeichnungen haben die Dateneinheiten E2/3/4 im Sprachgebrauch?

Antworten:

- Logische Ende-zu-Ende Verbindungen.
- Siehe Bild.
- Siehe Bild.
- Schicht 2: Rahmen; Schicht 3: Pakete; Schicht 4: Nachrichten.



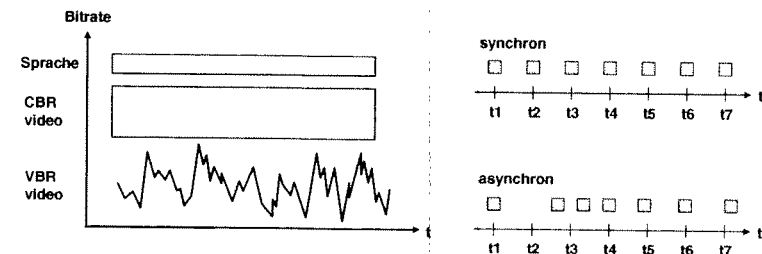
1.5.10 Frage 10: Kommunikationsdienste (8)



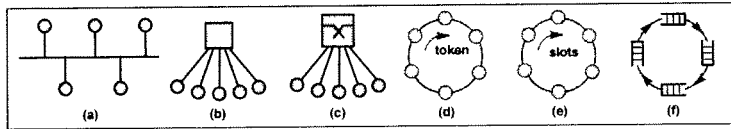
- Wie heißen die A?- bzw. B?-Dienste?
- Welche Verkehrseigenschaft bezüglich Bitrate haben die Datenquellen:
- Sprache, - CBR Video, - VBR Video?
- Was ist ein isochroner, ein synchroner und ein asynchroner Dienst?

Antworten:

- Siehe Bild.
- Verkehrseigenschaft bezüglich Bitrate:
 - Sprache: konstant, ISDN (64 kbit/s), GSM (13 kbit/s)
 - CBR Video: konstant, Bitrate abhängig von (1) Auflösung, (2) Bildgröße, (3) Komprimierung.
 - VBR Video: variable, Bitrate abhängig von (1) Auflösung, (2) Bildgröße, (3) Komprimierung sowie (4) Frequenz der Bildveränderungen.
- Isochroner Dienst: Echtzeitdienst mit strenger Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten (Durchschaltvermittlung) Synchroner Dienst: Echtzeitdienst mit Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten (Paketvermittlung) Asynchroner Dienst: Allgemeine Datendienst; (Paketvermittlung)



1.5.11 Frage 11: Lokale Netze (13)



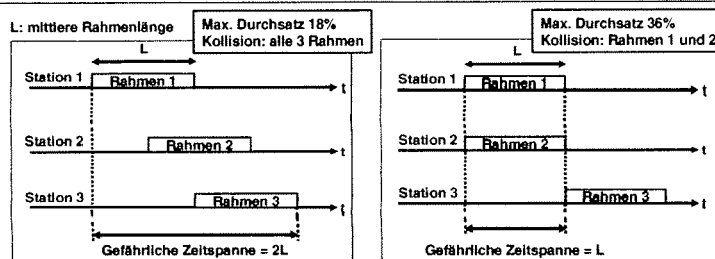
- a) Wie funktionieren die Zugriffsprotokolle ALOHA und S-ALOHA?
- b) In welchen Netzen wird S-ALOHA eingesetzt?
- c) Welches Zugriffsprotokoll wird in Ethernet verwendet? Name genügt.
- d) Welches Zugriffsprotokoll wird in WLANs verwendet? Name genügt.
- e) Netzstrukturen (a) bis (d) sind in IEEE standardisiert. Um welche LANs handelt es sich?
- f) Netzstrukturen (e) und (f) sind wegen des gleichzeitigen Mediumzugriffs für Hochgeschwindigkeits-LANs geeignet.
 - 1) Welcher Unterschied besteht bezüglich des Mediumzugriffs?
 - 2) Welcher Unterschied besteht bezüglich der Rahmenlänge?

Antworten:

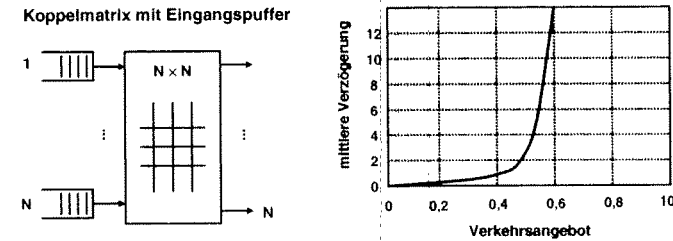
- a) ALOHA: Alle Stationen können zu beliebigen Zeitpunkten senden. Übertragungen mit durch den Empfängerteil erkannten Kollisionen werden wiederholt. Das kritische Kollisionsintervall ist zweimal die maximale Rahmenlänge. S-ALOHA: Alle Stationen können hier nur zu getakteten Zeitpunkten senden. Das kritische Kollisionsintervall ist jetzt einmal die maximale Rahmenlänge, denn die Übertragungen sind getaktet synchronisiert.
- b) GSM, GPRS.
- c) CSMA/CD (Ethernet).
- d) CSMA/CA (WLAN).
- e) (a)-(c) Ethernet; Token-Ring
- f) Netzstrukturen (e) Slotted-Ring und (f) Buffer-Insertion Ring sind wegen des gleichzeitigen Mediumzugriffs für Hochgeschwindigkeits-LANs geeignet.

Mediumzugriff. Slotted-Ring: Überprüfung des Busy/Free-Bits. Buffer-Insertion Ring: Insertion-Buffer muss für Zugriff leer sein.

Rahmenlänge. Slotted-Ring: Übertragung von konstanten Datenblöcken. Deshalb müssen Pakete segmentiert und nachher wieder zusammengefügt werden. Bei N Stationen muss jeder Empfänger eine Anzahl von (N-1) Assemblerpuffern bereitstellen. Buffer-Insertion Ring: Pakete mit variablen Längen können übertragen werden.



1.5.12 Frage 12: Asynchrone Vermittlung (3)

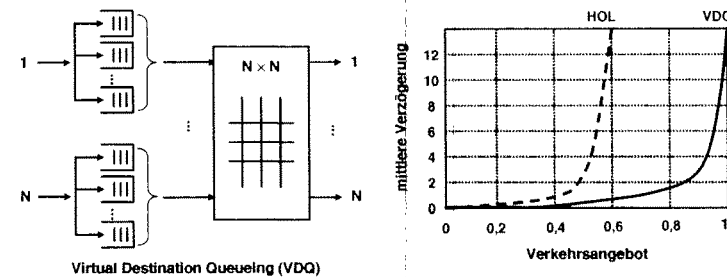


Eine einstufige asynchrone Koppelmatrix mit Eingangspuffer erreicht unter der Annahme von gleichmäßigem Verkehr zu allen Ausgängen einen maximalen Durchsatz von 58%.

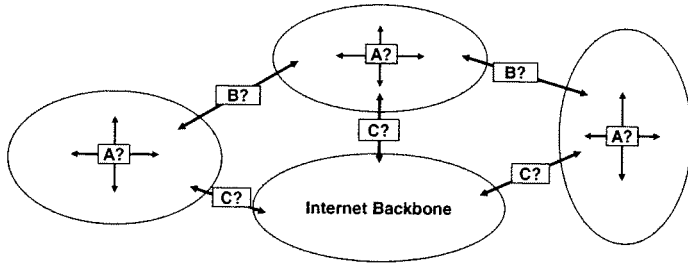
- a) Was ist die Ursache?
- b) Wie kann dies beseitigt werden?

Antworten:

- a) HOL, Head-of-the-Line Blockierung, d.h. das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.
- b) VDQ: Virtual Destination Queueing. An jedem Eingangsport eine Queue für jeden Ausgangsport.



1.5.13 Frage 13: Routing im Internet (11)

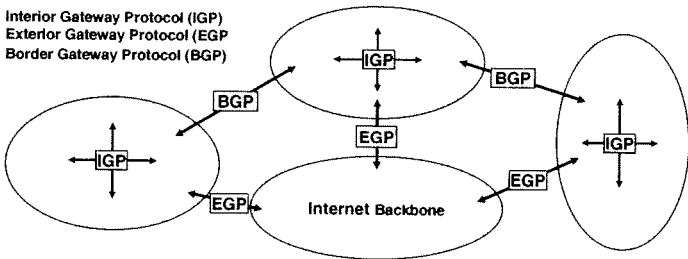


- Wozu dienen autonome Systeme?
- Welche Art von autonomen Systemen gibt es?
- Welches Routing Verfahren wird im allgemeinen in autonomen Systemen benutzt?
- Wie heißen die Kategorien von Routingprotokollen A, B und C in der Abbildung?
- Was versteht man unter IP Source Routing?

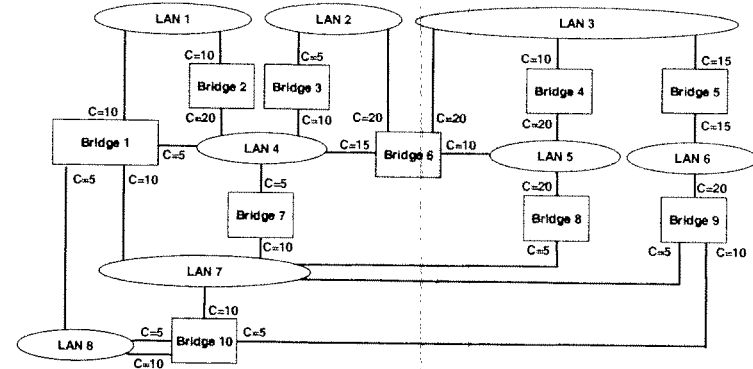
Antworten:

- Bessere Strukturierung und Skalierung des gesamten IP-Netzes.
- Stub-AS, Multihomed-AS und Transit-AS.
- OSPF (Open Shortest Path First).
- A: IGP (Interior Gateway Protocol). B: BGP (Border Gateway Protocol). C: EGP (Exterior Gateway Protocol).
- Weg durch das Netz wird von der Quelle als eine Reihe von IP-Adressen im IP-Paket mitgegeben.

Interior Gateway Protocol (IGP)
Exterior Gateway Protocol (EGP)
Border Gateway Protocol (BGP)



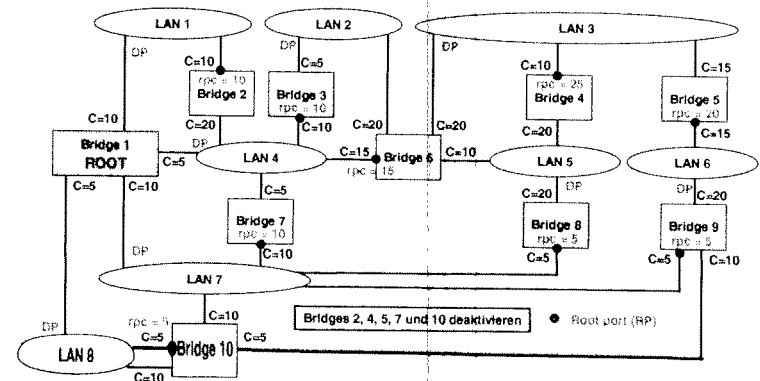
1.5.14 Frage 14: Netzkopplung (14)



- Auf welchen Protokollschichten können Netze miteinander gekoppelt werden und wie heißen die entsprechenden Koppelkomponenten?
- Welche Bridge(s) oder Bridgeverbindungen im nachfolgenden Bild muss man in einem Ethernet-LAN außer Betrieb nehmen, um einen einwandfreien Kopplungsbetrieb zu garantieren? Eine algorithmische Herleitung ist notwendig!
- Weshalb gibt es sonst Probleme?
- Welches Verfahren setzt man ein?

Antworten:

- Schicht 1: Repeater; Schicht 2a: MAC-Bridge; Schicht 2b: LLC-Bridge; Schicht 3: Router; Schicht 4: Gateway.
- Siehe Bild.
- Schleifenbildung.
- Spanning-Tree Algorithmus.



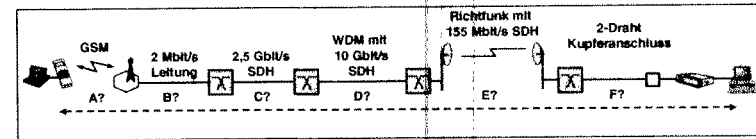
1.6 Prüfung 2002/6

Maximale Punktzahl: 177

Notenskala: ≥ 85 : Note 4 ≥ 100 : Note 3 ≥ 115 : Note 2 ≥ 130 : Note 1

- Frage 1: Datenkommunikation übers Telefonnetz (16)
 Frage 2: Struktur moderner Kommunikationsnetze (17)
 Frage 3: Datenverbindungen (8)
 Frage 4: Protokollstrukturen (16)
 Frage 5: Internet-Adressierung (9)
 Frage 6: Kommunikationsbeziehungen (5)
 Frage 7: ISO-Referenzmodell: Sitzungsschicht (21)
 Frage 8: Abkürzungen (8)
 Frage 9: Fragmentierung von IP-Paketen (16)
 Frage 10: Codierung (10)
 Frage 11: MPLS (9)
 Frage 12: Ringnetze (9)
 Frage 13: MAC-Mechanismen (8)
 Frage 14: HDLC (17)
 Frage 15: Durchschalte- und Paketvermittlung (8)

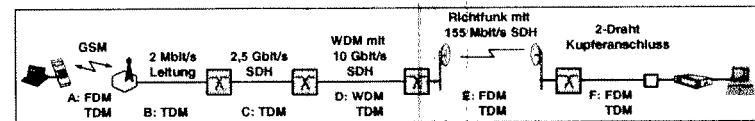
1.6.1 Frage 1: Datenkommunikation übers Telefonnetz (16)



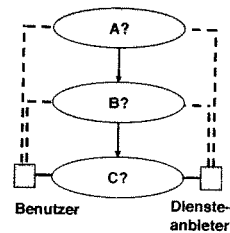
- Tragen Sie für die sechs Übertragungsstrecken A bis F alle gültigen Multiplexverfahren in der Abbildung ein.
- Wie werden die digitalen Signale der Datenverbindung über die analoge Anschlussleitung F übertragen?
- Auf welchen Strecken sind die Telefonsignale digitalisiert und welches Modulationsverfahren verwendet man dort?
- Auf welchen Strecken werden Glasfaser verwendet?

Antworten:

- Siehe Bild.
- Als analog modulierte Digitalsignale im Sprachband (300- 3400 Hz).
- Die Strecken A bis E übertragen die Daten digitalisiert. Bei Richtfunk, Mobilfunk, Modems und xDSL verwendet man verschiedene Formen der Phasenmodulation.
- Strecken C und D nur Glasfaser. Strecke B heute meistens Glasfaser, traditionell Kupfer.



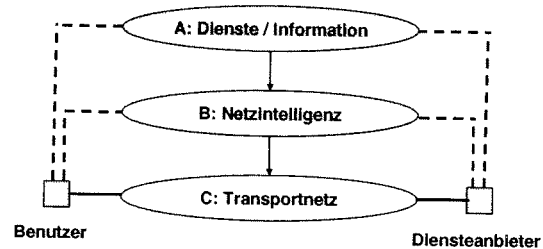
1.6.2 Frage 2: Struktur moderner Kommunikationsnetze (17)



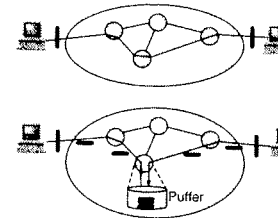
- Welche drei Funktionsbereiche A bis C unterscheidet man in modernen Kommunikationsnetzen?
- Aus welchen zwei Netzbereichen besteht ein zellulares Mobilfunknetz?
- Nennen Sie sechs Netzanschlusskategorien. (Bitte nicht zu verwechseln mit Kabelkategorien).
- Nennen Sie die sechs Ebenen der Netzarchitektur.

Antworten:

- A: Dienste / Information, B: Netzintelligenz, C: Transportnetz.
- Funkbereich und leitungsgebundenes Netz.
- Kupferanschluss, Kabelanschluss, Funkanschluss. Glasfaseranschluss, lokales Netz, lokales Funknetz.
- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.



1.6.3 Frage 3: Datenverbindungen (8)

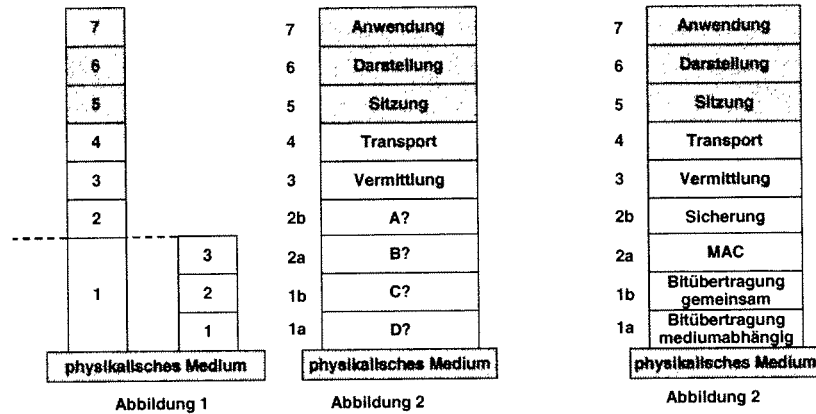


- Welche zwei Betriebsarten zwischen Terminals unterscheidet man in Paketvermittlungsnetzen?
- Welche zwei Typen von Verbindungen bestehen in einem Paketvermittlungsnetz selbst?
- Welche Art von Datenverbindung existiert bei der Durchschaltvermittlung?
- Auf welcher Schicht des OSI-Referenzmodells findet man die gleiche Art von Verbindung?
- Welcher grundsätzliche Unterschied besteht zwischen Paket- und Durchschaltvermittlung?

Antworten:

- Interaktiver Verkehrsbetrieb (interactive mode) und Massenverkehrsbetrieb (batch mode).
- Verbindungsorientiert (connection-oriented), verbindungslos (connectionless).
- Eine durchgeschaltete physikalische Ende-zu-Ende Verbindung (Kanal).
- Nur auf der Bitübertragungsschicht existiert eine physikalische Verbindung.
- Bei Paketvermittlung gibt es logische Verbindungen und die physikalischen Ressourcen werden gemeinsam von statistisch schwankendem Datenverkehr genutzt. Bei Durchschaltvermittlung existiert für jede Verbindung ein physikalisch durchgeschalteter Kanal, der nicht von anderen Netzbenutzern verwendet werden kann.

1.6.4 Frage 4: Protokollstrukturen (16)

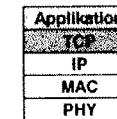


- Welches Protokollkonzept ist in Abbildung 1 dargestellt?
- Wozu dient dieses Konzept?
- Nennen Sie drei Beispiele für die Verwendung dieses Konzeptes.
- Welche Protokollstruktur ist in Abbildung 2 dargestellt?
- In welcher Art von Netzen kommt diese Protokollstruktur vor?
- Wie heißen die Schichten A bis D?
- Welche Funktionen führen sie aus?

Antworten:

- Stratum-Konzept.
- Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- ATM, SDH, optische Übertragung, WLAN.
- LAN-Protokoll-Referenzmodell.
- IEEE LANs.
- Siehe Bild.
- Schicht 1a: Definition der mediumabhängigen Funktionen.
Schicht 1b: Zusammenfassung der gemeinsamen Funktionen der Bitübertragungsschicht.
Schicht 2a: Zugriffsprotokoll (MAC, Medium Access Control).
Schicht 2b: Sichere Datenübertragung und Flusskontrolle übers LAN (LLC, Logical Link Control).

1.6.5 Frage 5: Internet-Adressierung (9)

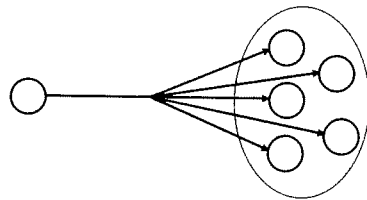


- Über welche vier Adressierschritte erlangen Datenblöcke eines Ethernet-Rahmens mit einem IP-Paket von der physikalischen Schicht zum gewünschten Anwenderprogramm?
- Wie kann man die Adresseinteilung in einem Netz- und Rechnerteil auf verschiedenen Hierarchie-Ebenen klassenunabhängig gestalten?
- Welche Aufgabe erfüllt der Namensdienst: Domain Name System (DNS)?

Antworten:

- MAC-Adresse, IP-Adresse, Protokollnummer, Portnummer.
- Ersetzen der festen Netzklassen durch Netz-Präfixe variabler Länge (13 bis 27 Bit).
- Das Domain Name System (DNS) stellt die Beziehung zwischen einer Email-Adresse und einer IP-Adresse her.

1.6.6 Frage 6: Kommunikationsbeziehungen (5)

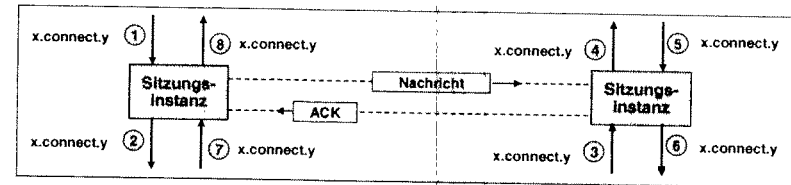


- a) Was ist der Unterschied zwischen Broadcast, Multicast und Anycast?
- b) Wie unterscheiden sich die Verkehrsabläufe eines Massendatentransfers und eines interaktiven Datenaustausches voneinander?

Antworten:

- a) Broadcast: Rundruf an alle Ziele.
Multicast: Rundruf an bestimmte Ziele.
Anycast: Rundruf an irgend einen Ziel in der Zielgruppe.
- b) Massendatentransfer: Große Datenvolumen mit kurzen Quittungen in der Gegenrichtung oder eine kurze Anfrage mit einem großen Datenvolumen als Antwort.
Interaktiver Datenaustausch: In beide Richtungen unregelmäßige kurze Datenbursts, z. B. durch kurze Anfragen und Antworten.

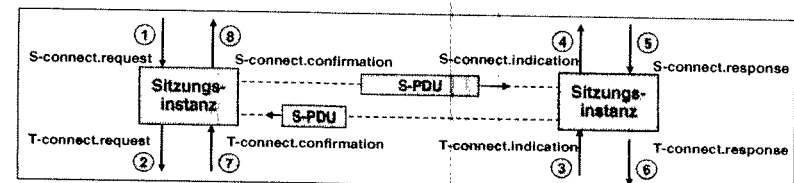
1.6.7 Frage 7: ISO-Referenzmodell: Sitzungsschicht (21)



- a) Wie bezeichnet man die Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen zwei Sitzungsinstanzen?
- b) Wie bezeichnet man die Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen den Schichten 5 und 6 bzw. 4 und 5?
- c) Ergänzen Sie die Primitiven x.connect.y an den Stellen 1 bis 8.
- d) Was sind die sechs Aufgaben der Schicht 5?
- e) Weshalb werden Synchronisationspunkte gesetzt?
- f) Welche zwei Typen von Synchronisationspunkten werden unterschieden?

Antworten:

- a) S-PDU.
- b) Zwischen den Schichten 5 und 6: S-SDU bzw. S-IDU - Zwischen den Schichten 4 und 5: T-SDU bzw. T-IDU.
- c) Siehe Bild.
- d) (1) Auf- und Abbau der Schicht-5 Verbindung,
(2) Übertragung von Schicht-5 Datenblöcken,
(3) Dialog-Management, z. B. explizite Zuweisung der Sendeberechtigung,
(4) Synchronisation mehrerer Datenflüsse (z. B. Video, Audio, Daten),
(5) Flusskontrolle,
(6) Fehlerbehandlung (z. B. Reporting).
- e) Synchronisationspunkte dienen dazu, dass beim Auftreten eines Fehlers die Sitzungsinstanzen durch eine Synchronisation wieder in einen bekannten Zustand versetzt werden.
- f) Hauptsynchronisationspunkte (sync-major points) und Nebensynchronisationspunkte (sync-minor points).



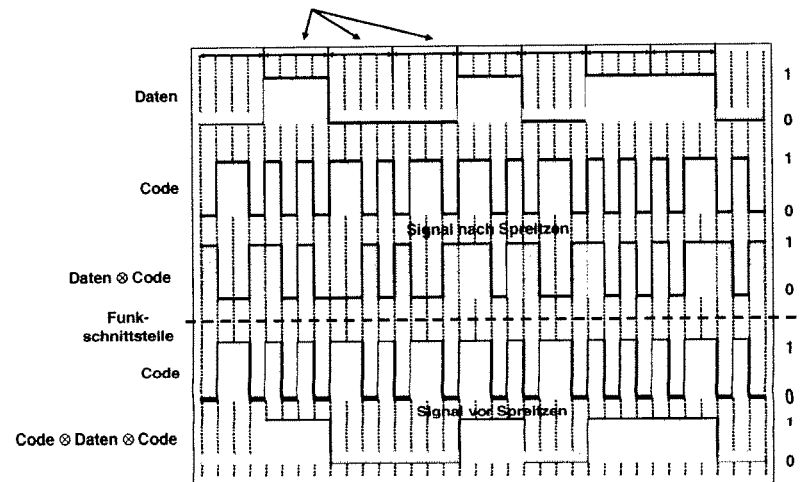
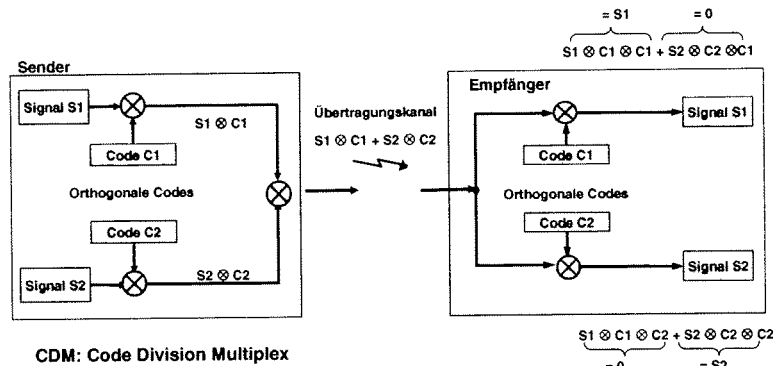
1.6.8 Frage 8: Abkürzungen (8)

Wofür stehen die Abkürzungen:

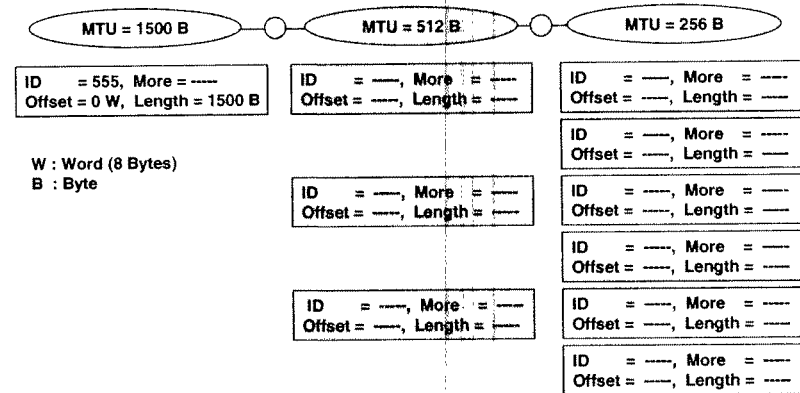
AAL, ADM, CDMA, HOL, MPLS, OXC, RSOH, TCP?

Antworten:

- AAL (ATM Adaptation Layer).
- ADM (Add-Drop Multiplexer).
- CDMA (Code-Division Multiple Access).
- HOL (Head-of-the-Line).
- MPLS (Multi-Protocol Label Switching).
- OXC (Optical Cross-Connect).
- RSOH (Regenerator Section Overhead).
- TCP (Transmission Control Protocol).



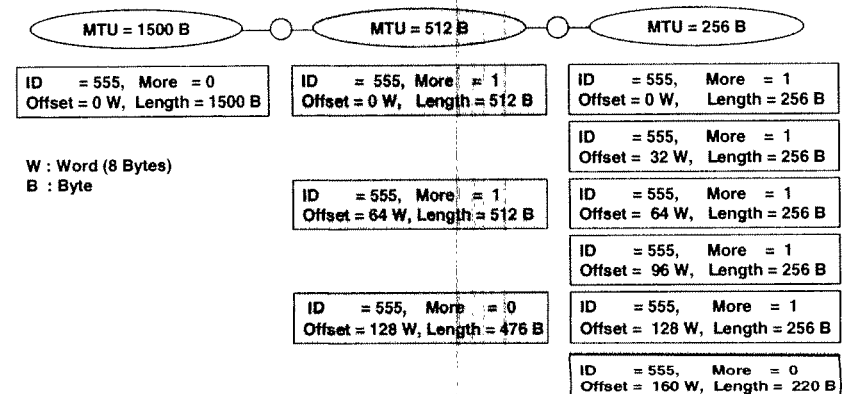
1.6.9 Frage 9: Fragmentierung von IP-Paketen (16)



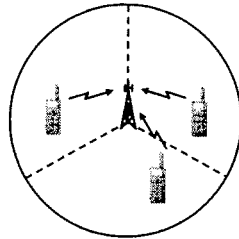
- a) Wozu dient der Begriff MTU?
- b) Was bedeutet ein MTU in Ethernet-LANs?
- c) Ergänzen Sie alle nichtdefinierten Parameterwerte in obiger Zeichnung.

Antworten:

- a) Ein MTU (Maximum Transfer Unit) gibt die maximale Länge der IP-Pakete in einem Netz an.
- b) Ein MTU in einem Ethernet-LAN ist 1500 Byte.
- c) Siehe Bild.



1.6.10 Frage 10: Codierung (10)

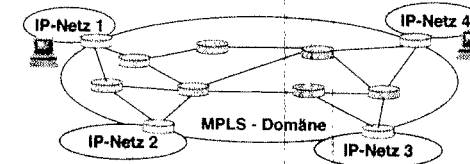


- Was ist der Unterschied zwischen Bitrate und Symbolrate?
- Welche Ziele verfolgt man bei der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung?
- Welche Codierung verwendet man bei 10 Mbit/s Ethernet?
- Welche Codierungsart wird in einem Ethernet-LAN mit Glasfaserverbindungen verwendet?
- Welche Codier- und Übertragungsverfahren werden bei GSM und GPRS eingesetzt, um Daten über die Funkschnittstelle zu übertragen?

Antworten:

- Bitrate: Anzahl der übertragbaren Daten-Bitstellen pro Zeiteinheit.
Symbolrate: Übertragungsschrittrate mit eventuell mehreren Bits pro Symbol.
- Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation.
Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern (Prüfsumme, CRC) oder Korrektur von Übertragungsfehlern (Vorwärtskorrektur, FEC).
Leitungscodierung: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- Manchester-Codierung
- 100 Mbit/s: 4B/5B; 1 Gbit/s: 6B/8B; 10 Gbit/s: 6B/10B
- Codiervverfahren: GSM-Quellencodierung auf 13 kbit/s, Blockcodierung, Faltungscodierung und Verschachtelung. Übertragungsverfahren: Form der Phasenmodulation

1.6.11 Frage 11: MPLS (9)

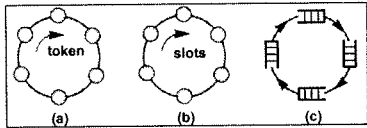


- Auf welchen Prinzipien basiert MPLS?
- In welcher Breitbandtechnologie werden ähnliche Prinzipien verwendet?
- Welche zwei Arten von Netzknoten unterscheidet man in MPLS?
- Wo sind sie in einer MPLS-Domäne zu finden?
- Aus welchen zwei Ebenen besteht die Architektur eines MPLS-Routers?

Antworten:

- Streckenweiser Austausch von MPLS-Labels, die beim Aufbau des MPLS-Pfades in den Routern in Tabellen abgelegt wurden. Ein IP-Paket erhält im Ingress-Router den Label für die erste Strecke, Core-Routers wechseln die Labels streckenweise aus und im Egress-Router wird der MPLS-Label wieder entfernt und das IP-Paket weitergeleitet.
- ATM
- Edge- und Core-Router.
- Edge-Routers am Rand der MPLS-Domäne, Core-Routers ins Zentrum der Domäne.
- (1) Routing- und Pfad-Reservations-Ebene und (2) die Vermittlungsebene.

1.6.12 Frage 12: Ringnetze (9)



Betrachtet werden drei Ringnetze mit jeweils acht Stationen und einer Mediumbitrate von 1 Gbit/s. Jede Station ist in der Lage, die volle Mediumbitrate auszunutzen.

Es wird angenommen, dass jede Station nur mit der direkt benachbarten Station in der eingezeichneten Flussrichtung kommuniziert.

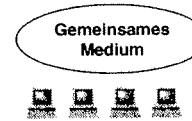
- Um welche Ringnetztypen a bis c handelt es sich?
- Welcher Ratendurchsatz in Gbit/s erreicht man für dieses Verkehrsszenario mit den Ringen a bis c?

Antworten:

Betrachtet werden drei Ringnetze mit jeweils acht Stationen und einer Mediumbitrate von 1 Gbit/s. Jede Station ist in der Lage, die volle Mediumbitrate auszunutzen. Es wird angenommen, dass jede Station nur mit der direkt benachbarten Station in der eingezeichneten Flussrichtung kommuniziert.

- (a) Token Ring, (b) Slotted Ring, (c) Buffer-Insertion-Ring.
- (a) < 1 Gbit/s, (b) 8 Gbit/s, (c) 8 Gbit/s.

1.6.13 Frage 13: MAC-Mechanismen (8)

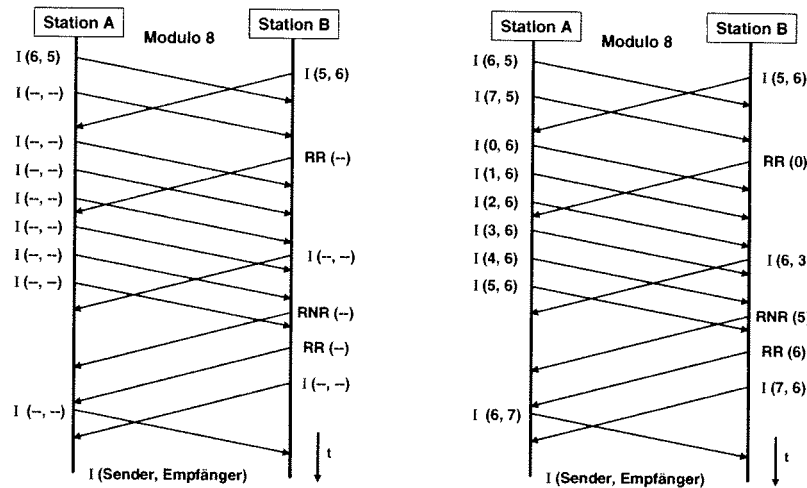


- Zu welchem LAN mit einem gemeinsamen Medium gehört CSMA/CD?
- Zu welchem LAN mit einem gemeinsamen Medium gehört CSMA/CA?
- Wofür stehen die Abkürzungen CSMA/CD und CSMA/CA?
- Was ist der Unterschied zwischen Hard- und Software-Kanalüberprüfung?
- Weshalb verwendet man Software-Kanalüberprüfung?

Antworten:

- IEEE 802.3: Ethernet.
- IEEE 802.11: WLAN.
- CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance.
- Hardware: Direkte Überprüfung am Medium, Software: Zeitzähler-Überwachung, gestartet durch Information im momentan übertragenen Datenrahmen. (NAV, Network Allocation Vector)
- Zur Schonung der Batterie.

1.6.14 Frage 14: HDLC (17)



Betrachtet wird eine HDLC-Verbindung mit Zählsequenz Modulo 8.

- Wofür steht die Abkürzung HDLC und zu welcher Schicht gehört dieses Protokoll?
- In welcher Art von Netzen wird das Protokoll verwendet?
- Nennen Sie weitere drei Protokolle, die nach den gleichen Prinzipien arbeiten.
- Ergänzen Sie den Ablauf des vorgegebenen Datenaustausches mit den Sequenznummern in den Informations- und Kontrollrahmen der Stationen A und B.
- Was sind die Funktionen der Kontrollrahmen RR und RNR?
- Welche andere Kontrollrahmen existieren?

Antworten:

- High Level Data Link Control, Schicht 2.
- Paketvermittlungsnetze.
- D-Kanalprotokoll (LAPD) in ISDN.
- Modifiziertes D-Kanalprotokoll in GSM (LAPD_m).
- Logical Link Control (LLC) in LANs.
- LAPF (Link Access Procedure for Frame Relay) in FR.
- LAPM (Link Access Procedure for Modems) bei Modemverbindungen
- Siehe Bild.
- Bestätigung von richtig empfangenen Rahmen. RR: Empfangsbereit, RNR: Nichtempfangsbereit.
- REJ, SREJ

1.6.15 Frage 15: Durchschalte- und Paketvermittlung (8)



- Welche zwei Typen von logischen Verbindungen unterscheidet man im ISO-Referenzmodell?
- Wie werden die Informationen verteilt, um Pakete in X.25-Netzen oder Zellen in ATM-Netzen von Knoten zu Knoten zum richtigen Ziel zu transportieren?
- Wie gelangen IP-Pakete zum Ziel?
- Nennen Sie eine auf Durchschaltvermittlung basierende Netztechnologie im Mobilfunknetz und eine im Festnetz.

Antworten:

- Punkt-zu-Punkt Abschnittsverbindung, Ende-zu-Ende Verbindung.
- Information wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden. Bemerkung: Verschiedene Labels, das Prinzip ist gleich.
X.25: LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3.
FR: DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2.
ATM: VPI/VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1.
MPLS: LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2.
- Routing aufgrund der Zieladresse.
- Mobilfunknetz: GSM.
Festnetz: PSTN, ISDN.

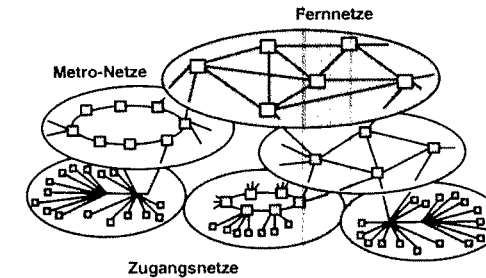
1.7 Prüfung 2002/7

Maximale Punktzahl: 198

Notenskala: ≥ 115 : Note 4; ≥ 130 : Note 3; ≥ 145 : Note 2; ≥ 160 : Note 1

- Frage 1: Netzstruktur (15)
 Frage 2: Protokollstrukturen (10)
 Frage 3: Durchschalte- und Paketvermittlung (12)
 Frage 4: Abkürzungen (8)
 Frage 5: Übertragungstechnik (30)
 Frage 6: Codierung (13)
 Frage 7: OSI-Referenzmodell: Vermittlungsschicht (18)
 Frage 8: Internet-Adressierung (11)
 Frage 9: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen (14)
 Frage 10: Netzverhalten (6)
 Frage 11: Multiplex- und Duplexmethoden (13)
 Frage 12: Routing im Internet (13)
 Frage 13: OSI-Referenzmodell: Sicherungsschicht (7)
 Frage 14: HDLC (16)
 Frage 15: IP- und LAN-Adressierung (12)

1.7.1 Frage 1: Netzstruktur (15)

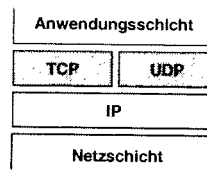


- Nennen Sie die sechs Strukturebenen der Datenetze.
- In welche zwei Aufgabenbereiche können die Ebenen eingeteilt werden?
- Die Grundaufgabe der beiden unteren Ebenen ist die gleiche.
 - Weshalb hat man dafür zwei Ebenen eingeführt?
 - Welche Netztechnologien und Netzkomponenten findet man in jeder dieser beiden Strukturebenen?
- Was sind die verkehrstechnischen Aufgaben von Zugangsnetzen? Hinweis: Betrachten Sie die Datenraten in den diversen Netzbereichen.

Antworten:

- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.
- Transport (Ebenen 1 - 4) und Netzintelligenz (Ebenen 5 und 6).
- Die Übertragungsendausrüstungen sind elektronisch und bilden eine eigene Ebene. Die Übertragung zwischen Laser und Photodiode sowie die eventuelle optische Vermittlung sind in der optische Ebene angesiedelt.
- Multiplexer (MUX, OMUX), Add-Drop Multiplexer (ADM, OADM), Cross-Connect (DXC, OXC).
- Verkehrskonzentration auf hohe Bitraten.

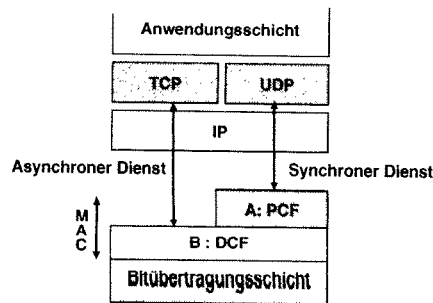
1.7.2 Frage 2: Protokollstrukturen (10)



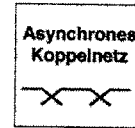
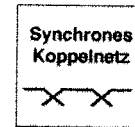
- Ergänzen Sie die Netzschicht mit der vollständigen Protokollstruktur eines IEEE 802.11 WLAN für asynchrone und synchrone Dienste.
- Welche zwei Referenzmodellerweiterungen werden heute allgemein verwendet?
- Welche Schichten hat das Referenzmodell der Vermittlungstechnologie ATM?
- Wie muss man sich die Realisierung von Protokollinstanzen vorstellen?
- Wie wird ein Dienstzugangspunkt realisiert?

Antworten:

- Ersetzen der Netzschicht gemäß des Stratum-Konzeptes. Asynchroner Dienst mit TCP direkt über DCF-Subschicht (Distributed Control Function). Synchroner Dienst mit UDP über PCF-Subschicht (Polling Control Function).
- (1) Trennte Protokollstapel für Benutzer, Signalisierung (Kontrolle) und Netzmanagement. (2) Stratum-Konzept.
- AAL, ATM, Bitübertragung. Drei Protokollstapel: Benutzer, Signalisierung, Netzmanagement. Netzmanagement besteht aus Ebenen- und Schichtenmanagement.
- Ein Protokollinstanz ist ein Software-Modul bestehend aus Zuständen mit Übergängen. Die Zustände können sich durch Eintreffen oder Abschicken von Dateneinheiten (PDUs, SDUs) ändern.
- Adressierbarer Pufferbereich.



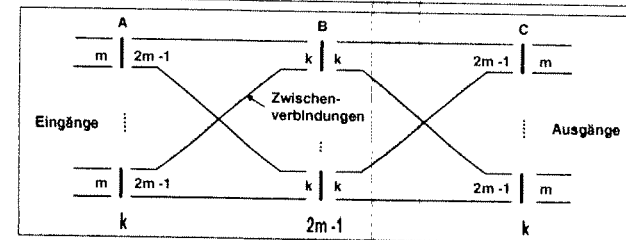
1.7.3 Frage 3: Durchschalte- und Paketvermittlung (12)



- Welcher grundsätzliche Unterschied besteht zwischen Paket- und Durchschaltevermittlung?
- Was ist der Realisierungsunterschied zwischen synchronen und asynchronen Koppelnetzen?
- Wie kann ein mehrstufiges synchrones Koppelnetz blockierungsfrei gemacht werden?
- Wie bezeichnet man solche Koppelnetze?
- Welche Blockierungsart bleibt?
- Welche Steuerungsinformation braucht man für ein synchrones Koppelnetz mit Raumvermittlung?
- Welche prinzipielle Steuerung braucht man für ein asynchrones Koppelnetz basierend auf einem gemeinsamen Medium?

Antworten:

- Bei Paketvermittlung gibt es logische Verbindungen und die physikalischen Ressourcen werden gemeinsam von statistisch schwankendem Datenverkehr genutzt. Bei Durchschaltevermittlung existiert für jede Verbindung ein physikalisch durchgeschalteter Kanal, der nicht von anderen Netzbenutzern verwendet werden kann.
- Asynchrone Koppelnetze enthalten Puffer an den Eingangspports, Ausgangspports oder verteilt?
- Ein dreistufiges, synchrones Koppelnetz ist blockierungsfrei, wenn jeder der m Eingänge eines Koppelmatrix A zu einem anderen Koppelmatrix B durchgeschaltet werden kann. Dazu sind m Koppelmatrizen B notwendig. Gesehen aus der Sicht des Koppelmatrix C mit dem Zielausgang und mit auch m Ausgängen sind zusätzlich noch m-1 Koppelmatrizen B notwendig, weil eine B-Matrix von beiden Seiten A und C für die Verbindung verwendet wird. Dies gibt eine Gesamtzahl von 2m-1 Koppelmatrizen B, die von den A- und C-Matrizen erreichbar sein müssen.
- Clos-Koppelnetze. Die Grundstruktur ist dreistufig. Durch Verschachtelung erhält man fünf-, sieben- und neunstufige blockierungsfreie Koppelnetze.
- Die externe Blockierung.
- Tabelle zum Setzen der Koppelpunkte. Für jeden Eingang eines einstufigen Koppelnetzes ($m_1 \times m_2$) sind $\log_2(m_2)$ Bit zur Wahl des Ausganges notwendig. Für $m_1 = m_2 = 8$ sind dies acht Einträge mit je 3 Bit.
- Mediumzugriffsmechanismus (MAC, Medium Access Control).



1.7.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

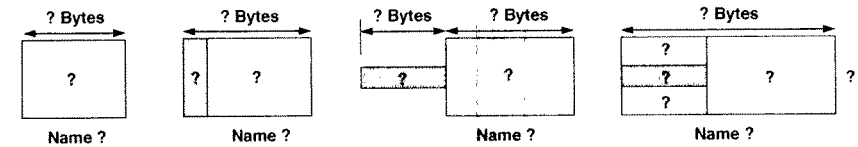
Wofür stehen die Abkürzungen:

CBR, CDMA, CSMA/CA, HEC, PDH, PSTN, SAP, TCP?

Antworten:

- CBR (Constant Bit Rate).
- CDMA (Code-Division Multiple Access).
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).
- HEC (Header Error Control).
- PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).
- PSTN (Public Switched Telephone Network).
- SAP (Service Access Point).
- TCP (Transmission Control Protocol).

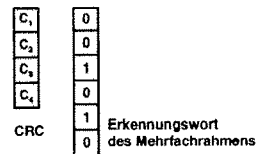
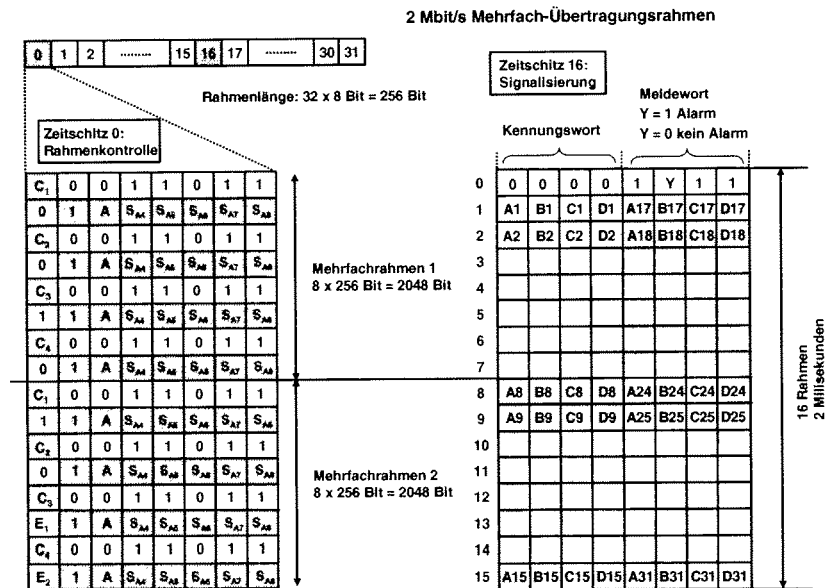
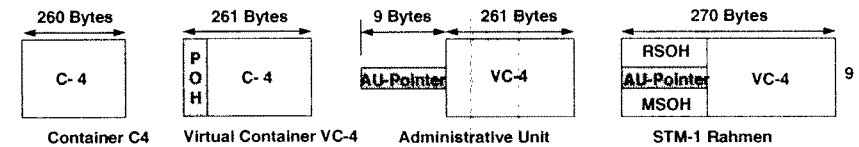
1.7.5 Frage 5: Übertragungstechnik (30)



- a) Weshalb werden Übertragungspulse in einem Übertragungsrahmen strukturiert?
- b) Welche Übertragungsrate hat ein E1-System und wie groß ist die Rahmendauer?
- c) Welche zwei Übertragungshierarchien existieren?
- d) Durch welche fünf Merkmale unterscheiden sie sich?
- e) Welche Übertragungshierarchie ist im Bild angedeutet und nennen sie vier Bitraten dieser Hierarchie?
- f) Ergänzen Sie das Bild (Strukturnamen, Feldnamen, Anzahl Bytes).

Antworten:

- a) Zur Interpretation der einzelnen Pulse auf der Übertragungsstrecke.
- b) E1: 2 Mbit/s, Rahmendauer 125 μ s.
- c) PDH (Plesiochrone Digitale Hierarchie), SDH (Synchrone Digitale Hierarchie).
- d) PDH: Eigener Rahmenstruktur pro Multiplexstufe, asynchrones Multiplexen, bitweises Multiplexen. Zugriff auf Einzelkanäle durch Demultiplexen, Bitraten oberhalb 140 Mbit/s nicht standardisiert.
SDH: Einheitliche Rahmenstruktur für alle Multiplexstufen, synchrones Multiplexen (Pointer), byteweises Multiplexen, Zugriff auf Einzelkanäle durch Auswertung des Pointers, durchgängige Standardisierung aller Hierarchiestufen
- e) SDH, Bitraten dieser Hierarchie: 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s.
- f) Siehe Bild.

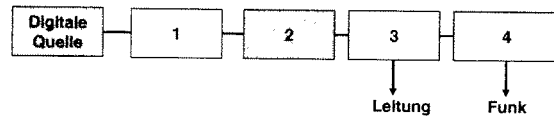


E₁: Rückmeldung von CRC-Fehler
1 = kein Fehler; 0 = Fehler
E₂: Fehler in Mehrfachrahmen 1
E₂: Fehler in Mehrfachrahmen 2
A1 B1 C1 D1

ABCD: 4-Bit Signalkanal (2 kbit/s)

CRC Cyclic Redundancy Check

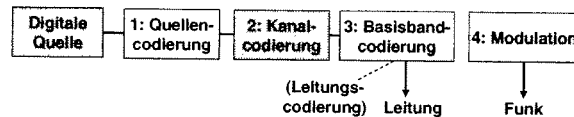
1.7.6 Frage 6: Codierung (13)



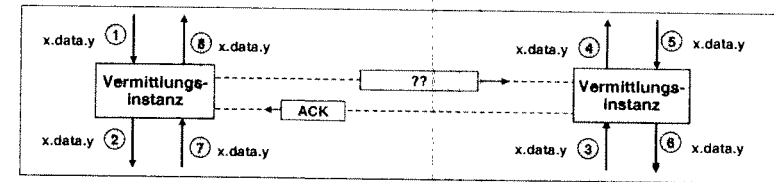
- a) Welche Codierungsarten werden in den Funktionsblöcken 1 bis 3 durchgeführt?
- b) Was wird im Funktionsblock 4 gemacht und weshalb?
- c) Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungscodierung erreichen?
- d) In welche Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?

Antworten:

- a) Siehe Bild.
- b) Modulation zur Übertragung auf einem Frequenzträger.
- c) Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen
- d) Binäre Leitungscodes, Biphase Leitungscodes, Ternäre Leitungscodes, Blockcodes, Faltungscodes



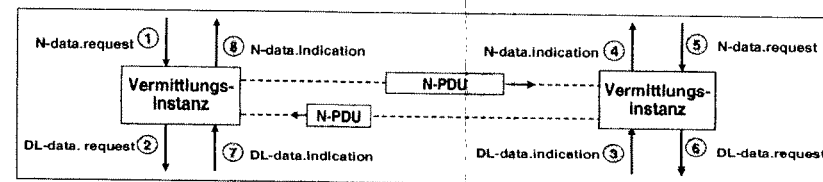
1.7.7 Frage 7: OSI-Referenzmodell: Vermittlungsschicht (18)



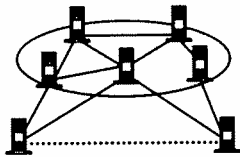
- a) Wie ist die generische Bezeichnung der Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen zwei Vermittlungsinstanzen?
- b) Wie werden diese Datenblöcke in der Umgangssprache bezeichnet?
- c) Wie bezeichnet man die Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen den Schichten 2 und 3 bzw. 3 und 4?
- d) Ergänzen Sie die Primitiven x.data.y an den Stellen 1 bis 8.
- e) Was sind die sechs Aufgaben der Schicht 3?
- f) Welche Art von Verbindungen bestehen zwischen Vermittlungsinstanzen?
- g) Über welche Strecken sind diese Verbindungen gültig?

Antworten:

- a) N-PDU
- b) Pakete
- c) Zwischen den Schichten 2 und 3: DL-SDU bzw. DL-IDU - Zwischen den Schichten 3 und 4: N-SDU bzw. N-IDU
- d) Siehe Bild.
- e) (1) Auf- und Abbau der Schicht-3 Verbindung,
(2) Übertragung von Schicht-3 Datenblöcken,
(3) Wegelenkung (routing),
(4) Reihenfolgeerhaltung,
(5) Flusskontrolle, Überlastabwehr,
(6) Fehlersicherung
- f) Logische Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen allen durchquerten Netzkomponenten.
- g) von Netzkomponente zu Netzkomponente.



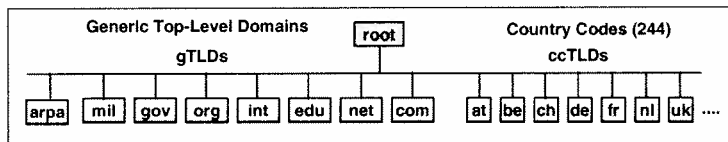
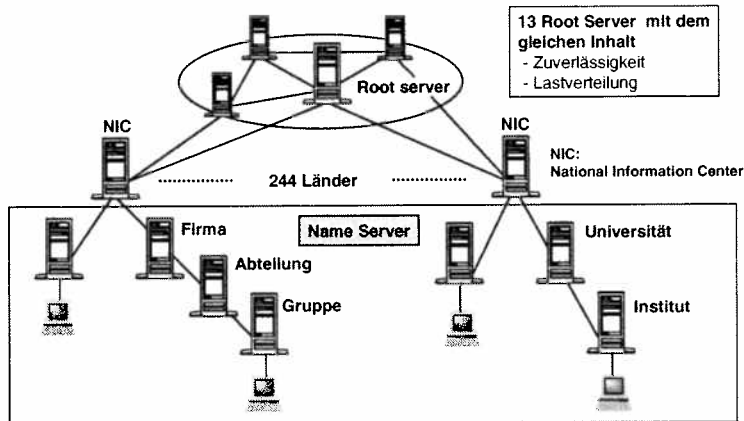
1.7.8 Frage 8: Internet-Adressierung (11)



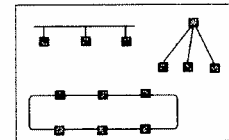
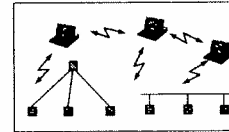
- a) Wie ist die DNS-Server Hierarchie aufgebaut?
- b) Wie sieht die höchste Hierarchie-Ebene aus?
- c) Welche Typen von DNS-Server gibt es?
- d) Welche zwei Email-Adressbereiche findet man auf der höchsten Hierarchiestufe?
- e) Wo registriert man Einträge der höchsten Ebene?

Antworten:

- a) Verteilte Datenbank mit einer Hierarchie von Name-Server. Dadurch ist die Skalierbarkeit gegeben. Kein Name-Server verfügt über die kompletten Daten. Root-Server
- b) Verbund von 13 Root-Server mit dem gleichen Inhalt. (Lastteilung, Verfügbarkeit).
- c) Einteilung 1: Primary Master Server, Secondary Master Server, Caching Server. Einteilung 2: Lokale Name-Server, Root-Server, autorisierte Name-Server.
- d) Generic TLDs (gov, edu, com,...) und Country Code TLDs (at, de, be, ch,...)
- e) Bei der Root-Server Verwaltung.



1.7.9 Frage 9: Zugriffsmechanismen in lokalen Netzen (14)

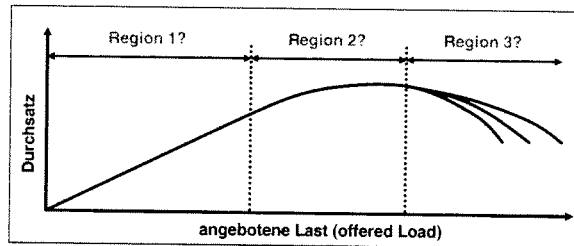


- a) Welche fundamentalen Zugriffsmechanismen verwendet man bei einem gemeinsamen Medium?
- b) Wo findet man neben den lokalen Netzen drei weitere Netzzugangsbereiche mit einem gemeinsamen Medium?
- c) Welches Zugriffsprotokoll verwendet IEEE 802.3?
- d) Welches Zugriffsprotokoll verwendet IEEE 802.11?
- e) Welche Zeitgrößen sind für das IEEE 802.11 Protokoll wichtig?
- f) Was sind infrastrukturlose WLANs?
- g) Auf welchen Zeitintervallen basiert der verteilte Zugriffsmechanismus in einem IEEE 802.11 WLAN?

Antworten:

- a) Zufallszugriff, Tokenzugriff, Slotzugriff, Buffer-Insertion-Zugriff
- b) WLAN, Mobilfunk, Satellitenfunk, Multi-point WLL.
- c) CSMA/CD.
- d) CSMA/CA.
- e) (1) Inter-Frame Spaces (IFS). Es gibt in abnehmender Größe: DIFS (Distributed), PIFS (Polling) und SIFS (Short).
(2) Slot-Einheit für die Backoff Mechanismus.
- f) WLAN ohne verkabelte Infrastruktur. Die mobilen Stationen organisieren sich selbst zu einem sogenannten Ad-Hoc Netz.
- g) Der verteilte Zugriffsmechanismus (DCF, Distributed Control Function) basiert auf den Zeitintervallen DIFS und der Backoff-Slot-Einheit. Falls das Medium beim Beobachtungsversuch während der Zeit DIFS leer war, wird direkt gesendet. Falls beim Beobachtungsversuch das Medium belegt war wird nach der Zeit DIFS zusätzlich eine zufällige Back-off Zeit gewartet.

1.7.10 Frage 10: Netzverhalten (6)



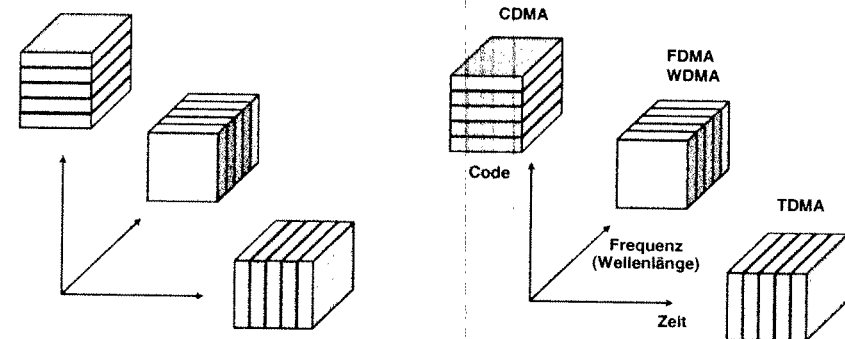
Die Abbildung zeigt den System- bzw. Netzdurchsatz, wenn das Verkehrsangebot erhöht wird.

- Nennen Sie drei Paketvermittlungsnetze, wo dieses Verhalten auftritt.
- Erklären Sie den Grund für den Durchsatzverlauf in den Regionen 1 bis 3.

Antworten:

- X.25, FR, ATM, IP.
- Region 1: Linearer Anstieg bei steigendem Angebot.
Region 2: Beginn der Sättigung. Die Übertragungsleitungen arbeiten immer öfters mit voller Kapazität.
Region 3: Überlast. Die Puffer in den Netzknoten füllen sich und bei Überlauf müssen Pakete verworfen werden. Es gibt immer mehr Paketwiederholungen, die dazu führen, dass das Netz immer stärker belastet wird, aber der eigentliche Nutzdurchsatz abnimmt.

1.7.11 Frage 11: Multiplex- und Duplexmethoden (13)

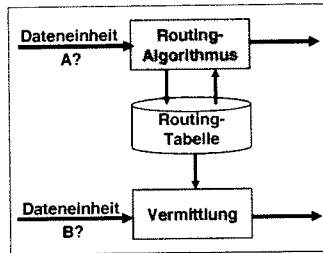


- Beschriften Sie die Koordinatenachsen und nennen Sie die jeweiligen Multiplexverfahren.
- Welche zwei Multiplexverfahren verwendet man auf einer Richtfunkstrecke?
- Wie ist Raummultiplex in einer Funkzelle möglich?
- Mit welcher Multiplexmethode erhöht man die Gesamtbitrate in einer Glasfaser?
- Welche drei Multiplexmethoden stehen für 2-Draht-Anschlussleitungen zur Verfügung?
- Was versteht man unter FDD und in welchem System wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- Siehe Bild.
- FDM, TDM
- Sektorisierte Antennen
- WDM
- FDM, TDM, Basisband mit Echo-Kompensation
- Beide Kommunikationsrichtungen benutzen verschiedene Frequenzträger. FDD wird in GSM benutzt.

1.7.12 Frage 12: Routing im Internet (13)

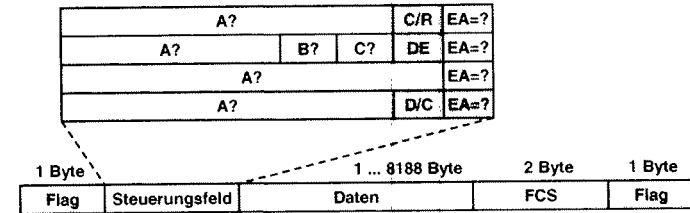


- a) Wozu dienen autonome Systeme?
- b) Welche Art von autonomen Systemen gibt es?
- c) Wie werden dynamische Routing-Protokolle eingeteilt?
- d) Welches Protokoll wird zwischen autonomen Systemen verwendet?
- e) Welche Dateneinheiten A? bzw. B? werden zwischen Routern ausgetauscht?
- f) Was versteht man unter IP Source Routing?

Antworten:

- a) Bessere Strukturierung und Skalierung des gesamten IP-Netzes.
- b) Stub-AS, Multihomed-AS und Transit-AS.
- c) Adaptiv und nicht-adaptiv.
- d) BGP (Border Gateway Protocol).
- e) A: Routing-PDUs (Routing-Information); B: Paket-PDUs (IP-Pakete)
- f) Weg durch das Netz wird von der Quelle als eine Reihe von IP-Adressen im IP-Paket mitgegeben.

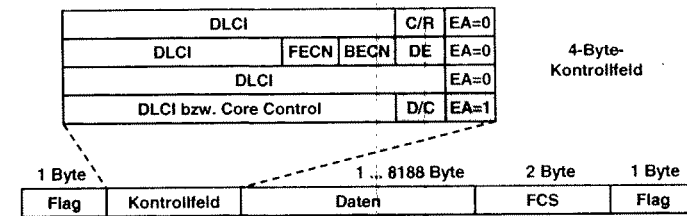
1.7.13 Frage 13: OSI-Referenzmodell: Sicherungsschicht (7)



- a) Zu welchem Vermittlungsverfahren gehört die abgebildete Rahmenstruktur?
- b) Welche Funktion hat das Feld A?
- c) Wozu dienen die Felder B? und C?
- d) Wofür steht EA und ergänzen Sie die vier Felder EA = ?
- e) Was ist das Bitmuster des Flags?

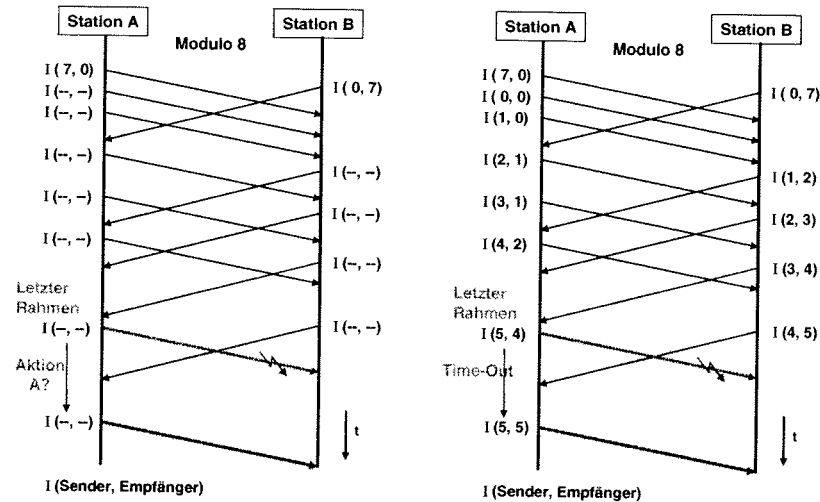
Antworten:

- a) Frame-Relay (FR) auf Schicht 2.
- b) DLCI für streckenweise Vermittlung der FR-Rahmen.
- c) Überlastabwehr. B: Indikator wird zum Ziel geleitet. Ziel muss Quelle in Kenntnis setzen. C: Indikator wird direkt zur Quelle geschickt.
- d) EA = Extended Adress. siehe Bild. (2-, 3- und 4-Byte Steuerungsfelder).
- e) 01111110



DLCI : Data Link Control Identifier
 BECN : Backward Explicit Congestion Notification DE : Data Eligible
 FECN : Forward Explicit Congestion Notification EA : Extended Address C/R : Command / Response
 D/C : DLCI / Core Control

1.7.14 Frage 14: HDLC (16)



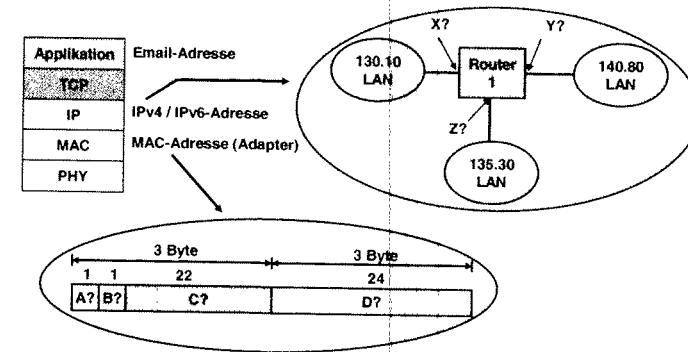
Betrachtet wird eine HDLC-Verbindung mit Zählsequenz Modulo 8.

- Wozu wird HDLC eingesetzt?
- Welche Phasen werden in HDLC betrachtet?
- In welcher Art von Netzen wird das Protokoll verwendet?
- Wie erreicht man Bittransparenz und was bedeutet das?
- Welche vier Kontrollrahmen gibt es?
- Was bewirkt das P/F-Bit?
- Ergänzen Sie den Ablauf des abgebildeten Datenaustausches mit den Sequenznummern in den Informationsrahmen der Stationen A und B.
- Welche Aktion A? bewirkt, dass der letzte von Station B nicht erkannte Rahmen von Station A trotzdem fehlerfrei übertragen wird?

Antworten:

- Sichere Übertragung von Daten auf Schicht 2.
- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- Paketvermittlungsnetzen.
- Am Sender wird nach 5 aufeinanderfolgenden Einsen eine Null eingefügt. Am Empfänger wird nach einer Folge von 5 Einsen die Null wieder entfernt. Damit wird vermieden, dass das Bit-Muster des Rahmenflags (01111110) im Benutzerdatenteil vorkommt.
- RR, RNR, REJ, SREJ
- Falls Sendestation P-Bit = 1 setzt, muss die Gegenstation sofort mit einem entsprechenden Rahmen mit gesetztem F-Bit = 1 reagieren.
- Siehe Bild.
- Zeitüberwachung (time-Out) an der sendenden Station.

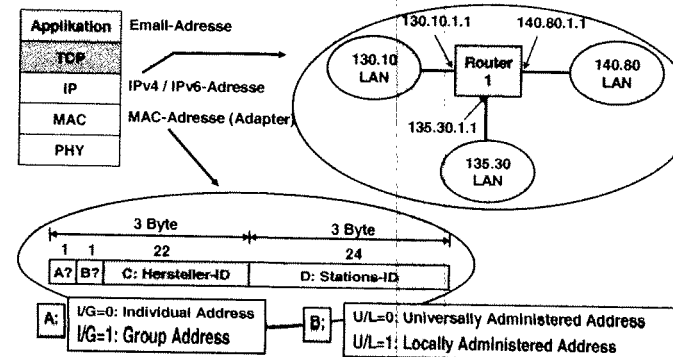
1.7.15 Frage 15: IP- und LAN-Adressierung (12)



- Wozu werden die Felder A? bis D? in der IEEE MAC-Adressstruktur verwendet?
- Ist dies eine logische oder physikalische Adresse?
- Drei LANs eines Firmennetzes sind über einem Router miteinander verbunden. Vergeben Sie sinnvolle IPv4-Adressen an den Ports X?, Y?, Z? des Routers.
- Wie erkennt man die IPv4-Adressklassen?
- Wie ist die Notation einer IPv6-Adresse?

Antworten:

- Siehe Bild.
- Die MAC-Adresse ist eine physikalische Adresse.
- Siehe Bild.
- Sequentielle Betrachtung der ersten vier Bits. (0: Klasse A, 10: Klasse B, 110: Klasse C, 1111: Klasse D, 11111: Klasse E)
- 8 Gruppen von 4 Hexadezimalzahlen getrennt durch einen Doppelpunkt. (Gruppierter Hexadezimaler Darstellung, Colon-Hex).



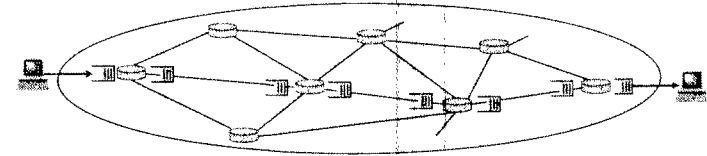
1.8 Prüfung 2002/8

Maximale Punktzahl: 177

Notenskala: ≥ 100 : Note 4 ≥ 115 : Note 3 ≥ 130 : Note 2 ≥ 145 : Note 1

- Frage 1: Paketvermittlung (8)
 Frage 2: Koppelnetze (7)
 Frage 3: Netzschutzmechanismen (9)
 Frage 4: Abkürzungen (8)
 Frage 5: Übertragungssysteme (14)
 Frage 6: Leitungscodierung (9)
 Frage 7: Multiplex- und Duplexmethoden (8)
 Frage 8: OSI-Referenzmodell: Transportschicht (14)
 Frage 9: Internet Transportschicht (25)
 Frage 10: Ende-zu-Ende Verzögerung (12)
 Frage 11: Signalisierung (5)
 Frage 12: Routing im Internet (12)
 Frage 13: ATM (21)
 Frage 14: Netzkopplung (16)
 Frage 15: Adressierung (9)

1.8.1 Frage 1: Paketvermittlung (8)

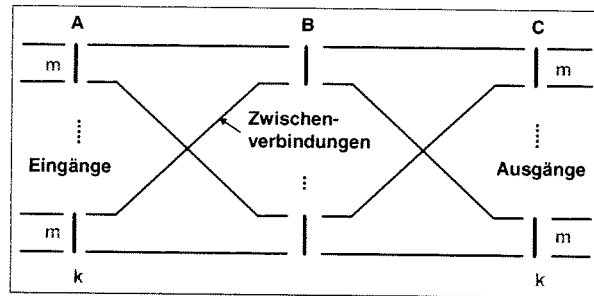


- Nennen Sie drei verbindungsorientierte Paketvermittlungsverfahren.
- Welches Verfahren arbeitet mit konstanten Dateneinheiten?
- Nennen Sie ein verbindungsloses Paketvermittlungsverfahren.
- Weshalb nimmt bei steigendem Verkehrsangebot der System- oder Netzdurchsatz ab?
- Welche Art von Mechanismen soll diese Situationen vermeiden?

Antworten:

- X.25, FR, ATM.
- ATM.
- IP.
- Netzblindlast durch Paketverluste bei Pufferüberlauf mit Wiederholung der Paketübertragung durch die Quelle.
- Überlastabwehrmechanismen.

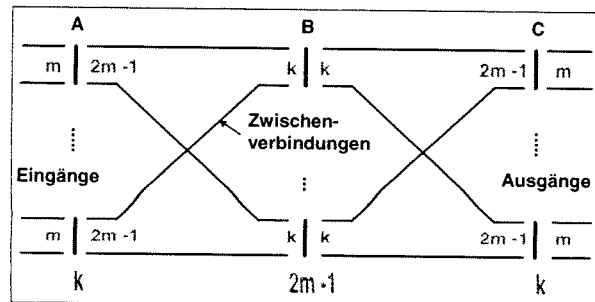
1.8.2 Frage 2: Koppelnetze(7)



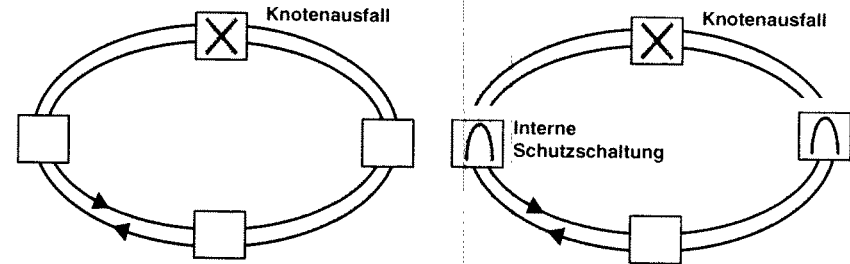
- Wie unterscheiden sich synchrone Koppelnetze von asynchronen Koppelnetzen?
- Unter welchen Bedingungen (mit Begründung) ist ein dreistufiges synchrones Koppelnetz blockierungsfrei?
- Welche zwei Blockierungsarten können in einem Koppelnetz auftreten?
- Was versteht man unter Head-of-Line Blockierung?

Antworten:

- Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- Es muss immer eine Zwischenverbindung zwischen den Stufen A und B und eine Zwischenverbindung zwischen den Stufen B und C vorhanden sein. Auf Seite A sind in Koppelmatrizen B notwendig und auf Seite C zusätzlich nochmals $m-1$ Koppelmatrizen B. Dies ergibt $2m-1$ B-Matrizen mit je k Ein- und Ausgängen.
- Externe und interne Blockierung
- Das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.



1.8.3 Frage 3: Netzschutzmechanismen (9)



- Was versteht man unter dual-homing?
- Wie funktioniert der Schutzmechanismus in einem Selfhealing-Ring bei einem Knotenausfall?
- Was versteht man unter Abschnitt- bzw. Pfadschutz?
- Geben Sie die Vor- und Nachteile der obigen Mechanismen an?

Antworten:

- Doppelte Anbindung von einer Netzanschlusskomponente an zwei verschiedene Netzknoten. Zweck: Sicherheit gegen Leitungsausfall.
- Die beiden Nachbarknoten betätigen ihre Schutzschalter, sodass der ausgefallene Knoten mit den Ringleitungen isoliert wird. Aus dem Doppelring entsteht ein Einfachring.
- Bei Abschnittschutz wird ein Ersatzpfad zwischen den zwei betroffenen Nachbarknoten gesucht. Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten gesucht.
- Vorteile:
 - Pfadschutz erzielt eine bessere Netzauslastung, weil die Wege von Ende-zu-Ende neu gesucht werden.
 - Abschnittschutz hat eine kürzere Restaurationszeit und die Algorithmen sind einfacher, weil in einem kleineren Bereich gesucht wird.
 Nachteile:
 - Pfadschutz hat eine längere Restaurationszeit und die Algorithmen sind komplexer.
 - Abschnittschutz hat eine schlechtere Netzauslastung, weil oft mehr Abschnitte durchlaufen werden.

1.8.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

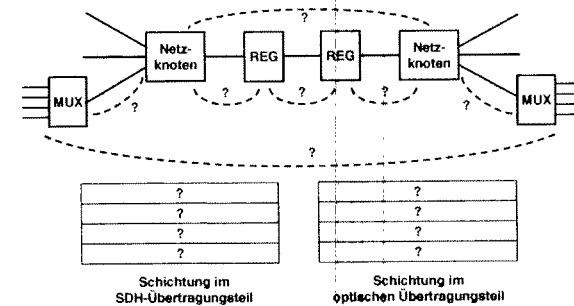
Wofür stehen die Abkürzungen:

ADSL, BIP, CDMA, FTTH, HEC, IETF, MAC, PSTN?

Antworten:

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).
- BIP (Bit Interleaved Parity).
- CDMA (Code Division Multiple Access).
- FTTH (Fiber-to-the-Home).
- HEC (Header Error Control).
- IETF (Internet Engineering Task Force).
- MAC (Medium Access Control).
- PSTN (Public Switched Telephone Network).

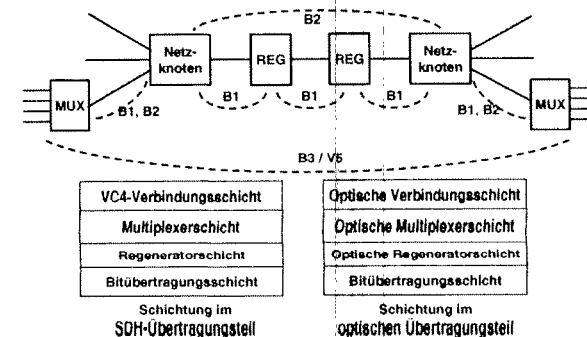
1.8.5 Frage 5: Übertragungssysteme (14)



- a) Ergänzen Sie das Bild mit allen für den Betrieb einer SDH-Übertragung notwendigen Streckenabschnitten.
- b) Mit welchen Bytes testet man die Übertragungsqualität der einzelnen SDH-Abschnitten?
- c) Welches Verfahren wird für diese Qualitätsüberprüfung verwendet?
- d) Ergänzen Sie die beiden abgebildeten Schichtungsstrukturen mit den entsprechenden Bezeichnungen.
- e) Nach welchem Strukturkonzept können diese Schichtungsstrukturen mit den OSI- oder TCP/IP Protokollstrukturen vereint werden?

Antworten:

- a) Siehe SDH-Strecken im Bild unten.
- b) Regenerationsabschnitt: B1 in RSOH (BIP-8)
 Multiplexerabschnitt: B2 in MSOH (BIP-24)
 Pfad: B3 in POH-VC-3/4 (BIP-8)
 V5 in POH-VC-1/2 (BIP-2)
- c) Bit Interleaved Parity (BIP).
- d) Siehe Schichten Bilder unten.
- e) Stratum-Konzept.
 - 6 OSI-Schichten, 3 SDH-Schichten, 4 optische Schichten.
 - Anwendung, TCP, IP, 3 SDH-Schichten, 4 optische Schichten.



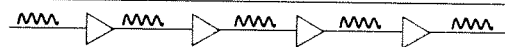
1.8.6 Frage 6: Leitungscodierung (9)

- Wie entsteht der AMI Code und zu welcher Klasse von Codes gehört er?
- Welche Codiervorgaben verwendet man bei Ethernet bzw. Fast Ethernet?
- Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungs- oder Basisbandcodierung erreichen?
- Was ist der entscheidende Vorteil von der digitalen Übertragung gegenüber einer analogen Übertragung?

Antworten:

- Null-Bit (Pegel 0), Eins-Bit (Abwechselnd Pegel +1 und -1); Ternärer Code.
- Ethernet: Manchester; Fast Ethernet: Glasfaser (4B5B), Kupfer (8B/6T).
- Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- Bei rechtzeitiger Regeneration können die Pulse einer digitalen Übertragung beliebig oft regeneriert werden, sodass bei der Rekonstruktion des Ursprungssignals am Zielempfänger nur die Quantisierungsfehler, die bereits an der Signalquelle entstanden sind, bestehen bleiben.

Übertragung von analogen Signalen



- Regeneratoren verstärken Nutz- und Rauschsignal
- Dadurch wird das analoge Nutzsignal immer schlechter
- **Beim Empfänger: schlechtere Qualität als das gesendete Nutzsignal**

Übertragung von digitalen Signalen



(elektronische Verstärker)

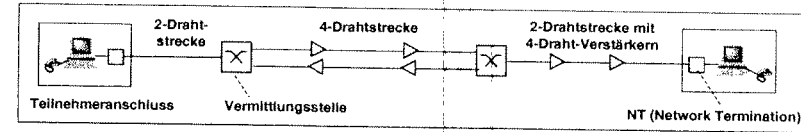
- Regeneratoren können das digitale Nutzsignal vollständig rekonstruieren
- 3R-Regeneration: Amplitude, Impulsform, zeitliche Lage
- **Beim Empfänger: gleiche Qualität wie das gesendete Nutzsignal**

Optische Verstärker



- Optische Regeneratoren verstärken alle Nutzschnelle auf jeder Wellenlänge gleichzeitig, aber dafür nur in der Amplitude (1R Regeneration)
- In regelmäßigen Abständen müssen alle Nutzschnelle im einzelnen elektronisch rekonstruiert werden (optische 3R-Regeneratoren in Labors verfügbar)
- **Beim Empfänger: gleiche Qualität wie gesendete Nutzsignal**

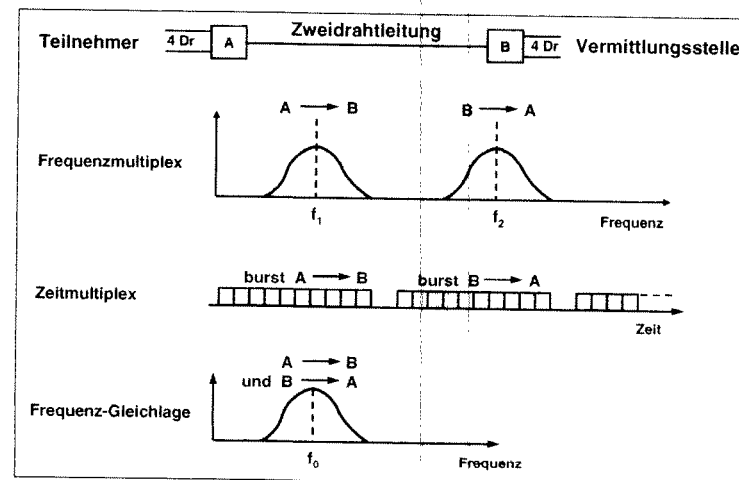
1.8.7 Frage 7: Multiplex- und Duplexmethoden (8)



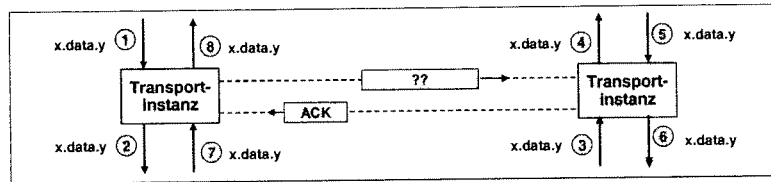
- Welche Multiplexmethoden stehen für 2-Draht-Anschlussleitungen zur Verfügung?
- Welche zwei Multiplexverfahren verwendet man auf einer SDH-Richtfunkstrecke?
- Wie ist Raummultiplex in einer Funkzelle möglich?
- Durch welche Multiplexmethode erhöht man die Gesamtbitrate in einer Glasfaser?
- Was versteht man unter TDD und in welchem System wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- FDM, TDM, Gleichlage mit Echokompensation.
- FDM, TDM.
- Sektorantenne.
- WDM.
- Time Division Duplex, d.h. jeweils eine Zeitschlitz pro Kommunikationsrichtung. Verwendet in DECT.



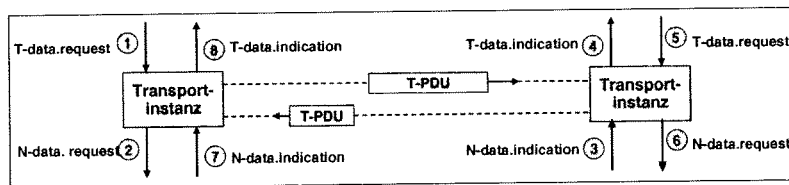
1.8.8 Frage 8: OSI-Referenzmodell: Transportschicht (14)



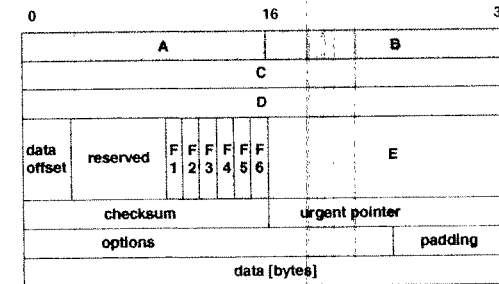
- a) Wie ist die generische Bezeichnung der Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen zwei Transportinstanzen?
- b) Wie bezeichnet man die Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen den Schichten 3 und 4 bzw. 4 und 5?
- c) Ergänzen Sie die Primitiven x.data.y an den Stellen 1 bis 8.
- d) Was sind die Aufgaben der Schicht 4?
- e) Welche Art von Verbindungen bestehen zwischen Transportinstanzen?

Antworten:

- a) T-PDU.
- b) Zwischen den Schichten 3 und 4: N-SDU bzw. N-IDU.
Zwischen den Schichten 4 und 5: T-SDU bzw. T-IDU.
- c) Siehe Bild.
- d) (1) Auf- und Abbau der Schicht-4 Verbindung, (2) Übertragung von Schicht-4 Datenblöcken, (3) Reihenfolgeerhaltung, (4) Flusskontrolle, (5) Fehlersicherung.
- e) Logische Ende-zu-Ende Verbindung.



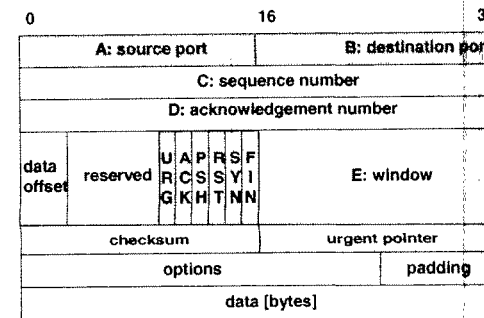
1.8.9 Frage 9: Internet Transportschicht (25)



- a) Wozu dienen die Felder A bis E im TCP-Header?
- b) Welche Flags gibt es? Genaue Bitposition ist nicht verlangt.
- c) Was gibt das Feld Data Offset an?
- d) Welche Zusatzfelder verwendet man zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) bei UDP oder TCP?
- e) Durch welchen Protokollablauf wird eine TCP-Verbindung aufgebaut?
- f) Wie funktioniert der Quittiermechanismus beim Datenaustausch?
- g) Welche Einheit wird quitiert?

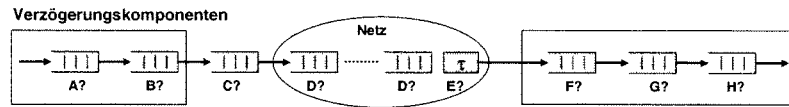
Antworten:

- a) Siehe Bild.
- b) Siehe Text unter dem Bild.
- c) Länge des TCP-Kopfes in 32-Bit Worte.
- d) Pseudo-Header: Quellenadresse (32), Zieladresse (32), Prüfsummenfeld (8), Protokollnummer (8), TCP-Paketlänge (16).
- e) Client: SYN mit beliebiger Sequenznummer 1,
Server: FIN mit beliebiger Sequenznummer 2 und ACK = Seq.nummer 1 + 1
Client: FIN mit ACK = Seq.nummer 2 + 1
- f) Quittierungsfeld (D) wird um die Anzahl der richtig empfangenen Bytes erhöht. Richtig empfangene Meldungen ohne Daten wie SYN und FIN gelten als 1 Byte.
- g) Bytes.



URG Urgent pointer field significant
ACK Acknowledge field significant
PSH Push function
RST Reset the connection
SYN Synchronize the sequence numbers
FIN Finalize, no more data from sender

1.8.10 Frage 10: Ende-zu-Ende Verzögerung (12)



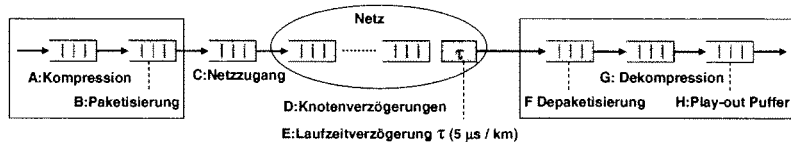
Prüfung 21. November 2002 Antwort 10

Betrachtet wird eine interaktive Videokonferenzverbindung über ein paketvermittelndes Netz.

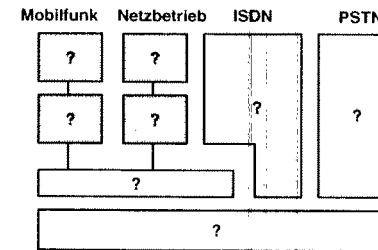
- a) Nennen Sie die Verzögerungskomponenten A bis H?
- b) Welche Verzögerung pro km gilt für E?
- c) Wozu dient Puffer H?
- d) Welches Kriterium gilt für die Dimensionierung des Puffers H?
- e) Welche maximale Ende-zu-Ende Verzögerung soll in Zukunft erreicht werden, um eine natürliche interaktive Kommunikation zu ermöglichen?

Antworten:

- a) Siehe Bild.
- b) $5 \mu\text{s}/\text{km}$.
- c) Zum Ausgleich der Verzögerungsschwankungen (Play-out Buffer).
- d) Maximale Verzögerungsschwankung.
- e) Max. 80 ms erwünscht, 100 -120 ms ist tolerable und über 200 ms mühsame Kommunikation.



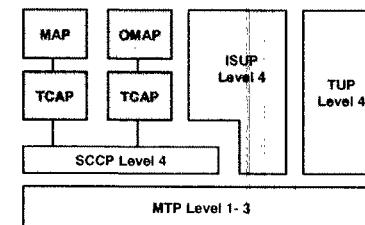
1.8.11 Frage 11: Signalisierung (5)



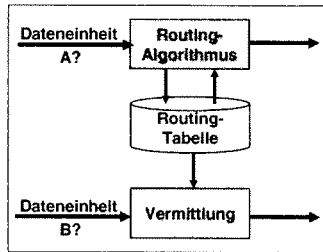
- a) Welche Signalisierung wird für ein ISDN-Endsystem verwendet?
- b) Welche zwei Signalisierungsarten kommen bei Analogtelefonen zum Einsatz?
- c) Welches Signalisierungsverfahren wird für die GSM-Funkschnittstelle eingesetzt?
- d) Über welches Netz signalisieren Vermittlungsknoten untereinander?

Antworten:

- a) D-Kanal Signalisierung.
- b) Pulswahl und Mehrfrequenzwahl(MFC-Signalisierung).
- c) D_m -Kanal Signalisierung.
- d) SS7-Netz.



1.8.12 Frage 12: Routing im Internet (12)

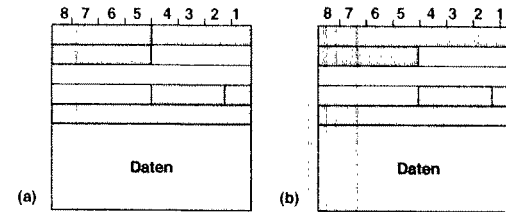


- a) Wozu dienen autonome Systeme?
- b) Welche Art von autonomen Systemen gibt es?
- c) Wie werden dynamische Routing-Protokolle eingeteilt?
- d) Welche zwei Protokolle werden innerhalb von autonomen Systemen verwendet?
- e) Welche Dateneinheiten A? bzw. B? werden zwischen Routern ausgetauscht?
- f) Was versteht man unter IP Source Routing?

Antworten:

- a) Bessere Strukturierung und Skalierung des gesamten IP-Netzes.
- b) Stub-AS, Multihomed-AS und Transit-AS.
- c) Adaptiv und nicht-adaptiv.
- d) RIP, OSPF, IS-IS.
- e) A: Routing-PDUs (Routing-Information)
B: Paket-PDUs (IP-Pakete).
- f) Weg durch das Netz wird von der Quelle als eine Reihe von IP-Adressen im IP-Paket mitgegeben.

1.8.13 Frage 13: ATM (21)

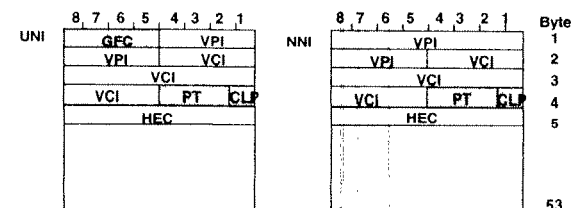


- a) Zu welchen Schnittstellen gehören die Zellformaten (a) und (b)?
- b) Wie groß sind Header und Payload der ATM-Zelle?
- c) Wozu dienen die fünf Variablen im Format (b)?
- d) Zwischen welchen drei Zelltypen muss unterschieden werden?
- e) Wie werden ATM Zellen durch das Netz übermittelt und welche Informationen sind dazu notwendig?

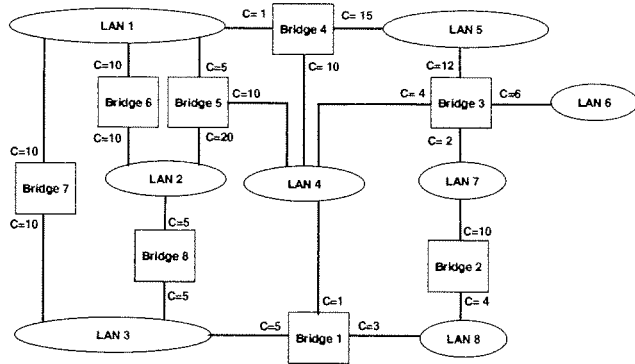
Antworten:

- a) (a) UNI und (b) NNI.
- b) 5-Byte Header und 48-Byte Payload.
- c) - VPI: Pfadkennung.
- VCI: Virtuelle Kanalkennung.
- PT: Payload type zur Zelltypencodierung (Informationszelle, diversen Typen der Kontrollzellen, Leerzelle).
- CLP: Prioritätsbit zur Markierung von ATM-Zellen, die bei Überlast als erste verworfen werden können.
- HEC: Fehlererkennung des Zellkopf plus Synchronisation auf Zellgrenzen.
- d) Informationszelle, Kontrollzelle, Leerzelle.
- e) Beim Aufbau der virtuellen Verbindung wird der Weg durch das ATM-Netz in jedem Knoten durch einen Tabelleneintrag (Eingangskennung, Ausgangskennung) vorbestimmt. An der Quelle wird die erste Kennung (label) als VPI/VCI mitgegeben. Diese Kennungen werden streckenweise ausgetauscht bis die ATM-Zelle ans Ziel gelangt.

Bemerkung: In ATM Cross-Connects wird nur der VPI-Wert ausgetauscht. In ATM-Vermittlungsknoten sowohl VPI als auch VCI. Die Kennung ist nur streckenweise gültig. Deshalb können auf der Verbindung auch gleiche VPIs und/oder VCIs auf den verschiedenen Strecken gewählt werden, sofern diese Werte noch nicht belegt sind.



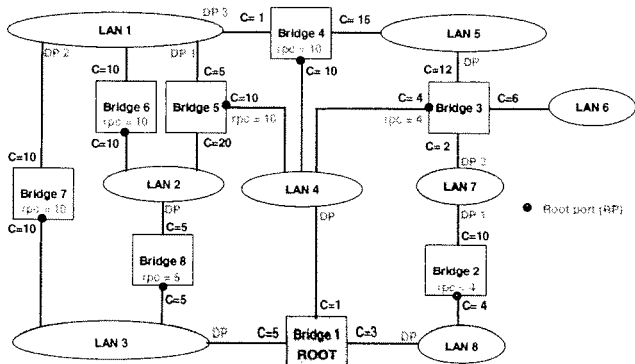
1.8.14 Frage 14: Netzkopplung (16)



- a) Welche zwei Methoden stehen zur Auswahl, LAN-Subnetzen auf der MAC-Schicht miteinander zu koppeln?
- b) Welche Bridge(s) im Bild muss man in einem Ethernet-LAN außer Betrieb nehmen, um einen einwandfreien Kopplungsbetrieb zu garantieren? Eine algorithmische Herleitung ist notwendig und beachten Sie den Startpunkt!
- c) Weshalb gibt es sonst Probleme?
- d) Wie heißt dieses Verfahren?

Antworten:

- a) Transparent Bridging und Source Bridging
- b) Siehe Bild. Mehrere Lösungen.
- c) Schleifenbildung.
- d) Spanning-Tree Algorithmus



LAN 1: Wahl von DP 1 ⇒ Bridges 4, 6, 7 deaktivieren, Bridge 5 benutzen.
 Wahl von DP 2 ⇒ Bridges 4, 5, 6 deaktivieren, Bridge 7 benutzen.
 Wahl von DP 3 ⇒ Bridges 5, 6, 7 deaktivieren, Bridge 4 benutzen.
 Für DP1, DP2, DP3 gilt rpc=10

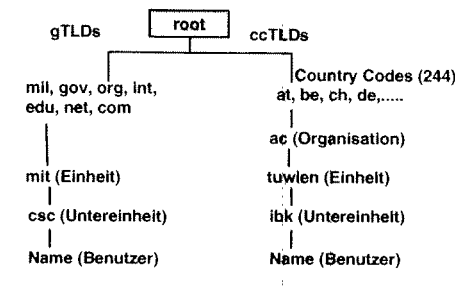
LAN 7: DP 2 ⇒ Bridge 2 deaktivieren, Bridge 3 benutzen.
 DP 1 ⇒ Bridge 2 benutzen
 Für DP1, DP2 gilt rpc=4

1.8.15 Frage 15: Adressierung (9)

- a) Mit welchem Protokoll erhält man in einem IEEE 802 LAN die zu einer IP-Adresse gehörende Stationsadresse?
- b) Ist dies eine physikalische oder logische Adresse?
- c) Aus wie viele Bit besteht diese LAN-Adresse?
- d) Wie erhält man die IP-Adresse einer email-Adresse?
- e) Wie ist das email-Adressierungssystem aufgebaut?

Antworten:

- a) Umwandlung einer IP-Adresse in eine MAC-Adresse durch ARP (Address Resolution Protocol).
- b) Die MAC-Adresse ist eine physikalische Adresse.
- c) 48 Bit.
- d) Durch die DNS-Hierarchie (Domain Name System).
z.B. name.csc.mit.edu
name.ibn.tuwien.ac.at.



1.9 Prüfung 2002/9

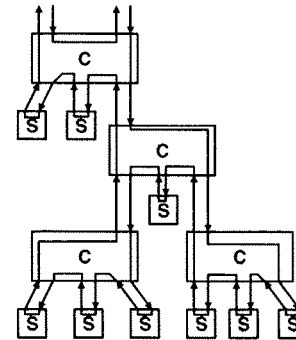
Maximale Punktzahl: 152

Notenskala: ≥ 85 : Note 4 ≥ 100 : Note 3 ≥ 115 : Note 2 ≥ 130 : Note 1

- Frage 1: Lokale Netze (9)
 Frage 2: Paketvermittlung (6)
 Frage 3: Netzanschluss (10)
 Frage 4: Abkürzungen (8)
 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (16)
 Frage 6: Leitungscodierung (11)
 Frage 7: Lokale Funknetze (10)
 Frage 8: Multimedia- und Datenquellen (11)
 Frage 9: Sitzungsschicht im OSI-Referenzmodell (16)
 Frage 10: Logische Verbindungen (9)
 Frage 11: Adressierung (7)
 Frage 12: Routing im Internet (8)
 Frage 13: Vermittlungsknoten und Router (10)
 Frage 14: HDLC (11)
 Frage 15: Netzkopplung (10)

1.9.1 Frage 1: Lokale Netze (9)

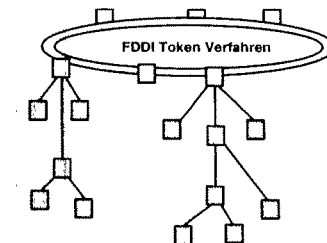
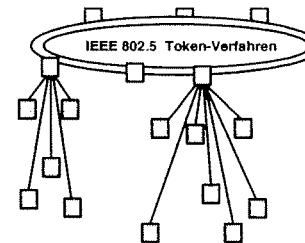
Das Bild zeigt einen Teil eines standardisierten lokalen Netzes.



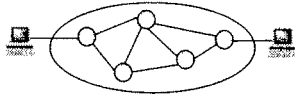
- Um welchen Standard handelt es sich?
- Welches Zugriffsverfahren wird angewendet?
- Wozu dienen die Netzkomponenten C?
- Nennen Sie zwei weitere standardisierte LANs, die ein ähnliches Zugriffsverfahren verwenden.
- Nennen Sie Standardisierungsgremium und Arbeitsgruppennummer der zwei Standards.
- Nennen Sie jeweils die physikalische und logische Struktur dieser zwei Netze.

Antworten:

- FDDI (Fibre Distribution Data Interface).
- Zeitkontrolliertes Tokenverfahren.
- Die Konzentrator-komponenten erlauben den Aufbau eines Rings mit einer Baumverkabelung.
- Token Bus, Token Ring.
- IEEE 802.4, IEEE 802.5
- Physikalischer Bus, logischer Ring; physikalischer Ring, logischer Ring.



1.9.2 Frage 2: Paketvermittlung (6)

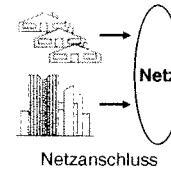


- Es gibt einige Formen der Paketvermittlung. Nennen Sie den Unterschied zwischen (1) Sendungsvermittlung (message switching), (2) Paketvermittlung, (3) Rahmenvermittlung und (4) Zellenvermittlung?
- Was versteht man unter einer logischen Verbindung?
- Für die Realisierung von paketierten Sprachverbindungen ist eine konstante Verzögerung zwischen Mikrofon und Hörer notwendig. Wie werden die Ende-zu-Ende Verzögerungsschwankungen, die durch Paketvermittlung entstehen, beseitigt?

Antworten:

- Vermittlung von den gesamten Nachrichten variabler Länge. Dabei muss in jedem Zwischenknoten die gesamte Nachricht empfangen werden, bevor weitergeleitet werden kann. Es entstehen lange Gesamtübertragungszeiten.
 - Vermittlung von Paketen mit variabler aber maximaler Länge. Ursprungsnachricht wird in Pakete mit einer maximalen Länge zerstückelt.
 - Vermittlung von Rahmen mit variabler aber maximaler Länge. Die Vermittlung findet in der Schicht 2 statt.
 - Vermittlung von konstanten Zellen. Ursprungsnachricht wird in Zellen konstanter Länge zerstückelt.
- Verbindungsverknüpfung (Adressen, Kontrollzustände, Kontrollparameter) zwischen kommunizierenden Protokollinstanzen.
 - Play-out Puffer am Empfänger.

1.9.3 Frage 3: Netzanschluss (10)



- Nennen Sie vier Funkanschlussmöglichkeiten?
- Welche Netzanschlusstypen unterscheidet man beim doppeladrigen Kupferanschluss?
Kabel- und passive Glasfasernetze (PON, passive optical network) verwenden eine Baumstruktur bestehend aus einer Kopfstation und den Teilnehmeranschlüssen.
- Welche Art von Mechanismen kontrolliert die Kommunikation von den Teilnehmern zur Kopfstation (headend)?
- Was ist die Aufgabe so eines Mechanismus?
- Auf welcher Weise erfolgt die Kommunikation vom Headend zu den Teilnehmern?

Antworten:

- Lokales Funknetz (WLAN), Mobilfunknetz, Satellitennetz, fester Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop)
- Analoganschluss, ISDN-Anschluss, xDSL (ADSL, HDSL,...).
- Mediumzugriffsprotokoll.
- Fairer Zugriff auf gemeinsames Medium; zeitliche Kontrolle des Zugriffs.

1.9.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

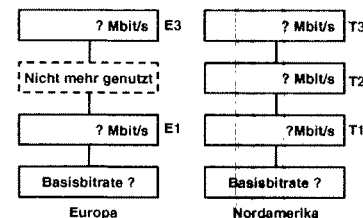
Wofür stehen die Abkürzungen:

A-PDU, ATMRARP, FDD, POP, QoS, RSOH, SAN, STS?

Antworten:

- A-PDU (Application Protocol Data Unit).
- ATMRARP (ATM-Reverse Address Resolution Protocol; Asynchronous Transfer Mode).
- FDD (Frequency Division Duplex).
- POP (Point of Presence; Post Office Protocol).
- QoS (Quality-of-Service).
- RSOH (Regeneration Section Overhead).
- SAN (Storage Area Network; Server Area Network).
- STS (Synchronous Transport Signal).

1.9.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (16)

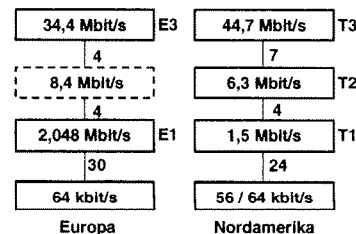


- a) Das Bild zeigt die heute vorwiegend als Anschlussleitungen zu Unternehmen verwendete Übertragungshierarchie in Europa und Nordamerika. Tragen Sie die Basisbitrate sowie die Bitraten der standardisierten Übertragungssysteme ein.
- b) Wieviele Basiskanäle sind in einer E1- bzw. T1-Leitung gebündelt?
- c) Welches PCM-Codiergesetz wird in einem Basiskanal einer E1- bzw. T1-Leitung verwendet?
- d) Welche Übertragungshierarchie verwendet man heute in den Telekommunikationsnetzen selbst?
- e) Welche Bitraten kommen vor?
- f) Auf welche Weise wird die Qualität der Übertragung überwacht?

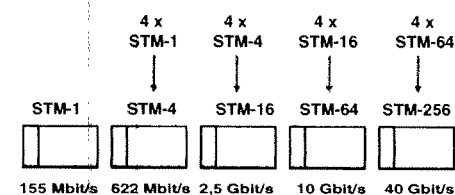
Antworten:

- a) Basisbitrate: 64 kbit/s, E1: 2 Mbit/s, E3: 34 Mbit/s, T1: 1,5 Mbit/s; T2: 6 Mbit/s; T3: 45 Mbit/s
- b) E1: 30 Nutzkanäle; T1: 24 Nutzkanäle
- c) E1: PCM-Codierung nach A-Vorschrift; T1: nach μ -Vorschrift
- d) SDH (Synchronous Digital Hierarchy)
- e) 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s
- f) B-Bytes in Section and Path Overhead.
Detailliert: B1: RSOH (BIP-8); B2: MSOH (BIP-24); B3: POH-VC-3/4 (BIP-8); V5: POH-VC-1/2 (BIP-2)

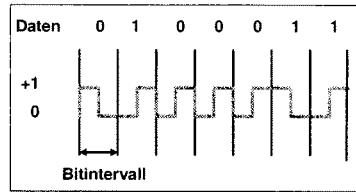
Plesiochrone Digitale Hierarchie (PDH)



Synchrone Digitale Hierarchie (SDH)



1.9.6 Frage 6: Leitungscodierung (11)

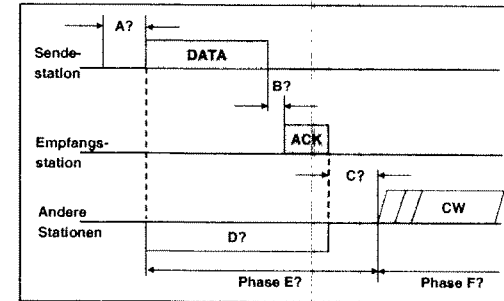


- a) Aus welchem Grund verwendet man in lokalen und in öffentlichen Netzen (mit Ausnahme der analogen Anschlussleitung) digitale Übertragung?
- b) Aus welchen Komponenten setzt sich die 3R-Regeneration zusammen?
- c) In welchen Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- d) Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungs- oder Basisbandcodierung erreichen?
- e) Welche Leitungscodierung ist abgebildet und in welchem LAN wird sie benutzt?

Antworten:

- a) Bei rechtzeitiger Regeneration können die Pulse einer digitalen Übertragung beliebig oft regeneriert werden, sodass bei der Rekonstruktion des Ursprungssignals am Zielempfänger nur die Quantisierungsfehler, die bereits an der Signalquelle entstanden sind, bestehen bleiben.
- b) Regeneration von Amplitude, Phase und Form der Pulse.
- c) Binär-codes, Biphasen-Codes, Ternär-codes, Block-codes, Faltungscodes
- d) Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- e) Differenzieller Manchester Code; Token Ring.

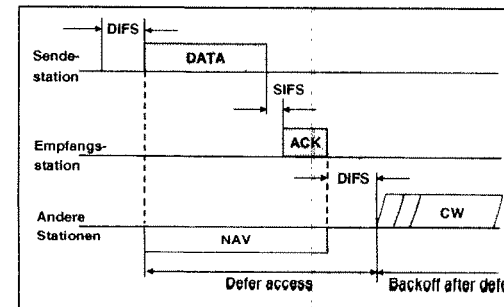
1.9.7 Frage 7: Lokale Funknetze (10)



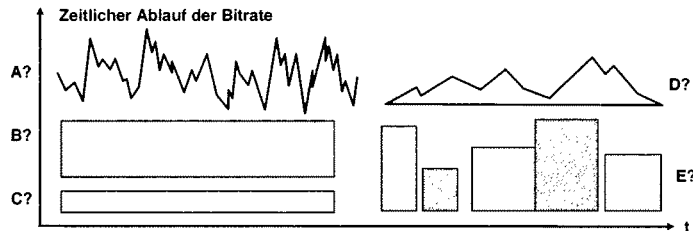
- a) Bei welchem standardisierten LAN läuft der Datenaustausch zwischen zwei Funkstationen wie abgebildet ab?
- b) Wie heißen die Zeitintervalle A, B und C?
- c) Welche Aktion in den anderen Stationen ist mit D angedeutet?
- d) Weshalb ist diese Aktion wichtig für den Betrieb der Funkstationen?
- e) Welche Funktionen haben die Zeitphasen E und F?
- f) Was bedeutet CW und wozu dient dieser Parameter?

Antworten:

- a) WLAN IEEE 802.11
- b) A: PIFS (PCF Interframe Space); B: SIFS (Short Interframe Space); C: DIFS (DCF Interframe Space).
- c) D: NAV (Network Allocation Vector). Durch Angabe der Dauer der Gesamtübertragungsvorgang im Kopffeld der Dateneinheit werden alle anderen Stationen über die Belegungszeit des Mediums informiert.
- d) Nächster Zeitpunkt für Freiwerden des Mediums kann in Software bestimmt werden, danach wird das Medium hardwaremäßig beobachtet. Vorteil: Batterie wird dadurch geschont.
- e) E: Defer-Phase (Rückstellungsphase)- F: Backoff-Phase
- f) CW: Collision Window; dient zur Bestimmung eines zufälligen Zugriffs nach einer Belegphase.



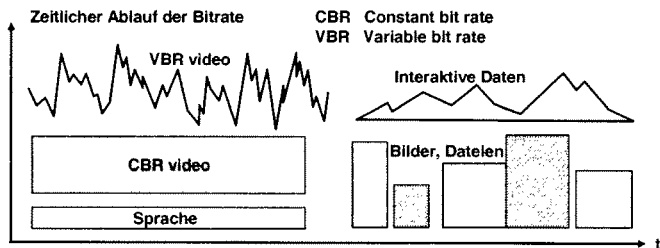
1.9.8 Frage 8: Multimedia- und Datenquellen (11)



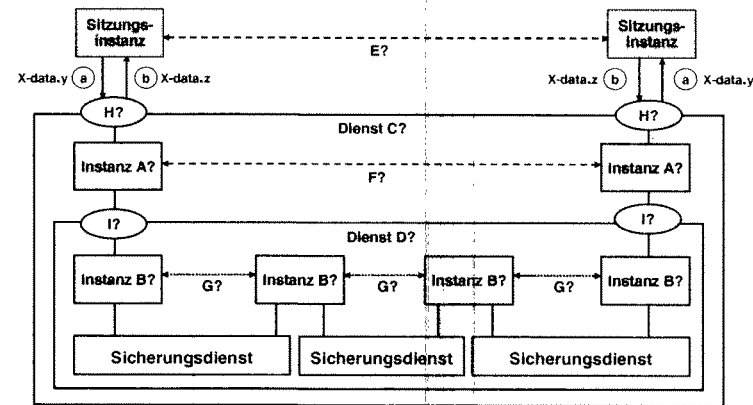
- a) Welche Multimedia- und Datenquellen A bis E sind durch den zeitlichen Verlauf der Bitrate abgebildet?
- b) Welche vier Kommunikationsarten werden durch Multimedia vereint?
- c) Mit welcher paketvermittelten Netztechnologie können heute schon sämtliche Quellenarten übermittelt werden?
- d) Welche weitverbreitete paketvermittelte Netztechnologie wird dies in Zukunft übernehmen können?

Antworten:

- a) A: VBR Video - B: CBR Video - C: Sprache - D: Daten - E: Bilder
- b) Daten, Bilder, Video, Audio
- c) ATM
- d) IP



1.9.9 Frage 9: Sitzungsschicht im OSI-Referenzmodell (16)

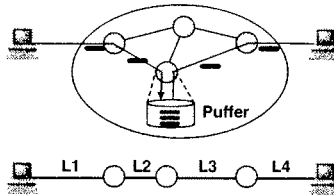


- a) Welche Instanzen A und B werden von den Dateneinheiten der Sitzungsschicht durchlaufen ?
- b) Welchen Dienst C verwenden die Sitzungsinstanzen auf beiden Seiten?
- c) Welcher Dienst D wird durch die Instanzen A in Anspruch genommen?
- d) Wie bezeichnet man die Dateneinheiten E, F und G generisch?
- e) Wie heißen die Dateneinheiten E, F und G im Sprachgebrauch?
- f) Wie ist die Bezeichnung für die Schichtenschnittstellen H und I?
- g) Ergänzen Sie die Abbildung mit den Datenprimitiven der zwei Datenflüsse a und b. Schreibweise X-data.y bzw. X-data.z in umgekehrter Richtung.

Antworten:

- a) A: Transportschicht; B: Vermittlungsschicht
- b) C: Transportdienst
- c) D: Vermittlungsdienst
- d) E: S-PDU - F: T-PDU - G: N-PDU
- e) E: Nachricht - F: Paket, Nachricht - G: Paket, Datagramm, Zelle
- f) H: T-SAP - I: N-SAP
- g) a: T-data.request - b: T-data.indication (zweimal ein nicht-bestätigter Dienst).

1.9.10 Frage 10: Logische Verbindungen (9)

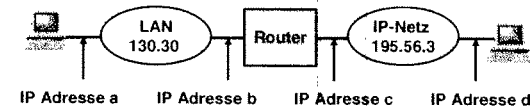


- Nennen Sie vier Paketvermittlungstechnologien, die eine logische Verbindung brauchen, um ihre Pakete zum Adressziel zu bringen.
- Welcher Mechanismus wird in der Datenaustauschphase gebraucht?
- Welche weitverbreitete Paketvermittlungstechnologie baut keine logischen Verbindungen auf?
- Wie kann trotzdem gewährleistet werden, dass die Dateneinheiten in der richtigen Reihenfolge bei der Zielanwendung ankommen?
- Wie ist die Bezeichnung des Protokolls, das dafür sorgt?

Antworten:

- Paketvermittlungstechnologien mit einer logischen Verbindung von Knoten zu Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS.
- Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten.
- IP (Internet Protocol).
- Verwendung von Sequenznummern im TCP-Header der IP-Pakete.
- TCP (Transmission Control Protocol) durch Reihenfolge-Sortierung der IP-Pakete.

1.9.11 Frage 11: Adressierung (7)

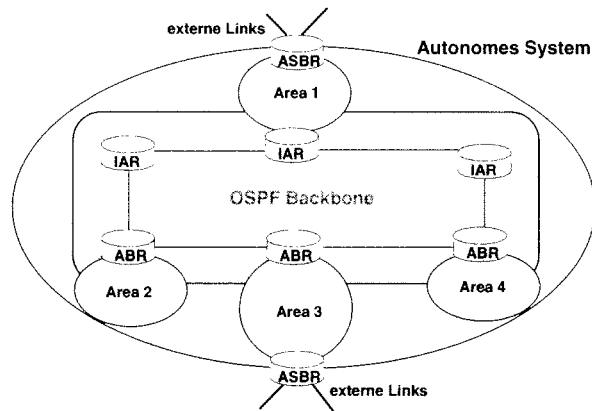


- Vergeben Sie sinnvolle IPv4-Adressen an den Ports b und c des Routers sowie an den Endsystemen a und d.
- Welche standardisierte physikalische Adressen sind im LAN notwendig?
- Wieviele Bits hat diese physikalische LAN-Adresse?
- Wie erkennt man die IPv4-Adressklassen?

Antworten:

- Paketvermittlungstechnologien mit einer logischen Verbindung von Knoten zu Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS.
- Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten.
- IP-Routinginformation (d.h. Zieladresse) nur im Paket.
- Verwendung von Sequenznummern im TCP-Header der IP-Pakete.
- TCP (Transmission Control Protocol) durch Reihenfolge-Sortierung der IP-Pakete.

1.9.12 Frage 12: Routing im Internet (8)



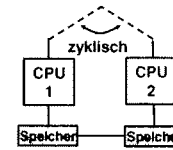
Routing im Internet besteht aus zwei Komponenten: (1) eine globale Aufgabe zur Verteilung von Routing-Informationen und (2) eine lokale Aufgabe zur Auswahl eines Pfades aufgrund aufgebauter Topologie-Daten.

- Welchen Routing-Algorithmus verwendet man mehrheitlich für die lokale Aufgabe?
- Warum sind autonome Systeme für die erste Aufgabe: ?Informationsverteilung? wesentlich?
- Wie heißen die internen Router ASBR, ABR und IAR bei der erweiterten Unterteilung voll ausgeschrieben?
- Welches Protokoll hat sich für die Verteilung von Routing Informationen zwischen autonomen Systemen durchgesetzt?
- Was ist ein Link-State Routing Protokoll?

Antworten:

- Shortest Path-Algorithmus von Dijkstra.
- Strukturierung und Skalierung des gesamten IP-Netzes.
- ASBR: Autonomous System Border Router; ABR: Area Border Router; IAR: Internal Area Router.
- BGP (Border Gateway Protocol).
- Routing Protokoll, das den Zustand der einzelnen Links für den Wahl eines Routingpfades zwischen Quelle und Ziel in Betracht zieht. Der Linkzustand (Verkehrslast, Länge, ...) wird als Kostenfaktor berücksichtigt.

1.9.13 Frage 13: Vermittlungsknoten und Router (10)



- Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung des zentralen Rechnerteils eines Vermittlungsknotens oder Router?
- Aus welchen Funktionsmodulen besteht ein Router?
- Was ist der wesentlichste Unterschied zwischen einem Koppelnetz für die Durchschaltvermittlung und einem Koppelnetz für die Paket- oder Zellvermittlung?
- Auf welcher Weise werden Pakete variabler Länge im Koppelnetz vermittelt?
- Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?

Antworten:

- Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechnern.
- Anschlusseinheiten (interface units), Routing-Einheiten (forward engines), Vermittlungseinheit (Bus, Koppelnetz), Rechereinheit für zentrale Aufgaben (network processor).
- Ein Koppelnetz für Paket- oder Zellvermittlung vermittelt asynchron und es werden deshalb Puffer (am Eingang, Ausgang oder verteilt) benötigt.
- Pakete variabler Länge werden zur Vermittlung durch das Koppelnetz in Dateneinheiten konstanter Länge zerstückelt und anschließend wieder zusammengefügt.
- Separates Bussystem oder Verwendung des Koppelnetzes selbst.

Chapter Kapitel 2

Prüfungen 2003

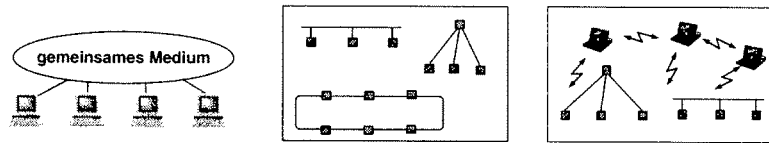
2.1 Prüfung 2003/1

Maximale Punktzahl: 196

Notenskala: ≥ 90 : Note 4 ≥ 110 : Note 3 ≥ 130 : Note 2 ≥ 150 : Note 1

- Frage 1: Lokale Netze (18)
- Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung (24)
- Frage 3: Netzschutz (5)
- Frage 4: Abkürzungen (8)
- Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (18)
- Frage 6: Leitungscodierung (12)
- Frage 7: Kommunikationsformen (8)
- Frage 8: Adressierung (10)
- Frage 9: ISDN (21)
- Frage 10: Protokolle (9)
- Frage 11: Netzstrukturen (15)
- Frage 12: Netzkopplung (12)
- Frage 13: Sicherungsschicht (14)
- Frage 14: Fragmentierung von IP-Paketen (10)
- Frage 15: Internet (12)

2.1.1 Frage 1: Lokale Netze (18)

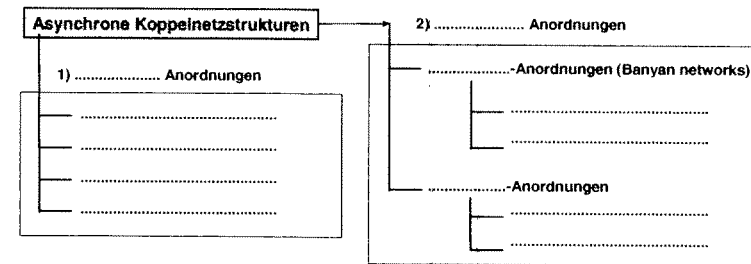


- a) Welche drei standardisierte LANs verwenden einen Token-Mechanismus?
- b) Nennen Sie die Standardisierungsgremien der drei LANs.
- c) Beschreiben Sie stichwortartig die Funktionsweise dieser drei MACs.
- d) Was versteht man unter Early Token-Release?
- e) Auf welchem Basismechanismus basiert die CSMA-Familie?
- f) In welcher Netztechnologie wird eine verbesserte Version dieses Mechanismus eingesetzt?

Antworten:

- a) Token-Ring, Token-Bus, FDDI (Fiber Distributed Data Interface).
- b) IEEE 802.5, IEEE 802.4, ANSI (American National Standards Institute).
- c) Token-Ring: Station wartet auf Token und sendet einen Datenrahmen; Empfangsstation kopiert die Daten; Sendestation gibt den Token weiter, wenn der gesendete Rahmen zurückkommt und entfernt Daten vom Ring. Es darf innerhalb einer beschränkten Sendezeit THT (Token Holding Time) mehrere Rahmen an verschiedene Stationen geschickt werden.
Token-Bus: Gleich wie bei TR mit nachfolgenden Besonderheiten.
 - Reihenfolge des logischen Ringes auf der physikalischen Bustopologie hängt von der Netzkonfigurierung ab.
 - Datenrahmen werden von den Busabschlusselemente absorbiert.
 - Token ist nicht im Rahmen integriert, sondern ist ein getrennter Datenrahmen.
- FDDI: Gleich wie bei TR mit nachfolgenden Besonderheiten.
 - Sendezeit ist beschränkt durch THT (Token Holding Time) mit Abzug bei einer verspäteten Token-Rotationszeit TRT (Token Rotation Time), die von der Station mit dem Messwert TTRT (Target Token Rotation Time) verglichen wird.
 - Die Sendestation gibt den Token sofort weiter (Early Token Release).
- d) Bei Early Token-Release gibt eine Station nach dem Sendezugriff den Token sofort weiter. Option bei TR; standardmäßig bei FDDI.
- e) Die CSMA-Familie basiert auf das ALOHA MAC-Protokoll.
- f) S-ALOHA wird z.B. in GSM verwendet.

2.1.2 Frage 2: Durchschalte- und Paketvermittlung (24)

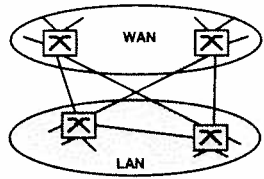


- a) Was ist ein Multiplexer und was ist ein statistischer Multiplexer?
- b) Was ist der Unterschied zwischen einer physikalischen und einer logischen Verbindung?
- c) Welche Blockierungsart tritt in einem synchronen, einstufigen Koppelnetz auf?
- d) Klassifizieren Sie die asynchronen Koppelnetze wie im Bild vorgegeben.
- e) Welche Steuerungsart braucht man für ein asynchrones Koppelnetz mit einem gemeinsamen Medium?
- f) Nennen Sie vier verbindungsorientierte Paketvermittlungssysteme.
- g) Aufgrund welcher Information finden die Dateneinheiten ihren Weg durch das Netz?

Antworten:

- a) Multiplexer: Periodische Verschachtelung von Timeslots.
Statistischer Multiplexer: Asynchrone Verschachtelung von Paketen aus Quellen mit statistisch schwankendem Verkehrsbedarf.
- b) Physikalische Verbindung: Physikalische Ressourcen stehen nur die Verbindung zur Verfügung, dadurch Verbindung mit konstanter Ende-zu-Ende Verzögerung.
Logische Verbindung: Physikalische Ressourcen werden mit anderen Benutzern geteilt, dadurch Verbindung mit variabler Ende-zu-Ende Verzögerung
- c) Externe Blockierung.
- d) (1) Einstufige Anordnungen:
 - gemeinsame Puffer; gemeinsames Medium (Bus, Ring); Koppelmatrix.
 - Rückgekoppelte einstufige Anordnung (Shuffle Exchange).
- (2) Mehrstufige Anordnungen:
 - (2a) Einpfad-Anordnungen (Banyan networks: Reguläre Anordnungen (Baseline, Omega); Irreguläre Anordnungen.
 - (2b) Mehrpfad-Anordnungen: Benes-Koppelnetze; Parallele Ebenen.
- e) Mediumzugriffsmechanismus.
- f) X.25, FR, ATM, MPLS.
- g) Information wird verteilt über Dateneinheiten (Labels) und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.

2.1.3 Frage 3: Netzschutz (5)

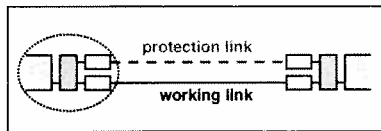


- a) Welches Netzschutzprinzip ist dargestellt?
- b) Welche Schutzmechanismen kann man streckenweise einsetzen?
- c) Was versteht man unter Pfadschutz?
- d) Welcher Schutzmechanismus wird bei Ringen eingesetzt?

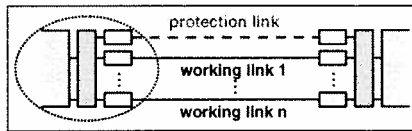
Antworten:

- a) Dual-Homing.
- b) Automatic Protection Switching (APS). Version: 1:1 - 1: n - 1: n mit nichtgeschützten Zusatzverkehr auf dem Schutzlink - 1: n mit gemeinsamer Schutzlink-Ausnützung.
- c) Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten gesucht.
- d) Gegenläufiger Doppelring mit Schutzumschaltung an beiden Seiten jedes Ringknotens.

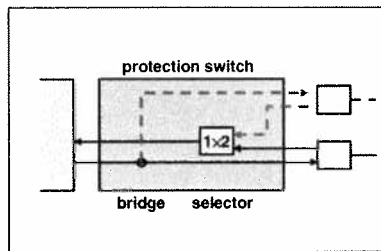
Automatic Protection Switching (APS)



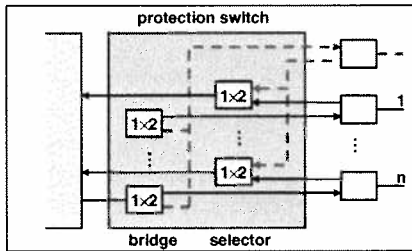
1 + 1 Schutz



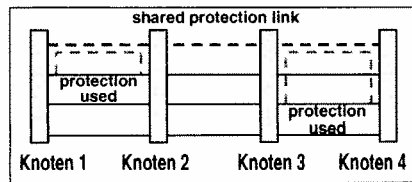
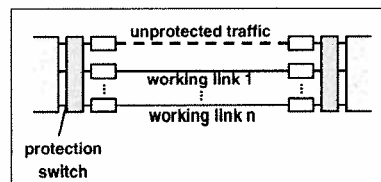
1 : n Schutz



1 : n mit extra Verkehr auf Schutzlink



1 : n mit gemeinsamer Ausnützung



2.1.4 Frage 4: Abkürzungen (8)

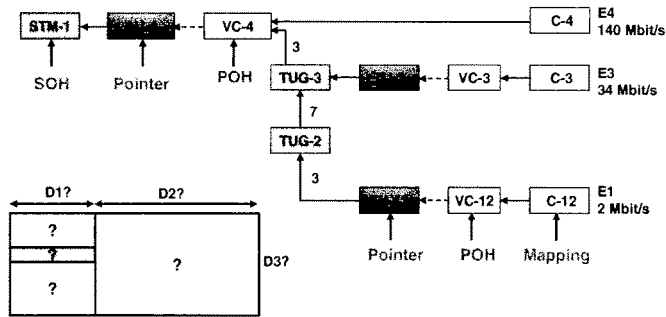
Wofür stehen die Abkürzungen:

ADM, ASN.1, BIP, CRC, FEC, HTTP, IETF, MPLS?

Antworten:

- ADM (Add-Drop Multiplexer).
- ASN.1 (Abstract Syntax Notation Language Number 1).
- BIP (Bit Interleaved Parity).
- CRC (Cyclic Redundancy Check).
- FEC (Forward Error Correction).
- HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol).
- IETF (Internet Engineering Task Force).
- MPLS (Multi-Protocol Label Switching).

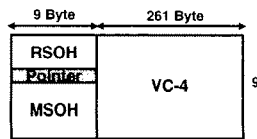
2.1.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (18)



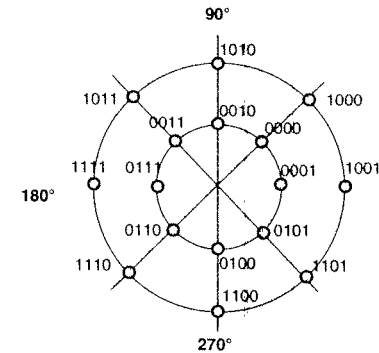
- a) Wieviele E1-Leitungen kann man nach der Abbildungsvorschrift in einem STM-1 Rahmen übertragen?
- b) Welche Payload-Bitrate ist im VC-4 dadurch belegt?
- c) Bezeichnen Sie die Felder des STM-1 Rahmens
- d) Ergänzen Sie das Bild mit den Felddimensionen D1 bis D3.
- e) Welche Wiederholungsperiode hat STM-1? Welche Wiederholungsperiode hat E-1?
- f) Welcher Overhead ist im VC-4 vorhanden?
- g) Berechnen Sie nun die Payload-Bitrate im VC-4.

Antworten:

- a) $3 \times 7 \times 3 = 63$ E1-Leitungen im STM-1
- b) Belegte Payload-Bitrate im VC-4: $63 \times 2 \text{ Mbit/s} = 126 \text{ Mbit/s}$.
- c) Siehe Bild unten.
- d) Siehe Bild unten.
- e) Rahmenperiode von STM-1 und E-1: $125 \mu\text{s}$.
- f) POH (9 Zeilen mit 1 Byte) = 9 Bytes.
- g) Payload im VC-4: $9 \times 260 \text{ Bytes} = 2340 \text{ Bytes}$. Gesamte Payload-Bitrate im VC-4: $= 2340 \text{ Bytes} / 125 \mu\text{s} = 8 \times 8 \times 2340 \text{ Mbit/s} = 149,760 \text{ Mbit/s}$.



2.1.6 Frage 6: Leitungscodierung (12)

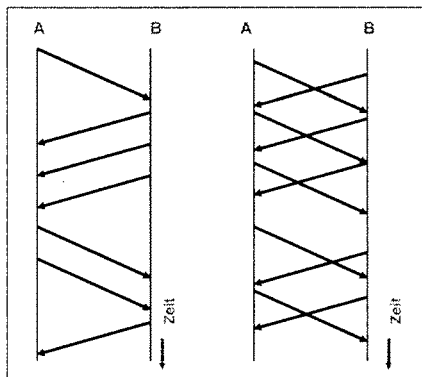


- a) Welche Codierung ist dargestellt?
- b) In welchem leitungsgebundenen Übertragungssystem wird es eingesetzt?
- c) In welche Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- d) Was ist PCM-Codierung?
- e) Welche zwei Codierungskennlinien verwendet man bei PCM?
- f) Was bedeutet das Abtasttheorem von Shannon für die Übertragung digitaler Signale?
- g) Wie groß ist die Bitrate eines ISDN-Kanals?

Antworten:

- a) 16-stufige QAM.
- b) Modem.
- c) Binärcodes, Biphas-Codes, Ternärcodes, Blockcodes, Faltungscodes.
- d) PCM: Eine Digitalmodulation, in der eine Folge von 8 binären Pulsen die quantisierten Werte des Originalsignals darstellen.
- e) Europa: A-Kennlinie - Nordamerika/Japan: μ -Kennlinie.
- f) Das Originalsignal kann bei Abtastung mit mindestens doppelter Frequenz als die höchste im abzutastenden Signal vorkommende Grenzfrequenz wieder rekonstruiert werden.
- g) ISDN-Kanal: 64 kbit/s .

2.1.7 Frage 7: Kommunikationsformen (8)

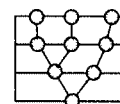
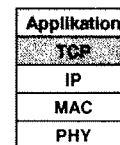


- a) Welche zwei Kommunikationsbetriebsarten sind im Bild dargestellt?
- b) Was versteht man unter Anycast?
- c) Wie unterscheiden sich die Verkehrsabläufe eines Massendatentransfers und eines interaktiven Datenaustausches voneinander?
- d) Welche drei Phasen hat eine verbindungsorientierte Kommunikation?
- e) Was bedeutet verbindungsorientierte Kommunikation in der Durchschaltvermittlung?
- f) Was bedeutet verbindungsorientierte Kommunikation in der Paketvermittlung?

Antworten:

- a) Links: Halbduplexbetrieb; rechts: Duplexbetrieb
- b) Es soll zu irgendeinem Ziel aus einer definierten Gruppe eine Verbindung aufgebaut werden bzw. einen Auftrag oder ein Paket geschickt werden.
- c) Massendatentransfer: Große Datenvolumen mit kurzen Quittungen in der Gegenrichtung oder eine kurze Anfrage mit einem großen Datenvolumen als Antwort. Interaktiver Datenaustausch: In beide Richtungen unregelmäßige kurze Datenbursts, z.B. durch kurze Anfragen und Antworten.
- d) Verbindungsaufbau-, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- e) Es existiert eine physikalische Verbindung.
- f) Es existiert eine logische Verbindung.

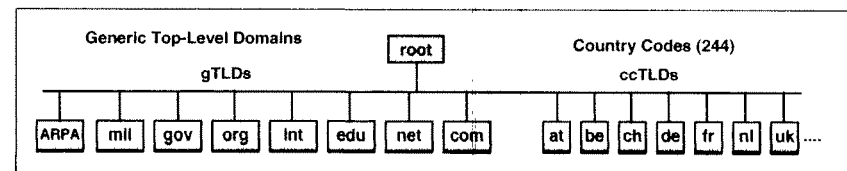
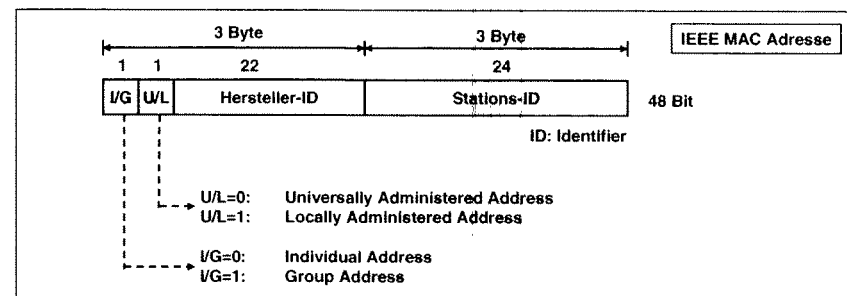
2.1.8 Frage 8: Adressierung (10)



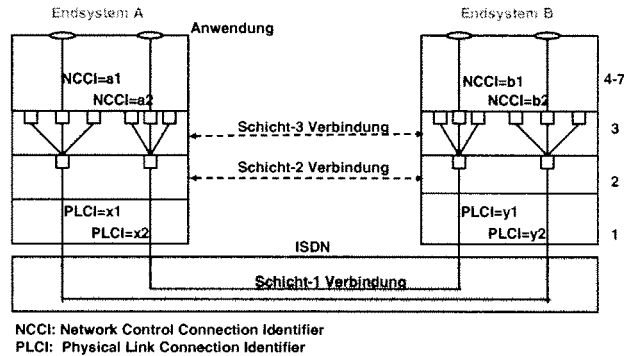
- a) Welche Art von Adressierung verwendet man im OSI-Referenzmodell zwischen Schichten?
- b) Welche Adressierung verwendet man in einem IEEE LAN?
- c) Wieviele Bits hat eine IEEE-Adresse?
- d) Ist die IEEE MAC-Adresse eine physikalische oder eine logische Adresse?
- e) Welche drei Internet-Adressarten sind mit dem oberen Protokollbild verbunden?
- f) Geben Sie ein Beispiel für die Schreibweise für jede dieser drei Adressarten.

Antworten:

- a) SAP (Service Application Point), ein adressierbarer Pufferbereich.
- b) IEEE MAC-Adresse.
- c) 48 Bits.
- d) physikalische Adresse.
- e) Email-Adresse, IPv4/IPv6-Adresse, IEEE MAC-Adresse.
- f) `ibk@tuwien.ac.at`.
 Gruppirt dezimal (Dotted-Decimal): `192.10.30.11`.
 Gruppirt hexadezimal (Colon-Hex):
`ABCD:EF00:1234:5678:AAAA:BBBB:CCCC:DDDD`.



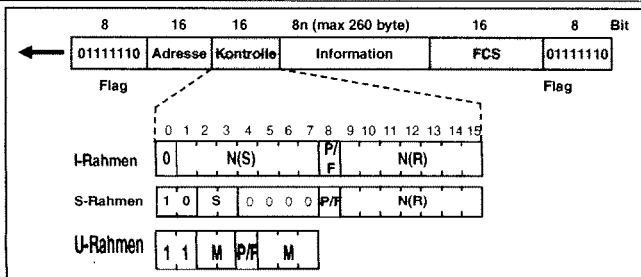
2.1.9 Frage 9: ISDN (21)



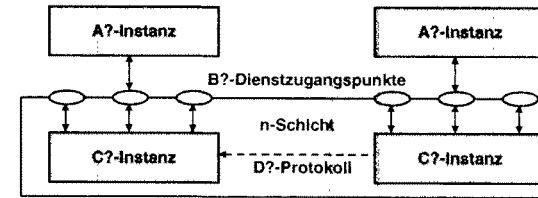
- a) Welche und wieviele Kanäle sind bei einem ISDN-Primäranschluss vorhanden?
- b) Welches Protokoll ist im Bild dargestellt?
- c) Wie werden die logischen Verbindungen adressiert?
- d) Weshalb ist ein PLCI (siehe Bild) notwendig?
- e) Welche Aufgaben hat die Schicht 2 in diesem Protokoll?
- f) Welche drei Rahmentypen unterscheidet man?
- g) Welche Kontrollrahmen existieren?
- h) Wozu werden sie benutzt?

Antworten:

- a) 30 Sprach/Daten Kanäle, 1 Signalisierungskanal, 1 Zusatzkanal (Synchronisation, Überwachung).
- b) D-Kanal Protokoll.
- c) Durch PLCI und NCCI.
- d) Es können mehrere Endsysteme mit dem Vermittlungsknoten (LE, Line Equipment) kommunizieren.
- e) Sicherung der Datenübertragung, Flusskontrolle
- f) Informationsrahmen, Kontrollrahmen, Nichtnummerierte Rahmen.
- g) RR, RNR, REJ, SREJ.
- h) RR und RNR: Quittierung von Rahmen.
 REJ und SREJ: Wiederholungsanforderung von Rahmen.



2.1.10 Frage 10: Protokolle (9)

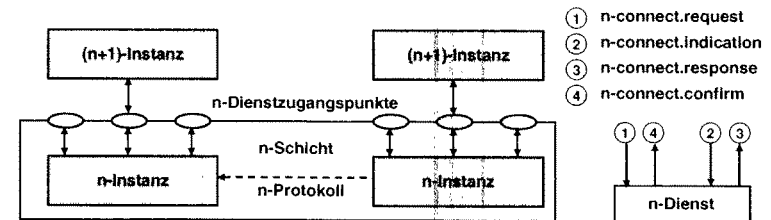


Betrachtet wird ein n-Dienst.

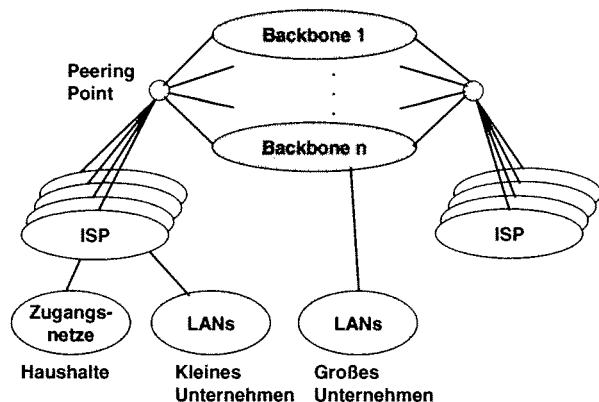
- a) Ergänzen Sie die Schichtenbezeichnungen A bis D.
- b) Welche Dienstprimitive in der Schreibweise x-connect.y werden für einen Verbindungsaufbau zwischen den Schichten ausgetauscht?
- c) Welche Dateneinheiten werden vertikal über die Schnittstelle benachbarter Instanzen im gleichen Protokollstapel ausgetauscht?

Antworten:

- a) Siehe Bild.
- b) n-connect.request, n-connect.indication, n-connect.response, n-connect.confirmation.
- c) n-SDUs bzw. n-IDUs



2.1.11 Frage 11: Netzstrukturen (15)

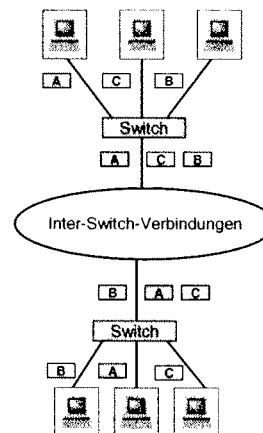


- Durch welche Art von Netzknoten (peering points) werden die nationalen Internetze miteinander verbunden?
- Was ist der Unterschied zwischen einem Netzbetreiber und einem Netzanbieter?
- Was gibt es für übertragungstechnische Möglichkeiten, Staus in Internet-Knoten weitgehend zu reduzieren?
- Welche sechs Netzanschlusskategorien gibt es?
- Welchen Zweck erfüllen die Metronetze?
- Welche Netztopologie findet man im Fernnetz und warum?

Antworten:

- Internet-Exchange-Knoten.
- Netzbetreiber unterhält eigenes Leitungsnetz. Netzanbieter mietet Leitungen bzw. Ende-zu-Ende geschaltete Verbindungen.
- Elektronischer Bypass mit SDH, optischer Bypass mit Wellenlängenkanälen.
- Kupferanschluss, Kabelanschluss, lokales Funknetz, lokales Netz, Glasfaseranschluss, Funkanschluss.
- Verkehrskonzentration/Expansion von Zugangsverkehr, Verteilung von Regionalverkehr und Verkehrsanbindung an Fernnetz. Faustregel: 80% Lokal/Regionalverkehr, 20% Fernverkehr.
- Verkehrsvolumen-abhängige Vermaschung. Möglichst direkte Verbindungen zwischen den Ballungsräumen.

2.1.12 Frage 12: Netzkopplung (12)

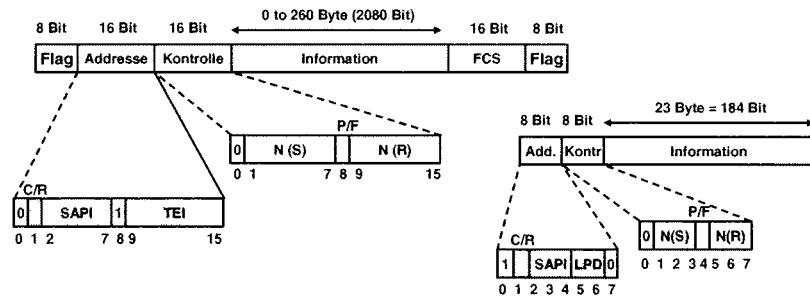


- Ein Ethernet-Switch ist eine Art von Multiport-Bridge. Welches Protokoll wird verwendet bei der Zusammenschaltung von LANs mit solchen Switches?
- Wie wird ein gekoppeltes Netz aus der Sicht eines Ethernet-Switch geteilt?
- Ethernet-Switches vermitteln immer Rahmen. Was ist nun der Unterschied zwischen einem Layer-3 Switch und einem Router?
- Zu welchem Zweck verwendet man Layer 4-7 Switches?
- Was ist eine Remote-Bridge?
- Was ist ein VLAN?
- Welche andere Schichten können zur Kopplung von Netzen herangezogen werden?

Antworten:

- Spanning Tree Protocol.
- Jeder Switch kennt die MAC-Adressen, die über seine Ausgangsports erreicht werden können. Die wirkliche Topologie des lokalen Netzes kennt der Switch nicht.
- Layer-3 Switch: Zur Weitermittlung der Ethernet-Rahmen wird nur nach Bedarf die Adressinformation der IP-Schicht hinzugezogen. Router: die Adressinformation der IP-Schicht wird für die Weiterleitung immer bearbeitet.
- Zur Weitermittlung der Ethernet-Rahmen werden Information der Schichten 4 - 7 im Betracht gezogen, z.B zur Priorisierung zur Realisierung von QoS-Diensten (Quality-of-Service) oder zur Lastverteilung auf mehrere Server.
- Geteilte Bridge, wobei beide Bridgeteile durch eine Übertragungsleitung verbunden sind.
- LAN mit geschlossenen Benutzergruppen. Die Switches leiten die Rahmen aufgrund von einer Gruppenkennung weiter. Jede Gruppe sieht nur ihre eigenen Rahmen.
- Schicht 1: Repeater - Schicht 2a: MAC-Bridge Schicht 2b: LLC-Bridge - Schicht 3: Router - Schicht 4: Gateway.

2.1.13 Frage 13: Sicherungsschicht (14)

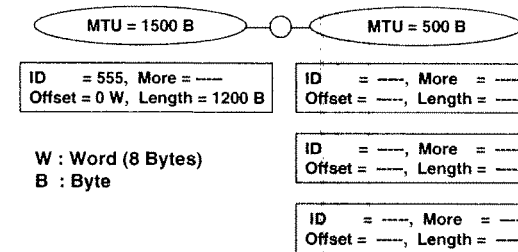


- Welche zwei Signalisierungsprotokolle sind durch die Rahmenstrukturen dargestellt?
- Weshalb braucht man beim oberen Format ein Flag und im Format unten nicht?
- In welchen Netzsystemen werden sie verwendet?
- Nennen Sie vier andere Formatunterschiede?
- Was versteht man unter Bittransparenz und wie erreicht man das?
- Wozu verwendet man den SAPI?
- Wozu dienen N(S) und N(R)?

Antworten:

- Oben: D-Kanal-Protokoll (ISDN). Rechts unten: D_m-Kanal-Protokoll (GSM).
- D-Kanalrahmen in ISDN haben variable Länge, deshalb ist ein Flag und damit auch ein Mechanismus zur Erhaltung der Bittransparenz notwendig. D_m-Kanalrahmen in GSM sind klein und konstant.
- ISDN bzw. GSM.
- (1) Adressfeldlänge: ISDN (16 Bit), GSM (8 Bit).
 (2) SAPI-Länge: ISDN (6 Bit), GSM (3 Bit).
 (3) ISDN (TEI = 7 Bit), GSM (LPD = 2 Bit).
 (4) N(R), N(S): ISDN (7 Bit), GSM (3 Bit).
 (5) FCS: ISDN (vorhanden), GSM (auf Funkschicht).
 (6) Payload: ISDN (variable), GSM (konstant, kurz).
- Am Sender wird nach 5 aufeinanderfolgenden Einsen eine Null eingefügt. Am Empfänger wird nach einer Folge von 5 Einsen die Null wieder entfernt. Damit wird vermieden, dass das Bitmuster des Rahmenflags (01111110) im Benutzerdatenteil vorkommt.
- Zur Adressierung der Sicht-2 Instanz, weil gleichzeitig mehrere Schicht-2 Verbindungen existieren können.
- Zur Nummerierung von gesendeten N(S) bzw. quittierten N(R) Rahmen.

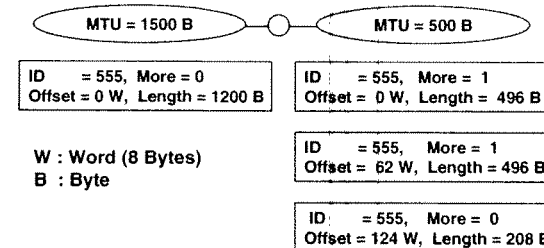
2.1.14 Frage 14: Fragmentierung von IP-Paketen (10)



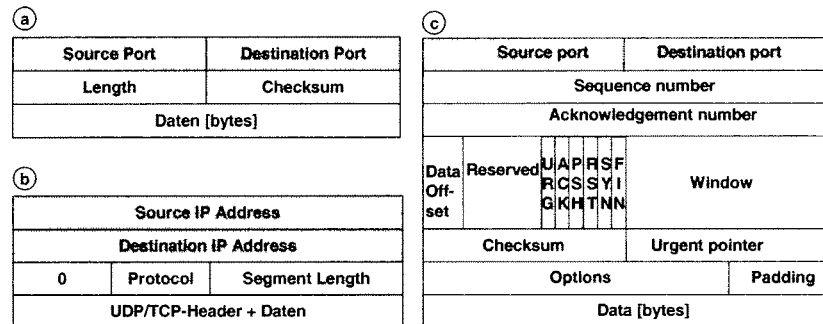
- Wozu dient der Begriff MTU?
- Ergänzen Sie die Zeichnung?
- Wo wird wieder assembliert?

Antworten:

- Ein MTU gibt die maximale Länge der IP-Pakete in einem Netz an.
- Siehe Bild. MTU im zweiten Netz ist 500 Bytes. Der Offset muss in 8 Bytes angegeben werden. Deshalb ist die maximale Fragmentlänge 496 B und den Offset in Schritten von 62 Worten mit 8 Bytes.
- Die Zusammenfügung geschieht in der Zielstation.



2.1.15 Frage 15: Internet (12)



- Welche drei Header-Formate sind dargestellt?
- Welche spezielle Funktion hat Format b)?
- Für welche Art von Diensten wird das Protokoll mit Format a verwendet?
- Für welche Art von Diensten wird das Protokoll mit Format c verwendet?
- Wozu dienen die Felder Sequence number und Acknowledgement number im Format c)?
- Welche Dateneinheit wird durch die Nummer angegeben?
- Wozu dienen die Bitflags SYN, ACK und FIN?

Antworten:

- UDP, Pseudo-Header, TCP.
- Der Pseudo-Header dient zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) in UDP und TCP. Zusätzlich:
 - IP-Adressen von Quelle und Ziel,
 - 4-Bit Null-Feld,
 - Protokollnummer: TCP (5), UDP (17),
 - Gesamtlänge des IP-Pakets in Bytes.
- Verbindungslose Dienste.
- Verbindungsorientierte Dienste
- Zur Nummerierung von gesendeten bzw. quittierten TCP-Paketen (TCP-Segmenten) in Byte-Einheiten.
- Byte-Einheiten.
- Markiert TCP-Segmente für Verbindungsaufbau (SYN), Bestätigungen (ACK) und Verbindungsabbau (FIN).

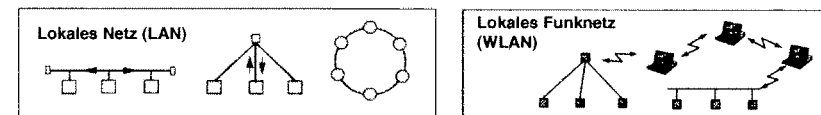
2.2 Prüfung 2003/2

Maximale Punktzahl: 214

Notenskala: ≥ 120 : Note 4 ≥ 140 : Note 3 ≥ 160 : Note 2 ≥ 180 : Note 1

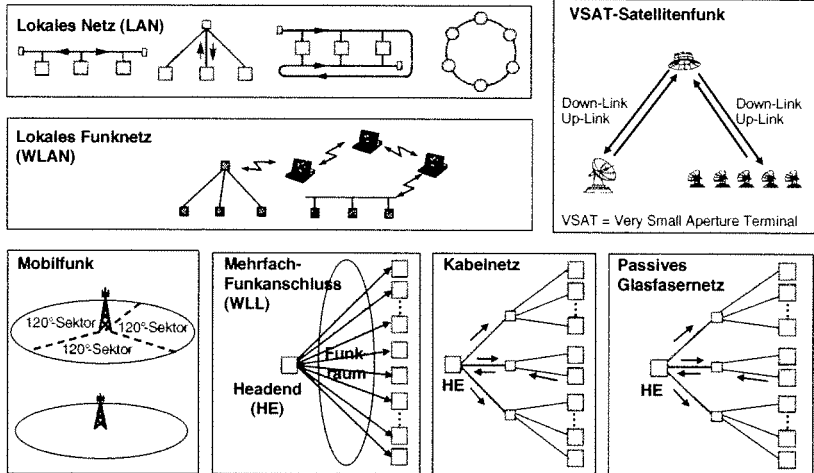
- Frage 1: Lokale Netze (10)
- Frage 2: Paket- und Zellvermittlung (7)
- Frage 3: Netzstruktur (16)
- Frage 4: Netzanschluss (14)
- Frage 5: Abkürzungen (8)
- Frage 6: Übertragungssysteme und -netze (8)
- Frage 7: Leitungscodierung (16)
- Frage 8: Multimedia- und Datenquellen (18)
- Frage 9: Vermittlungsknoten und Router (13)
- Frage 10: Protokollschichten (17)
- Frage 11: ATM-Netze (16)
- Frage 12: IP-Netze (17)
- Frage 13: Standardisierung (9)
- Frage 14: Adressierung in IP Netzen (7)
- Frage 15: Logical Link Control (17)
- Frage 16: TCP (21)

2.2.1 Frage 1: Lokale Netze (10)

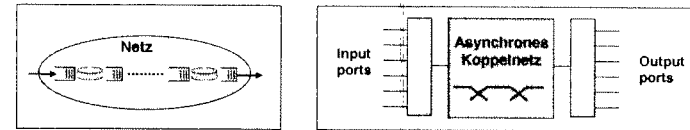


- Was sind die beiden Hauptaufgaben eines MAC-Protokolls?
- Auf welcher Schicht im OSI-Referenzmodell ist ein MAC zu finden?
- Nennen Sie fünf Netzzugangsbereiche, wo ein MAC erforderlich ist.
- In welchem LAN wird das Protokoll CSMA/CA verwendet?
- Welches LAN verbirgt sich unter der Bezeichnung IEEE 802.5?

- Antworten:**
- Fairer Zugriff auf gemeinsames Medium; zeitliche Kontrolle des Zugriffs.
 - Schicht 2a.
 - Lokales Netz (LAN), Lokales Funknetz (WLAN), VSAT-Satellitenfunk, Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss (WLL), Kabelnetz, Passives Glasfasernetz (PON, Passive Optical Network).
 - IEEE 802.11 WLAN.
 - Token Ring.

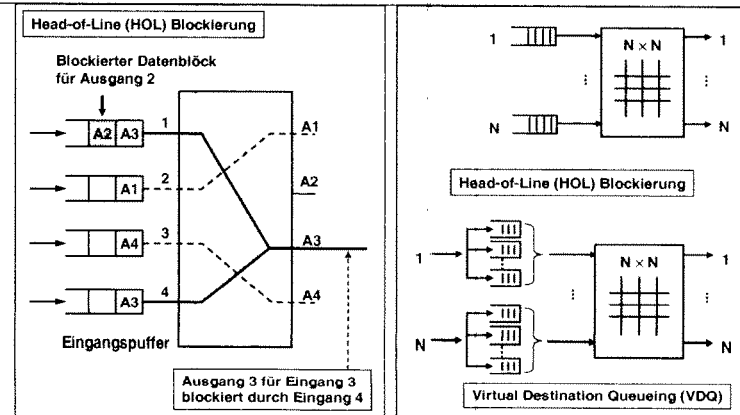


2.2.2 Frage 2: Paket- und Zellvermittlung (7)

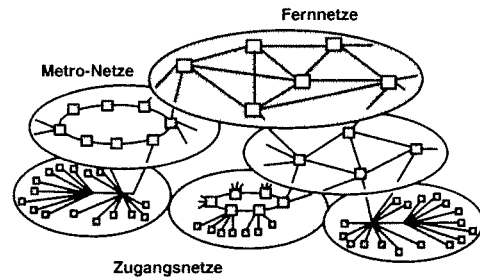


- Welche zwei Typen von logischen Verbindungen bestehen in einem Paketvermittlungsnetz?
- Was ist der Unterschied zwischen Paket- und Zellvermittlung?
- Welche Blockierungsart kann den Durchsatz in einem asynchronen Koppelnetz beeinträchtigen?
- Wie entsteht diese Blockierung?
- Welche Maßnahme kann bei der Realisierung des Koppelnetzes getroffen werden, um diese Blockierung zu vermeiden?

- Antworten:**
- Verbindungsorientiert (connection-oriented), verbindungslos (connectionless).
 - Paketvermittlung: (1) Pakete haben eine variable Länge (sowohl Header als auch Payload); (2) Vermittlung auf Schicht 3; (3) Vermittlung mit complete Adressierung (IP-Netze) oder mit verteilter Adressierung (X.25 mit LCI (Logical Circuit Identifier))
Zellvermittlung: (1) Zellen haben eine konstante Länge von 53 Byte (5-Byte Overhead, 48-Byte Payload); (2) Vermittlung auf Schicht 1; (3) Vermittlung mit verteilter Adressierung (VPI/VCI, Virtual Path / Virtual Circuit Identifier)
 - Head-of-Line Blockierung (HOL).
 - Pro Eingang nur ein Eingangspuffer für alle Ausgänge. Falls Ausgang für Datenblock vorne im Puffer temporär nicht verfügbar ist, sind alle nachfolgenden Datenblöcke für andere Ausgänge auch blockiert.
 - Virtual Destination Queueing (VDQ): Pro Eingang ein Eingangspuffer für jede Ausgang. Damit sind auch Datenblöcke zu freien Ausgängen blockiert.



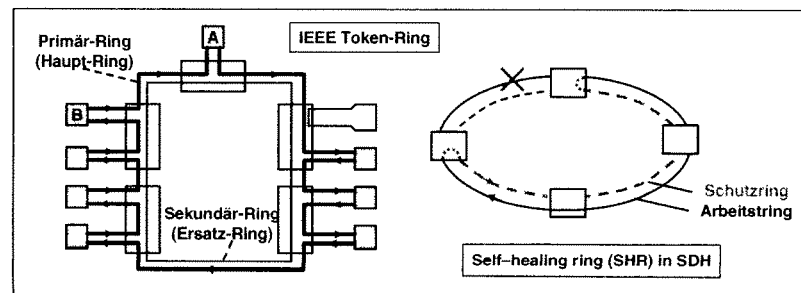
2.2.3 Frage 3: Netzstruktur (16)



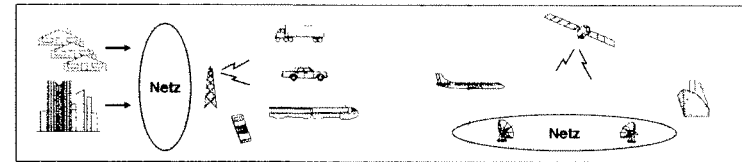
- Aus welchen zwei Netzbereichen besteht ein zellulares Mobilfunknetz?
- Nennen Sie die sechs Strukturebenen von Kommunikationsnetzen.
- Welche drei Funktionsbereiche unterscheidet man in modernen Kommunikationsnetzen?
- Welche vier Netztopologien gibt es vorwiegend in lokalen Netzen?
- Wie werden Ringnetze gegen Kabel- oder Knotenfehler geschützt?

Antworten:

- Funkbereich und leitungsgebundenes Netz.
- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.
- A) Dienste und Information; B) Netzintelligenz; C) Transportnetz.
- Basistopologien: Bus, Stern, Baum, Ring, Vermaschung, weitere Topologien: Doppelbus, gefalteter Bus, Doppelring, regelmäßige Vermaschung, unregelmäßige Vermaschung.
- Gegenläufiger Doppelring mit Schutzumschaltung in jedem Knoten.



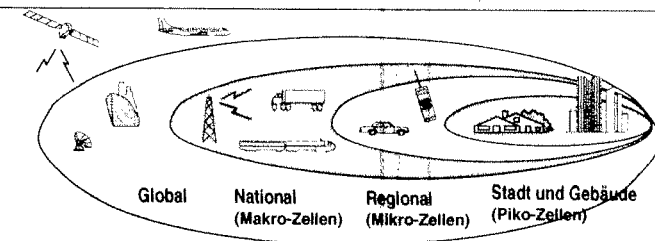
2.2.4 Frage 4: Netzanschluss (14)



- Welche sechs Netzanschlusskategorien gibt es?
- Welche vier Zellbereichsgrößen werden in der Mobilkommunikation unterschieden?
- Welcher prinzipielle Unterschied besteht zwischen der Datenkommunikation über eine analoge Telefonleitung einerseits und der Datenkommunikation über ISDN, ADSL, HDSL, einen Kabelanschluss, einen festen Funkanschluss, Mobilfunk oder Glasfaser andererseits?
- Welche zwei standardisierten Netzsysteme spielen heute in lokalen Funknetzen eine wichtige Rolle?
- Was sind infrastrukturlose WLANs?

Antworten:

- Netzanschlusskategorien:
 - Kupferanschluss: Analog/modem, ISDN, xDSL (ADSL, HDSL,...), Telekommunikationsanlage.
 - Kabelnetz.
 - Lokales Netz (LAN).
 - Lokales Funknetz (WLAN).
 - Funkanschluss: Mobilfunknetz, Satellitenetz, fester Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop).
 - Glasfaser-Anschluss (FTTx, Fiber-to-the-x).
- Globale Bereiche (Satelliten-Zellen), national Bereiche (Makro-Zellen), regional Bereiche (Mikro-Zellen), städtische und Gebäudebegrenzte Bereiche (Piko-Zellen).
- Die digitale Datenkommunikation über eine analoge Telefonleitung erfolgt via einem Modem als digitalisierte Analogsignale im Sprachband (0,3 - 3,4 kHz). Bei allen anderen Systemen erfolgt die Übertragung als analogisierte Digital-signale.
- IEEE 802.11 WLAN und Bluetooth.
- WLAN ohne verkabelte Infrastruktur. Die mobilen Stationen organisieren sich selbst zu einem sogenannten Ad-Hoc Netz. Zugriffsprotocoll: CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access mit Collision Avoidance).



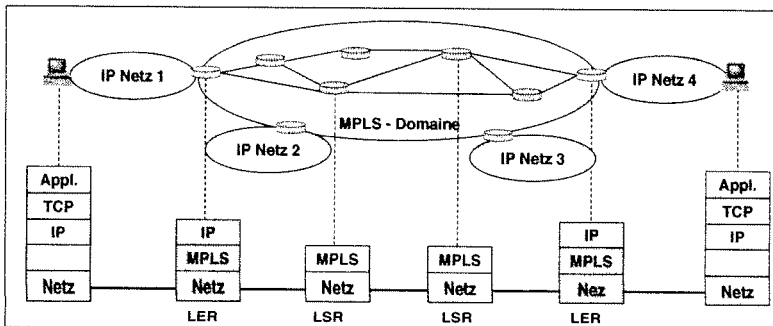
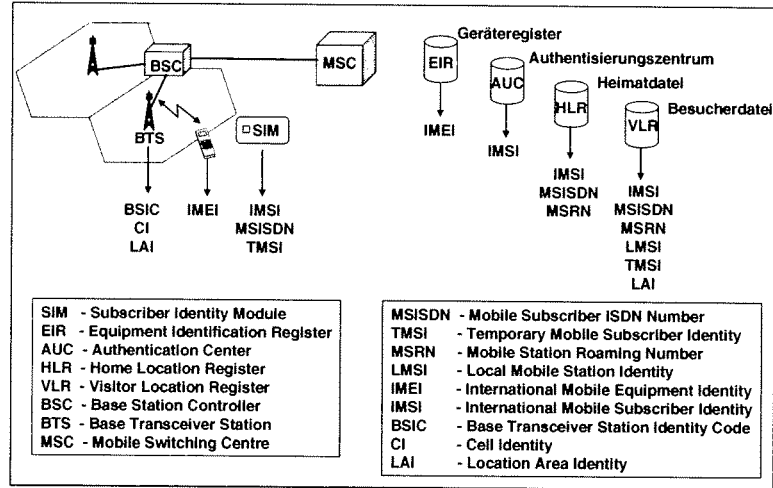
2.2.5 Frage 5: Abkürzungen (8)

Wofür stehen die Abkürzungen:

ADSL, DECT, DSU, FTTH, IMSI, MPLS, OXC, SAN?

Antworten:

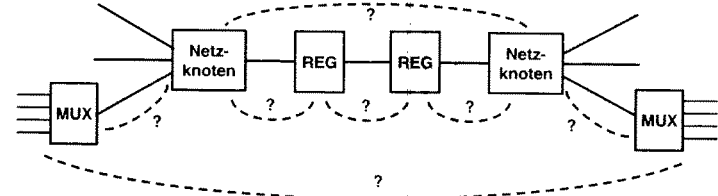
- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).
- DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications).
- DSU (Data Service Unit).
- FTTH (FTTH Fiber-to-the-Home).
- IMSI (International Mobile Subscriber Identity).
- MPLS (MPLS Multi-Protocol Label Switching).
- OXC (Optical Cross Connect).
- SAN (Storage Area Network, Server Area Network).



MPLS: Multi-Protocol Label Switching
 LER : Label Edge Router
 LSR : Label Switching Router

L: MPLS Label
 H: Packet Header

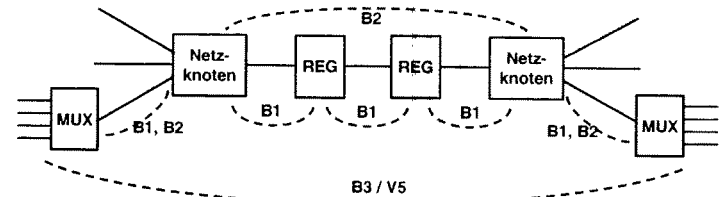
2.2.6 Frage 6: Übertragungssysteme und -netze (8)



- a) Zeichnen Sie alle für das Management eines SDH-Übertragungssystems notwendige Streckenabschnitte ein.
- b) Mit welchen Bytes testet man die Übertragungsqualität der drei verschiedenen SDH-Abschnitte?
- c) Welches Fehlererkennungsverfahren wird für diese Qualitätsüberprüfung verwendet?
- d) Was geschieht bei Übertragungsfehlern?

Antworten:

- a) Siehe Bild unten.
- b) B1: Regenerator Section,
 B2: Multiplex Section,
 B3: Pfad (jede Ende-zu-Ende Pfadverbindung des Typs POH-VC3-4),
 V5: Pfad (jede Ende-zu-Ende Pfadverbindung des Typs POH-VC1-2).
- c) BIP (Bit interleaved Parity).
- d) Anhand der Qualitätsüberprüfung kann das Netzmanagement die Qualität der einzelnen Übertragungsstrecken bewerten. Bei schlechter Qualität wird eine Ersatzleitung geschaltet und eine entsprechende Reparatur veranlasst.



2.2.7 Frage 7: Leitungscodierung (16)

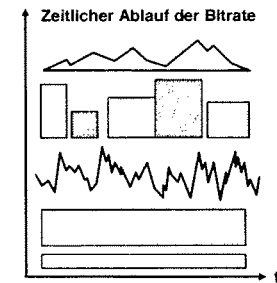
4-Bit Daten	5-Bit Code
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

- Welche Ziele verfolgt man bei der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung?
- Welche sechs Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungscodierung erreichen?
- Welches Leitungscodierungsverfahren ist im Bild dargestellt?
- In welchem LAN wird diese Leitungscodierung verwendet?
- Welche Codierungsart wird in einem Ethernet-LAN mit Glasfaserverbindungen verwendet?
- Welche zwei einfache Codierungsverfahren verwendet man heute bei der optischen Übertragung?
- Was versteht man unter Scrambling?
- Wie entsteht der AMI Code?

Antworten:

- Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation. Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern (Prüfsumme, CRC) oder Korrektur von Übertragungsfehlern (Vorwärtskorrektur, FEC). Leitungscodierung: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen
- 4B/5B Blockcodierung.
- FDDI (Fibre Distribution Data Interface) sowie 100 Mbit/s Ethernet auf Glasfaser.
- Ethernet auf Glasfaser: 100 Mbit/s (4B/5B), 1 Gbit/s (8B/10B), 10 Gbit/s (64B/66B und 6B/10B im LAN-Bereich)
- RZ (Return-to-Zero) und NRZ (Non-Return-to-Zero).
- Verwürflung der originalen Bitsequenz nach einem bekannten Algorithmus damit genügend 0/1-Übergänge zur Taktrückgewinnung am Empfänger übertragen werden können. Beispiele: B8ZS (Bipolar with 8-Zeros Substitution, Nord Amerika), HDB3 (High-Density Bipolar with 3 Zeros, Europa) und SDH (Synchronous Digital Hierarchy).
- Der AMI-Code (Alternate Mark Inversion) entsteht durch abwechselungsweise Übertragung der Einsen als +1 und -1 Signale.

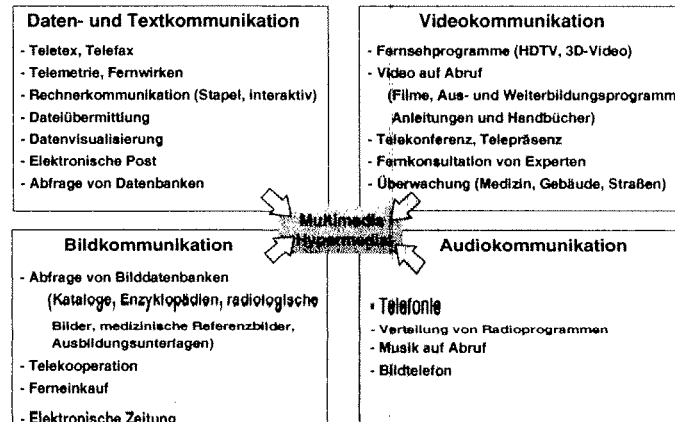
2.2.8 Frage 8: Multimedia- und Datenquellen (18)



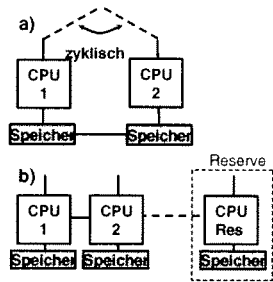
- Nennen Sie fünf Multimedia- und Datenquellen, die sich in ihrem zeitlichen Verlauf der Bitrate unterscheiden.
- Was sind bursty Datenquellen?
- Wie unterscheiden sich die Verkehrsabläufe eines Massendatentransfers und eines interaktiven Datenaustausches voneinander?
- Welche fünf Dienstqualitätsanforderungen bestimmen im wesentlichen die Eigenschaften einer Kommunikationsverbindung?
- Durch welchen Maßnahme können Verzögerungsschwankungen bei paketierter Echtzeit-Multimediakommunikation ausgeglichen werden?
- Welche vier Kommunikationsarten werden durch Multimedia vereint?

Antworten:

- Sprache, CBR (Constant Bit Rate) video, VBR (Variable Bit Rate) video, Daten, Bilder.
- Bursty Datenquellen sind Quellen mit einem zeitlich und quantitativ unregelmäßigen Charakter.
- Massendatentransfer: Viele Pakete mit maximaler Länge in eine Richtung und kurze Quittungen in die Gegenrichtung. Interaktiver Datenaustausch: in beide Richtungen zeitlich und mengenmäßig unregelmäßige Paketströme bestehend aus Daten und Quittungen.
- Durchsatz, Maximale Ende-zu-Ende Verzögerung, Verzögerungsschwankung (Jitter), Fehlerrate, Netz- oder Dienstverfügbarkeit.
- Playout-Puffer am Empfänger. Durch die Verwendung von Tunnel-Bypass Technologien mit ATM oder MPLS bzw. SDH oder WDM können die Verzögerungsschwankungen selbst reduziert werden.
- Daten und Text, Bilder, Audio und Video.



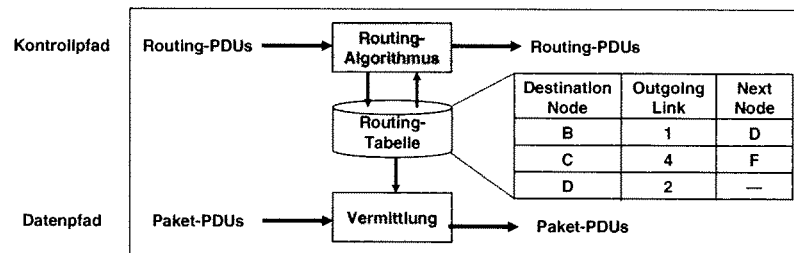
2.2.9 Frage 9: Vermittlungsknoten und Router (13)



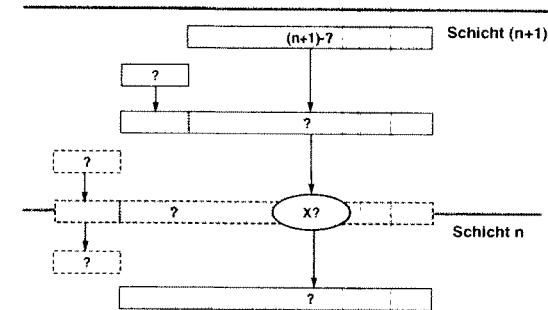
- a) Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung von den zentralen Rechereinheiten eines Vermittlungsknotens oder Routers?
- b) Nennen Sie vier wesentliche Funktionseinheiten eines Vermittlungsknotens?
- c) Welche zwei Funktionsebenen unterscheidet man in Routern?
- d) Welche Informationen enthalten die Pakete auf Funktionsebene 1 bzw. auf Ebene 2?
- e) Welche Funktionseinheiten benötigt man in den Routern, um die beiden Paketarten zu empfangen und weiterzusenden?
- f) Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?

Antworten:

- a) Lastteilung und Funktionsteilung.
- b) Anschlussmodule (für Teilnehmer, Leitung, Hilfseinrichtungen), Zentralrechner, Koppelnetz und internes Kommunikationssystem.
- c) Aktualisierung der Routingtabellen und Vermittlung der Paketen.
- d) Funktionsebene 1: Routinginformation. Ebene 2: Datenpakete.
- e) Netzanschlusseinheiten (Ports).
- f) Separates Bussystem oder Verwendung des Koppelnetzes selbst (Bus, gemeinsamer Puffer, Matrix, Mehrstufiges Koppelnetz)



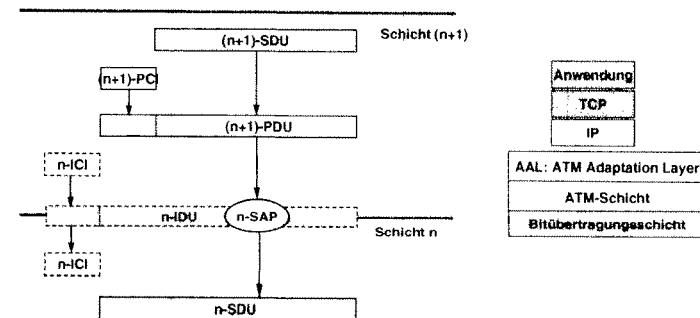
2.2.10 Frage 10: Protokollschichten (17)



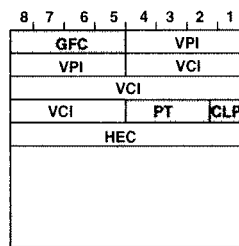
- a) Ergänzen Sie das Bild mit den richtigen Schichtbezeichnungen.
- b) Welche Dateneinheiten werden horizontal zwischen sogenannten Peer-Instanzen ausgetauscht?
- c) Wozu dient das Feld PCI?
- d) Welche vier Dienstprimitiven bauen einen bestätigten Dienst auf?
- e) Was versteht man unter dem Stratum-Konzept?
- f) Zeichnen Sie den Stratum-Protokollstapel für TCP/IP über ATM.
- g) Was versteht man in Protokollen unter Multi- und Demultiplexen?

Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) PDUs (Protocol Data Unit).
- c) Der Overheadteil PCI (Protocol Control Information) der Schicht-PDUs enthalten die Kontrollinformation für den Datenaustausch zwischen den beiden Peer-Instanzen der betrachteten Protokollschicht.
- d) Request, Indication, Response, Confirm.
- e) Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- f) Siehe Lösungsbild.
- g) Zusammenfassen von mehreren logischen Verbindungen auf Schicht n zu einem einzigen logische Verbindung auf der niedrigeren Schicht n-1. Demultiplexen ist die umgekehrte Operation.



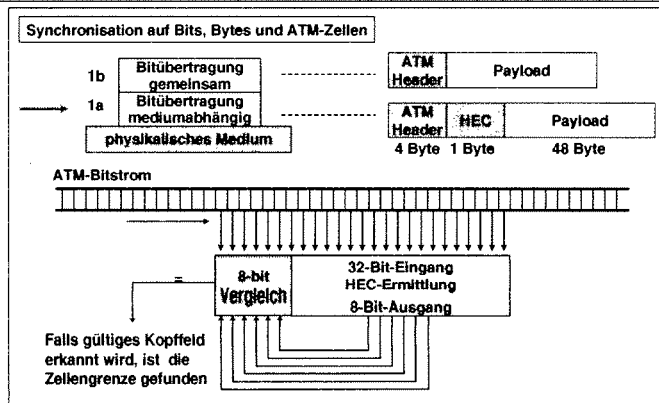
2.2.11 Frage 11: ATM-Netze (16)



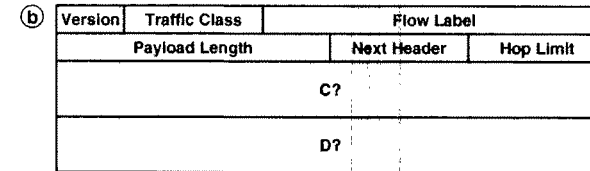
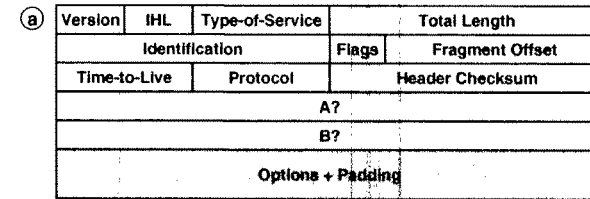
- a) Welches Paketvermittlungsnetz verwendet das angegebene Protokollformat?
- b) Nennen Sie die Verwendung für jede der sechs Variablen im Bild.
- c) Für welche zwei Funktionen wird das Feld HEC benötigt?
- d) Nennen Sie vier Paketvermittlungstechnologien, die eine logische Verbindung brauchen, um ihre Dateneinheiten zum Adressziel zu bringen.
- e) Wo ist die Information für die Übermittlung der Dateneinheiten des durch das im Bild spezifizierten Paketvermittlungsnetzes gespeichert?
- f) Welche weitverbreitete Paketvermittlungstechnologie baut keine logischen Verbindungen auf?
- g) Wo ist die Information für die Übermittlung der Dateneinheiten in diesem Paketvermittlungsnetz gespeichert?

Antworten:

- a) ATM (Asynchronous Transfer Mode).
- b) VPI (Virtual path identifier, 12 Bit; für den UNI-Schnittstelle: 8 Bit); VCI (Virtual channel identifier, 16 Bit); PT (Payload type, 3 Bit); CLP (Cell loss priority, 1 Bit); HEC (Header error control, 8 Bit).
- c) (1) Prüfsumme des Headers. (2) Synchronisation auf ATM-Zellen. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Es werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden.
- d) X.25, FR, ATM, MPLS.
- e) ATM Zelle: VPI, VCI. Vermittlungsknoten: VPI/VCI-Austauschtabelle.
- f) IP (Internet Protocol).
- g) Zieladresse in jedem Paket. Router: Tabelle mit Zieladressen.



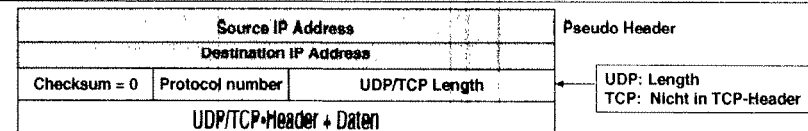
2.2.12 Frage 12: IP-Netze (17)



- a) Welche Netztechnologien gehören zu den zwei Protokollformaten (a) und (b)?
- b) Wozu dienen die Felder A bis D?
- c) Wie groß sind die Felder A bis D?
- d) Wozu dient das Feld IHL und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- e) Was gibt das Feld Total Length an und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- f) Wozu dient das Feld Time-to-Live und welches Feld in Format (b) hat die gleiche Funktion?
- g) Nennen Sie alle Felder, die für die Prüfsumme in Format (a) benötigt werden?
- h) Wozu dient das Feld Flow Label in Format (b)?

Antworten:

- a) Format a): IPv4. Format b): IPv6.
- b) A) Quelladresse. B) Zieladresse. C) Quelladresse. D) Quelladresse.
- c) A) 32 Bit. B) 32 Bit. C) 128 Bit. D) 128 Bit.
- d) Internet Header Length: Länge des IPv4-Header in 32-Bit Worte.
- e) Gesamtlänge des IPv4-Paketes in Byte.
- f) Lebensdauer des IPv4-Paketes in Anzahl Hops. IPv6: Hop Limit.
- g) Pseudo-Header: IP-Adresse von Quelle und Ziel, Prüfsummenfeld mit Null, Protokollnummer im IP-Header und Länge des TCP-Segmentes oder UDP-Paketes (Length).
- h) Identifikation einer logischen Verbindung, sodass Router die Pakete eines Flusses identifizieren können.

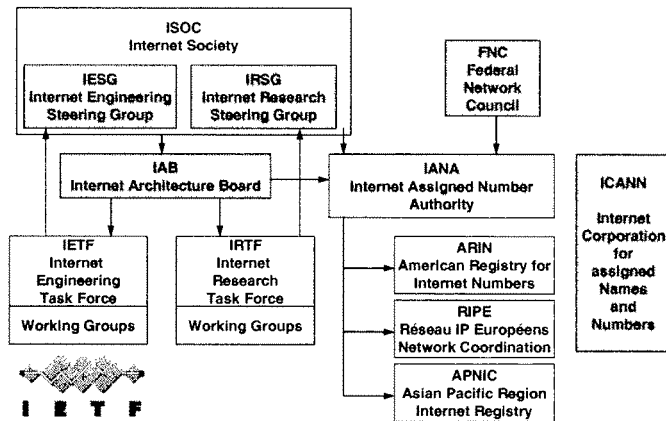


2.2.13 Frage 13: Standardisierung (9)

- a) Nennen Sie die Abkürzungen der fünf wichtigsten internationalen Organisationen in der Kommunikation.
- b) Was definieren die IEEE Standards 802.3, 802.4, 802.5 und 802.11?

Antworten:

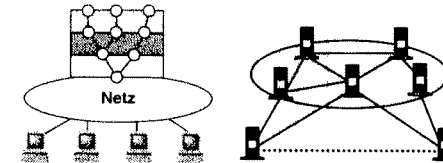
- a) Internationale Organisationen:
 - International Organization for Standardization (ISO).
 - International Telecommunication Union (ITU).
 - European Telecommunication Standards Institute (ETSI).
 - Internet Society (ISOC) mit
 - Internet Engineering Task Force (IETF).
 - Internet Architecture Board.
 - Internet Research Task Force.
 - World Wide Web Consortium.
 - Internet Assigned Numbers Authority.
 - Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- b) IEEE Standards:
 - IEEE 802.3: Ethernet.
 - IEEE 802.4: Token-Bus.
 - IEEE 802.5: Token-Ring.
 - IEEE 802.11 WLAN.



Aktive IEEE Arbeitsgruppen

- IEEE 802.1: LAN/MAN Management, Bridging.
- IEEE 802.3: CSMA/CD (Ethernet).
- IEEE 802.11: Wireless LAN.
- IEEE 802.15: Wireless Personal Area Network (WPAN).
- IEEE 802.16: Broadband Wireless Access - WiMax.
- IEEE 802.17: Resilient Packet Ring (RPR).
- IEEE 802.20: Mobile Broadband Wireless Access (MBWA).
- IEEE 802.21: Media Independent Handoff.
- IEEE 802.22: Wireless Regional Area Networks (WRAN).

2.2.14 Frage 14: Adressierung in IP Netzen (7)



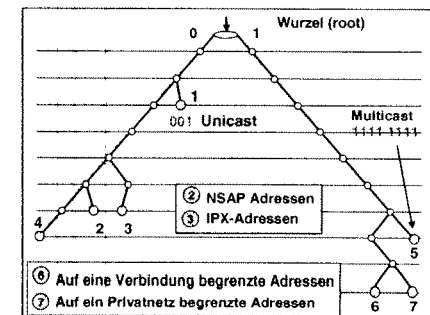
- a) Wie ist die Notation einer IPv4-Adresse?
- b) Wie ist die Notation einer IPv6-Adresse?
- c) Durch welchen Mechanismus findet man die IPv6-Adressklasse heraus?
- d) Was wird in der IPv4-Adressierung durch Subnetting erreicht?
- e) Mit welcher Adresse werden die Stationen eines LANs adressiert?
- f) Ist dies eine logische oder physikalische Adresse?
- g) Welche Aufgabe erfüllt der Namensdienst: Domain Name System (DNS)?

Antworten:

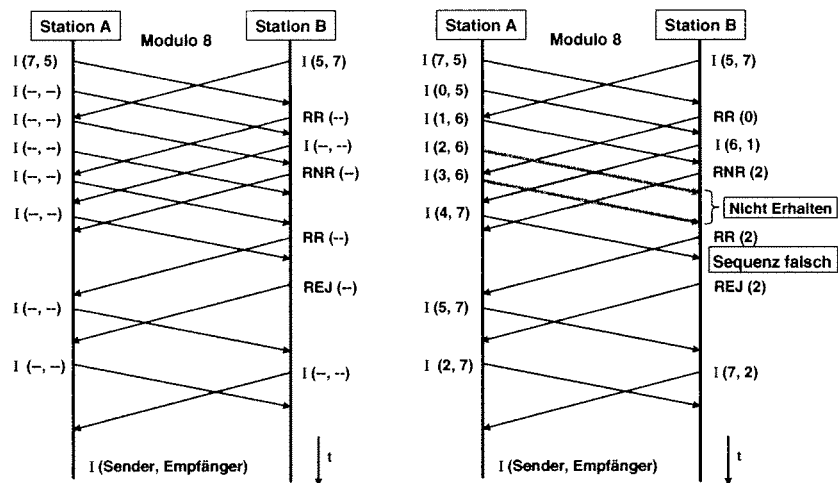
- a) IPv4: gruppiert dezimal (Dotted-Decimal): maximal 4 Mal der Wert 255. Beispiel: 195.30.40.50
- b) IPv6: gruppiert hexadezimal (Colon-Hex): maximal 8 Mal der Wert FFFF. Beispiel: ABCD:0000:0000:0000:1234:0000:0000:EEEE.
- c) Schrittweise analyse der IPv4- oder IPv6-Adresspräfix.
- d) Hostteil kann weiter unterteilt werden in einen Subnetz und einen kleineren Hostteil.
- e) IEEE MAC-Adresse (48 Bits).
- f) Physikalische Adresse.
- g) Verknüpfung von Email-Adresse und IP-Adresse.

Klasse A	0	Netz ID (7) + Host ID (24)
Klasse B	1 0	Netz ID (14) + Host ID (16)
Klasse C	1 1 0	Netz ID (21) + Host ID (8)
Klasse D	1 1 1 0	Multicast-Gruppen (28)
Klasse E	1 1 1 1	Experimentell (28)

- ④ Reserviert: 0000 0000
- ⑤ Multicast: 1111 1111



2.2.15 Frage 15: Logical Link Control (17)

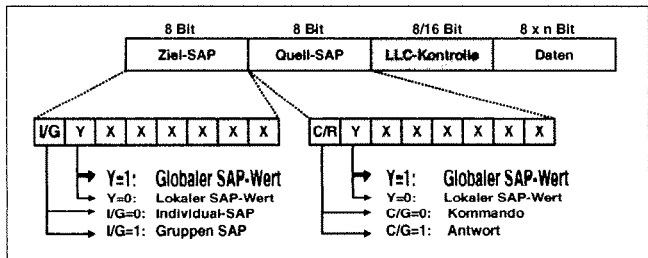


Betrachtet wird eine LLC-Verbindung mit Zählsequenz Modulo 8.

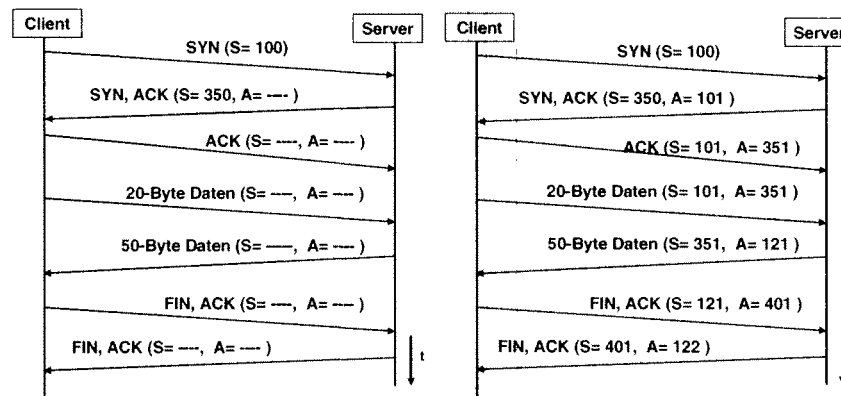
- a) Wozu wird LLC eingesetzt?
- b) In welchen Netzen findet man LLC?
- c) Welche Verbindungsphasen werden in LLC betrachtet?
- d) Aus welchen vier Feldern besteht der LLC-Rahmen?
- e) Welche drei Rahmengruppen gibt es?
- f) Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- a) Fehlersicherung und Flusskontrolle.
- b) Lokale Netze.
- c) Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- d) LLC-Zieladresse, LLC-Quelladresse, LLC-Kontrollfeld, LLC-Daten.
- e) Informationsrahmen, Kontrollrahmen (RR, RNR, REJ) nicht-nummerierte Rahmen (Aufbau, Abbau, Abbruch, ...).
- f) Siehe Lösungsbild.



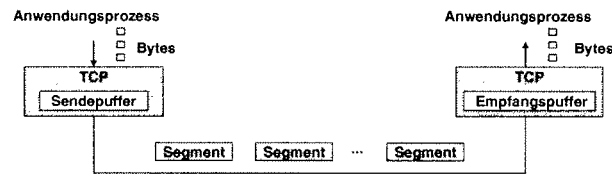
2.2.16 Frage 16: TCP (21)



- a) Wofür steht TCP?
- b) Welche fünf Aufgaben erfüllt TCP während der Datenübertragungsphase?
- c) Für welche Art von Diensten wird das Protokoll verwendet?
- d) Wozu dienen die Variablen S und A?
- e) Welche Dateneinheiten für die Variablen A und S werden verwendet?
- f) Welche Datenaustauschabschnitten sind im Bild zu sehen?
- g) Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- a) Transmission Control Protocol (TCP).
- b) (1) Vollduplexübertragung über logische Verbindung, (2) Unterstützung von Prioritäten, (3) Reihenfolgetreue, (4) Fluss-/Staukontrolle mit Fenstermechanismus, (5) Fehlerkontrolle (Folgenummern, Prüfsumme, Quittierungsnummern, Übertragungswiederholung).
- c) Verbindungsorientierte Dienste.
Email (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol auf Benutzenseite und POP3 (Post Office Protocol, Version 3, auf der Serverseite); Websurfen (HTTP, Hypertext Transfer Protocol); Dateitansfer (FTP, File Transfer Protocol); Interdomain-Routing (BGP, Border Gateway Protocol).
- d) S = Sendesequenznummer; A = Quittungssequenznummer (nächste erwartete Byte-Nummer).
- e) Byte.
- f) Verbindungsaufbau, datenaustausch, Verbindungsabbau.
- g) Siehe Lösungsbild.

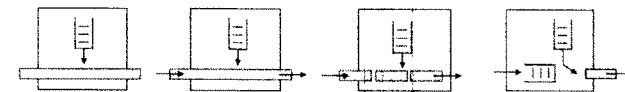


2.3 Prüfung 2003/3

<p>Maximale Punktzahl: 156</p> <p>Notenskala: ≥ 90: Note 4 ≥ 105: Note 3 ≥ 120: Note 2 ≥ 135: Note 1</p>

- Frage 1: Lokale Netze (10)
- Frage 2: Netzanschluss (13)
- Frage 3: Netzstruktur (9)
- Frage 4: Paketvermittlung (10)
- Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)
- Frage 6: Codierung (8)
- Frage 7: Kommunikationsbeziehungen (7)
- Frage 8: Struktur von Routern (13)
- Frage 9: Protokollschichten (10)
- Frage 10: Paketvermittlungsnetze (9)
- Frage 11: IP-Netze (12)
- Frage 12: Routing (9)
- Frage 13: Adressierung in LANs und IP Netzen (4)
- Frage 14: Sicherungsschicht in LANs (15)
- Frage 15: TCP (14)

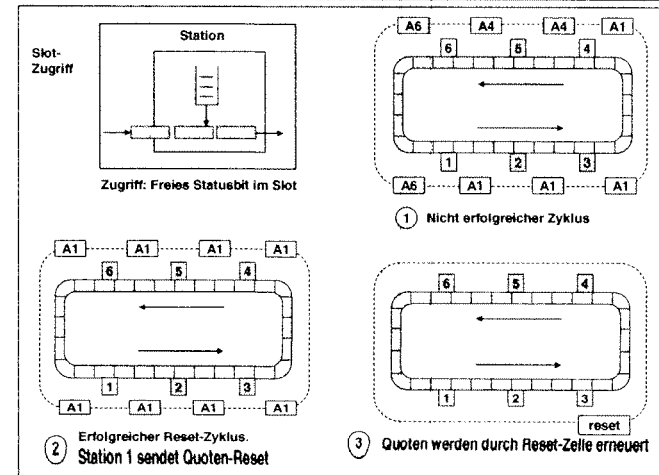
2.3.1 Frage 1: Lokale Netze (10)



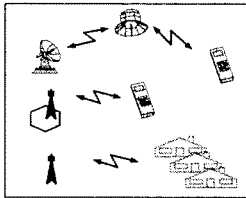
- a) Nennen Sie vier fundamentale Zugriffsmechanismen, die in LANs mit einem gemeinsamen Medium verwendet werden?
- b) Welche der vier Basismechanismen verwenden variable Rahmen?
- c) Wie wird im getakteten Ring ATMR ein fairer Zugriff erreicht?
- d) Wie wird in diesem Ring ein neuer Fairnesszyklus gestartet?
- e) Warum ist für Internetzugriff in einem Kabelnetz ein MAC erforderlich?

Antworten:

- a) Zufälliger Zugriff, Tokenzugriff, Slotted-Zugriff, Buffer-Insertion-Zugriff.
- b) Zufälliger Zugriff, Tokenzugriff, Buffer-Insertion-Zugriff.
- c) Durch ein quotenbasiertes Verfahren bekommt in ATMR jede Station die gleiche Anzahl von Sloteneinheiten zugewiesen. So lange eine Station ihre Quote nicht erschöpft hat, darf sie in freien Slots senden.
- d) Zur Erkennung, ob einer neue Fairnesszyklus mit neuen Quoten gestartet werden kann, schreibt jede Station beim senden von Daten auch ihre eigene Adresse in den verwendeten Slot. Währenddem dieser Slot den einzelnen Stationen passiert, wird diese Adresse mit der Adresse von einer sendebereiten Station mit einer positiven Quote überschrieben. Nur wenn eine Station ihre eigene Adresse zurückbekommt ist der Fairnesszyklus zu Ende und kann diese Station eine Reset-Meldung abschicken, um alle Stationen die neue Quote zuzuteilen.
- e) Ein Kabelnetz hat eine Baumstruktur und der Teilnehmerzugriff zu diesem gemeinsamen Medium muss deshalb durch ein MAC (medium access control) geregelt werden.



2.3.2 Frage 2: Netzanschluss (13)

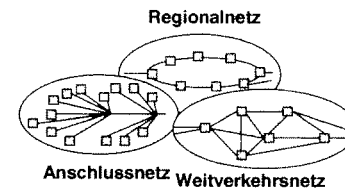


- Welche drei Zugriffsmechanismen existieren in VSAT-Satellitensystemen?
- Nennen Sie drei Klassen von Satellitensystemen.
- Nennen Sie die Signallaufzeit hin und zurück für jede der drei Systemklassen.
- Aus welchen zwei Netzbereichen besteht ein zellulares Mobilfunknetz?
- Was ist der Unterschied zwischen einem Punkt-zu-Punkt und einem Punkt-zu-Multipunkt WLL-System?
- Was für eine Art von Kontrollmechanismus ist im letzteren Fall notwendig?
- Welche Netzanschlussmöglichkeiten hat ein neuer Netzbetreiber?

Antworten:

- Zugriff durch Frequenz-, Time-, Codemultiplex. (FDMA, TDMA, CDMA).
- GEO, MEO, LEO.
- Roundtripzeiten: 250 ms, 80 ms, 10 ms.
- Funkanschluss und leitungsgebundenes Netz.
- Ein Punkt-zu-Punkt WLL-System besteht aus einer Funkverbindung zu einem Standort. Beim einem Punkt-zu-Multipunkt WLL-System handelt es sich um ein gemeinsames Medium mit einem Headend und mehreren Teilnehmer.
- Im letzteren Fall ist ein Mediumzugriffsmechanismus (MAC) notwendig.
- Ein neuer Netzbetreiber beteiligt sich an existierenden Kupferkabelanschlüssen, die den traditionellen Netzbetreibern gehören, oder er verlegt selbst Glasfaser. Andere Möglichkeiten um Kunden zu erreichen sind: der Zugang über einem Kabelnetz oder über einem Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop).

2.3.3 Frage 3: Netzstruktur (9)

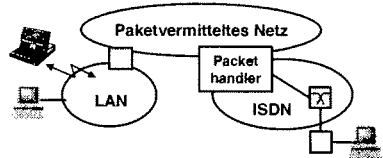


- Nennen Sie die sechs Strukturebenen von Kommunikationsnetzen.
- In welcher Strukturebene erfolgt die Signalisierung für eine Modem-Verbindung zwischen Teilnehmer und dem lokalen Vermittlungsknoten?
- In welcher Strukturebene erfolgt die Signalisierung im Netz selbst?
- Welche Schutzschaltung verwendet man zwischen LAN und Netz, um höchste Netzverfügbarkeit zu gewährleisten?

Antworten:

- optische Übertragungsebene, elektrische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements
- Vermittlungsebene.
- Signalisierungsebene.
- Dual-Homing.

2.3.4 Frage 4: Paketvermittlung (10)

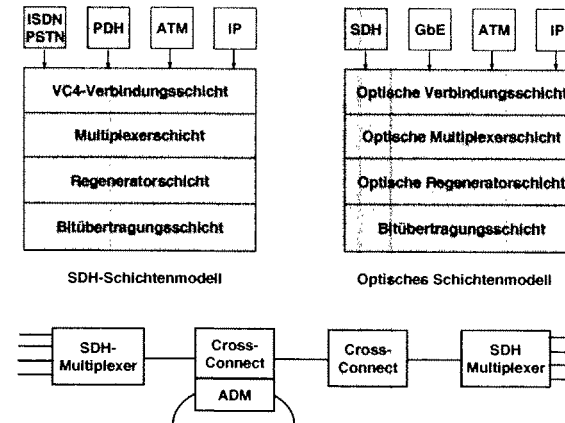


- a) Welche zwei Verbindungsarten existieren, um in einem Paketvermittlungnetz Daten zwischen zwei Endsystemen auszutauschen?
- b) Nennen Sie für beide Arten je eine Paketvermittlungstechnik.
- c) Welche Art von Vermittlungsverbindung existiert zwischen dem ISDN-Anschluss und der Paket-Anschlusseinheit?
- d) Wie groß ist die Verzögerungsschwankung über dieser Strecke?
- e) Welche Paketvermittlungstechnik arbeitet auf Schicht 2?
- f) Auf welchen Schichten und mit welchen Netzkomponenten (A?) kann ein lokales Netz mit dem paket-basierenden Regional- oder Weitverkehrsnetz verbunden werden?

Antworten:

- a) Verbindungsorientiert oder verbindungslos.
- b) Verbindungsorientiert: X.25, FR, ATM, MPLS, SS7. Verbindungslos: IP.
- c) Durchschaltvermittelte Wahlverbindung.
- d) Die Verzögerungsschwankung ist null (nur Hardware-Jitter).
- e) Frame Relay.
- f) Der Übergang zwischen einem LAN und einem Paketvermittlungnetz geschieht über einen Router (Schicht 3) oder einen Gateway (Schicht 4).

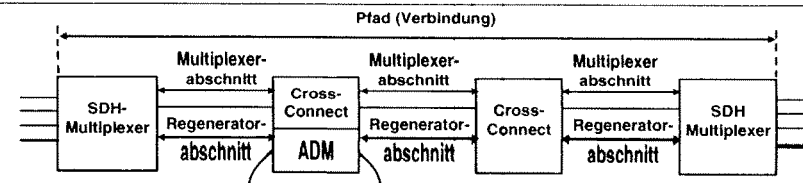
2.3.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)



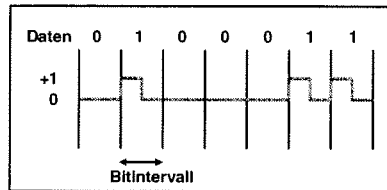
- a) Zeichnen Sie alle für das Management eines SDH-Übertragungssystems notwendigen Streckenabschnitte im Bild ein.
- b) Mit welchen Bytes testet man die Qualität der Übertragung auf den drei verschiedenen SDH-Abschnittsarten?
- c) Welches Fehlererkennungsverfahren wird für diese Qualitätsüberprüfung verwendet?
- d) Wozu werden Übertragungsfehler in Übertragungssystemen festgestellt?
- e) Gilt für optische Netzkomponenten auch diese Managementstruktur?
- f) Wofür stehen die sieben Akronyme der obigen SDH-Client-Systeme?

Antworten:

- a) Siehe Bild unten.
- b) Regeneratorabschnitt: B1 in RSOH; BIP-8 Multiplexabschnitt: B2 in MSOH; BIP-24 Pfadabschnitt: B3 (VC3/4, BIP-8) oder V5 (V12, BIP-2) in POH.
- c) BIP (Bit Interleaved Parity)
- d) Zur Überwachung der Übertragungsqualität. Bei schlechter Qualität wird auf eine bessere Leitung umgeschaltet.
- e) Ja.
- f) ISDN: Intergrated Services Digital Network.
PSTN: Public Switched Telephone Network. PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy. ATM: Asynchronous Transfer Mode. IP: Internet Protocol. SDH: Synchronous Digital Hierarchy.



2.3.6 Frage 6: Codierung (8)

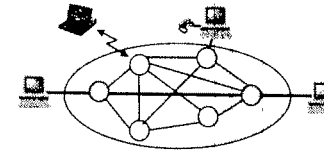


- Welche Ziele verfolgt man bei der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung?
- Welcher Schritt-Takt (Symbolrat) hat die 8B10B-Codierung?
- In welchem LAN und für welches Medium wird diese Leitungscodierung beispielsweise verwendet?
- Welche Codierung ist dargestellt und wo wird sie vorwiegend eingesetzt?

Antworten:

- Quellencodierung: Datenreduktion Kanalcodierung: Datenzusatz zur Erkennung und Korrektur von Fehlern.
Leitungscodierung: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen
- Die 8B10B-Codierung hat eine Symbolrate von $10/8$ mal der Datenbitrate.
- GbE auf einer multimode Glasfaser.
- RZ. Wird verwendet bei der optischen Übertragung.

2.3.7 Frage 7: Kommunikationsbeziehungen (7)

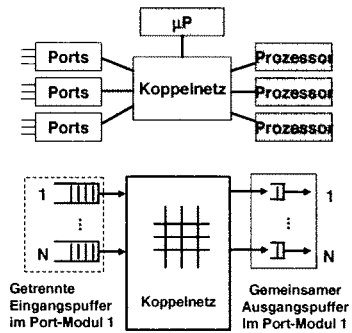


- Erklären Sie die Begriffe Broadcast, Multicast und Anycast.
- Was ist eine verbindungslose Kommunikation?
- Was ist eine physikalische Ende-zu-Ende Verbindung?
- Welche Art Verbindung besteht zwischen Peer-Instanzen in zwei entfernten Systemen?
- Welche Verbindungsart gehört zu UDP?

Antworten:

- Broadcast: Rundruf an alle Ziele. Multicast: Rundruf an bestimmte Ziele. Anycast: Rundruf an irgend ein Ziel in der Zielgruppe.
- Kommunikation ohne Verbindungsaufbau. Dadurch auch ohne Flusskontrolle und Fehlersicherung.
- Ein durchschaltvermittelte, physikalischer Kanal mit Merkmalen der Durchschaltvermittlung (Isochrone Übermittlung und dadurch keine Verzögerungsschwankungen, Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung und keine Daten von anderen Benutzern.
- Logische Verbindung (verbindungs-orientiert oder verbindungslos).
- Verbindungslos.

2.3.8 Frage 8: Struktur von Routern (13)



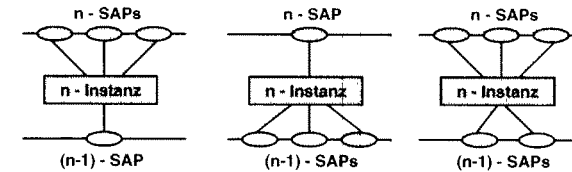
- a) Welche zwei Funktionsebenen unterscheidet man in Routern?
- b) Welche Information enthalten die Pakete auf beiden Ebenen?
- c) Welche im Bild angegebenen Rechenreinheiten verarbeiten diese zwei Pakettypen?
- d) Welcher Unterschied besteht in der Verarbeitungsgeschwindigkeit?

- e) Welche Schritten müssen ablaufen, um ein Paket von einem Eingangsport zu einem Ausgangsport zu routen. Betrachtet wird der Fall, dass Eingangs- und Ausgangsport zu verschiedenen Leitungseinheiten (Port-Modul) gehören.
- f) Betrachtet wird ein Port-Modul mit N Ein- und Ausgangsleitungen. Die Ausgänge sind zur Darstellung rechts gezeichnet. Weshalb wird zur Durchsatzhöhung anstatt N kleine Ausgangspuffer einen gemeinsamen Ausgangspuffer eingesetzt? Hinweis. Hängt mit Blockierungsart zusammen.

Antworten:

- a) (1) Austausch von Routinginformationen mit Routingprotokollen sowie Aktualisierung der Routingtabellen und (2) Vermittlung der Pakete.
- b) Kontrollebene: Routinginformation. Vermittlungsebene: Daten
- c) Mikroprozessor: Routinginformation. Prozessoren: Vermittlung nach Routingtabelle. Ports: Klassifikation in Routing und Daten.
- d) Verarbeitung der Routinginformation ist quasi off-line und relativ langsam. Paketvermittlung selbst muss auf der Ankunftsrate der Pakete abgestimmt werden.
- e) Header und Payload des ankommenden Paketes werden getrennt. Payload wird im Porteingangspuffer abgelegt. Header geht über den internen Bus oder Koppelnetz zur Rechenreinheit mit Routingtabelle. Wartet auf Bearbeitung und kehrt mit der Routing information zum Eingangsmodul zurück. Dann wird Header plus Payload über den internen Kommunikationssystem zum richtigen Ausgangsport geleitet und anschließend zum nächsten Netzelement (Knoten oder Endsystem) gesendet.
- f) Grund: Ausgänge mit niedrigeren Auslastung können Ausgänge mit hohem Last mit Pufferplatz aushelfen. Nachteil: Ein blockierter Ausgang kann mit ihren gepufferten Datenblöcken einen Datenfluss zu den anderen Ausgängen beeinträchtigen.

2.3.9 Frage 9: Protokollschichten (10)

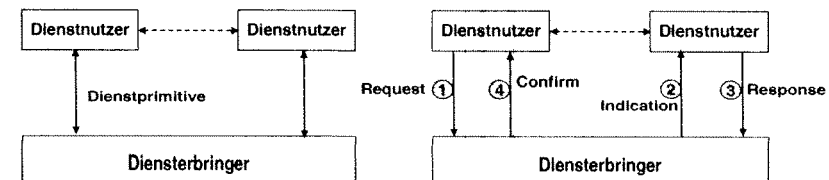


- a) Was bedeutet einen Dienstzugangspunkt bei der Implementierung der Protokollsoftware?
- b) Welche Dateneinheiten werden horizontal zwischen gleichartigen Instanzen ausgetauscht?
- c) Was sind Dienstbenutzer und was sind Dienstbringer?
- d) Nennen Sie zwei Aufgaben, die in jeder der sieben OSI-Schichten vorhanden sind.
- e) Nennen Sie zusätzlich drei Aufgaben, die in den Schichten 2 bis 4 gleich sind.

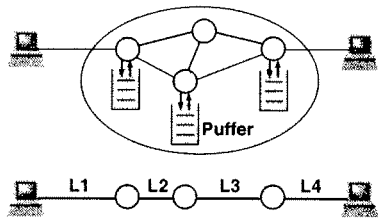
Antworten:

- a) Adressierbare Pufferbereiche. Zur Instanz n gehört n-SAP zur Schicht n+1.
- b) PDUs (Protocol Data Units).
- c) Benutzer der Funktionen der darunterliegenden Schichten. Ein Benutzer bezieht sich immer auf einer einzigen Schicht. Dienstbringer bezieht sich auf alle darunterliegenden Schichten und ihrer Funktionen.
- d) (1) Auf- und Abbau der Schicht-1 Verbindung.
(2) Übertragung von Schicht-1 Datenblöcken.
(3) Reihenfolgeerhaltung; (2) Flusskontrolle; (3) Fehlersicherung.

Services	SAP	Instanz	SDU	PCI	PDU
Application	-	A - Instanz	-	A - PCI	A - PDU
Presentation	P - SAP	P - Instanz	P - SDU	P - PCI	P - PDU
Session	S - SAP	S - Instanz	S - SDU	S - PCI	S - PDU
Transport	T - SAP	T - Instanz	T - SDU	T - PCI	T - PDU
Network	N - SAP	N - Instanz	N - SDU	N - PCI	N - PDU
Data Link	DL - SAP	DL - Instanz	DL - SDU	DL - PCI	DL - PDU
Physical	PH - SAP	PH - Instanz	PH - SDU	PH - PCI	PH - PDU



2.3.10 Frage 10: Paketvermittlungsnetze (9)

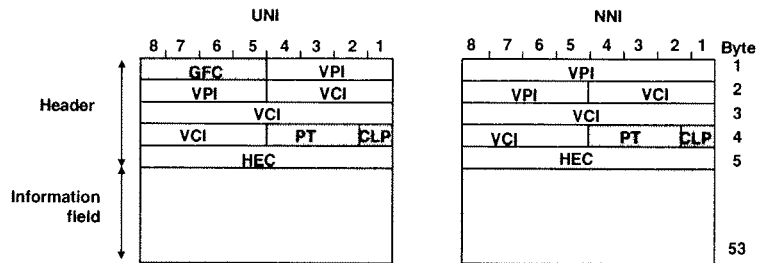


- a) Welche zwei Netzchnittstellen unterscheidet man in ATM?
- b) Nennen Sie vier Paketvermittlungstechnologien, die eine logische Verbindung brauchen, um ihre Dateneinheiten zum Adressziel zu bringen.

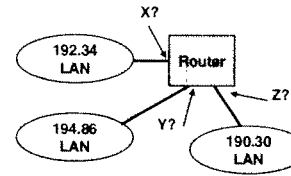
- c) Wo ist die Information gespeichert, um Pakete oder Zellen über die logische Verbindung zum Ziel zu lenken?
- d) Welches Paketvermittlungssystem basiert nicht auf logische Verbindungen?

Antworten:

- a) UNI (User Network Interface); NNI (Network Network Interface).
- b) Paketvermittlungstechnologien mit einer logischen Verbindung von Knoten zu Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS. Bemerkung: Verschiedene Labels, das Prinzip ist gleich: streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Adressinformation ist deshalb verteilt über Dateneinheit und Tabellen in den durchquerten Knoten.
 - X.25: LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3.
 - FR: DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2.
 - ATM: VPI/VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1.
 - MPLS: LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2,5.
- c) Knotentabellen, die beim Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.
- d) IP (Internet Protocol).



2.3.11 Frage 11: IP-Netze (12)



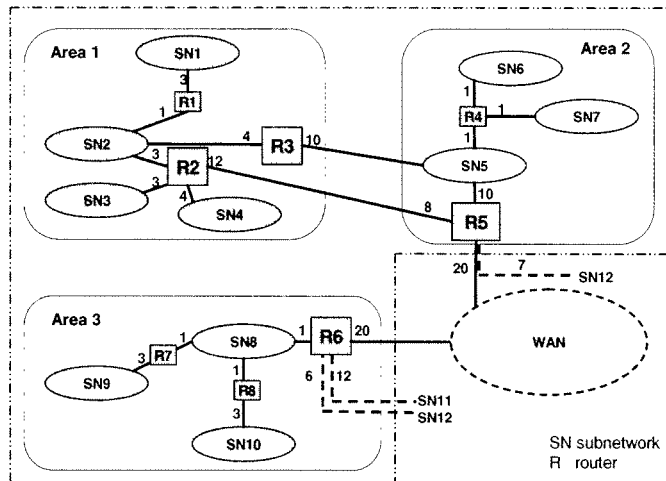
Version	IHL	Type of Service	Total Length
Identification		Flags	Fragment Offset
Time to Live	Protocol	Header Checksum	
A?			
B?			
Options			Padding

- a) Vergeben Sie IP-Adressen an die Router-Ports X, Y und Z?
- b) Welches Header-Format ist im Bild dargestellt?
- c) Wozu dienen die Felder A und B?
- d) Wozu dient das Feld IHL und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- e) Was gibt das Feld Total Length an und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- f) Welcher Zweck hat das Feld Protocol?
- g) Wozu dienen die Flags?
- h) Was ist ein MTU und was bedeutet dies für Ethernet-LANs?

Antworten:

- a) X: 192.34.0.1 Y: 194.86.0.1. Z: 190.30.0.1.
- b) IP-Header.
- c) A) Quelladresse. B) Zieladresse.
- d) Internet Header Length (4 Bit): Angabe in Einheiten von 32-Bit Worten. Minimaler Header: 5 Worte (20 Byte).
- e) Länge des IP Paketes (16 Bit) in Byte.
- f) Protokollnummer: TCP(6), UDP (17), OSPF (52), ICMP (1).
- g) Flags (3 bit): Res, DF (do not fragment), MF (more fragments). DF = 0 (Fragmentation is allowed); DF = 1 (Fragmentation is forbidden). MF = 0 (last fragment or single fragment); MF = 1 (more fragments will follow).
- h) Maximum Transmission Unit (MTU). Ethernet (1518 Byte), FDDI (4500 Byte), Token Ring (2 to 4 KByte).

2.3.12 Frage 12: Routing (9)

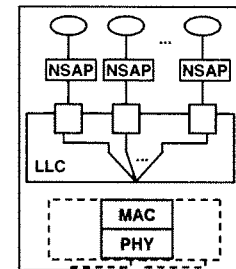


- Die Routingaufgabe besteht aus zwei Komponenten: welche ist die globale Aufgabe und welche ist die lokale Aufgabe, die in einem Router stattfindet?
- Aus welchem Grund wird das Internet in Routing-Bereiche aufgeteilt und wie heißen diese Bereiche?
- Wie bezeichnet man allgemein die Routing-Protokolle zwischen diesen Bereichen?
- Welches Routingverfahren wird vorwiegend in den Routing-Bereichen selbst verwendet?
- Wie werden große Routing-Bereiche weiter aufgeteilt?
- Welcher Routing-Algorithmus wird mehrheitlich für die lokale Aufgabe eingesetzt?

Antworten:

- Globale Routingaufgabe: Austausch von Routing-Informationen und Berechnung der optimalen Routen. Lokale Routingaufgabe: Vermittlung von Paketen aufgrund der berechneten Routingtabelle.
- Aufteilung des Internet in Autonome Systeme. Dadurch Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung möglich.
- Exterior Routing Protokolle.
- OSPF (Open Shortest Path First).
- Weitere Unterteilung in ein OSPF-Backbone mit OSPF-Areas. Router-Typen: ASBR (AS Boundary Router), ABR (Area Border Router) und IAR (Intra-Area Router).
- Dijkstra: Shortest Path Algorithmus.

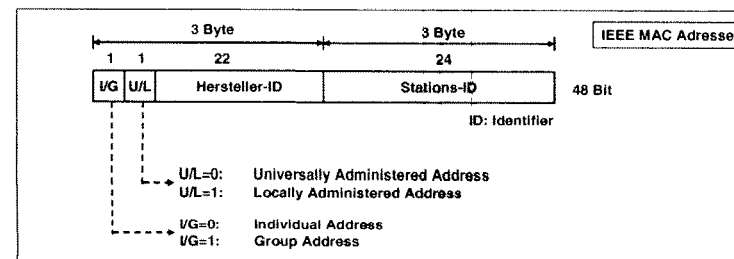
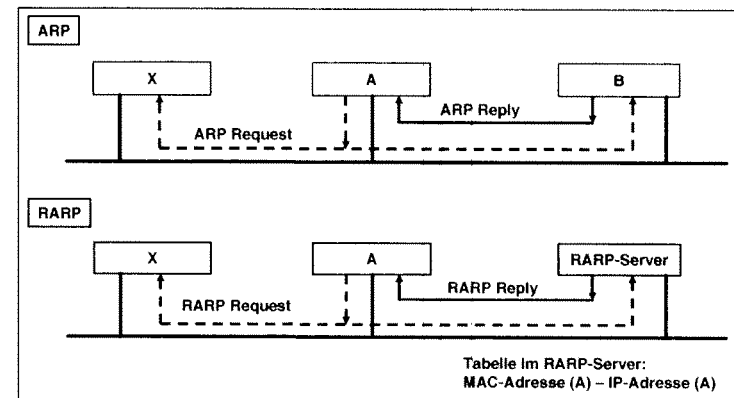
2.3.13 Frage 13: Adressierung in LANs und IP Netzen (4)



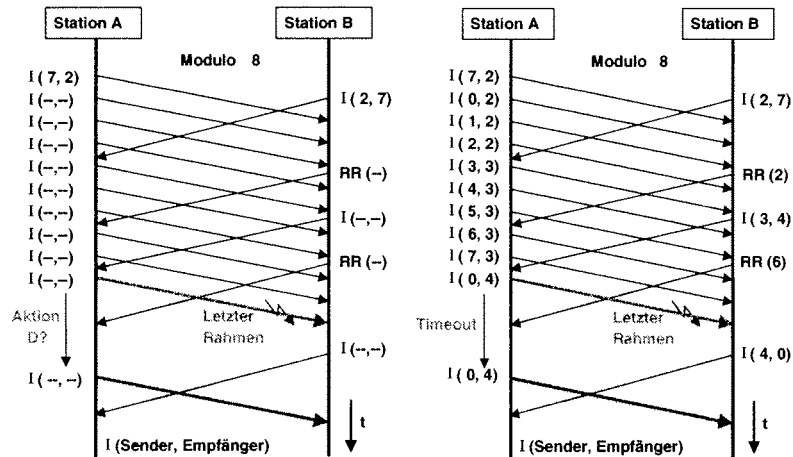
- Durch welchen Adressentypus werden Stationen eines LANs adressiert?
- Ist dies eine logische oder physikalische Adresse?
- Mit welchem Protokoll erhält man die Stationsadresse, die zu einer gesuchten IP-Adresse gehört?
- Welche Aufgabe erfüllt der Namensdienst: Domain Name System (DNS)?

Antworten:

- IEEE MAC-Adresse (48 Bit).
- Physikalische Adresse.
- ARP (Address Resolution Protocol). Prinzip: LAN Broadcast der IP-Adresse im LAN. Station mit der gesuchten IP-Adresse sendet IEEE-Adresse zurück.
- Das Domain Name System (DNS) stellt die Beziehung zwischen einer Email-Adresse und einer IP-Adresse her.

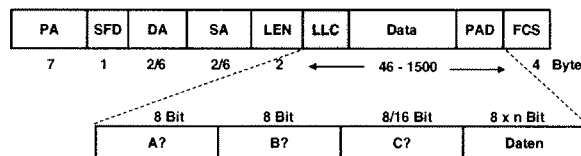


2.3.14 Frage 14: Sicherungsschicht in LANs (15)



Betrachtet wird eine LLC-Verbindung mit Zählsequenz Modulo 8.

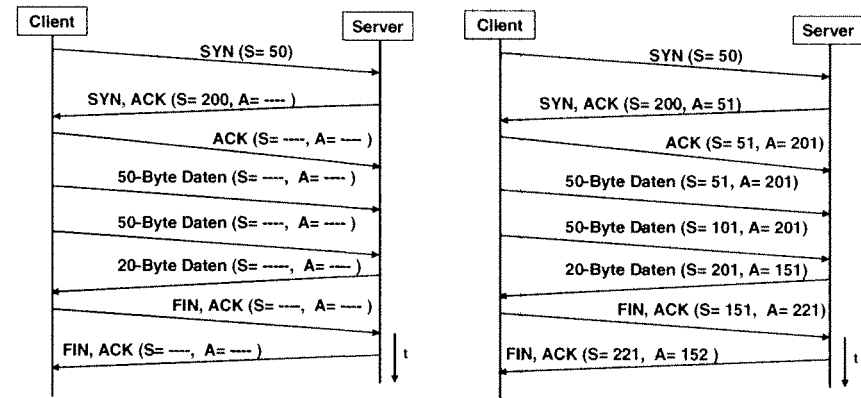
- In welchen Netzen findet man LLC?
- Welche Verbindungsphasen werden in LLC betrachtet?
- In welchen Übertragungsrahmen im unteren Bild ist der LLC-Rahmen eingebettet?
- Welche drei Felder A? bis C? sind im LLC-Rahmen angegeben?
- Welche drei LLC-Rahmengruppen kann im Feld C angegeben werden?
- Ergänzen Sie die Angaben im LLC-Ablaufbild.
- Welche Aktion (D?) ist angedeutet?



Antworten:

- Lokale Netze.
- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungabbau.
- Ethernet.
- (A): LLC-Zieladresse; (B): LLC-Quelladresse; (C): LCC-Kontrollfeld.
- Informationsrahmen, Kontrollrahmen (RR, RNR, REJ) nicht-nummerierte Rahmen (Aufbau, Abbau, Abbruch,...).
- Sie Lösungsbild.
- Time-Out (Zeitüberwachung) falls ein Rahmen nicht beim Empfänger ankommt und keine nachfolgenden Rahmen gesendet werden.

2.3.15 Frage 15: TCP (14)



- Wofür steht TCP?
- Welche Art von Verbindung wird in TCP verwendet?
- Welches Web-Surfing-Protokoll verwendet TCP für die Kommunikation?
- Wozu dienen die Variablen S und A?
- Welche Dateneinheiten für die Variablen A und S werden verwendet?
- Welche Datenaustauschabschnitten sind im Bild zu sehen?
- Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- TCP: Transmission Control Protocol.
- Verbindungs-orientierte logische Verbindung.
- HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol).
- S = Sendesequenznummer; A = Quittungssequenznummer (nächste erwartete Byte-Nummer).
- Bytes.
- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungabbau.
- Siehe Lösungsbild.

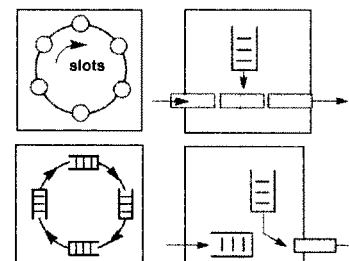
2.4 Prüfung 2003/4

Maximale Punktzahl: 165

Notenskala: ≥ 90 : Note 4 ≥ 105 : Note 3 ≥ 120 : Note 2 ≥ 135 : Note 1

- Frage 1: Lokale Netze (10)
 Frage 2: Netzstruktur (9)
 Frage 3: Paketvermittlung (7)
 Frage 4: Koppelnetze (7)
 Frage 5: Übertragungsverfahren und -systeme (9)
 Frage 6: Leitungscodierung (11)
 Frage 7: Multiplex- und Duplexmethoden (11)
 Frage 8: Protokolle (9)
 Frage 9: Adressierung (5)
 Frage 10: Netzkopplung (10)
 Frage 11: Codierung, Fehlersicherung (15)
 Frage 12: IP-Netze (11)
 Frage 13: Routing im Internet (11)
 Frage 14: Verkehrskontrolle (12)
 Frage 15: Sicherungsschicht in LANs (14)
 Frage 16: TCP (14)

2.4.1 Frage 1: Lokale Netze (10)

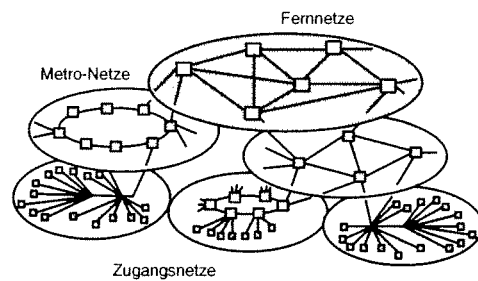


- a) Was sind die zwei Hauptaufgaben eines MAC-Protokolls?
 b) Mit welchem MAC können gleichzeitig mehrere Stationen zur Übertragung von variablen Rahmen auf ein gemeinsames Medium zugreifen?
 c) Beschreiben Sie, wie man dabei zyklische Fairness erreicht.
 d) Wie wird ein neuer Fairnesszyklus gestartet?
 e) Nennen Sie fünf Netzzugangsbereiche, wo ein MAC erforderlich ist.
 f) Wieso hat ein Rahmen bei Ethernet eine Präambel und beim Token-Ring nicht?

Antworten:

- a) Fairer Zugriff auf gemeinsames Medium; zeitliche Kontrolle des Zugriffs.
 b) Buffer-Insertion Technik.
 c) Das Prinzip basiert auf einem Quoten- oder Credit-Verfahren und einem Reset-Mechanismus, sodass Fairnesszyklen gebildet werden können. Jede Station erhält in jedem Zyklus eine Byte-Quote. Eine Station darf nur senden falls die Quotenzahl ausreicht. Die Anzahl gesendete Bytes wird bei jeder Sendeaktion abgezogen. Bei Quotenerneuerung wird die Byte-Quote dazu gezählt. Ein Fairnesszyklus endet, wenn alle Stationen nicht mehr senden können oder nichts zum Senden haben. Danach wird eine neue Byte-Quote mit einem Reset-Mechanismus verteilt.
 d) Zur Erkennung von neuen Fairnesszyklen schreibt jede Station, die in jedem momentanen Zyklus noch senden kann, die Stationskennung in ihren eigenen und in jedem passierenden Rahmen. Falls die eigene Kennung nach einer Runde zurückkommt, sind alle anderen Stationen nicht mehr im Zyklus aktiv. Die Station sendet deshalb eine Reset-Meldung. Jede Station kann so einen Zyklus starten.
 e) Lokales Netz (LAN), Lokales Funknetz (WLAN), VSAT-Satellitenfunk, Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss (WLL), Kabelnetz, Passives Glasfasernetz (PON, Passive Optical Network).
 f) Die Empfänger der Ethernet-Stationen sind nicht synchronisiert, deshalb ist dazu eine Präambel PA notwendig. Dagegen ist beim Token Ring ein Synchronisationstakt kontinuierlich vorhanden. (Differential Manchester Code).

2.4.2 Frage 2: Netzstruktur (9)

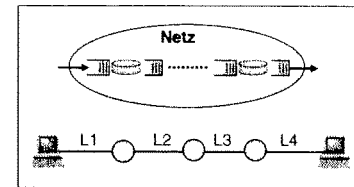


- Nennen Sie die sechs Strukturebenen von Kommunikationsnetzen.
- Was sind die verkehrstechnischen Aufgaben von Zugangsnetzen? Hinweis: Betrachten Sie die Datenraten in den diversen Netzbereichen.
- Nennen Sie sechs Netzanschlusskategorien?
- Was versteht man unter Pfadschutz?
- Was ist der Unterschied zwischen einem Netzbetreiber und einem Netzanbieter?

Antworten:

- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.
- Verkehrskonzentration auf hohe Bitraten zum Netz und Expansion in die umgekehrte Richtung
- Kupferanschluss, Kabelanschluss, lokales Funknetz, lokales Netz, Glasfaseranschluss, Funkanschluss.
- Pfadschutz als Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten.
- Netzbetreiber besitzt ein eigenes Netz mit Netzknoten und Leitungen. Netzanbieter betreiben nur Netzknoten, Leitungen werden von einem Netzbetreiber gemietet.

2.4.3 Frage 3: Paketvermittlung (7)

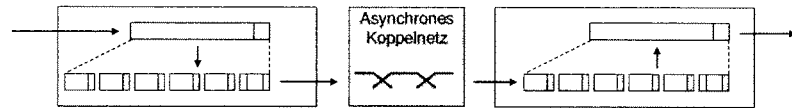


- Nennen Sie vier Paketvermittlungstechnologien, die eine logische Verbindung brauchen, um ihre Pakete zum Adressziel zu bringen.
- Welcher Mechanismus wird eingesetzt, um in der Datenaustauschphase die Pakete von Knoten zu Knoten zu leiten?
- Welche weitverbreitete Paketvermittlungstechnologie baut keine logischen Verbindungen auf?
- Wie kann trotzdem gewährleistet werden, dass die Dateneinheiten in der richtigen Reihenfolge bei der Zielanwendung ankommen?
- Wie ist die genaue Bezeichnung des Protokolls, das dafür sorgt?

Antworten:

- Paketvermittlungstechnologien mit einer logischen Verbindung von Knoten zu Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS.
- Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten.
- IP (Internet Protocol).
- Verwendung von Sequenznummern im TCP-Header der IP-Pakete.
- TCP (Transmission Control Protocol).

2.4.4 Frage 4: Koppelnetze (7)

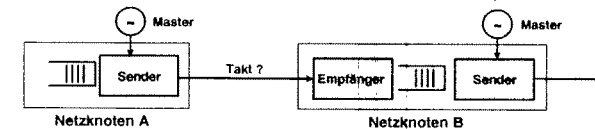


- Wie unterscheiden sich synchrone Koppelnetze von asynchronen Koppelnetzen?
- Was ist der Unterschied zwischen Paket- und Zellvermittlung?
- Welche Blockierungsart kann den Durchsatz in einem asynchronen Koppelnetz beeinträchtigen?
- Wie entsteht diese Blockierung?
- Welche Maßnahme kann bei der Realisierung des Koppelnetzes getroffen werden, um diese Blockierung zu vermeiden?
- Welche zwei Blockierungsarten gibt es bei mehrstufigen synchronen Koppelnetzen?

Antworten:

- Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- Paketvermittlung: (1) Pakete haben eine variable Länge (sowohl Header als auch Payload); (2) Vermittlung auf Schicht 3; (3) Vermittlung mit complete Adressierung (IP-Netze) oder mit verteilter Adressierung (X.25 mit LCI (Logical Circuit Identifier)) Zellvermittlung: (1) Zellen haben eine konstante Länge von 53 Byte (5-Byte Overhead, 48-Byte Payload); (2) Vermittlung auf Schicht 1; (3) Vermittlung mit verteilter Adressierung (VPI/VCI, Virtual Path / Virtual Circuit Identifier).
- Head-of-Line Blockierung (HOL).
- Pro Eingang nur ein Eingangspuffer für alle Ausgänge. Falls Ausgang für Datenblock vorne im Puffer temporär nicht verfügbar ist, sind alle nachfolgenden Datenblöcke für andere Ausgänge auch blockiert.
- Virtual Destination Queueing (VDQ): Pro Eingang ein Eingangspuffer für jede Ausgang. Damit sind auch Datenblöcke zu freien Ausgängen blockiert.
- Externe Blockierung: Zielausgang ist bereits belegt. Interne Blockierung: Ausgang ist zwar frei, aber es existiert kein Weg durch das Koppelnetz.

2.4.5 Frage 5: Übertragungsverfahren und -systeme (9)

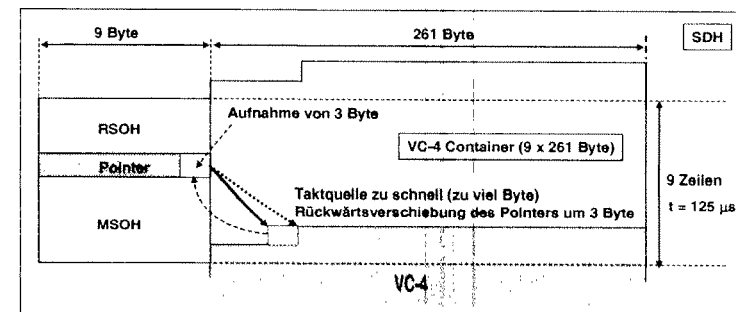
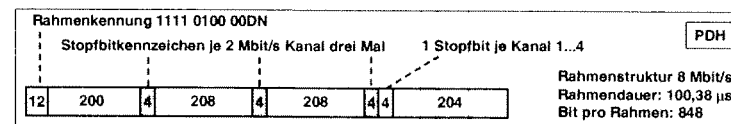


Betrachtet wird eine Kaskadierung von Netznoten.

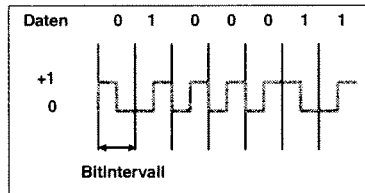
- Weshalb müssen Übertragungspulse auf einer Übertragungsleitung strukturiert werden?
- Wie heißen diese Strukturen?
- In welche zwei Hierarchien können Fernübertragungssysteme eingeteilt werden und was bedeutet dies für die Systemtaktung?
- Welche Taktrate sieht man auf der Übertragungsleitung und welche im Empfangsteil eines Netzknottes?
- Weshalb braucht man Puffer zwischen Empfangs- und Sendeteil eines Netzknottes?
- Wie verhindert man, dass Informationsdaten verloren gehen, wenn die Netzknottentaktungen zu stark abweichen?

Antworten:

- Zur Interpretation der einzelnen Pulse auf der Übertragungsstrecke.
- Übertragungsrahmen.
- PDH (Plesiochrone Digitale Hierarchie): jeder Knoten hat einen eigenen Takt. SDH (Synchrone Digitale Hierarchie): Alle Knoten erhalten einen gemeinsamen Takt über ein eigenes Taktverteilungsnetz.
- Sendetakt auf Übertragungsleitung und im Empfangsteil eines Netzknottes.
- Rekonstruierter Sendetakt im Empfangsteil eines Netzknottes, Daten werden mit eigenem Knotentakt gesendet. Dadurch existiert stets ein Differenz.
- PDH: Bitstuffing. SDH: Verschieben des Container-Pointers.



2.4.6 Frage 6: Leitungscodierung (11)

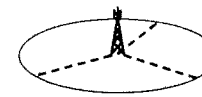


- a) Aus welchem Grund verwendet man in lokalen und in öffentlichen Netzen digitale Übertragung? Ausnahme: traditionale analoge Telefonleitung.
- b) Aus welchen Komponenten setzt sich die 3R-Regeneration zusammen?
- c) In welchen Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- d) Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungs- oder Basisbandcodierung erreichen?
- e) Welche Leitungscodierung ist abgebildet und in welchem LAN wird sie benutzt?

Antworten:

- a) Bei rechtzeitiger Regeneration können die Pulse einer digitalen Übertragung beliebig oft regeneriert werden, sodass bei der Rekonstruktion des Ursprungssignals am Zielempfänger nur die Quantisierungsfehler, die bereits an der Signalquelle entstanden sind, bestehen bleiben.
- b) Regeneration von Amplitude, Phase und Form der Pulse. 3R: Re-amplification, Re-Timing, Re-Shaping.
- c) Binäre Leitungscodes, Biphasen Leitungscodes, Ternäre Leitungscodes, Blockcodes, Faltungscodes.
- d) Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- e) Differentielle Manchester Code: Signalwechsel in der Mitte jedes Bitintervalls
Signalwechsel am Anfang eines Bitintervalls nur, wenn Null codiert wird.

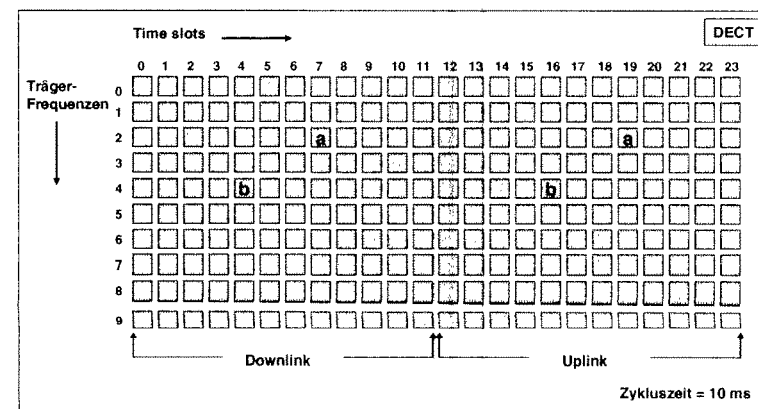
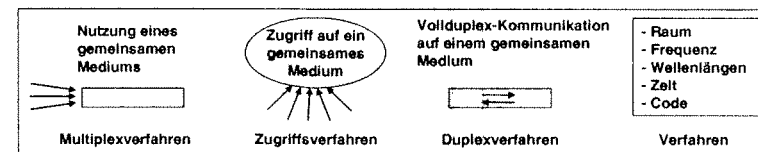
2.4.7 Frage 7: Multiplex- und Duplexmethoden (11)



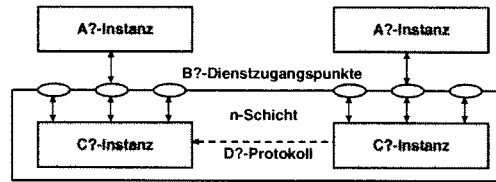
- a) Wie wird über die GSM-Funkschnittstelle gemultiplext?
- b) Wie Raummultiplex in einer Funkzelle möglich?
- c) Welche zwei Multiplexverfahren verwendet man auf einer Richtfunkstrecke?
- d) Durch welche Multiplexmethode erhöht man die Gesamtbitrate in einer Glasfaser?
- e) Welche Multiplexmethoden stehen für 2-Draht-Anschlussleitungen zur Verfügung?
- f) Was versteht man unter TDD und in welchem Funkssystem wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- a) FDMA mit TDMA auf dem Frequenzträger.
- b) SDMA: Sektorisierte Funkzelle.
- c) TDM und FDM.
- d) WDM.
- e) TDM, FDM, Frequenzgleichlage.
- f) TDD (Time Division Duplex). Zur Vollduplex-Kommunikation werden zwei Zeitschlitze verwendet, Eins für jede Richtung. Anwendung in DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications): Zwei Time-Slots auf gleicher Frequenzträger.



2.4.8 Frage 8: Protokolle (9)

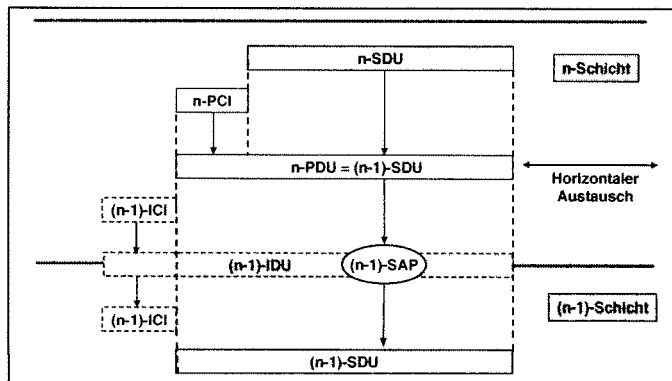
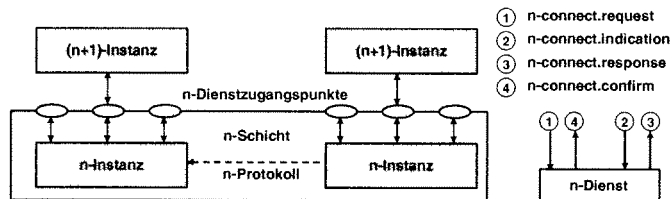


Betrachtet wird ein n-Dienst.

- a) Ergänzen Sie die Schichtenbezeichnungen A bis D.
- b) Welche Dienstprimitive x-connect.y (mit entsprechendem x und y) werden zwischen den Schichten ausgetauscht, um eine logische Verbindung zwischen Dienst-Instanzen aufzubauen?
- c) Welche Dateneinheiten werden vertikal über die Schnittstelle benachbarter Instanzen im gleichen Protokollstapel ausgetauscht?

Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) n-connect.request, n-connect.indication, n-connect.response, n-connect.confirmation.
- c) n-SDUs bzw. n-IDUs



PDU (Protocol Data Unit), PCI (Protocol Control Information),
 SDU (Service Data Unit), IDU (Interface Data Unit),
 ICI (Interface Control Information), SAP (Service Access Point).

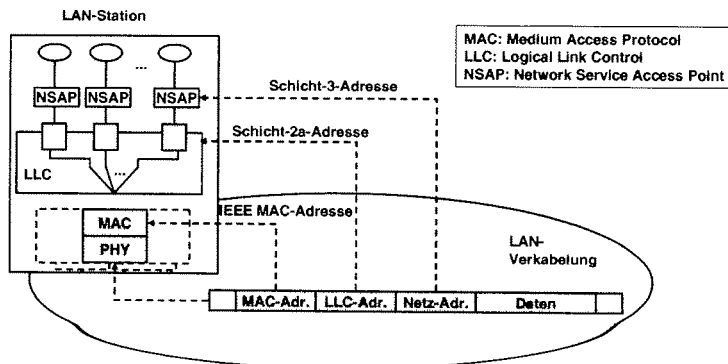
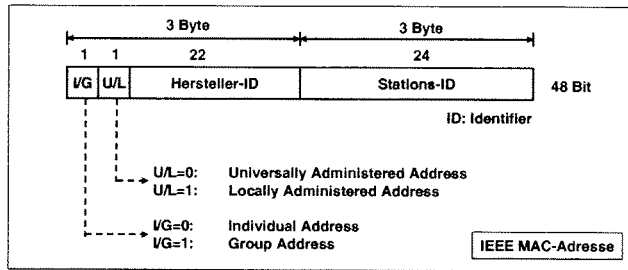
2.4.9 Frage 9: Adressierung (5)

HTTP
TCP
IP
MAC
PHY

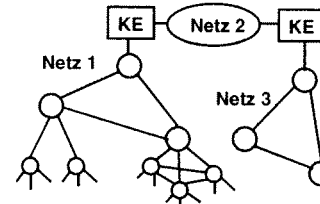
- a) Wie ist die Notation einer IPv4-Adresse?
- b) Wie ist die Notation einer IPv6-Adresse?
- c) Durch welchen Mechanismus findet man die IPv4- bzw. die IPv6-Adressklasse heraus?
- d) Welche Medium-Adressen werden für die Adressierung von Stationen eines LANs verwendet?
- e) Sind dies logische oder physikalische Adressen?

Antworten:

- a) IPv4: gruppiert dezimal (Dotted-Decimal): maximal 4 Mal der Wert 255. Beispiel: 195.20.30.40.
- b) IPv6: gruppiert hexadezimal (Colon-Hex): maximal 8 Mal der Wert FFFF. Beispiel: ABCD:0000:0000:0000:1234:0000:0000:FFFF.
- c) Schrittweise analyse der IPV4- oder IPV6-Adresspräfix.
- d) IEEE MAC-Adresse (48 Bits).
- e) Physikalische Adresse.



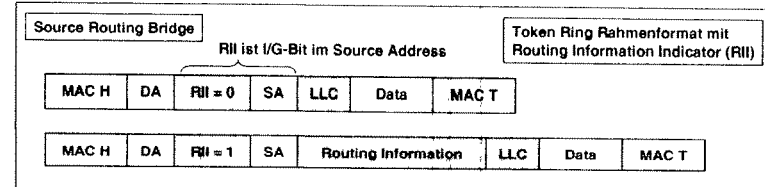
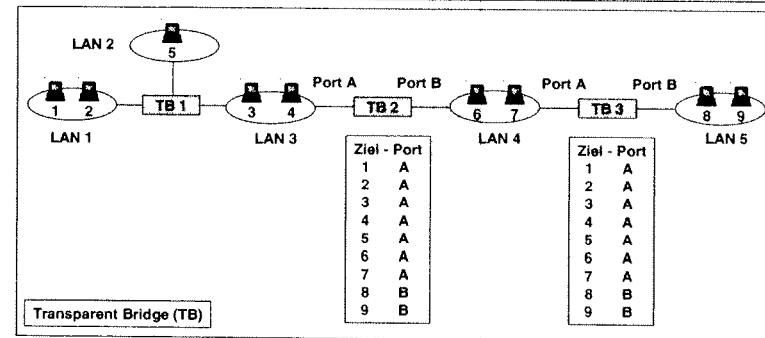
2.4.10 Frage 10: Netzkopplung (10)



- a) Wie nennt man die Netzkopplungselemente auf Schichten 1, 2a, 2b, 3 bzw. 4?
- b) Welche zwei Arten von Bridge-Verfahren unterscheidet man?
- c) Welche Informationen brauchen die transparenten Bridges grundsätzlich?
- d) Wie wird das lokale Netz aus der Sicht einer transparenten Bridge geteilt?
- e) Weshalb braucht man in einem lokalen Netz mit transparenten Bridges einen Spanning Tree?
- f) Gelten die obigen Verfahren auch für Ethernet-Switches? Hinweis: Die Ports sind das wichtige Kriterium.

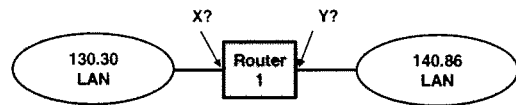
Antworten:

- a) 1: Repeater, 2a: MAC-Bridge 2b: LLC-Bridge, 3: Router, 4: Gateway.
- b) Transparent-Bridge und Source-Routing-Bridge.
- c) MAC-Adressen.
- d) An jedem Port sieht eine transparente Bridge alle erreichbare MAC-Adressen, ohne zu wissen, ob in diesem Bereich noch weitere Bridges oder Switches existieren.
- e) Vermeidung von Schleifen beim Routen von Rahmen.
- f) Für Switches mit Bridge-Funktionalität gelten die gleichen Regeln.



MAC H (MAC header, SD, AC, FC), MAC T (MAC trailer, FCS, ED, FS), DA (Destination MAC Address), SA (Source MAC Address), LLC (Logical Link Control), RII (Routing Information Indicator).

2.4.12 Frage 12: IP-Netze (11)



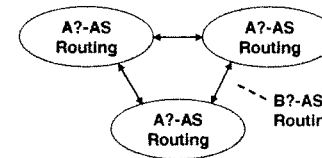
Version	IHL	Type of Service	Total Length
Identification		Flags	Fragment Offset
Time to Live	Protocol	Header Checksum	
A?			
B?			
Options		Padding	

- a) Vergeben Sie IP-Adressen an die Router-Ports X und Y?
- b) Welches Header-Format ist im Bild dargestellt?
- c) Wozu dienen die Felder A und B?
- d) Wozu dient das Feld IHL und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- e) Was gibt das Feld Total Length an und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- f) Welcher Zweck hat das Feld Protocol?
- g) Wozu dienen die Flags?

Antworten:

- a) 130.30.0.1 und 140.86.0.1.
- b) IPv4.
- c) (A) Quelladresse. (B) Zieladresse.
- d) Internet Header Length (4 Bit): Angabe in Einheiten von 32-Bit Worten. Minimaler Header: 5 Worte (20 Byte).
- e) Länge des IP Paketes (16 Bit) in Byte.
- f) Protokollnummer: TCP(6), UDP (17), OSPF (52), ICMP (1).
- g) Flags (3 Bit): Res, DF (do not fragment), MF (more fragments).
 - DF = 0 (fragmentation allowed); DF = 1 (fragmentation forbidden).
 - MF = 0 (last fragment or single fragment); MF = 1 (more fragments).

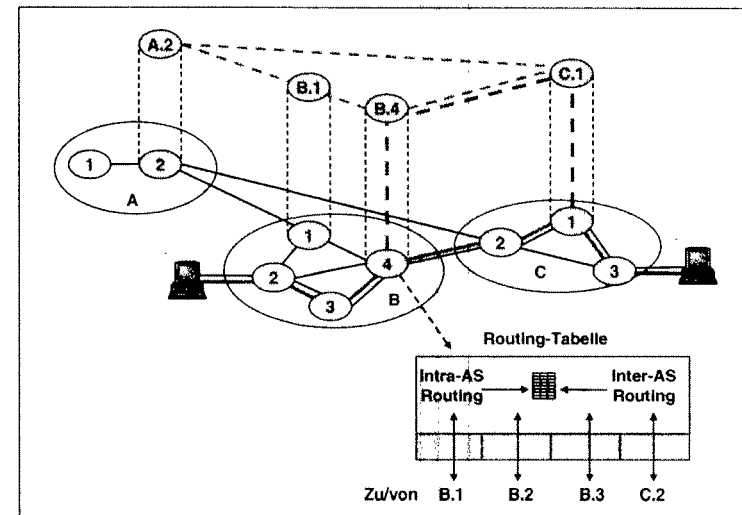
2.4.13 Frage 13: Routing im Internet (11)



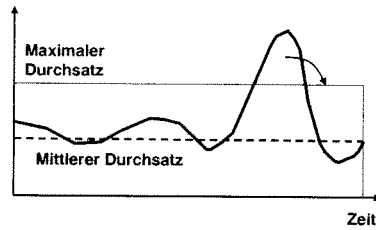
- a) In welchen zwei Phasen läuft Internet-Routing in den einzelnen Knoten ab?
- b) Was sind AS-Systeme?
- c) Ergänzen Sie A? bzw. B?
- d) Welche Protokolle verwendet man für A?-AS Routing?
- e) Welche Protokolle verwendet man für B?-AS Routing?
- f) Was sind die Merkmale von Link-State Routing-Protokollen?

Antworten:

- a) (1) Austausch von Routing-Information und Berechnung der optimalen Routen; (2) Paketvermittlung aufgrund der Routingtabelle.
- b) Eigenständige Routing- und Verwaltungsbereiche in IP-Netzen.
- c) (A) Interior Routing Protocols; (B) Exterior Routing Protocols.
- d) RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First).
- e) BGP (Border Gateway Protocol).
- f) (1) Unterschiedliche Routing-Metriken möglich, (2) Berücksichtigung der aktuellen Zustände der Netzressourcen, (3) jeder Router kennt die komplette Netztopologie und berechnet seine Routinginformation, (4) meistens schnellere Konvergenz als Distanz-Vektor-Algorithmen (4) potenziell sehr geeignet für größere Netze.



2.4.14 Frage 14: Verkehrskontrolle (12)

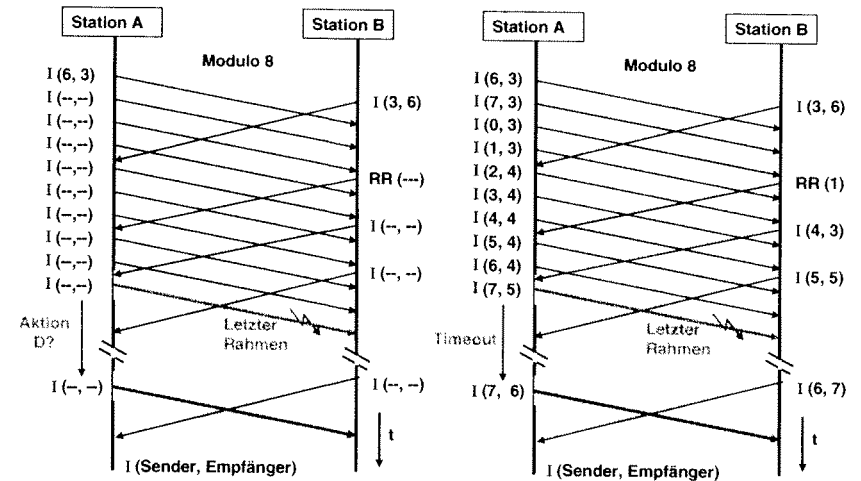


- a) Was versteht man unter Verkehrsformung (Traffic Shaping)?
- b) Nennen Sie zwei Mechanismen zur Verkehrsformung
- c) Wie unterscheiden sich diese zwei Mechanismen?
- d) Nennen Sie vier Kriterienbereiche für QoS.
- e) Nennen Sie vier Arten von Flusskontrollmechanismen auf Schicht 3.
- f) Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Überlastabwehr?
- g) Wie ist der typische Durchsatzverlauf bei steigender Verkehrslast?

Antworten:

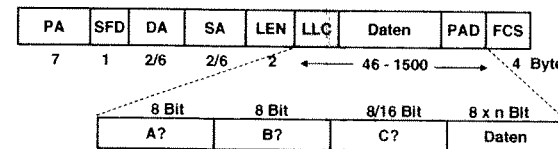
- a) Verkehrsformung: Glättung von Datenspitzen.
- b) Leaky Bucket und Token Bucket.
- c) Leaky Bucket: Dateneinheiten werden equidistant weitergeleitet, Token Bucket: Dateneinheiten können bei einer Aufsammlung von Tokens als kurzen Burst weitergeleitet werden.
- d) QoS Kriterienbereiche: Durchsatz, Verzögerung, Fehlerrate, Verfügbarkeit. Bemerkung: Jeder Bereich hat weitere Einzelkriterien.
- e) Start-Stopp, Fenster-, Kredit-, Rate-Mechanismus.
- f) Flusskontrolle: pro Fluss zwischen zwei Punkten; Überlastabwehr oder Staukontrolle: Alle Flüsse in einem Netzknoten.
- g) Ohne Staukontrolle: Linearer Anstieg, Abflachungskrümmung bei Sättigung und Abfall durch Wiederholungen. Mit Staukontrolle: Abfall wird vermieden oder pendelt sich auf einen etwas niedrigen Durchsatz ein.

2.4.15 Frage 15: Sicherungsschicht in LANs (14)



Betrachtet wird eine LLC-Verbindung mit Zählsequenz Modulo 8.

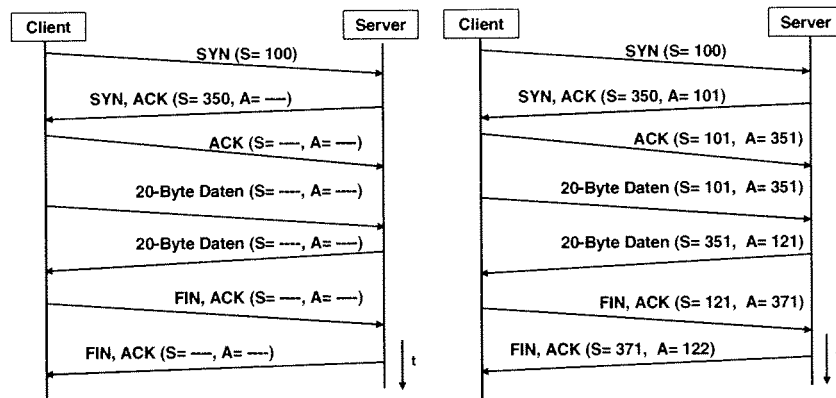
- a) In welchen Netzen findet man LLC?
- b) Welche Verbindungsphasen werden in LLC betrachtet?
- c) In welchen Übertragungsrahmen im unteren Bild ist der LLC-Rahmen eingebettet?
- d) Welche drei Felder A? bis C? sind im LLC-Rahmen angegeben?
- e) Welche drei LLC-Rahmengruppen kann in Feld C angegeben werden?
- f) Ergänzen Sie die Angaben im LLC-Ablaufbild.
- g) Welche Aktion (D?) ist angedeutet?



Antworten:

- a) Lokale Netze.
- b) Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- c) Ethernet.
- d) (A): LLC-Zieladresse; (B): LLC-Quelladresse; (C): LLC-Kontrollfeld.
- e) Informationsrahmen, Kontrollrahmen (RR, RNR, REJ) nicht-nummerierte Rahmen (Aufbau, Abbau, Abbruch....).
- f) Sie Lösungsbild.
- g) Time-Out (Zeitüberwachung) falls ein Rahmen nicht beim Empfänger ankommt und keine nachfolgenden Rahmen gesendet werden.

2.4.16 Frage 16: TCP (14)



- Wofür steht TCP?
- Welche Art von Verbindung wird in TCP verwendet?
- Welches Web-Surfing-Protokoll verwendet TCP für die Kommunikation?
- Wozu dienen die Variablen S und A?
- Welche Dateneinheiten für die Berechnung der Variablen A und S werden verwendet?
- Welche Kommunikationsabschnitte sind im abgebildeten Datenaustausch dargestellt?
- Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- TCP: Transmission Control Protocol.
- Verbindungs-orientierte logische Verbindung.
- HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol).
- S: Sendesequenznummer; A: Quittungssequenznummer (nächste, erwartete Byte-Nummer).
- Byte.
- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- Sie Lösungsbild.

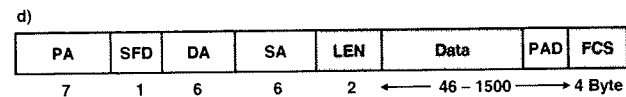
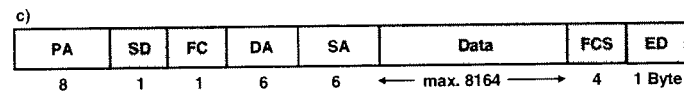
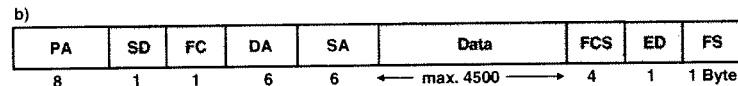
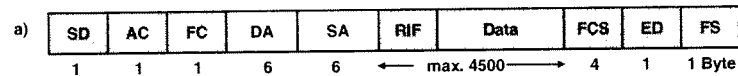
2.5 Prüfung 2003/5

Maximale Punktzahl: 192

Notenskala: ≥ 100 : Note 4 ≥ 120 : Note 3 ≥ 140 : Note 2 ≥ 160 : Note 1

- Frage 1: Lokale Netze (14)
- Frage 2: Netzanschluss (11)
- Frage 3: Paketvermittlung (11)
- Frage 4: Übertragungssysteme und -netze (11)
- Frage 5: Codierung (8)
- Frage 6: Multiplex- und Duplexmethoden (7)
- Frage 7: Kommunikationsbeziehungen (16)
- Frage 8: Vermittlungsknoten und Routern (13)
- Frage 9: Fluss- und Staukontrolle (14)
- Frage 10: OSI-Referenzmodell (12)
- Frage 11: Adressierung in IP-Netzen (11)
- Frage 12: IP-Netze (7)
- Frage 13: Ethernet-Netze (10)
- Frage 14: Internet-Protokolle (14)
- Frage 15: Routing (17)
- Frage 16: TCP (16)

2.5.1 Frage 1: Lokale Netze (14)



- Zu welchen standardisierten LANs gehören die vier Rahmenformate (a) bis (d)?
- Welche Aufgaben hat das Feld AC im Rahmen (a)?
- Welche zwei Methoden zur Erkennung der Rahmengrenzen sind dargestellt?
- Zu welcher Protokoll-Subschicht gehören die Rahmen?
- Was ist die Aufgabe dieser Subschicht?
- Welche Netzkenngroße mit 3 Buchstaben begrenzt jeweils die maximale Länge der Rahmen bzw. Benutzerdaten?
- Was ist der Grund für das Feld PAD im Rahmen (d)?

Antworten:

- Token Ring (a), FDDI (b), Token Bus (c), Ethernet (d).
- Access Control (Zugriffskontrolle): PPP T M RRR (priority, Token, Monitor, priority reservation).
- Zwei Begrenzungsflags (SD, E) und Begrenzungsflag mit Länge (SFD, LEN).
- MAC, Schicht 2b.
- Zugriffskontrolle.
- MTU: Maximum Transfer Unit
- Auffüllen der Datenmenge auf die minimale Rahmenlänge von 46 Bytes.

2.5.2 Frage 2: Netzanschluss (11)

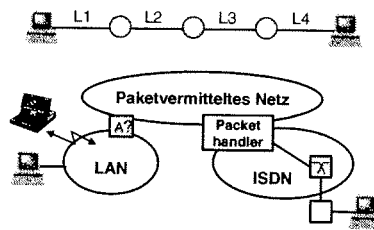


- Nennen Sie sechs Netzanschlusskategorien.
- Welcher Unterschied besteht zwischen einem Punkt-zu-Punkt und einem Punkt-zu-Multipunkt WLL-System?
- Welche Art von Kontrollmechanismus ist im letzteren Fall notwendig?
- Nennen Sie zwei leitungsgebundene Anschlussnetze, in denen ebenfalls ein solcher Kontrollmechanismus notwendig ist.
- Durch welche Basiseigenschaft unterscheidet sich ein Mobilanschluss von einem WLL-Anschluss?

Antworten:

- Kupferanschluss, Kabelanschluss, lokales Netz, lokales Funknetz, Funkanschluss, Glasfaseranschluss.
- Punkt-zu-Punkt WLL-System: Eine physikalische Funkstrecke zwischen Netz- und Teilnehmeranschluss. Auch: Kopfstation mit getrennten Funkstrecken zu mehreren Teilnehmeranschlüssen. Punkt-zu-Multipunkt WLL-System: Kopfstation mit mehreren Anschlüssen im selben Funkraum.
- Mediumzugriffsprotokoll (MAC).
- LANs, Kabelnetze.
- Mobilanschluss: Mobilität. WLL-Anschluss: fester Standort.

2.5.3 Frage 3: Paketvermittlung (11)

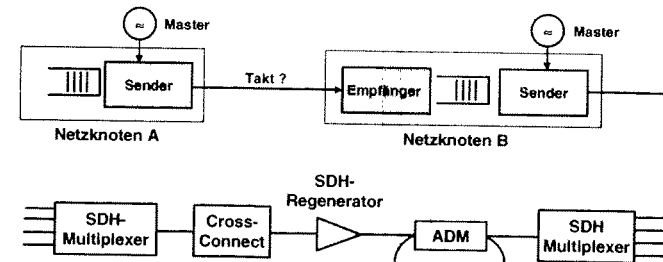


- Nennen Sie vier Paketvermittlungssysteme, wo die Dateneinheiten aufgrund von Abschnittskennungen durch das Netz gelenkt werden.
- Wie werden die dazu notwendigen Tabellen in den Netzknoten aktualisiert?
- Welches Paketvermittlungssystem leitet die Dateneinheiten aufgrund der Zieladresse von Netzknoten zum Netzknoten?
- Wie werden hier die Informationen in den Netzknoten aktualisiert?
- Welche zwei Verbindungsarten (Betriebsweisen) existieren, um in einem Paketvermittlungsnetz Daten zwischen zwei Endsystemen auszutauschen?
- Welche Art von Vermittlungsverbindung existiert zwischen einem ISDN-Anschluss und einer Paket-Anschlusseinheit?
- Wie groß ist die Verzögerungsschwankung über dieser Strecke?

Antworten:

- X.25, FR, ATM, MPLS.
- Beim Aufbau der logischen Verbindung wird pro Strecke ein Label vergeben und in den Knotentabellen abgespeichert. Eintrag in den Tabellen wird beim Verbindungsabbau wieder gelöscht.
- IP.
- Aktualisierung der Routing-Information durch Routingprotokolle.
- Verbindungsorientiert (connection-oriented): X.25, FR, ATM, MPLS und verbindungslos (connectionless): IP.
- Geschaltete physikalische Verbindung (Durchschaltvermittlung). Auf dieser Leitung können aber mehrere logische Verbindungen existieren.
- Auch wenn mehrere Vermittlungsknoten durchlaufen werden, die Übertragungszeit der Dateneinheiten in diesem Netzteil ist immer konstant (nur Signallaufzeit mit $5\mu\text{s}/\text{km}$). Bei mehreren logischen Verbindungen treten selbstverständlich auf den logischen Schichten (Schicht 2 aufwärts) Verzögerungsschwankungen auf (z.B. Stau am Sender).

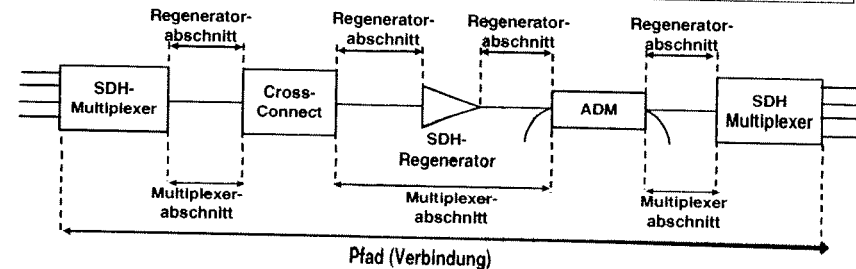
2.5.4 Frage 4: Übertragungssysteme und -netze (11)



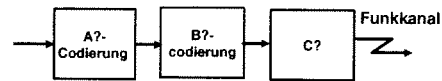
- Weshalb müssen die Übertragungspulse auf einer Übertragungsleitung strukturiert werden?
- Wie heißen diese Strukturen?
- Welche zwei Fernübertragungssysteme sind im Bild dargestellt?
- Was bedeutet dies für die Systemtaktung?
- Welche Taktrate sieht man auf der Übertragungsleitung und welche im Empfangsteil eines Netzknotens?
- Zeichnen Sie alle Streckenabschnitte, die für das Management des unteren Übertragungssystems notwendig sind, im unteren Bild ein.
- Weshalb will man die Qualität der Übertragung auf den drei verschiedenen Streckenarten überwachen?

Antworten:

- Zur Interpretation der einzelnen Pulse auf der Übertragungsstrecke.
- Übertragungsrahmen (auch: Pulsrahmen).
- PDH, SDH. (plesiochron, synchron)
- PDH: jeder Netzknoten hat einen eigenen Takt.
SDH: alle Netzknoten erhalten den Takt über ein hierarchisches Taktverteilnetz.
- Taktrate des Sendeknotens A.
- Siehe Bild.
- Die Qualitätsmessung dient als Kriterium für das Netzmanagement, ob die Übertragungsstrecke einwandfrei funktioniert oder ob die Elektronik ausgetauscht werden muss bzw. eine Ersatzstrecke zu schalten ist.



2.5.5 Frage 5: Codierung (8)

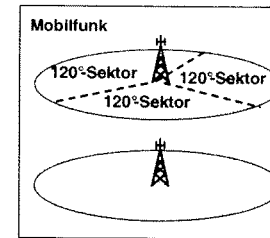


- Welche Ziele verfolgt man bei der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung?
- Was ist PCM-Codierung?
- Welcher Schritt-Takt (Symbolrate) hat die 8B10B-Codierung?
- Welche Codierungsstufen A? bis C? sind in GSM notwendig?

Antworten:

- Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation.
- Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern.
- Leitungscodierung: Verbesserung der Übertragungseigenschaften.
- Digitale Signaldarstellung von Sprachquellen durch 8 Bit-Codeworte.
- Faktor 1,25 höher als die Datenrate.
- Blockcodierung (A), Faltungscodierung (B), Verschachtelung (C).

2.5.6 Frage 6: Multiplex- und Duplexmethoden (7)

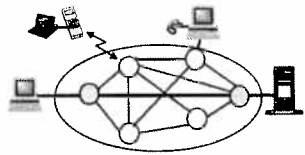


- Wie wird über die GSM-Funkschnittstelle gemultiplext?
- Welche Multiplexverfahren verwendet man auf einer Richtfunkstrecke?
- Durch welche Multiplexmethode erhöht man die Gesamtbitrate in einer Glasfaser?
- Was versteht man unter FDD und in welchem Funkssystem wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- FDM mit TDM im Frequenzband.
- FDM mit TDM.
- WDM.
- Bei Frequenz Division Duplex (FDD) wird eine Duplexkommunikation durch Frequenztrennung der beiden Richtungen realisiert. Anwendung bei GSM.

2.5.7 Frage 7: Kommunikationsbeziehungen (16)

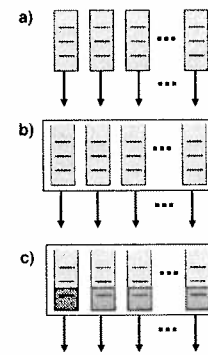


- Erklären Sie die Begriffe Unicast, Broadcast, Multicast und Anycast.
- Was ist eine verbindungslose Kommunikation?
- Welche Protokolle sind verbindungslos: HDLC, X.25, FR, ATM, IP, TCP, UDP?
- Nennen Sie die dazugehörige Schicht für jede der obenerwähnten Protokolle.
- Nennen Sie zwei Vermittlungssysteme mit einer physikalischen Ende-zu-Ende Verbindung?

Antworten:

- Unicast: Datensendung an einen Ziel.
- Broadcast: Rundruf an alle Ziele.
- Multicast: Rundruf an bestimmte Ziele.
- Anycast: Rundruf an irgend einen Ziel in der Zielgruppe.
- Kommunikation ohne Verbindungsaufbau.
- Verbindungslos: IP, UDP.
- HDLC (2), X.25 (3), FR (2), ATM: (Schicht 1 mit ATM Stratum Schicht 2), IP (3), TCP (4), UDP (4).
- ISDN, GSM.

2.5.8 Frage 8: Vermittlungsknoten und Routern (13)

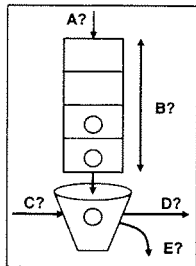


- Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung von den zentralen Rechereinheiten eines Vermittlungsknotens oder Routers?
- Welche drei Puffermanagement-Strategien für die Ausgangsports sind dargestellt?
- Welche Blockierungsart kann bei asynchronen Koppelnetzen vorkommen?
- Welche zwei Blockierungsarten können bei synchronen Koppelnetzen auftreten?
- Welche Aufgaben sind in den zwei Funktionsebenen eines Routers auszuführen?
- Welche Funktionseinheiten benötigt man in den Routern, um die beiden Paketarten zu empfangen und weiterzusenden?
- Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kontrollkommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?

Antworten:

- Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechnern.
- völlig getrennte Pufferbereiche (CP, complete partitioning), völlig gemeinsamer Pufferbereich (CS, complete sharing), gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung (Partial sharing oder SMXQ, sharing with maximum queue length)
- HOL-Blockierung (Head-of-Line).
- Interne und externe Blockierung.
- Aktualisierung der Routingtabellen und Vermittlung der Paketen.
- Netzanschlusseinheiten (Ports).
- Separates Bussystem oder Verwendung des Koppelnetzes selbst (Bus, gemeinsamer Puffer, Matrix, Mehrstufiges Koppelnetz)

2.5.9 Frage 9: Fluss- und Staukontrolle (14)

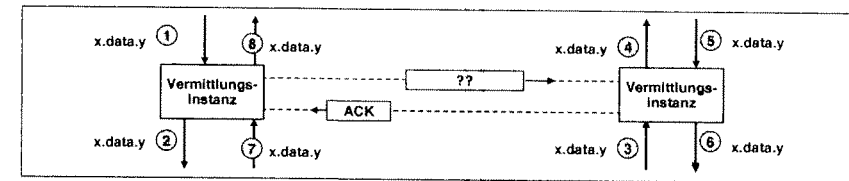


- Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Überlastabwehr in Netzknoten und Netz.
- Was bedeutet CAC und was versteht man darunter?
- Welche zwei Verfahren zur Verkehrsformung unterscheidet man?
- Welches Verfahren ist im Bild dargestellt?
- Beschreiben Sie die Angaben A? bis E? in Kurzform.

Antworten:

- Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.
- CAC: Connection admission control. Die Netzzugangskontrolle überprüft, ob eine neue logische Verbindung mit den gewünschten QoS-Parametern ohne Benachteiligung der bestehenden Verbindungen angenommen werden kann und setzt die Überwachungsmaßnahmen.
- Leaky Bucket, Token Bucket.
- Token Bucket.
- Tokengeneration (A), Tokenpuffer (B), ankommende Dateneinheiten (C), abgehende Dateneinheiten (D), verworfene Dateneinheiten (E).

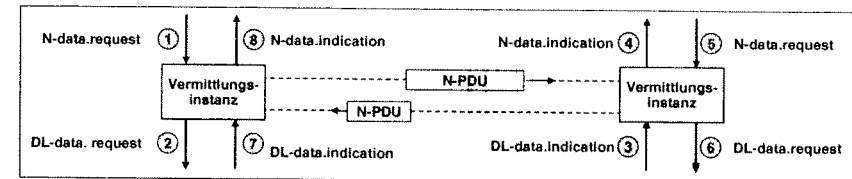
2.5.10 Frage 10: OSI-Referenzmodell (12)



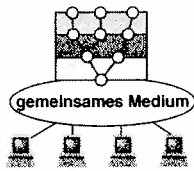
- Wie ist die generische Bezeichnung der Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen zwei Vermittlungsinstanzen?
- Ergänzen Sie die Primitiven x.data.y an den Stellen 1 bis 8, wobei ein unbestätigter Dienst betrachtet wird.
- Was bedeutet ein Dienstzugangspunkt bei der Implementierung der Protokollsoftware?
- Nennen Sie zwei Aufgaben, die in jeder der sieben OSI-Schichten vorhanden sind.
- Nennen Sie drei zusätzliche Aufgaben, die in den Schichten 2 bis 4 gleich sind.

Antworten:

- N-PDU.
- Siehe Zeichnung.
- Adressierbarer Pufferbereich.
- Auf- und Abbau der logischen Schicht-Verbindung, Übertragung der Datenblöcke der betrachteten Schicht.
- Reihenfolgeinhaltung, Flusskontrolle, Fehlersicherung.



2.5.11 Frage 11: Adressierung in IP-Netzen (11)



- a) Wie ist die Notation einer IPv4-Adresse bzw. IPv6-Adresse?
- b) Durch welchen Mechanismus findet man die IPv4- bzw. die IPv6-Adressklasse heraus?
- c) Was wird in der IPv4-Adressierung durch Subnetting erreicht?
- d) Wie werden die Stationen eines LANs physikalisch adressiert?
- e) Über welche Adressierkette erreicht man die Anwendung?
- f) Wie ist das Email-Adressierungssystem hierarchisch aufgebaut?

Antworten:

- a) IPv4: 4 Gruppen von Dezimalzahlen von 0 bis 255 getrennt durch einen Punkt.
IPv6: 8 Gruppen von 4 Hexadezimalzahlen getrennt durch einen Doppelpunkt.
- b) Bitsequentielle Überprüfung der Anfangsbits (Präfix).
- IPv4: erste vier Bits.
(0: Klasse A, 10: Klasse B, 110: Klasse C, 1110: Klasse D, 1111: Klasse E).
- IPv6: bis zu 10 Bits. Unicast: 001; Multicast (1111 1111).
- c) Aufteilung des Rechneradressbereichs in einen Subnetzteil und einen kleineren Rechnerteil.
- d) IEEE MAC Adresse.
- e) (IEEE MAC Adresse) - IP-Adresse - Protokoll - Port.
- f) - Generic TLDs (gov, edu, com,...).
- Country Code TLDs (at, de, be, ch,...); danach weitere Untergruppen.

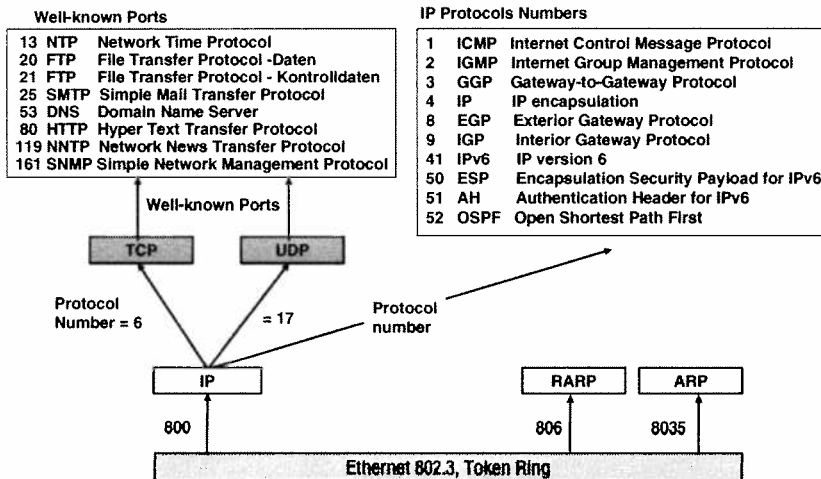
2.5.12 Frage 12: IP-Netze (7)

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Time to Live	Protocol	Header Checksum		
A?				
B?				
Options			Padding	

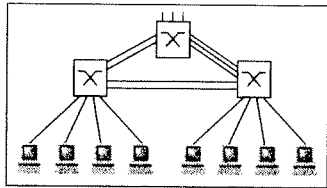
- a) Welches Header-Format ist im Bild dargestellt?
- b) Wozu dienen die Felder A und B?
- c) Wozu dient das Feld IHL und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- d) Was gibt das Feld Total Length an und in welchen Einheiten wird diese Variable angegeben?
- e) In welchen Einheiten wird Time-to-Live angegeben?

Antworten:

- a) IP-Header
- b) Quell- und Zieladresse (32 Bits)
- c) Länge des IP-Headers, Angabe in 32-Bit Worten
- d) Länge des IP-Pakets, Angabe in Bytes
- e) Anzahl Hops.



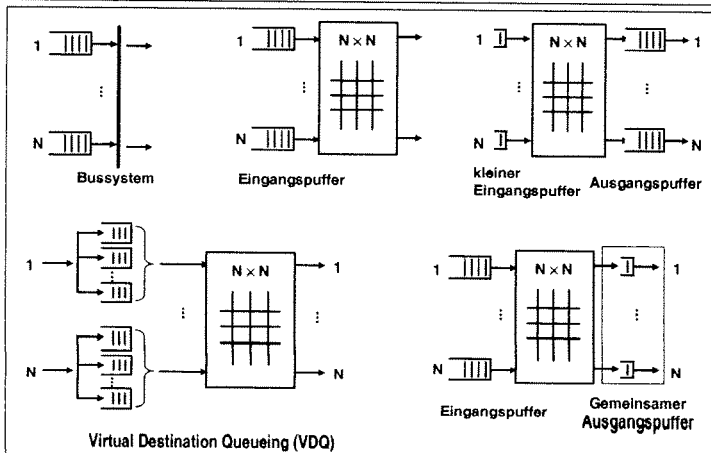
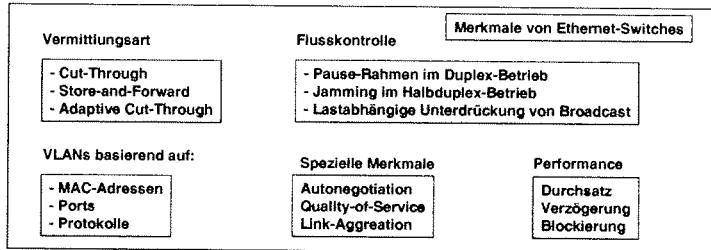
2.5.13 Frage 13: Ethernet-Netze (10)



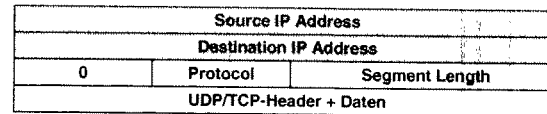
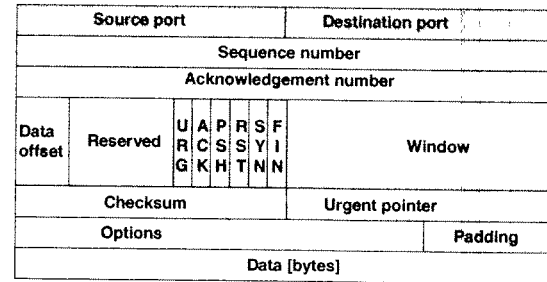
- a) Welche Bitraten sind in Ethernet standardisiert?
- b) Zu welcher IEEE-Gruppe gehört die Ethernet-Standardisierung?
- c) Welche zwei Eigenschaften werden bei Autonegotiation ausgehandelt?
- d) Was ist Link-Aggregation?
- e) Bei welcher Bitrate ist nur Duplex-Betrieb möglich?
- f) Was bedeutet die Betriebsweise Cut-Through bei Switches?

Antworten:

- a) 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s.
- b) IEEE 802.3.
- c) Bitrate (10/100/1000) und Kommunikationsform (halbduplex/duplex).
- d) Verbund mehrerer parallelen Ethernet-Links zur Erhöhung der Übertragungskapazität und Netzverfügbarkeit.
- e) Mit 10 Gbit/s nur Duplex-Betrieb möglich.
- f) Cut-Through: Rahmen (Frame) wird sofort weitervermittelt, so bald die Zieladresse bekannt ist.



2.5.14 Frage 14: Internet-Protokolle (14)



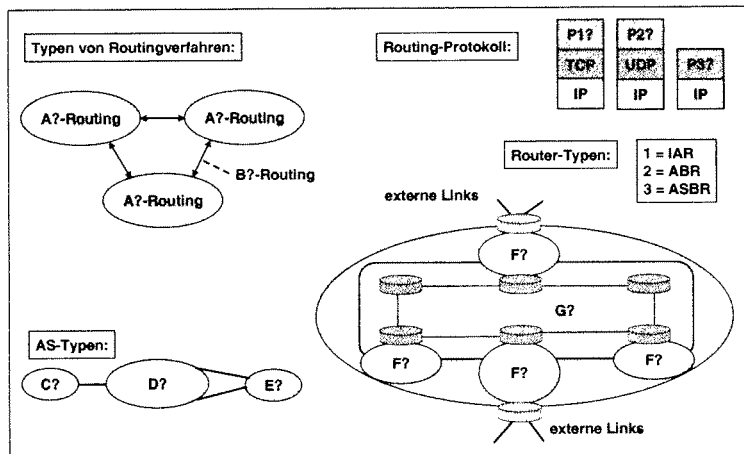
- a) Wofür steht TCP?
- b) Welche Art von Verbindung wird in TCP verwendet?
- c) Welche Dateneinheiten transportiert TCP?
- d) Welche Dateneinheiten transportiert UDP?
- e) Welches Web-Surfing-Protokoll setzt auf TCP auf?
- f) Wozu dienen die Flags im TCP-Header?
- g) Was gibt das Feld Data Offset an?

- h) In welchen Einheiten wird das momentane Empfängerfenster von jedem Segment bekannt gegeben?
- i) Welche Optionen gibt es in TCP und wozu dienen sie?
- j) Welche Zusatzfelder verwendet man zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) bei UDP oder TCP?

Antworten:

- a) TCP: Transmission Control Protocol.
- b) Logische Verbindung.
- c) Bytes zusammengefügt in Segmenten.
- d) Gesamtdateneinheiten.
- e) HTTP.
- f) ACK: Acknowledgement (Quittung), SYN: Synchronize (Synchronisation der Sequenznummern in beiden Richtungen beim Verbindungsaufbau), FIN: Finalize (Abbau der Verbindung), RST: Reset (Verbindungsabbruch), URG: Dringende Daten direkt am Anfang des Datenfeldes, PSH: Daten sofort an die nächsthöhere Schicht weitergeben.
- g) An welcher Stelle (32 Worte) die Benutzerdaten beginnen.
- h) Bytes.
- i) MSS: Max. Message Size (Max. Segmentgröße), Wsopt: Window Scaling (Skalenfaktor als Bytezahl, bis 14), Tsopt: Timestamp (Information über Round Trip Time), SACK: Selective ACK (Angabe von max. 4 richtig empfangenen Byte-Blöcken; Erweiterung des Option-Feldes um max. 40 Byte damit SACK diese Information übertragen kann), CC: Connection-Count bei Transaction/TCP (Sequenzielle Transaktionsnummer der asymmetrischen TCP-Verbindungen bei HTTP).
- j) Pseudo-Header: IP-Adresse von Quelle und Ziel, Prüfsummenfeld mit Null, Protokollnummer im IP-Header und Länge des TCP/UDP-Segmentes.

2.5.15 Frage 15: Routing (17)

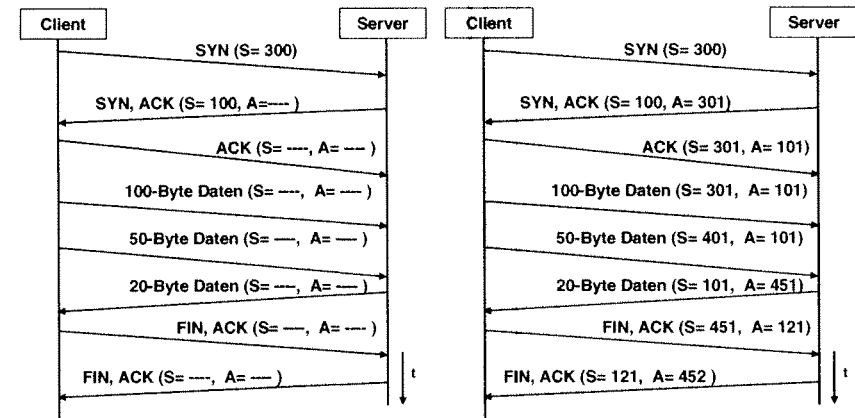


- Wozu dienen autonome Systeme?
- Welche Typen von Routingverfahren A? und B? unterscheidet man in einem Verbund von autonomen Systemen?
- Welche Typen von autonomen Systemen C?, D? und E? gibt es?
- Welche Routingprotokolle P1 bis P3 gehören zu den Protokollstacks?
- Wie sind größere autonome Systeme weiter in mehrere Bereiche F? und einen Bereich G? unterteilt?
- Weisen Sie den Routern in diesem unterteilten AS die Typen 1 bis 3 zu.
- Wofür stehen die Router-Abkürzungen?

Antworten:

- Aufteilung des Internet in Autonome Systeme. Dadurch Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung möglich.
- Interior Routing Protokolle und exterior Routing Protokolle.
- Stub-AS (C), Multihomed-AS (E) und Transit-AS (D).
- P1: BGP (Border Gateway Protocol). P2: RIP (Routing Internet Protocol). P3: OSPF (Open Shortest Path First).
- F: Areas. G: Interner Backbone.
- (1) IAR (Internal Area Router): Router nur im Backbone G.
(2) ABR (Area Border Router): Router zwischen internen Backbone G und Areas F.
(3) ASBR (Autonomous System Border Router): Autonomous System (AS) zu den externen Verbindungen.
- ASBR (Autonomous System Border Router), ABR (Area Border Router), IAR (Internal Area Router).

2.5.16 Frage 16: TCP (16)



- Zeichnen Sie den Datenaustauschverlauf während der vier Phasen: Slow-Start, Linear Increase, Multiple Decrease und Congestion.
- Was versteht man unter dem Empfangsfenster (Advertised Window) und dem Staufenster (Congestion Window)?
- Was zeigen die Variablen S und A im Bild an?
- Welche Dateneinheiten werden für die Variablen A und S verwendet?
- Welche Datenaustauschabschnitte sind im Bild zu sehen?
- Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- Siehe Bild.
- Empfangsfenster: max. Bytezahl, die der Empfänger momentan aufnehmen kann. Staufenster: max. Bytezahl, die der Sender aufgrund der Staukontrolle momentan senden darf.
- S = Sendesequenznummer; A = Quittungssequenznummer (nächste erwartete Byte-Nummer).
- Byte.
- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- Siehe Lösungsbild.

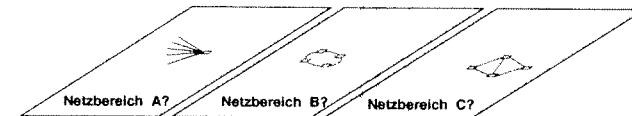
2.6 Prüfung 2003/6

Maximale Punktzahl: 230

Notenskala: ≥ 120 : Note 4 ≥ 140 : Note 3 ≥ 160 : Note 2 ≥ 180 : Note 1

- Frage 1: Netz- und Protokollstrukturen (18)
 Frage 2: Lokale Netze mit gemeinsamem Medium (16)
 Frage 3: Lokale Netze mit Ethernet Switches (11)
 Frage 4: Paketvermittlung (11)
 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (11)
 Frage 6: Codierung (10)
 Frage 7: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (12)
 Frage 8: IP-Adressierung (8)
 Frage 9: Protokollschichten (20)
 Frage 10: Fluss- und Staukontrolle (13)
 Frage 11: Kommunikationsbeziehungen (18)
 Frage 12: Routing in IP-Netzen (11)
 Frage 13: Internet-Protokolle (13)
 Frage 14: MPLS (12)
 Frage 15: Fragmentierung von IP-Paketen (12)
 Frage 16: Sicherungsschicht in GSM (15)
 Frage 17: TCP (19)

2.6.1 Frage 1: Netz- und Protokollstrukturen (18)

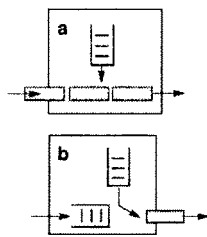


- Welche sechs Netzebenen werden unterscheiden?
- Welche drei Netzbereiche A bis C sind dargestellt?
- Nennen Sie sechs Netzanschlusskategorien?
- Wie werden Protokolle strukturiert?
- Was versteht man unter dem Stratum-Protokollkonzept?

Antworten:

- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.
- Anschlussnetz, Regionalnetz (Metro-Netz), Weitverkehrsnetz
- Kupferanschluss, Kabelanschluss, lokales Netz, lokales Funknetz, Funkanschluss, Glasfaseranschluss.
- Protokollschichten.
- Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.

2.6.2 Frage 2: Lokale Netze mit gemeinsamem Medium (16)

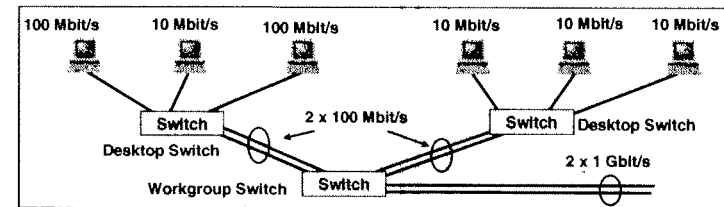


- Weshalb sind Zugriffsprotokolle in LANs mit einem gemeinsamen Medium erforderlich?
- Nennen Sie vier weitere Netzanschlusskategorien, die ein Zugriffsprotokoll benötigen.
- Nennen Sie drei Zugriffsprotokolle, die nach dem Zufallsprinzip arbeiten.
- Welche zwei Zugriffsmechanismen a und b sind dargestellt?
- Nennen Sie zwei Gründe, weshalb diese beide Mechanismen bei hochbitratigen Ringnetzen einen wesentlich höheren Netzdurchsatz ermöglichen als der Token-Ring Mechanismus.
- Welche drei Zeitgrößen bestimmen in IEEE 802.11 LANs den Mediumzugriff?

Antworten:

- Geregelter und fairer Ablauf der Zugriffe auf einem gemeinsamen Medium.
- WLAN, Mobilfunk, Satellitenfunk, Kabelnetzen, Mehrfachfunkanschluss (WLL), passive Glasfasernetzen (PONS).
- ALOHA, S-ALOHA, CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA
- Getakteter (Slotted) Zugriff, Buffer-Insertion Zugriff
- Gleichzeitiger kolisionsfreier Zugriff (Segmente durch Slots oder Pakete durch Insertion Buffer) und Entfernung am Zielstation (Destination Release). Token Ring: sequentieller Zugriff und Entfernung am Sendestation
- SIFS, DIFS, PIFS (Short Inter-Frame Space, Distributed IFS, Point IFS)

2.6.3 Frage 3: Lokale Netze mit Ethernet Switches (11)

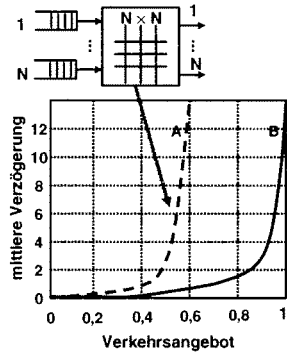


- Welche Standardbezeichnung hat die Ethernet-Technologie?
- Was versteht unter Auto-Negotiation?
- Worauf beruht hierbei der Informationsaustausch?
- Wozu verwendet man Link-Aggregation?
- Was sind L3-Switches?
- Wofür werden L4/L7-Switches eingesetzt?

Antworten:

- IEEE 802.3
- Automatische Aushandlung von Bitrate (10/100 Mbit/s oder 1 Gbit/s) und Kommunikationsmodus (Halb-/Vollduplex).
- Beim im Betriebsnahme werden periodisch Signalfolgen als Link Codeworte ausgetauscht.
- Erhöhung der Gesamtbitrate und der Netzverfügbarkeit durch Zusammenfassung mehrerer Ethernet-Links (10/100 Mbit/s oder 1/10 Gbit/s) zu einer virtuellen Verbindung.
- Layer-3 Switch: Zur Weitervermittlung der Ethernet-Rahmen wird nur nach Bedarf die Adressinformation der IP-Schicht hinzugezogen. Router: die Adressinformation der IP-Schicht wird für die Weiterleitung immer bearbeitet.
- Zur Weitervermittlung der Ethernet-Rahmen werden Information der Schichten 4-7 im Betracht gezogen (z.B zur Priorisierung zur Realisierung von QoS-Diensten (Quality-of-Service) oder zur Lastverteilung auf mehrere Server).

2.6.4 Frage 4: Paketvermittlung (11)

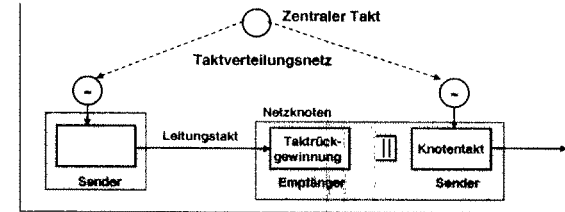


- Nennen Sie vier Paketvermittlungssysteme, wo die Dateneinheiten aufgrund von Abschnittskennungen durch das Netz gelenkt werden.
 - Wie werden die dazu notwendigen Tabellen in den Netzknoten aktualisiert?
 - Welches Paketvermittlungssystem leitet die Dateneinheiten aufgrund der gesamten Zieladresse von Netzknoten zum Netzknoten?
 - Wie werden hier die Informationen in den Netzknoten aktualisiert?
- e) Routers oder Switches mit einem einstufigen $N \times N$ -Koppelnetz und einem Puffer pro Eingang, weisen Performanzkurve A auf. Wodurch wird dieses Verhalten verursacht und wie bezeichnet man diese Effekt?
- f) Durch welche Pufferstruktur erreicht man eine Performanz nach Kurve B?

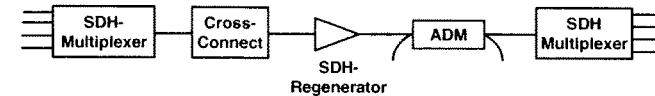
Antworten:

- X.25, FR, ATM, MPLS.
- IP
- Beim Aufbau der logischen Verbindung wird pro Strecke einen Label vergeben und in den Knotentabellen abgespeichert. Eintrag in den Tabellen wird beim Verbindungsabbau wieder gelöscht.
- Aktualisierung der Routing-Information durch Routingprotokolle.
- HOL, Head-of-the-Line Blockierung, d. h. das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangspörten.
- VDQ: Virtual Destination Queueing. An jedem Eingangsport eine Queue für jeden Ausgangsport.

2.6.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (11)



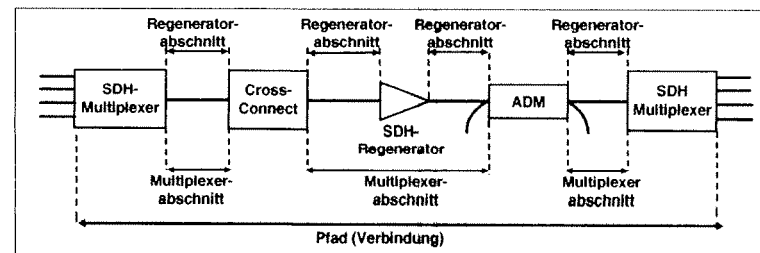
- Weshalb sind Übertragungspulse auf einer Übertragungsleitung als Rahmen strukturiert?
- Wie heißen diese Strukturen?
- Welche Übertragungshierarchie ist im Bild dargestellt?
- Was bedeutet dies für die Systemtaktung?
- Welche Taktrate sieht man auf der Übertragungsleitung und welche im Empfängersteil eines Netzknotens?



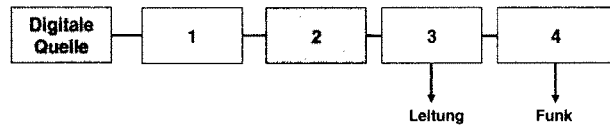
- Zeichnen Sie alle Streckenabschnitte, die für das Management des unteren Übertragungssystems notwendig sind, im Bild ein.
- Weshalb muss man die Qualität der Übertragung auf den drei verschiedenen Streckenarten überwachen?

Antworten:

- Zur Interpretation der einzelnen Pulse auf der Übertragungsstrecke.
- Übertragungsrahmen (auch: Pulsrahmen).
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy).
- Alle Netzknoten erhalten den Takt über ein hierarchisches Taktverteilungsnetz.
- Takt des Sendeknotens (auf Leitung und im Empfängersteil).
- Siehe Bild.
- Die Qualitätsmessung dient als Kriterium für das Netzmanagement, ob die Übertragungsstrecke einwandfrei funktioniert oder ob die Elektronik ausgetauscht werden muss bzw. eine Ersatzstrecke zu schalten ist.



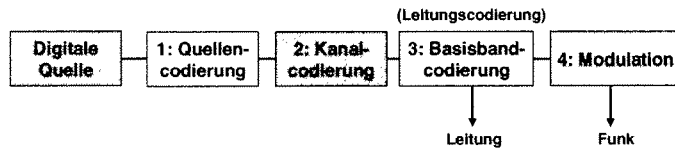
2.6.6 Frage 6: Codierung (10)



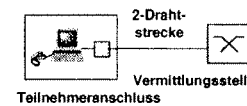
- a) Welche Codierungsarten führen die Funktionsblöcke 1 bis 3 durch?
- b) Was wird im Funktionsblock 4 gemacht und weshalb?
- c) Welche Übertragungseigenschaften erreicht man durch die Leitungscodierung?
- d) Was ist der Unterschied zwischen Bitrate und Symbolrate?

Antworten:

- a) Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation. Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern. Leitungscodierung: Verbesserung der Übertragungseigenschaften.
- b) Modulation: Verschiebung des Basissignals auf Trägerfrequenz.
- c) (1) Einfache Taktrückgewinnung. (2) Gleichstromfreiheit. (3) Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke. (4) einfache Erkennung der Übertragungsfehler. (5) optimale Nutzung des Frequenzbandes. (6) einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- d) Bitrate: Anzahl der übertragbaren Daten-Bitstellen pro Zeiteinheit. Symbolrate: Übertragungsschrittrate mit eventuell mehreren Bits pro Symbol.



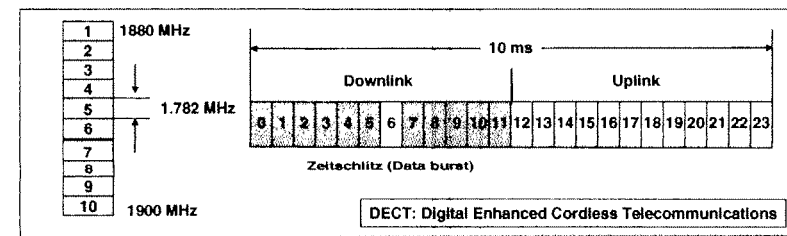
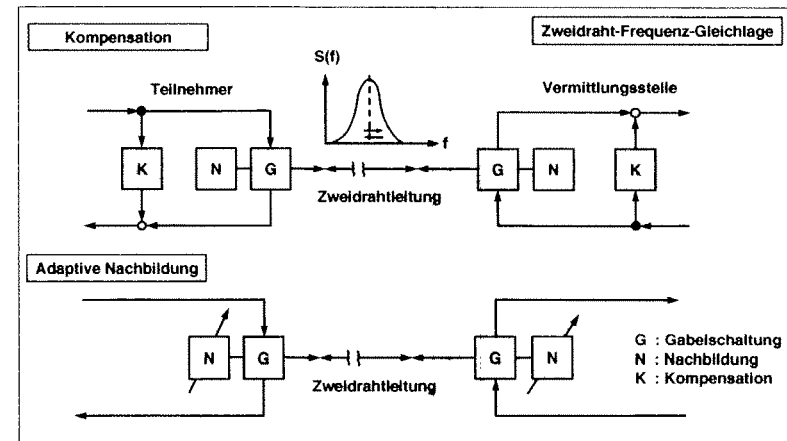
2.6.7 Frage 7: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (12)



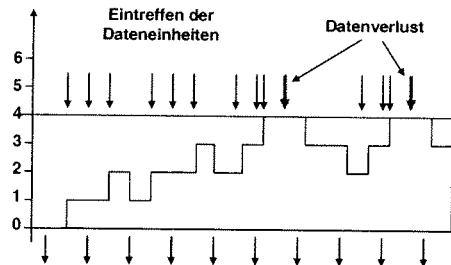
- a) Wie wird über die GSM-Funkschnittstelle gemultiplext?
- b) Welche Multiplexmethoden verwendet man über einen Kupfer-Doppeladerpaar?
- c) Wo werden die zwei noch nicht gefragten Multiplexmethoden eingesetzt?
- d) Welche Multiplex-Zugriffsverfahren verwendet man bei VSAT-Systemen?
- e) Was versteht man unter TDD und in welchem Funkssystem wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- a) FDM mit TDM im Frequenzband.
- b) TDM, FDM, Frequenzgleichlage mit Echokompensation.
- c) WDM: Glasfaser. CDM: Funk und Glasfaser.
- d) TDM, FDM, CDM.
- e) TDD: Time Division Duplex (Vollduplex Kommunikation in zwei Zeitschlitzen. Anwendung: DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)).



2.6.10 Frage 10: Fluss- und Staukontrolle (13)

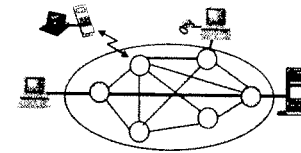


- Welche zwei Verfahren zur Verkehrsformung unterscheidet man?
- Welches Verfahren ist im Bild dargestellt?
- Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- Nennen Sie drei Mechanismen zur Flusskontrolle.
- Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Überlastabwehr.
- Was bedeutet CAC und was versteht man darunter?

Antworten:

- Leaky Bucket und Token Bucket.
- Bild: Leaky Bucket Verfahren.
- Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- Fenster-, Kredit- und Raten-Flusskontrolle.
- Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.
- CAC: Connection admission control. Die Netzzugangskontrolle überprüft, ob eine neue logische Verbindung mit den gewünschten QoS-Parametern ohne Benachteiligung der bestehenden Verbindungen angenommen werden kann und aktiviert die Überwachungsmaßnahmen.

2.6.11 Frage 11: Kommunikationsbeziehungen (18)



- Was versteht man unter Anycast?
- Nennen Sie zwei Vermittlungssysteme mit einer physikalischen Ende-zu-Ende Verbindung?
- Was ist eine verbindungsorientierte Kommunikation?
- Welche Protokolle sind verbindungslos: IP, TCP, UDP, HDLC, X.25, FR, ATM?
- Nennen Sie für jede der obenerwähnten Protokolle die dazugehörige Schicht.

Antworten:

- Anycast: Rundruf an irgend einen Ziel in der Zielgruppe.
- PSTN, ISDN, GSM.
- Kommunikation mit Verbindungsaufbau, Datenphase und Abbau, sodass Fehlersicherung und Flusskontrolle möglich ist.
- Verbindungslos: IP, UDP.
- (2) HDLC, FR; (3) IP, X.25; (4) TCP, UDP, ATM: (Schicht 1 mit ATM Stratum Schicht 2)

2.6.8 Frage 8: IP-Adressierung (8)

Email-Adresse	Applikation
	TCP
IPv4 / IPv6-Adresse	IP
MAC-Adresse (Adapter)	MAC
	PHY

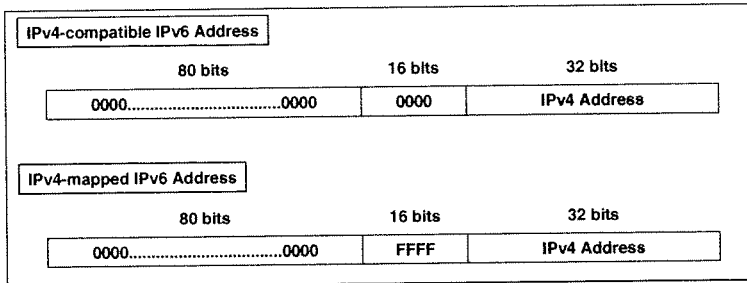
- a) Wie erkennt man die verschiedenen IPv4-Adressklassen?
- b) Nennen Sie zwei Maßnahmen für flexible IPv4-Adressierung?
- c) Wie ist die Adressdarstellung bei IPv6?
- d) Wie integriert man die IPv4- und IPv6-Adressierung?

e) Durch welchen sequentiellen Ablauf bestimmt man die Klasse einer IPv6-Adresse?

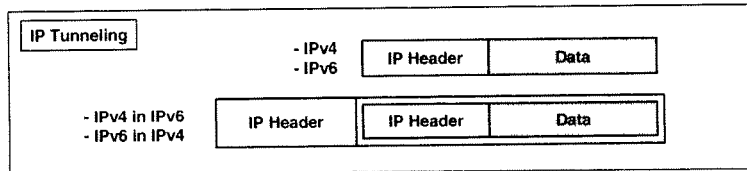
Antworten:

- a) Sequentielle Überprüfung der ersten 4 Bits (0: Klasse A, 10: Klasse B, 110: Klasse C, 1110 Klasse D, 1111: Klasse E)
- b) Subnetzmasken (Subnetting) und variable Netzpräfixmasken (Class Independent Dynamic Routing, CIDR)
- c) 8 Hexadezimal Gruppen getrennt durch einen Doppelpunkt; 8 x 16 = 128 Bit.
- d) (1) Spezielle Darstellung der IPv4-Adresse in der IPv6-Adressierung (80 Null-Bits + 16 Null/Eins-Bits + 32-Bit IPv4-Adresse; (2) Einkapselung (Tunneling) von IPv4-Paketen in IPv6-Paketen oder umgekehrt.

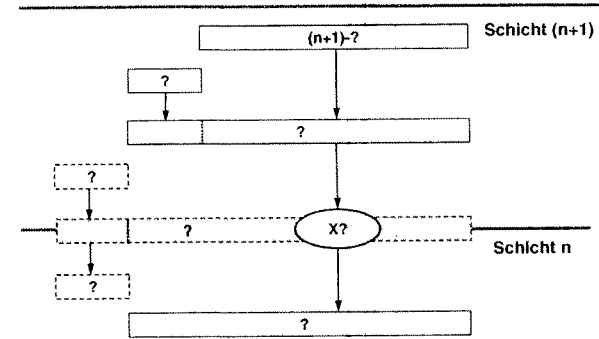
Spezielle Darstellung der IPv4-Adresse in der IPv6-Adressierung:



Einkapselung (Tunneling) von IPv4-Paketen in IPv6-Paketen



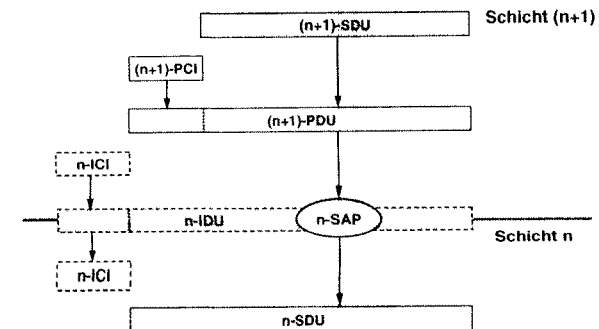
2.6.9 Frage 9: Protokollschichten (20)



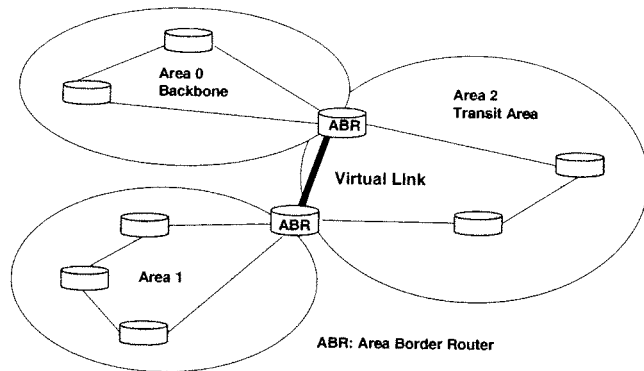
- a) Wofür stehen die Abkürzungen PDU, SDU, PCI, ICI?
- b) Ergänzen Sie die Bezeichnungen im Bild.
- c) Wie implementiert man X? in der Protokoll-Software?
- d) Was sind Peer-Instanzen?
- e) Welche vier Dienstprimitiven gehören zur bestätigter Dienst?
- f) Was versteht man in Protokollen unter Multiplexen/Demultiplexen?
- g) Welche zwei Aufgaben gibt es auf jeder OSI-Schicht?
- h) Welche drei Aufgaben haben Schichten 2 - 4 gemeinsam?

Antworten:

- a) PDU: Protocol Data Unit, SDU: Service Data Unit, PCI: Protocol Control Information, ICI: Interface Control Information.
- b) Siehe Bild.
- c) Adressierbarer Pufferbereich.
- d) Instanzen in zwei Systemen auf der gleichen Schicht.
- e) Request, Indication, Response, Confirm.
- f) Multiplexen: Zusammenfügen von (n+1)-Verbindungen auf einer n-Verbindung. Demultiplexen: umgekehrter Vorgang.
- g) Verbindungsaufbau und -abbau; Übertragen der Schicht-Daten
- h) Reihenfolgeeinhaltung, Flusskontrolle, Fehlersicherung.



2.6.12 Frage 12: Routing in IP-Netzen (11)



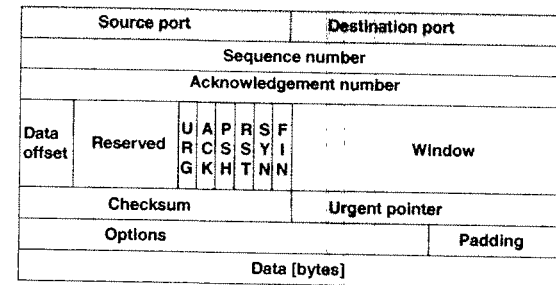
- Was versteht man bei Routing unter einem Virtual Link?
- Wozu dienen autonomen Systemen?
- Wie kann man autonomen Systeme weiter unterteilen?
- Welche Art von autonomen Systemen gibt es?
- Welche zwei Protokolle werden zwischen autonomen Systemen verwendet?
- Was versteht man in diesem Zusammenhang unter NLRI?
- Was versteht man unter Source Routing?

Antworten:

- Logische Verbindung zwischen zwei Area Border Routern (ABR) eines Transit Area, wobei die wirklich benutzten Links nur dem Transit Area bekannt sind.
- Aufteilung des Internet. Dadurch Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung möglich.
- Backbone mit Areas.
- Stub-AS, Transit-AS, Dual-homed-AS.
- BGP und IS-IS.
- Network Layer Reachability Information.
- Gesamte Routing-Information wird bereits an der Quelle im IP-Paket mitgegeben.

2.6 Prüfung 2003/6

2.6.13 Frage 13: Internet-Protokolle (13)

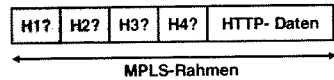


- Wofür steht TCP?
- Welche Art von Verbindung wird hier verwendet?
- Welche Dateneinheiten transportiert TCP?
- Welche Dateneinheiten transportiert UDP?
- In welchen Einheiten wird das momentane Empfängerfenster von jedem Segment bekanntgegeben?
- Welches Web-Surfing-Protokoll setzt auf TCP auf?
- Wozu dienen die sechs Flags im TCP-Header?
- Was gibt das Feld Data Offset an?

Antworten:

- TCP: Transmission Control Protocol.
- Logische Verbindung.
- Bytes zusammengefügt in Segmenten.
- Gesamtdateneinheiten.
- Bytes
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol).
- ACK: Acknowledgement (Quittung), SYN: Synchronize (Synchronisation der Sequenznummern in beiden Richtungen beim Verbindungsaufbau), FIN: Finalize (Abbau der Verbindung), RST: Reset (Verbindungsabbruch), URG: Dringende Daten direkt am Anfang des Datenfeldes, PSH: Daten sofort an die nächsthöhere Schicht weitergeben.
- An welcher Stelle (32 Worte) die Benutzerdaten beginnen (oder: Länge des TCP Headers).

2.6.14 Frage 14: MPLS

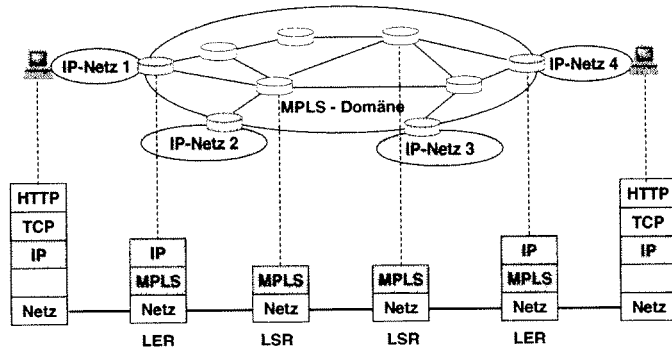
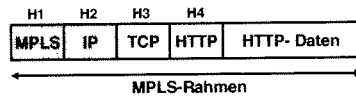


- a) Wofür steht MPLS?
- b) Wo ist die MPLS-Schicht im Internet-Referenzmodell einzuordnen?

- c) Welche zwei Arten von Netzknoten unterscheidet man und wo sind sie in einer MPLS-Domäne zu finden?
- d) Auf welchem Prinzip basiert MPLS?
- e) Welche Protokoll-Header H1 bis H4 sind in einem MPLS-Rahmen mit HTTP-Payload-Daten vorhanden?

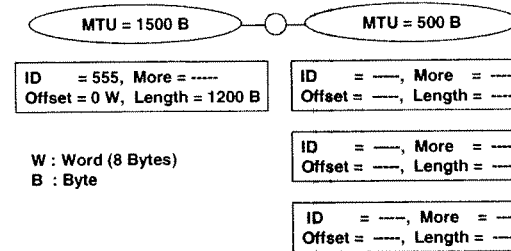
Antworten:

- a) Multiprotocol Label Switching.
- b) Schicht 2b: zwischen der Netzschicht und der IP-Schicht.
- c) Edge-Router (am Netzrand) und Core-Router (innerhalb der MPLS-Domäne). Streckenweise Austausch von MPLS-Labels, die beim Aufbau des MPLS-Pfades in den Routern in Tabellen abgelegt wurden. Ein IP-Paket erhält im Ingress-Router den Label für die erste Strecke, Core-Routers wechseln die Labels streckenweise aus und im Egress-Router wird der MPLS-Label wieder entfernt und das IP-Paket weitergeleitet.
- e) H1: MPLS-Header ; H2: IP-Header ; H3: TCP-Header ; H4: HTTP-Header.



IP (Internet Protocol), HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), LER (Label Edge Router), LSR (Label Switching Router), MPLS (Multi-Protocol Label Switching), TCP (Transmission Control Protocol).

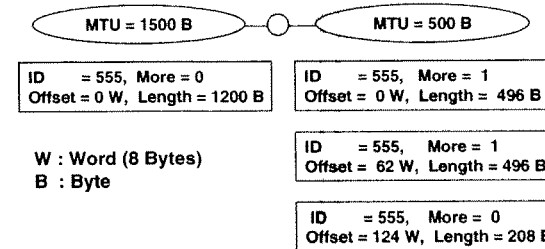
2.6.15 Frage 15: Fragmentierung von IP-Paketen (12)



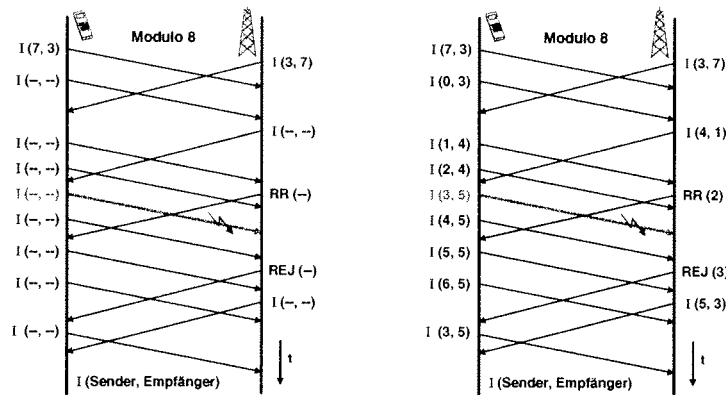
- a) Wozu dient der Begriff MTU?
- b) Wo wird (nach einer eventuellen Segmentierung im Netz) wieder assembliert?
- c) Was bedeutet ein MTU in Ethernet-LANs?
- d) Ergänzen Sie alle nichtdefinierten Parameterwerte in der Zeichnung rechts.

Antworten:

- a) Ein MTU gibt die maximale Länge der IP-Pakete in einem Netz an.
- b) Im Empfänger-Station.
- c) Ein MTU in einem Ethernet-LAN ist 1500 Byte.
- d) Siehe Bild.

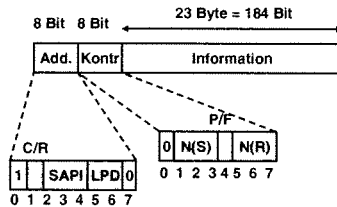


2.6.16 Frage 16: Sicherungsschicht in GSM (15)



Betrachtet wird eine LAPD_m-Verbindung im Signalisierungsprotokoll von GSM oder GPRS.

- a) Wofür steht LAPD_m?
- b) Ergänzen Sie die Angaben im LAPD_m-Ablaufbild.
- c) Welche Verbindungsphasen sind in allen Sicherungsprotokollen vorhanden?
- d) Nennen Sie drei weitere Mitglieder dieser Sicherungsprotokoll-Familie?
- e) Wie nennt man die Dateneinheiten, die auf dieser Schicht ausgetauscht werden?

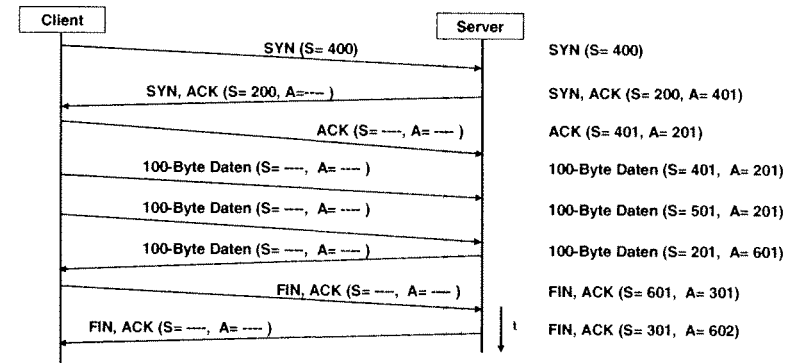


- f) Wozu dient SAPI im Protokollformat?

Antworten:

- a) Link Access Protocol for the modified D-Channel (Modifiziertes D-Kanalprotokoll in GSM)
- c) Aufbau der logischen Verbindung, Datenphase, Abbau
- d) HDLC (High Level Data Link Control), LAP-D (D-Kanalprotokoll in ISDN), LLC (Logical Link Control) in LANs, LAP-F (Link Access Procedure for Frame Relay) in FR, LAP-M (Link Access Procedure for Modems) bei Modemverbindungen
- e) Rahmen (frames)
- f) Der Service Access Point Identifier (SAPI) bestimmt den adressierten Pufferbereich der diversen Dienste (SAPI = 0: Signalisierung; SAPI = 3: SMS),

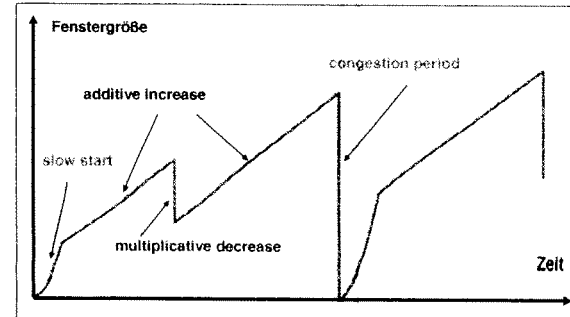
2.6.17 Frage 17: TCP (19)



- a) Zeichnen Sie den Datenaustauschverlauf während der vier Phasen: Slow-Start, Linear Increase, Multiple Decrease und Congestion.
- b) Was versteht man unter dem Empfangsfenster (Advertised Window) und dem Staufenster (Congestion Window)?
- c) Was zeigen die Variablen S und A im Bild an?
- d) Welche Dateneinheiten werden für die Variablen A und S verwendet?
- e) Welche Datenaustauschabschnitte sind im Bild zu sehen?
- f) Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- a) siehe Bild
- b) Empfangsfenster: max. Bytezahl, die der Empfänger momentan aufnehmen kann. Staufenster: max. Bytezahl, die der Sender aufgrund der Staukontrolle momentan senden darf.
- c) S = Sendesequenznummer; A = Quittungssequenznummer (nächste, erwartete Byte-Nummer).
- d) Bytes.
- e) Aufbau (SYN, SYN-ACK, ACK), Datenphase, Abbau (FIN-ACK, FIN-ACK).
- f) siehe Bild



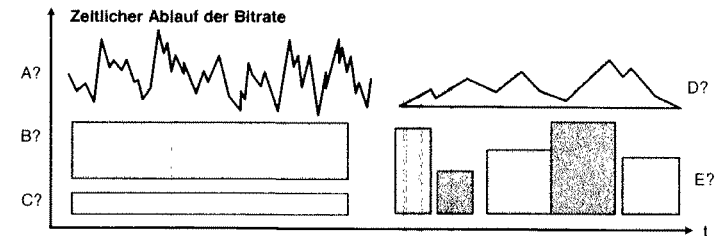
2.7 Prüfung 2003/7

Maximale Punktzahl: 220

Notenskala: ≥ 120 : Note 4 ≥ 140 : Note 3 ≥ 160 : Note 2 ≥ 180 : Note 1

- Frage 1: Multimedia- und Datenquellen (15)
 Frage 2: Netzeigenschaften (16)
 Frage 3: Vermittlung (14)
 Frage 4: Struktur von Routern (12)
 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (19)
 Frage 6: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (10)
 Frage 7: Netzkopplung (12)
 Frage 8: Protokolle (9)
 Frage 9: Verkehrskontrolle (22)
 Frage 10: Internet-Routing (19)
 Frage 11: Netzschutz (9)
 Frage 12: Ethernet-Netze (10)
 Frage 13: Adressierung in IP-Netzen (11)
 Frage 14: Internet Protokolle (10)
 Frage 15: Zugriffsmechanismen (17)
 Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (15)

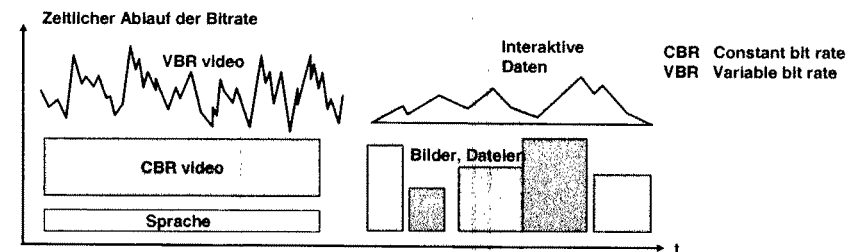
2.7.1 Frage 1: Multimedia- und Datenquellen (15)



- Welche Multimedia- und Datenquellen A bis E sind durch den zeitlichen Verlauf der Bitrate abgebildet?
- Nennen sie die zwei Kriterien für ein digitales Signal.
- Welche vier Kommunikationsarten werden durch Multimedia vereint?
- In welche vier Bereiche werden die QoS Netzeigenschaften der diversen Dienste eingeteilt?

Antworten:

- Siehe Lösungsbild.
- Digitales Signal: Wertdiskret durch Quantisierung und zeitdiskret durch Abtastung.
- Daten, Sprache, Audio und Video.
- QoS Kriterienbereiche: Durchsatz, Verzögerung, Fehler, Verfügbarkeit. Bemerkung: Jeder Bereich hat weitere Einzelkriterien.



2.7.2 Frage 2: Netzeigenschaften (16)

Übertragungsmedium	Bitfehlerrate
	$10^{-1} - 10^{-3}$
	10^{-5}
	$10^{-6} - 10^{-7}$
	10^{-9}
	10^{-12}

- a) Welche zwei Netzstrukturbereiche betrachtet man in zellularen Mobilfunknetzen?
- b) Nennen Sie sechs Netztopologien für lokale Netze?
- c) Welche Signallaufzeiten in msec (hin und zurück) haben LEOs, MEOs und GEOs?

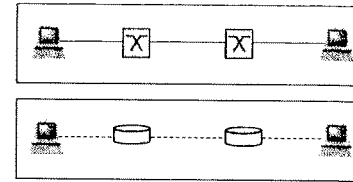
d) Welche Bitfehlerwahrscheinlichkeiten (Bitfehlerraten) gehören zu: Glasfaser, Funkkanal, Koaxialkabel in TV-Kabelnetzen, digitale Anschlussleitung, Telefonleitung?

Antworten:

- a) Funkbereich, Kernnetzbereich (Core-Bereich, leitungsgebundenes Netz).
- b) Basistopologien: Bus, Stern, Baum, Ring, Vermaschung, weitere Topologien: Doppelbus, gefalteter Bus, Doppelring, regelmäßige Vermaschung, unregelmäßige Vermaschung.
- c) LEO: 5 - 10 ms, MEO: 70 - 80 ms, GEO: 230 - 250 ms.
- d) Bitfehlerwahrscheinlichkeiten (Bitfehlerraten): siehe Bild.

Übertragungsmedium	Bitfehlerrate
Funkkanal	$10^{-1} - 10^{-3}$
Telefonleitung	10^{-5}
digitale Anschlussleitung	$10^{-6} - 10^{-7}$
Koaxialkabel in TV-Kabelnetzen	10^{-9}
Glasfaser	10^{-12}

2.7.3 Frage 3: Vermittlung (14)



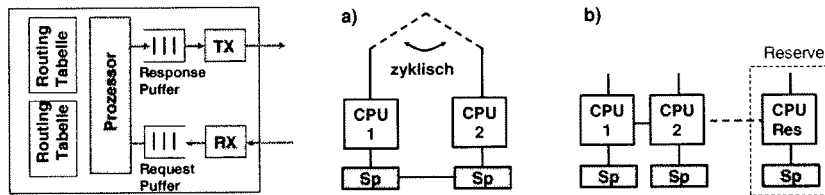
Was ist der Unterschied zwischen:

- a) Nachrichtenvermittlung (message switching), Paketvermittlung, Rahmenvermittlung und Zellenvermittlung?
- b) einer physikalischen, verbindungsorientierten und verbindungslosen Verbindung?
- c) einer isochronen, synchronen und asynchronen Verbindung?
- d) Vermittlungsknoten für die Durchschaltvermittlung und Routern?
- e) Softstate-Routertabellen und Hardstate-Tabellen bei der Durchschaltvermittlung?

Antworten:

- a) Nachrichtvermittlung: Gesamtnachrichten mit variabler aber maximaler Länge; Paketvermittlung: Pakete mit variabler aber maximaler Länge; Rahmenvermittlung: Rahmen mit variabler oder maximaler Länge auf Schicht 2; Zellenvermittlung: Zellen konstanter Länge (5 + 48 Bytes).
- b) Physikalisch: physikalisch durchgeschalteter Kanal zwischen Quelle und Ziel; verbindungsorientiert: logische Verbindung mit einer Beziehung zwischen Quelle und Ziel; verbindungslos: logische Verbindung ohne Beziehung.
- c) Isochron: HW-basierter Zeitbezug ; Synchron: SW-basierter Zeitbezug (minimale Verzögerungsschwankungen); Asynchron: kein Zeitbezug (größere Schwankungen).
- d) Vermittlungsknoten: Isochrone Durchschaltung von Koppelpunkten mittels Tabellen; Router: Vermittlung von Paketen mittels Routingtabellen.
- e) Softstate: Information wird nach Zeitbegrenzung gelöscht. Hardstate: Information wird gezielt gelöscht (z.B. bei Verbindungsabbau oder vom Netzmanagement).

2.7.4 Frage 4: Struktur von Routern (12)



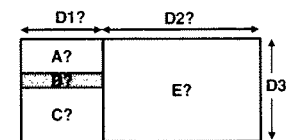
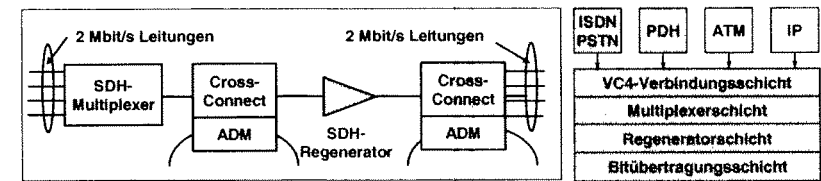
Das Bild links oben zeigt ein Routing-Modul (Forward Engine) eines Routers. Es besteht aus einem Prozessor (CPU) und Routingtabellen im Speicher. In den Bildern darunter sind Konfigurationen mit mehreren CPUs und ihren Speichereinheiten gezeigt.

- Für die Benutzung der Routingtabelle unterscheidet man zwei Funktionsebenen. Welche sind dies?
- Welche Information enthalten die Pakete auf Funktionsebene 1 bzw. auf Ebene 2?
- Durch welche zwei dargestellten Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung der Rechnerkapazität eines Routers?
- Nennen Sie zwei weitere wichtige Funktionsmodule eines Routers.
- Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Routers zu realisieren?
- Auf welcher Weise werden intern im Router die Pakete variabler Länge vermittelt?

Antworten:

- Funktionsebenen: (1) Austausch von Routinginformation (mittels Routingprotokollen) und Berechnung der Routes (Routingalgorithmen), und (2) Vermittlung der Datenpakete.
- Funktionsebene 1: Routinginformation. Ebene 2: Datenpakete.
- Lastteilung (Bild a) und Funktionsteilung (Bild b).
- Vermittlungseinheit (Bus, Ring oder Koppelnetz), Anschlusseinheiten (Interfaces), Netzmanagementeinheit.
- Separates Verbindungssystem (z.B. Separater Kontrollbus) oder Mitbenutzung der Datenvermittlungseinheit (Bus, Ring oder Koppelnetz).
- Zur internen Vermittlung werden die variablen Pakete in Datenblöcke mit konstanter Länge unterteilt und an der Anschlusseinheit der Ausgangsleitung wieder zusammengestellt. Bemerkung: jede Ausgangseinheit benötigt normalerweise eine eigene Assembler-Instanz und -Puffer für jede Eingangseinheit, denn die Datenblöcke von verschiedenen Eingangseinheiten können verschachtelt ankommen.

2.7.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (19)

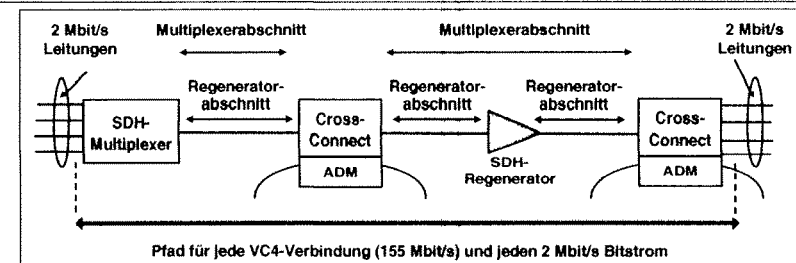


- Zeichnen Sie alle für das Management eines SDH-Übertragungssystems notwendigen Streckenabschnitte im Bild ein.
- Mit welchen Bytes testet man die Qualität der Übertragung auf den SDH-Strecken?

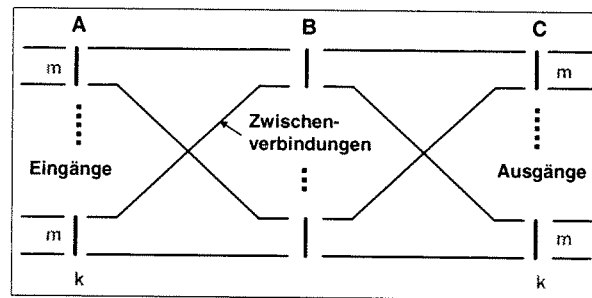
- Welches Fehlererkennungsverfahren wird für diese Qualitätsüberprüfung verwendet?
- Wozu wird das Auftreten von Übertragungsfehlern überwacht?
- Wofür stehen die fünf Akronyme der SDH-Client-Systeme?
- Welcher Übertragungsrahmen ist oben links dargestellt?
- Ergänzen Sie die Formatdimensionen D1 bis D3 mit Angabe der Dimensionsgröße sowie die Feldbezeichnungen.

Antworten:

- Drei Regeneratorstrecken, zwei Multiplexerstrecken, Pfad für jede VC4-Verbindung (155 Mbit/s) und für jede 2 Mbit/s Bitstrom (Siehe Lösungsbild).
- B1: Regeneratorstrecke, RSOH; B2: Multiplexerstrecke, MSOH; B3: VC4-Pfad, POH; V5: 2 Mbit/s-Pfad, POH eines VC-12.
- Bit Interleaved Parity (BIP).
- Die Qualitätsmessung dient als Kriterium für das Netzmanagement, ob die Übertragungsstrecke einwandfrei funktioniert oder ob die Elektronik ausgetauscht werden muss bzw. eine Ersatzstrecke zu schalten ist.
- ISDN (Integrated Services Digital Network), PSTN (Public Switched Telephone Network), PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), ATM (Asynchronous Transfer Mode), IP (Internet Protocol).
- SDH-Grundrahmen (155 Mbit/s).
- Dimensionen: D1 (9 Bytes), D2 (261 Bytes), D3 (9 Zellen). Felder: A (RSOH, Regeneration Section Overhead), B (Pointer), C (MSOH, Multiplex Section Overhead), E (VC-4, Virtual Container 4).



2.7.6 Frage 6: Synchroner und asynchroner Koppelnetze (10)

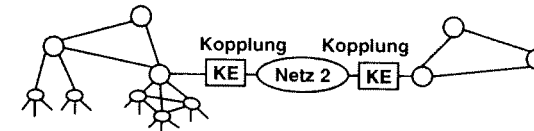


- Wodurch unterscheiden sich synchrone Koppelnetze von asynchronen Koppelnetzen?
- Unter welchen Bedingungen (mit Begründung) ist ein dreistufiges synchrones Koppelnetz blockierungsfrei?
- Wie heißen diese blockierungsfreien Koppelnetze?
- Was ist der Unterschied zwischen interner Blockierung, externer Blockierung und Head-of-Line Blockierung?

Antworten:

- Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- Es muss immer eine Zwischenverbindung zwischen den Stufen A und B und eine Zwischenverbindung zwischen den Stufen B und C vorhanden sein. Auf Seite A sind m Koppelmatrizen B notwendig und auf Seite C zusätzlich nochmals m-1 Koppelmatrizen B. Dies ergibt $2m-1$ B-Matrizen mit je k Ein- und Ausgängen.
- Cross-Koppelnetze.
- In synchronen Koppelnetzen: interne Blockierung: Ausgangsport frei, aber kein interner Weg vorhanden, externe Blockierung: Ausgangsport belegt. In asynchronen Koppelnetzen: Head-of-the-Line Blockierung (HOL): das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.

2.7.7 Frage 7: Netzkopplung (12)

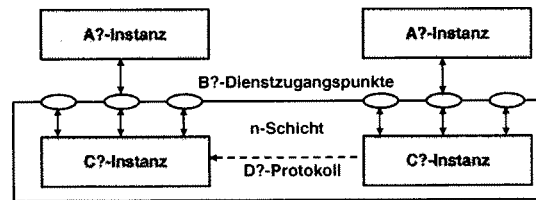


- Wie nennt man die Netzkopplungselemente auf Schichten 1, 2a, 2b, 3 bzw. 4?
- Welche zwei Arten von Bridge-Verfahren unterscheidet man?
- Welche Informationen brauchen die transparenten Bridges grundsätzlich?
- Wie wird das lokale Netz aus der Sicht einer transparenten Bridge geteilt?
- Weshalb ist in einem lokalen Netz mit transparenten Bridges ein Spanning Tree notwendig?
- Wozu werden VLANs eingesetzt?

Antworten:

- 1: Repeater, 2a: MAC-Bridge 2b: LLC-Bridge, 3: Router, 4: Gateway.
- Transparent-Bridge und Source-Routing-Bridge.
- MAC-Adressen.
- An jedem Port sieht eine transparente Bridge alle erreichbare MAC-Adressen, ohne zu wissen, ob in diesem Bereich noch weitere Bridges oder Switches existieren.
- Vermeidung von Schleifen beim Routen von Rahmen.
- VLAN: Trennung von Benutzergruppen über ein gemeinsames LAN.

2.7.8 Frage 8: Protokolle (9)



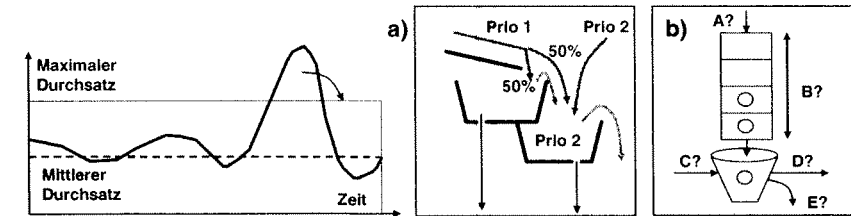
Betrachtet wird ein n-Dienst

- Ergänzen Sie die Schichtenbezeichnungen A bis D.
- Welche Dienstprimitive x-connect.y (mit entsprechendem x und y) werden zwischen den Schichten ausgetauscht, um eine logische Verbindung zwischen Dienst-Instanzen aufzubauen?
- Welche Dateneinheiten werden vertikal über die Schnittstelle benachbarter Instanzen im gleichen Protokollstapel ausgetauscht?

Antworten:

- Siehe Lösungsbild.
- n-connect.request, n-connect.indication, n-connect.response, n-connect.confirmation.
- n-SDUs bzw. n-IDUs.

2.7.9 Frage 9: Verkehrskontrolle (22)

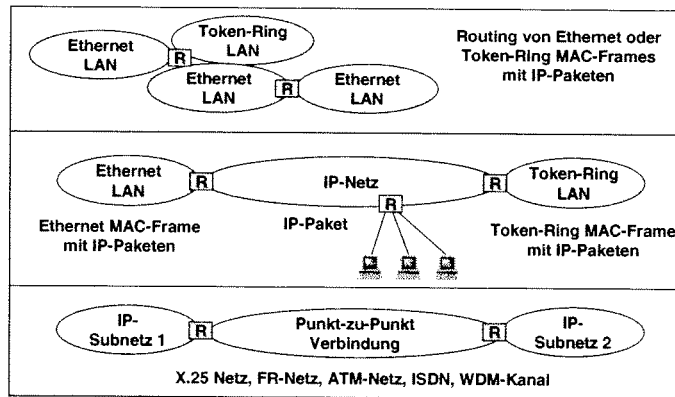


- Was versteht man unter Verkehrsformung (Traffic Shaping)?
- Welche zwei Mechanismen a und b zur Verkehrsformung sind dargestellt?
- Was sind die Basismerkmale dieser zwei Mechanismen?
- Beschreiben Sie die Angaben A? bis E? in Kurzform.
- Nennen Sie vier Arten von Flusskontrollmechanismen auf Schicht 3.
- Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- Wie ist der typische Netzdurchsatzverlauf bei steigender Verkehrslast?
- Wie werden Lastindikatoren zur Erkennung von Überlast ermittelt?

Antworten:

- Verkehrsformung: Glättung von Datenspitzen.
- a) Leaky Bucket, (b) Token Bucket.
- Leaky Bucket: Dateneinheiten werden equidistant weitergeleitet, Token Bucket: Dateneinheiten können bei einer Aufsammlung von Tokens als kurzen Burst weitergeleitet werden.
- Tokeneneration (A), Tokenpuffer (B), ankommende Dateneinheiten (C), abgehende Dateneinheiten (D), verworfene Dateneinheiten (E).
- Start-Stopp, Fenster-, Kredit-, Rate-Mechanismus.
- Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- Ohne Staukontrolle: Linearer Anstieg, Abflachungskrümmung bei Sättigung und Abfall durch Wiederholungen. Mit Staukontrolle: Abfall wird vermieden oder pendelt sich auf einen etwas niedrigen Durchsatz ein.
- (1) Messungen im Netz und im Netzknoten selbst; (2) interne Zustandsinformation; (3) Meldungen von anderen Netzknoten und vom Netzkontrollzentrum.

2.7.10 Frage 10: Internet-Routing (19)

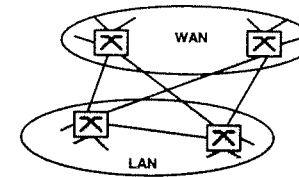


- Welche sind die Einsatzgebiete von Routern in IP-Netzen?
- Was sind die Vorteile von autonomen Systemen?
- In welchen zwei Phasen läuft Internet-Routing in den einzelnen Routern ab?
- Welche grundlegenden Routing-Algorithmen können unterschieden werden?
- Welche Basiskriterien werden in den Algorithmen benutzt?
- Nennen Sie drei Routing-Protokolle innerhalb von autonomen Systemen.
- Nennen Sie ein Routing-Protokoll zwischen autonomen Systemen?
- Was versteht man unter direktem und indirektem Routing?
- Was ist der Unterschied zwischen Intra- und Interdomain-Routing?

Antworten:

- (1) Direkte Verbindung von LANs mit unterschiedlichen Technologien; (2) Verbindung von LANs über IP-Netz; (3) Punkt-zu-Punkt Verbindung von LANs.
- Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung.
- (1) Austausch von Routing-Information; (2) Paketvermittlung.
- Ermittlung der besten Routen durch Distanz- oder Linkzustand-Algorithmen.
- Distanz: Anzahl Hops, Linkzustand: Linkkapazität, Verzögerung, Tarif, Distanz.
- Intra: RIP, OSPF, IS-IS.
- Inter: BGP.
- direkt: Ziel ist ohne weiterer Router erreichbar; indirekt: Routing erfolgt über einem oder mehreren Routern.
- Intra: Routing innerhalb von autonomen Systemen (AS); Inter: Routing zwischen AS.

2.7.11 Frage 11: Netzschutz (9)

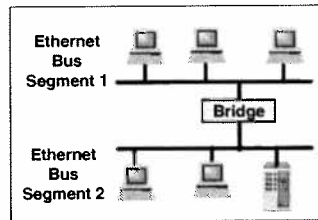


- Welches Netzschutzprinzip ist im Bild dargestellt?
- Welche Schutzmechanismen kann man streckenweise einsetzen?
- Wie bezeichnet man den End-zu-Ende Schutzmechanismus?
- Welcher Schutzmechanismus wird bei Ringen eingesetzt?
- Was ist der Unterschied zwischen Netzverfügbarkeit, Netzzuverlässigkeit und Netzsicherheit?

Antworten:

- Dual-Homing.
- Automatic Protection Switching (APS). Versionen: 1:1 - 1:n - 1:n mit nichtgeschützten Zusatzverkehr auf dem Schutzlink - 1:n mit gemeinsamer Schutzlink-Ausnutzung.
- Pfadschutz als Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten.
- Gegenläufiger Doppelring mit Schutzumschaltung an beiden Seiten jedes Ringknotens.
- Netzverfügbarkeit: Maß für die Verfügbarkeit des Netzes durch Schaltung von Ersatzwegen bei Ausfällen, Netzzuverlässigkeit: Maß für die Ausfallhäufigkeit und Ausfallzeit des Netzes durch Ausfall von Leitungen und Knoten, Netzsicherheit: Maß für den Sicherheitsschutz gegen Angriffe, Abhören und Manipulationen.

2.7.12 Frage 12: Ethernet-Netze (10)

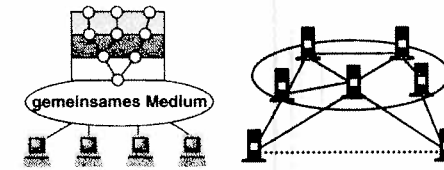


- Welche Bitraten sind in Ethernet standardisiert?
- Welche zwei Eigenschaften werden bei der Autonegotiation ausgehandelt?
- Wieviele Bits hat die IEEE MAC-Adresse?
- Ist die MAC Adresse eine physikalische oder eine logische Adresse?
- Was bedeutet die Betriebsweise Cut-Through bei Ethernet-Switches?

Antworten:

- 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s.
- Bitrate (10/100/1000) und Kommunikationsform (halbduplex/duplex).
- IEEE MAC-Adresse: 48 Bits. In IPv6 erweitert auf 64 Bits.
- Physikalische Adresse.
- Cut-Through: Rahmen (Frame) wird sofort weitervermittelt, wenn Zieladresse bekannt.

2.7.13 Frage 13: Adressierung in IP-Netzen (11)

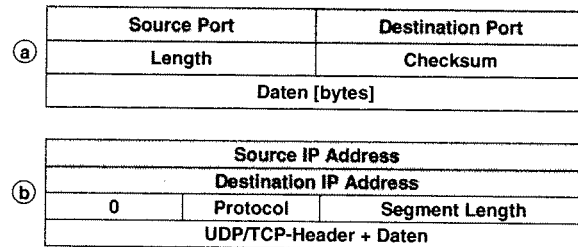


- Wie ist die Notation einer IPv4-Adresse bzw. IPv6-Adresse?
- Durch welchen Mechanismus findet man die IPv4- bzw. die IPv6-Adressklasse heraus?
- Was wird in der IPv4-Adressierung durch Subnetting erreicht?
- Über welche Adressierkette erreicht man die Anwendung?
- Wie ist das Email-Adressierungssystem hierarchisch aufgebaut?

Antworten:

- IPv4: 4 Gruppen von Dezimalzahlen von 0 bis 255 getrennt durch einen Punkt.
IPv6: 8 Gruppen von 4 Hexadezimalzahlen getrennt durch einen Doppelpunkt.
- Bitsequentielle Überprüfung der Anfangsbits (Präfix). IPv4: erste vier Bits. (0: Klasse A, 10: Klasse B, 110: Klasse C, 1110: Klasse D, 1111: Klasse E. IPv6: bis zu 10 Bits. Unicast: 001; Multicast (1111 1111)).
- Aufteilung des Rechneradressbereichs in einen Subnetzteil und einen kleineren Rechnerteil.
- (IEEE MAC Adresse) - IP-Adresse - Protokoll - Port
- Generic TLDs (gov, edu, com,...) und Country Code TLDs (at ,de, be, ch,...). Danach folgen weitere Untergruppen.

2.7.14 Frage 14: Internet Protokolle (10)



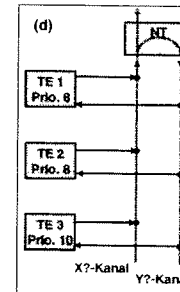
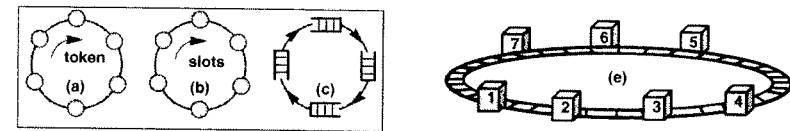
- Welche zwei Header-Formate sind dargestellt?
- Für welche Art von Diensten wird das Protokoll mit Format a verwendet?
- Welche spezielle Funktion hat Format b?
- Auf welcher Schicht werden beide Formate gebildet?
- Wofür wird das Protokoll ARP verwendet?
- Wofür steht DHCP und was macht dieses Protokoll?
- Wo werden die Protokolle ICMP und SNMP eingesetzt?

Antworten:

- (a) UDP-Header; (b) Pseudo-Header: IP-Adresse von Quelle und Ziel, Prüfsummenfeld mit Null, Protokollnummer im IP-Header und Länge des TCP/UDP-Segmentes.
- Verbindungslose Dienste.
- Fehlererkennung.
- Transportschicht.
- Adressumsetzung: IP-Adresse auf IEEE MAC-Adresse.
- DHCP: Dynamic Host Connection Protocol. Funktion: Dynamische Vergabe von IP-Adressen.
- ICMP: Fehlerangabe in IP-Netzen; SNMP: Netzmanagement von IP-Netzen.

2.7 Prüfung 2003/7

2.7.15 Frage 15: Zugriffsmechanismen (17)

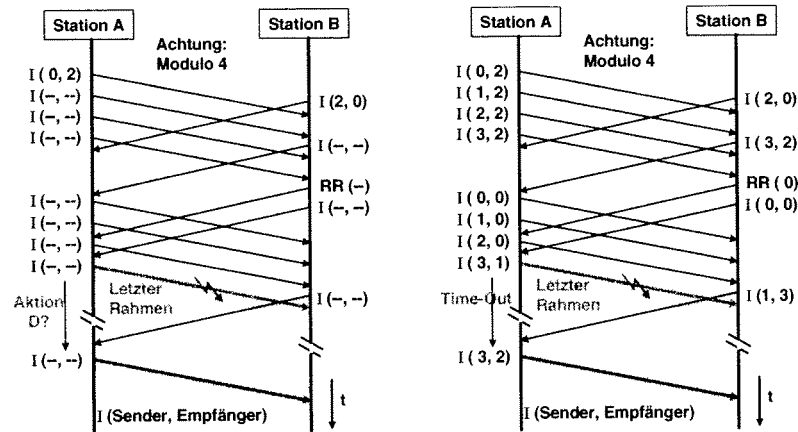


- Was sind die zwei Basisfunktionen eines MAC?
- Betrachtet werden drei Ringnetze mit jeweils vier Stationen und einer Mediumbitrate von 1 Gbit/s. Jede Station ist in der Lage, die volle Mediumbitrate auszunutzen. Es wird angenommen, dass jede Station nur mit der direkt benachbarten Station in der eingezeichneten Flussrichtung kommuniziert.
 - Um welche Ringnetztypen (a) bis (c) handelt es sich?
 - Welcher Ratendurchsatz in Gbit/s erreicht man für dieses Verkehrsszenario mit den Ringen (a) bis (c)?
- In welcher Netztechnologie wird Zugriffsmechanismus (d) verwendet?
- Nennen Sie drei Stichworte zu diesem Zugriffsmechanismus.
- Wie bezeichnet man die X- und Y-Kanäle in der gefragten Netztechnologie?
- Mit welchem Mechanismus ist im Ring im Bild (e) ein fairer Zugriff gewährleistet?

Antworten:

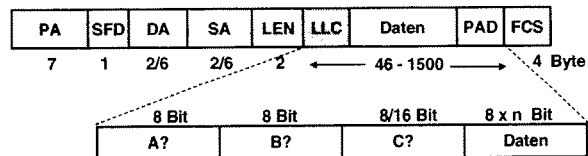
- (1) Regelter Zugriff auf gemeinsames Medium und (2) Gewährleistung einer fairen Anteil der Übertragungskapazität.
- b1) Token Ring, Slotted Ring, Buffer-Insertion Ring. b2) 1 Gbit/s, 4 Gbit/s; 4 Gbit/s. Bemerkung: Der Slotted Ring und Buffer-Insertion Ring verwenden gleichzeitiger Zugriff und Destination Release (d.h. hier gleichzeitige Übertragung zum Nachbarstation).
- ISDN; Hausinstallation eines ISDN-Basisanschlusses mit einem Bus.
- Bis zu 8 Stationen haben Prioritäten. Bei gleichzeitigem Zugriff auf einen freien D-Kanal, gewinnt diejenige Station mit der höchsten Priorität durch Senden der kürzesten Einer-Folge den Wettbewerb. Nach ihren Einer-Folge senden die Stationen ihre Rahmen (Frames). Dabei werden Einsen immer durch Nullen überschrieben. Alle Stationen hören das Resultat der Übertragung auf dem Echo-Kanal. Falls eine Station eine andere Bitfolge empfängt als gesendet, unterbricht sie den Sendevorgang.
- X: D-Kanal; Y: Echo-Kanal
- Stationskredite mit zyklischer Krediterneuerung. Stationen schreiben ihre Kennung im Headerfeld jeder Zeitschlitz. Falls eine Station noch Kredite besitzt und Sendedaten anstehen, wird die Kennung von der Station mit der eigenen Kennung überschrieben. Wenn eine Station seine eigene Kennung zurückbekommt, startet sie einen neuen Fairnesszyklus durch das Aussenden eines Krediterneuerungsbefehls.

2.7.16 Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (15)



Betrachtet wird eine LLC-Verbindung mit Zählsequenz Modulo 4.

- In welchen Netzen findet man LLC?
- In welchem Protokollrahmen im unteren Bild ist der LLC-Rahmen eingebettet?
- Weshalb ist das Feld PA notwendig?
- Welche drei Felder A? bis C? sind im LLC-Rahmen gekennzeichnet?
- Welche drei LLC-Rahmengruppen kann im Feld C angegeben werden?
- Ergänzen Sie die Angaben im LLC-Ablaufbild rechts.

**Antworten:**

- Lokale Netze.
- Ethernet-Rahmen.
- Feld PA: zur Aufsynchronisation des Empfängers.
- (A): LLC-Zieladresse; (B): LLC-Quelladresse; (C): LCC-Kontrollfeld.
- Informationsrahmen (RR), Kontrollrahmen (RNR, REJ) nicht-nummerierte Rahmen (Aufbau, Abbau, Abbruch,...).
- Siehe Lösungsbild.

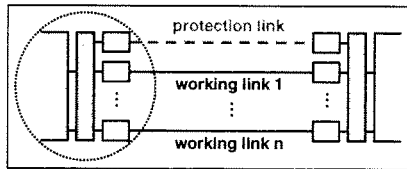
2.8 Prüfung 2003/8

Maximale Punktzahl: 204

Notenskala: ≥ 110 : Note 4 ≥ 130 : Note 3 ≥ 150 : Note 2 ≥ 170 : Note 1

- Frage 1: Netzanschluss, Netzschutz, Netzstruktur (9)
- Frage 2: Lokale Netze (13)
- Frage 3: Lokal Funknetze (13)
- Frage 4: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (14)
- Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)
- Frage 6: Leitungscodierung (12)
- Frage 7: Paketvermittlung (10)
- Frage 8: Ethernet-Netze (10)
- Frage 9: IP-Protokolle (7)
- Frage 10: ISO-Referenzmodell (14)
- Frage 11: Fluss- und Staukontrolle (18)
- Frage 12: Routing im Internet (11)
- Frage 13: MPLS (9)
- Frage 14: IP-Adressierung (9)
- Frage 15: Netzkopplung (14)
- Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (18)
- Frage 17: Fehlererkennung (10)

2.8.1 Frage 1: Netzanschluss, Netzschutz, Netzstruktur (9)



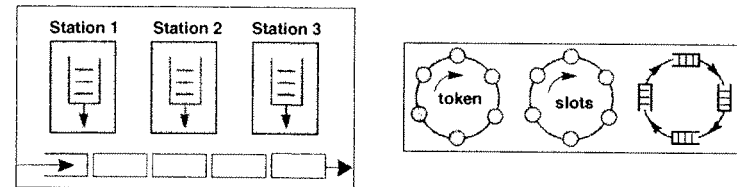
- Welcher Netzschutz-Mechanismus ist dargestellt?
- Welcher Kontrollmechanismus ist bei Multi-WLL-Systemen notwendig?

- Nennen Sie drei Glasfaseranschluss-Systeme.
- Welchen verkehrstechnischen Zweck erfüllen die ringförmigen Metro-netze?
- Welche übertragungstechnischen Möglichkeiten gibt es, um Staus in Internet-Routern weitgehend zu umgehen?

Antworten:

- Automatic Protection Switching (APS) mit Schutzkonfiguration 1:n.
- MAC, Medium Access Control.
- FTTH, FTTB, FTTC (Fiber to the Home, Building, bzw. Curb/Cabinet).
- (1) Konzentration/Expansion von Zugangsverkehrsströmen zu/von Fernnetz.
(2) Verteilung von Regionalverkehr.
- Elektronische (SDH) bzw. photonische Bypass-Verbindung zwischen entfernten Routern oder Netzknoten.

2.8.2 Frage 2: Lokale Netze (13)

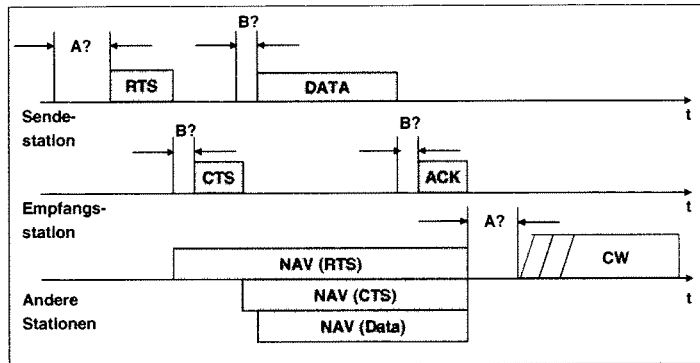


- Welche vier Unterschichten betrachtet man in LAN-Protokollen?
- Welche sind die zwei Basisfunktionen eines MAC?
- Nennen Sie zwei Gründe, weshalb die Zugriffsmechanismen eines getakteten (slotted) oder Buffer-Insertion-Ringes mit einem hohen Taktrate einen wesentlich höheren Netzdurchsatz ermöglichen als der Token-Ring Mechanismus.
- Nennen Sie zwei Unterschiede bezüglich der Zugriffsmechanismen von Token-Bus und Token-Ring.
- Wie wird im getakteten Ring ATMR ein zyklisch fairer Zugriff erreicht?

Antworten:

- Schicht 2b: Logical Link Control (LLC); Schicht 2a: Medium Access Control (MAC); Schicht 1b: medienunabhängige physikalische Teilschicht; Schicht 1a: medienabhängige physikalische Teilschicht.
- Kontrollierter und fairer Zugriff auf ein gemeinsames Medium.
- Getaktete (slotted) oder Buffer-Insertion-Ringe:
 - gleichzeitiger Zugriff auf Medium
 - Rahmenentfernung am Ziel (Destination Release), wodurch das Übertragungsmedium je nach Verkehrsszenario gleichzeitig mehrfach genutzt werden kann.
 Token-Ring: serieller Zugriff (auch bei Early Token Release) und Rahmenentfernung an der Quellstation.
- Token-Bus:
 - logischer Ring auf einem physikalischen Bus, wobei die Zugriffsreihenfolge nicht der Busreihenfolge entsprechen muss.
 - Tokenweitergabe geschieht mit einer Tokennachricht; Es gibt kein Tokenfeld im Rahmen. (3) Es gibt 4 Prioritäten und nicht 8 wie bei Token Ring.
 - Die Prioritätssteuerung erfolgt nur pro Station und über priorisierte THT (Token Holding Time) Werte.
- ATMR: Zyklische Vergabe von Krediten. Zur Feststellung des Zykluszeitpunktes schreibt jede Station seine Kurzadresse in jedem passierenden Slot. Falls eine Station seine eigene Adresse zurückbekommt und keine eigenen Kredite mehr besitzt, sendet sie einen Krediterneuerungsrahmen (Credit Reset) über den Ring.

2.8.3 Frage 3: Lokale Funknetze (13)

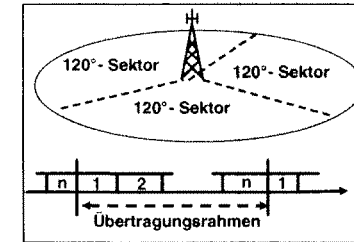


- Nennen Sie die Standardbezeichnung für WLANs mit dem abgebildeten Datenaustausch?
- Wie heißt der zugehörige Zugriffsmechanismus?
- Wie bezeichnet man die Zeitintervalle A und B?
- Welche Betriebssituation wird mit der Befehlsfolge RTS-CTS vermieden?
- Was geschieht während der Phase CW?
- Was bewirkt die Variable NAV?
- Wofür stehen die Abkürzungen RTS, CTS, CW und NAV?
- Welche Bitraten sind standardisiert?

Antworten:

- IEEE 802.11.
- CSMA/CA.
- A: DIFS; B: SIFS. (Distributed bzw. Short Interframe Space).
- Hidden Stations.
- Weitgehende Vermeidung von Kollisionen indem jede sendebereite Station eine zufällige Anzahl von Zeittakten (Sloteinheiten) abwartet. Der Wertebereich wird durch den CW-Wert bestimmt und erhöht sich bei jeder Kollision mit Faktor 2.
- Jeder Rahmen enthält eine Angabe über die Belegungsdauer der Funkschnittstelle. Jede Station überprüft das Medium erst nach Ablauf dieser Zeit
- RTS: Ready to Send; CTS: Clear to send, CW: Collision Window; NAV: Network Allocation Vector.
- 1 und 2 Mbit/s (IEEE 802.11, veraltet), 11 Mbit/s (IEEE 802.11b), 54 Mbit/s (IEEE 802.11a und IEEE 802.11g).

2.8.4 Frage 4: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (14)

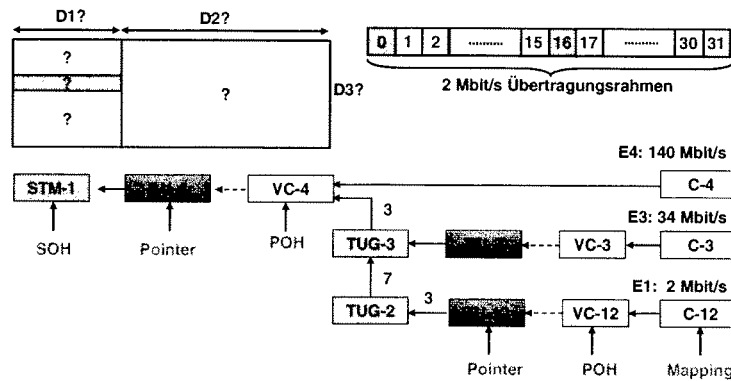


- Wie wird über die GSM-Funkschnittstelle gemultiplext?
- Welche Multiplexmethoden verwendet man in Kupfer-Doppeladerpaaren?
- Wo werden die zwei noch nicht gefragten Multiplexmethoden eingesetzt?
- Welche zwei Multiplexverfahren gehören zu einer SDH-Richtfunkstrecke?
- Welche Multiplex-Zugriffsverfahren verwendet man bei VSAT-Systemen?
- Nennen Sie jeweils ein Beispiel für FDD, TDD und WDD.

Antworten:

- GSM: FDMA und TDMA.
- Kupfer-Doppel-Aderpaare: FDM, TDM, Frequenzgleichlage.
- SDM: Sektorisierte Funkzelle; mehrere Doppeladerpaare oder Glasfaser in einem Kabel; WDM: Glasfaser; CDMA: Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- SDH-Richtfunkstrecke: FDM, TDM;
- VSAT-Systeme: FDMA, TDMA, CDMA.
- FDD: GSM; TDD: DECT; WDD: Glasfaser-Systeme verbunden über einer einzigen Glasfaser.

2.8.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)

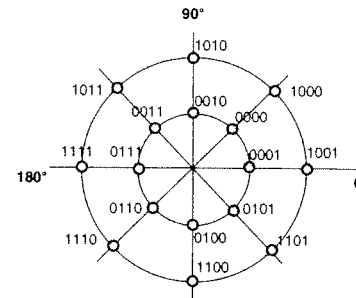


- Wieviele E1-Leitungen kann man nach der Abbildungsvorschrift in einem STM-1 Rahmen übertragen?
- Welche Payload-Bitrate ist im VC-4 dadurch belegt?
- Bezeichnen Sie die Felder des STM-1 Rahmens
- Ergänzen Sie das Bild mit den Felddimensionen D1 bis D3.
- Welche Wiederholungsperiode hat STM-1?
- Welche Wiederholungsperiode hat E1?
- Welcher Overhead ist im VC-4 vorhanden?
- Berechnen Sie nun die Payload-Bitrate im VC-4.
- Wozu dienen die Zeitschlitze 0 und 16 im dargestellten E1-Rahmen?

Antworten:

- $3 \times 7 \times 3 = 63$ E1-Bitströme in einem STM-1.
- Belegte Payload-Bitrate im VC-4: $63 \times 2 \text{ Mbit/s} = 126 \text{ Mbit/s}$.
- Siehe Darstellung der STM-1 Struktur.
- Siehe Darstellung der STM-1 Struktur.
- Rahmenperiode von STM-1: $125 \mu\text{s}$.
- Rahmenperiode von E-1: $125 \mu\text{s}$.
- POH (9 Zeilen mit 1 Byte) = 9 Byte.
- Payload im VC-4: $9 \times 260 \text{ Bytes} = 2340 \text{ Bytes}$.
Gesamte Payload-Bitrate im VC-4: $= 2340 \text{ Bytes}/125 \mu\text{s} = 8 \times 8 \times 2340 \text{ Mbit/s} = 149,760 \text{ Mbit/s}$
- E1: Zeitschlitze 0: Abwechselnd Synchronisations- und Überwachungswort; Zeitschlitze 16: In-Band-Signalisierung für die 30 Nutzkanäle.

2.8.6 Frage 6: Leitungscodierung (12)

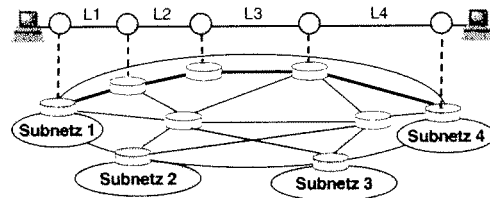


- Welche Codierungsart ist dargestellt?
- In welchen leitungsgebundenen Übertragungssystemen wird es eingesetzt?
- In welche Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?
- Was ist der Unterschied zwischen Bitrate und Symbolrate?
- Welcher Schritt-Takt (Symbolrate) hat die 5B6B-Codierung?
- Wie groß ist die Bitrate eines ISDN-Kanals?
- Was bedeutet das Abtasttheorem von Shannon für die Übertragung digitaler Signale?

Antworten:

- 16-stufige QAM.
- Modem.
- Binärcodes, Biphas-Codes, Ternärcodes, Blockcodes, Faltungscodes.
- Bitrate: Taktrate der Benutzerdaten; Symbolrate: Taktrate auf dem Medium.
- Die 5B6B-Codierung hat eine Symbolrate von $6/5$ mal (120
- ISDN-Kanal: 64 kbit/s (Anschluss: $2B + D = 2 \times 64 \text{ kbit/s} + 16 \text{ kbit/s} = 144 \text{ kbit/s}$).
- Das Originalsignal kann bei Abtastung mit mindestens doppelter Frequenz als die höchste im Signal vorkommende Frequenz wieder rekonstruiert werden.

2.8.7 Frage 7: Paketvermittlung (10)

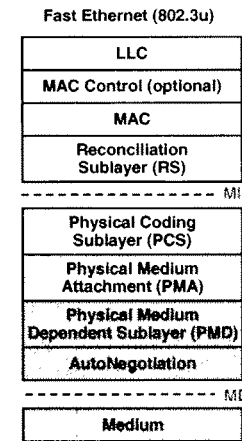


- Nennen Sie vier Paketvermittlungssysteme, wo die Dateneinheiten aufgrund von Abschnittskennungen durch das Netz gelenkt werden.
- Wie werden hierbei die Tabellen in den Netzknoten aktualisiert?
- Welches Paketvermittlungssystem leitet die Dateneinheiten aufgrund der Zieladresse vom Netzknoten zum Netzknoten?
- Wie werden hier die Informationen in den Netzknoten aktualisiert?
- Was ist der Unterschied zwischen Softstate-Routertabellen und Hardstate-Tabellen bei der Durchschaltevermittlung?

Antworten:

- X.25, FR, ATM, MPLS.
- Beim Aufbau der logischen Verbindung wird pro Strecke eine Kennung vergeben und in den Knotentabellen abgespeichert. Eintrag in den Tabellen wird beim Verbindungsabbau wieder gelöscht.
- IP.
- Aktualisierung der Routing-Information durch Routingprotokolle.
- Softstate: Information wird nach Zeitbegrenzung gelöscht. Hardstate: Information wird gezielt gelöscht (z.B. bei Verbindungsabbau oder vom Netzmanagement).

2.8.8 Frage 8: Ethernet-Netze (10)

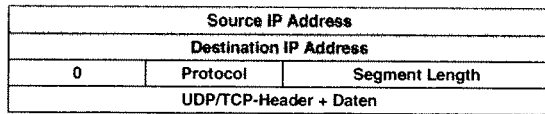


- Die Protokollstruktur für FE, GbE und 10 GbE ist gleich, wobei die Bitrate, Codierung und die betrieblichen Eigenschaften natürlich verschieden sind. Was bedeuten die Abkürzungen MII, GMII, XGMII und MDI?
- Zu welcher IEEE-Gruppe gehört die Ethernet-Standardisierung?
- Welche zwei Eigenschaften werden bei der Auto-negotiation ausgehandelt?
- Ist die MAC Adresse eine physikalische oder eine logische Adresse?
- Ein Ethernet-Switch ist eine Art von Multiport-Bridge. Welches Protokoll wird bei der Zusammenschaltung von LANs mit solchen Switches verwendet?
- Bei welcher Bitrate ist nur Duplex-Betrieb möglich?

Antworten:

- MII: Medium Independent Interface (Ethernet, FE); GMII: Gigabit MII; XGMII: 10 Gigabit MII; MDI: Medium Dependent Interface.
- IEEE 802.3.
- Autonegotiation: Automatische Aushandlung der Bitrate (10/100 Mbit/s oder 1 Gbit/s) und Kommunikationsmodus (Halb-/Voll duplex).
- MAC Adresse: physikalische Adresse.
- Spanning Tree Protocol (STP).
- 10 GbE (10 Gbit/s).

2.8.9 Frage 9: IP-Protokolle (7)

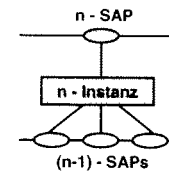


- a) Welcher Header ist dargestellt?
- b) Welche spezielle Funktion hat dieser Header?
- c) Wofür wird das Protokoll ARP verwendet?
- d) Wofür steht DHCP und was macht dieses Protokoll?
- e) Wo werden die Protokolle ICMP und SNMP eingesetzt?

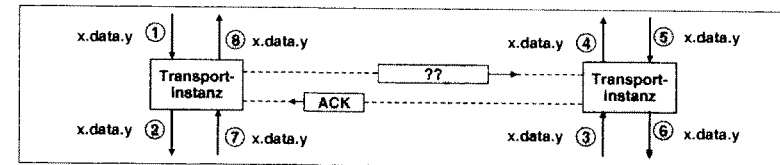
Antworten:

- a) Pseudo-Header: IP-Adresse von Quelle und Ziel, Prüfsummenfeld mit Null, Protokollnummer im IP-Header und Länge des TCP/UDP-Segmentes.
- b) Berechnung der Prüfsumme (Checksum) in UDP und TCP. vc)
- c) ARP: Umsetzung von IP-Adresse in MAC-Adresse.
- d) DHCP: Dynamic Host Control Protocol; dynamische Zuweisung von IP-Adressen.
- e) ICMP: Fehlerkontrollprotokoll zur Unterstützung von IP; SNMP: Netzmanagement in IP-Netzen.

2.8.10 Frage 10: OSI-Referenzmodell (14)

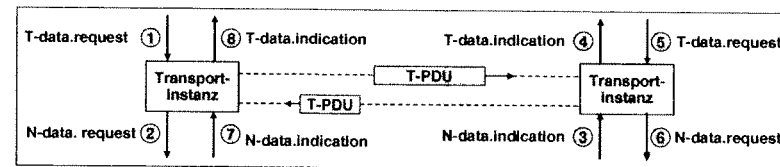


- a) Wie ist die generische Bezeichnung der Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen zwei Transportinstanzen?
- b) Wie bezeichnet man die Datenblöcke (Schreibweise x.y) zwischen den Schichten 3 und 4 bzw. 4 und 5?
- c) Ergänzen Sie die Primitiven x.data.y an den Stellen 1 bis 8.
- d) Was sind die Aufgaben der Schicht 4?
- e) Welche Art von Verbindungen besteht zwischen Transportinstanzen?

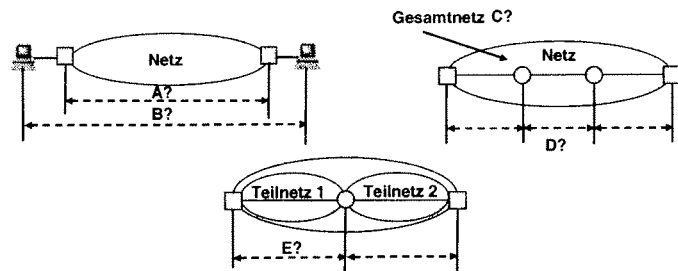


Antworten:

- a) T-PDU
- b) Zwischen den Schichten 3 und 4: N-SDU bzw. N-IDU
Zwischen den Schichten 4 und 5: T-SDU bzw. T-IDU
- c) Siehe Bild.
- d) (1) Auf- und Abbau der Schicht-4 Verbindung,
(2) Übertragung von Schicht-4 Datenblöcken,
(3) Reihenfolgeerhaltung,
(4) Flusskontrolle,
(5) Fehlersicherung
- e) Logische Ende-zu-Ende Verbindung.



2.8.11 Frage 11: Fluss- und Staukontrolle (18)

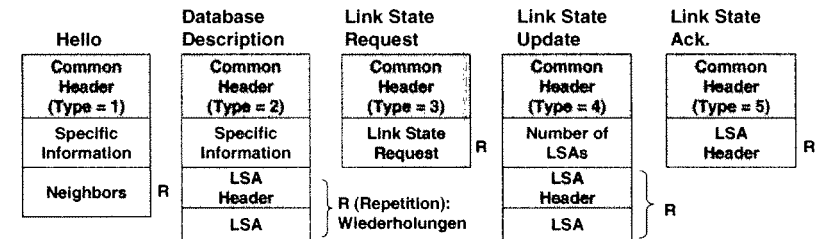


- Nennen Sie zwei Verfahren zur Verkehrsformung.
- Nennen Sie drei Mechanismen zur Flusskontrolle.
- Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Überlastabwehr.
- Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle (Überlastabwehr)?
- Im Bild sind fünf Flusskontrollbereiche dargestellt. Welche sind es?
- Wozu dient f1) Verkehrsüberwachung (Traffic Policing) und f2) Selektives Verwerfen.

Antworten:

- Traffic Shaping: Leaky Bucket, Token Bucket.
- Flusskontrolle: Fenster, Kredit, Rate, Start-Stopp.
- Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.
- Flusskontrolle: pro Fluss zwischen zwei Punkten; Staukontrolle: Alle Flüsse in einem Netzknoten.
- (A) zwischen Netzknoten, (B) zwischen Endsystemen; (C) Gesamtnetz; (D) Streckenweise; (E) zwischen Endknoten von Teilnetzen.
- Verkehrsüberwachung (Traffic Policing): Überprüfung von Netzzugangsströmen gemäß Verkehrsvertrag und Markieren oder Verwerfen von Dateneinheiten am Netzrand; Selektives Verwerfen: Verwerfen von markierten aber auch von nicht-markierten Dateneinheiten gemäß einer Verwerfungsstrategie im Netz selbst.

2.8.12 Frage 12: Routing im Internet (11)

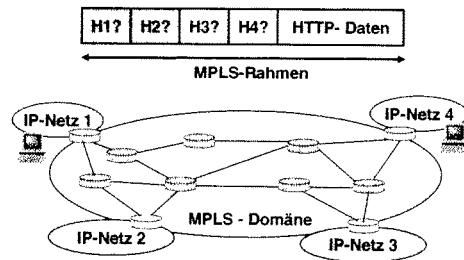


- Zu welchem Routingprotokoll gehören die abgebildeten Formate?
- Wozu dienen die Hello-Nachrichten?
- Wann werden Database-Description Nachrichten ausgetauscht?
- Wann werden die drei Link-State Nachrichten verwendet?
- Die Routingaufgabe besteht aus zwei Komponenten: Welche ist die globale und welche ist die lokale Aufgabe, die in einem Router stattfindet?
- Aus welchem Grund wird das Internet in Routing-Bereiche aufgeteilt und wie heißen diese Bereiche?

Antworten:

- Formate: OSPF (Open Shortest Path First) Routing Protocol.
- Hello-Nachrichten: Ermittlung aller momentan erreichbaren Nachbar-Router.
- Database-Description Nachrichten: Verbreitung der gesamten Routinginformation.
- Link-State Nachrichten: Veränderungen.
- Globale Routingaufgabe: Austausch von Routing-Informationen und Berechnung der optimalen Routen. Lokale Routingaufgabe: Vermittlung von Paketen aufgrund der berechneten Routingtabelle.
- Aufteilung des Internet in Autonome Systeme. Dadurch Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung möglich.

2.8.13 Frage 13: MPLS (9)

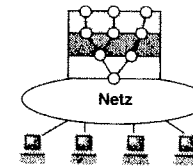


- Wofür steht MPLS?
- Wozu wird es verwendet?
- Auf welchem Vermittlungsprinzip basiert MPLS?
- Welche zwei Arten von Netzknoten unterscheidet man und wo sind sie in einer MPLS-Domäne zu finden?
- Welcher Protokoll-Header H1 bis H4 sind in einem MPLS-Rahmen mit HTTP-Payload-Daten vorhanden?

Antworten:

- MPLS: Multiprotocol Label Switching.
- Zur Aufbau von virtuellen Pfaden (LSP, Label Switched Path) in einer Schicht unterhalb der IP-Schicht, um IP-Verkehrsströme verbindungsorientiert, schneller und nach QoS-Regeln vermitteln zu können.
- Streckenweiser Austausch von MPLS-Labels, die beim Aufbau des MPLS-Pfades in den Routern in Tabellen abgelegt wurden. Ein IP-Paket erhält im Ingress-Router den Label für die erste Strecke, Core-Routern wechseln die Labels streckenweise aus und im Egress-Router wird der MPLS-Label wieder entfernt und das IP-Paket weitergeleitet.
- Edge-Router (am Netzrand) und Core-Router (innerhalb der MPLS-Domäne).
- H1: MPLS-Header; H2: IP-Header; H3: TCP-Header; H4: HTTP-Header.

2.8.14 Frage 14: IP-Adressierung (9)

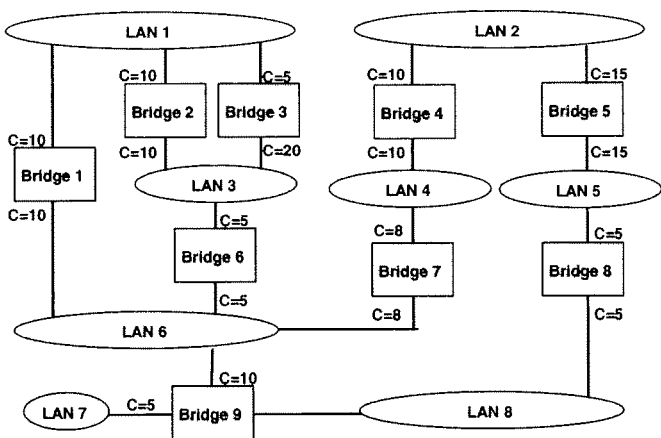


- Wieviele Bits hat: a1) die IEEE LAN-Adresse, a2) die IPv4-Adresse und a3) die IPv6-Adresse?
- Wie erkennt man: b1) eine IPv4-Adressklasse und b2) eine IPv6-Adressklasse?
- Was versteht man unter: c1) einem Netzmaske und c2) einem Subnetzmaske?
- Worauf basiert die klassenlose IP-Adressierung?
- Genügt es, eine IP-Adresse pro Router zu vergeben?

Antworten:

- IEEE LAN-Adresse: 48 Bit, heute auch 64 Bit; IPv4-Adresse: 32 Bit, IPv6-Adresse: 128 Bit.
- Bitsequentielle Überprüfung der Anfangsbits (Präfix).
- IPv4: erste vier Bit.
0: Klasse A, 10: Klasse B, 110: Klasse C, 1110: Klasse D, 1111: Klasse E.
- IPv6: bis zu 10 Bit. Unicast: 001; Multicast (1111 1111).
- Netzmaske: Unterteilung in einen Netz- und Host-Adressbereich;
- Subnetzmaske: Weitere Unterteilung des Hostbitfeldes in einen Subnetz-Bereich und einen kleineren Host-Bereich.
- Flexible Präfixmaske.
- Jeder Port eines Routers braucht eine IP-Adresse.

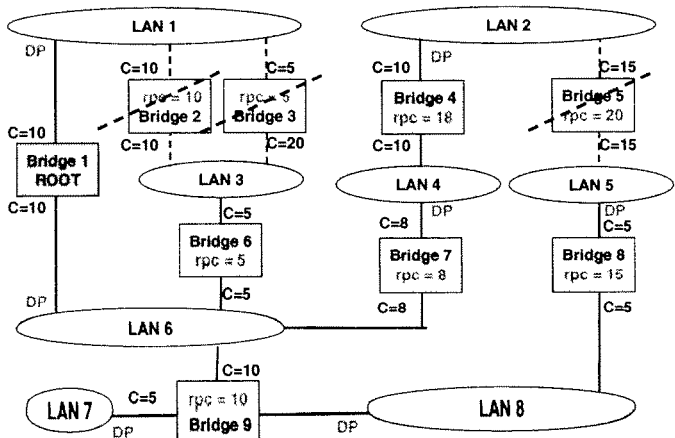
2.8.15 Frage 15: Netzkopplung (14)



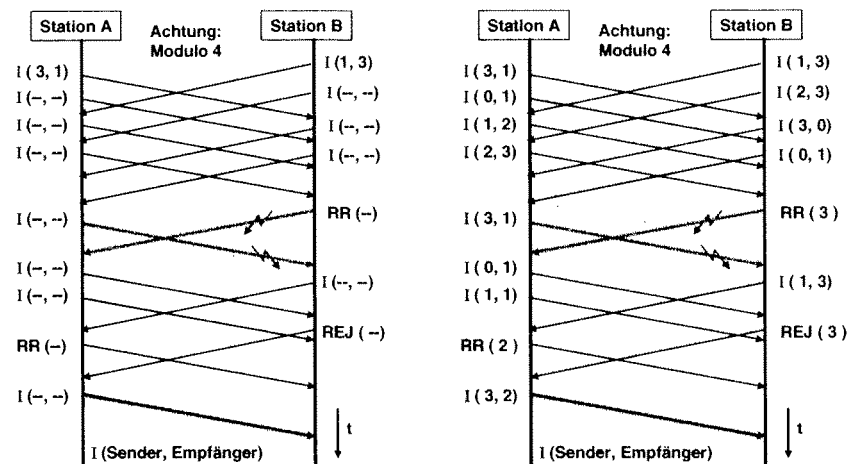
- Welche zwei Methoden stehen zur Auswahl, LAN-Subnetze auf der MAC-Schicht miteinander zu koppeln?
- Welche Bridge(s) im nachfolgenden Bild muss man in einem Ethernet-LAN außer Betrieb nehmen, um einen einwandfreien Kopplungsbetrieb zu garantieren? Algorithmische Herleitung.
- Weshalb würde man sonst Netzprobleme bekommen?
- Wie heißt dieses Verfahren?

Antworten:

- Source Bridging (Token Ring) und Transparent Bridging (Ethernet).
- Siehe Bild.
- Schleifenbildung.
- Spanning-Tree Algorithmus.

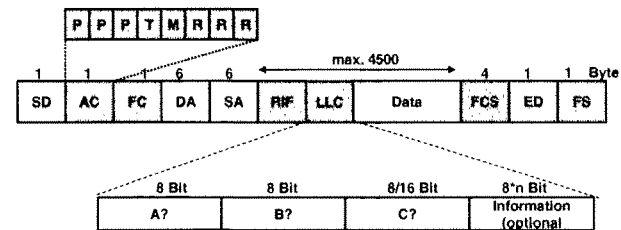


2.8.16 Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (18)



Betrachtet wird eine LLC-Verbindung mit der Zählsequenz von Modulo 4.

- In welchen Netzen findet man einen LLC?
- In welchem Protokollrahmen ist der LLC-Rahmen eingebettet?
- Wozu dienen die acht Bits im Access-Control-Feld AC?
- Welche drei Felder A? bis C? sind im LLC-Rahmen gekennzeichnet?
- Welche drei LLC-Rahmengruppen gibt man im Feld C an?
- Ergänzen Sie die Angaben im LLC-Ablaufbild.



Antworten:

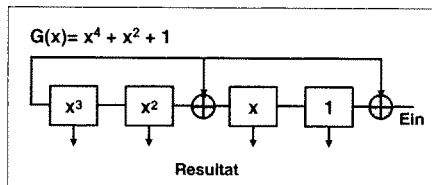
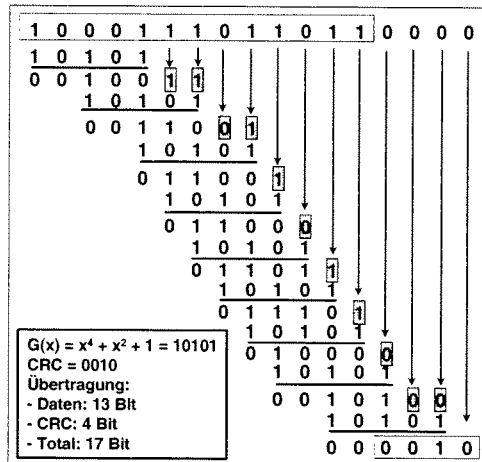
- Lokale Netze.
- IEEE 802.5 Token-Ring.
- PPP (8 Prioritäten); T (Token Bit); M (Monitor Bit zur Erkennung von zirkulierenden Rahmen); RRR (Prioritätsreservierung).
- A: LLC-Quelladresse (SAP); B: LLC-Zieladresse (SAP); C: LLC-Kontrollfeld.
- Informationsrahmen, Kontrollrahmen (RR, RNR, REJ), nicht-nummerierte Rahmen (Aufbau, Abbau, Abbruch,...).
- Siehe Bild.

2.8.17 Frage 17: Fehlererkennung (10)

- a) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 1000111011011 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^4 + x^2 + 1$.
- b) Wie viele Stellen hat der CRC?
- c) Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?
- d) Zeichnen Sie die Hardware-Schaltung für die CRC-Berechnung.

Antworten:

- a) Sender: Divisionsverfahren mit 4 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- b) 4 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von $G(x)$).
- c) Empfänger: Gleiches Verfahren. Ergebnis mit den empfangenen 4 CRC-Bits 0010 vergleichen.
- d) CRC-Hardware-Schaltung: Rückgekoppelter Schieberegister mit Null initialisieren. Nach $13 + 4 = 17$ Takte liegt CRC vor. Siehe Bild.



Initialisierung: 4-Bit Register auf Null

Übertragene Daten:
Benutzerdaten (13 Bit) + CRC (4 Bit)

Chapter Kapitel 3

Prüfungen 2004

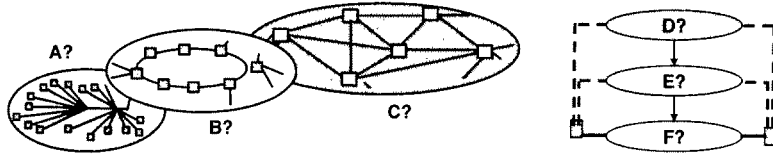
3.1 Prüfung 2004/1

Maximale Punktzahl: 247

Notenskala: ≥ 130 : Note 4 ≥ 150 : Note 3 ≥ 170 : Note 2 ≥ 190 : Note 1

- Frage 1: Netzstrukturen (17)
- Frage 1: Zugangs- und Metronetze (16)
- Frage 3: Lokale Netze (10)
- Frage 4: Lokale Funknetze (13)
- Frage 5: Paketvermittlung (12)
- Frage 6: Fluss- und Staukontrolle (17)
- Frage 7: Kommunikationsdienste und Multimedia (24)
- Frage 8: Vermittlungsknoten und Routern (12)
- Frage 9: Synchroner und asynchroner Koppelnetze (12)
- Frage 10: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (13)
- Frage 11: Protokollstrukturen (17)
- Frage 12: ISO-Referenzmodell (12)
- Frage 13: Netzkopplung (9)
- Frage 14: Codierung (13)
- Frage 15: Adressierung (10)
- Frage 16: Paketvermittlung nach X.25 (16)
- Frage 17: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (17)
- Frage 18: Prüfsummeberechnung (12)

3.1.1 Frage 1: Netzstrukturen (17)



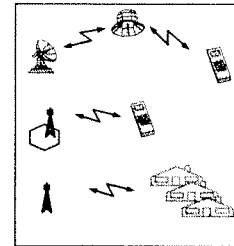
Die Netzarchitektur kann auf verschiedenste Weise eingeteilt werden.

- Geben Sie die geographische und verkehrstechnische Einteilung der dargestellten drei Netzbereiche A bis C an.
- Nennen Sie die sechs Technologie- und Aufgabenorientierten Ebenen der Netzarchitektur.
- Nennen Sie die drei betriebsorientierte Ebenen D bis F der Netzarchitektur.
- Ein Netz in direkter Umgebung wird als Piconetz (PAN, Personal Area Network) bezeichnet. Welche Abkürzung mit drei Buchstaben verwendet man oft für ein Netz d1) in einem Raum, d2) in einem Gebäude, d3) in einer Stadt, d4) in einem Land oder Kontinent und d5) weltweit.

Antworten:

- A: Zugangsnetz (Anschlussnetz). B: Regionalnetz (Städtenetz). C: Weitverkehrsnetz (Fernnetz).
- Optische Übertragungsebene, elektronische Übertragungsebene, Vermittlungsebene, Signalisierungsebene, Ebene der Netzintelligenz, Ebene des Netzmanagements.
- A: Dienste / Information, B: Netzintelligenz, C: Informationstransport.
- d1) Massenspeichernetz: SAN (Storage Area Network), d2) Lokales Netz: LAN, WLAN (Wireless Local Area Network), d3) Regionalnetz: MAN (Metropolitan Area Network), d4) Weitverkehrsnetz: WAN (Wide Area Network) und d5) Globales Netz: GAN (Global Area Network).

3.1.2 Frage 2: Zugangs- und Metronetze (16)

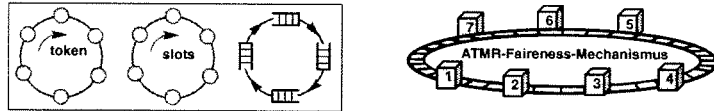


- Nennen Sie sechs Anschlussarten, bei denen mehrere Teilnehmer über ein gemeinsames Medium ans Netz angeschlossen werden können.
- Welchen verkehrstechnischen Zweck erfüllen ringförmige Metronetze?
- Welcher verkehrstechnische Unterschied besteht zwischen einem Punkt-zu-Punkt und einem Punkt-zu-Mehrpunkt WLL-System?
- Nennen Sie drei Satellitensystemklassen und geben Sie die Distanzen zur Erde an.

Antworten:

- Lokales Netz (LAN), Lokales Funknetz (WLAN), VSAT-Satellitenfunk, Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss (WLL), Kabelnetz, Passives Glasfasernetz (PON, Passive Optical Network).
- (1) Konzentration/Expansion von Zugangsverkehrsströmen zu/von Fernnetz. (2) Verteilung von Regionalverkehr.
- P2P: die volle Übertragungskapazität steht für die Verbindung zur Verfügung. P2M: gemeinsames Medium; Zugriffsprotokoll und momentane Anzahl aktive Benutzer bestimmen den individuellen Durchsatz und Verzögerungen.
- GEO (Geostationary Earth Orbit), MEO (Medium Earth Orbit), LEO (Low Earth Orbit). GEO: 36.000 km, MEO: 10.000 km, LEO: 700 km.

3.1.3 Frage 3: Lokale Netze (10)

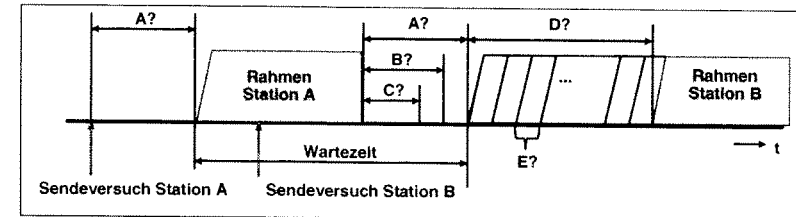


- Nennen Sie drei standardisierte LANs mit einem Token-Zugriffsmechanismus.
- Nennen Sie zwei Gründe, weshalb bei einer hohen Taktrate die Zugriffsmechanismen eines getakteten (slotted oder Buffer-Insertion-Ringes) einen wesentlich höheren Netzdurchsatz ermöglichen als der Token-Ring Mechanismus.
- Geben Sie zwei Stichworte zur zyklisch fairen Zugriff des getakteten Rings ATMR.
- Wieviele Assembler-Instanzen pro Station sind in einem getakteten Ring mit N Stationen notwendig, um bei Empfang die segmentierten Dateneinheiten wieder zu Paketen zusammenzustellen.
- Welche Standardbezeichnung hat die Ethernet-Technologie?

Antworten:

- Token-Ring (IEEE 802.5), Token-Bus (IEEE 802.4), FDDI (Fiber Distributed Data Interface) als ANSI-Standard; American National Standards Institute.
- Getaktete (slotted) oder Buffer-Insertion-Ringe: (1) gleichzeitiger Zugriff auf Medium (2) Rahmenentfernung am Ziel (Destination Release), wodurch das Übertragungsmedium je nach Verkehrsszenario gleichzeitig mehrfach genutzt werden kann. Token-Ring: serieller Zugriff (auch bei Early Token Release) und Rahmenentfernung an der Quellstation.
- ATMR: Zyklische Vergabe von Krediten. Zur Feststellung des Zykluszeitpunktes schreibt jede Station seine Kurzadresse in jedem passierenden Slot. Falls eine Station seine eigene Adresse zurückbekommt und keine eigenen Kredite mehr besitzt, sendet sie einen Krediterneuerungsrahmen (Credit Reset) über den Ring.
- N Assembler-Instanzen. Es können von alle Stationen (inklusive von der betrachteten Station) Slotsegmente in verschachtelter Weise ankommen. Erst wenn alle Slotsegmente eines Rahmens angekommen sind, kann der Rahmen bearbeitet bzw. an die nächst höhere Schicht weitergeleitet werden.
- IEEE 802.3.

3.1.4 Frage 4: Lokale Funknetze (13)

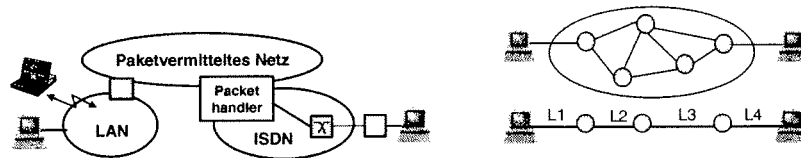


- Nennen Sie die Standardbezeichnung für WLANs mit dem abgebildeten Mediumzugriff?
- Wie heißt der zugehörige Zugriffsmechanismus?
- Wie bezeichnet man die Zeitintervalle A bis E?
- Aus welchem Grund wird der Mediumzugriff von Station A durch Intervall A bestimmt und der von Station B durch das Intervall A+D bestimmt?
- Wie wird Intervall D berechnet?
- Was versteht man unter dem Hidden-Station Problem und durch welchen Mechanismus wird dies gelöst?

Antworten:

- IEEE 802.11.
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).
- A: PIFS (PCF Interframe Space), B: SIFS (Short Interframe Space), DIFS (DCF Interframe Space), D: Backoff-Phase, E: Slotsize.
- Sendebereite Station hört Medium ab. Bei freiem Medium der Dauer eines Distributed Inter-Frame Space (DIFS) kann die Station senden. Ist jedoch das Medium bereits belegt dann ist die Verzögerung den DIFS Intervall plus eine zufällige Backoff-Zeit zur Kollisionsvermeidung, denn sonst könnten nach Freiwerden des Mediums mehrere Stationen gleichzeitig eine Sendeversuch starten.
- Weitgehende Vermeidung von Kollisionen indem jede sendebereite Station eine zufällige Anzahl von Zeittakten (Slotseinheiten) abwartet. Der Wertebereich wird durch den CW-Wert bestimmt und erhöht sich bei jeder Kollision mit Faktor 2.
- Zwei Stationen A und C liegen außer Reichweite. Jede der beiden Stationen können jedoch eine Station B dazwischen erreichen. Sendet Station A zu Station B, erkennt Station C dies nicht und könnte in ihrer Reichweite eine Sendeaktion starten. Dies würde bei Station B zur Kollision führen. Abhilfe: Station A sendet ein kurzes RTS (Ready-to-Send) und Station B antwortet mit CTS (Clear-to-Send). Dies wird Station C auch empfangen, sodass sie nicht auf das Medium zugreift.

3.1.5 Frage 5: Paketvermittlung (12)

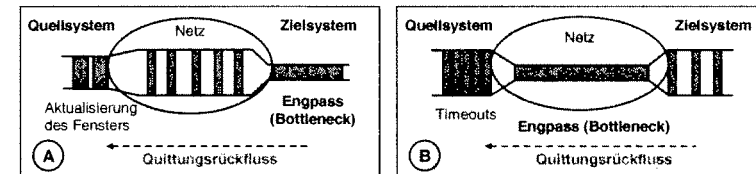


- Nennen Sie vier grundsätzliche Unterschiede zwischen Paket- und Durchschaltvermittlung?
- Welche zwei Typen von Verbindungen bestehen bei Paketvermittlung?
- Nennen Sie zwei wesentliche Eigenschaften, die der Paketvermittlungsbetrieb über einen durchgeschalteten ISDN-Anschluss charakterisieren.
- Für die Realisierung von paketierten Sprachverbindungen ist eine konstante Verzögerung zwischen Mikrophon am einen Ende und Hörer am anderen Ende notwendig. Wie werden die Ende-zu-Ende Verzögerungsschwankungen, die durch Paketvermittlung entstehen, beseitigt?
- Durch welche zwei Verfahren können die Ende-zu-Ende Verzögerung sowie die Verzögerungsschwankungen trotz Staus in der Paketebene drastisch gesenkt werden?

Antworten:

- Leitungsvermittlung (physikalische Verbindung):
 - Vermittelte physikalische Verbindung zwischen den Endsystemen.
 - Isochrone Übermittlung (keine Verzögerungsschwankungen).
 - Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung.
 - Keine Daten von anderen Benutzern.
- Paketvermittlung (logische Verbindung):
 - Vermittelte logische Verbindung zwischen den Endsystemen.
 - Synchrone Übermittlung (Echtzeitanwendung, minimale Verzögerungsschwankungen) und Asynchrone Übermittlung (Datenanwendung, größere Verzögerungsschwankungen).
 - Variable Ende-zu-Ende Verzögerung.
 - Physikalische Verbindung wird mit anderen Benutzern geteilt.
- Die logische Verbindung ist Verbindungsorientiert (connection-oriented) oder verbindungslos (connectionless).
- Paketvermittlung über physikalische Verbindung und konstante Verzögerung.
- Playout-Puffer am Empfängerknoten oder -Station.
- Tunnel-Bypass mit ATM oder MPLS (reduzierte Verzögerungsschwankungen). Tunnel-Bypass mit SDH oder WDM (keine Verzögerungsschwankungen). ATM (Asynchronous Transfer Mode), MPLS (Multi-Protocol Label Switching), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), WDM (Wavelength Division Multiplexing).

3.1.6 Frage 6: Fluss- und Staukontrolle (17)



- Je nach dem betrachteten Zeitintervall kommen verschiedene Staukontrollmechanismen zum Einsatz. Nennen Sie die vier Zeitintervalle und je einen Mechanismus für jede Intervallbetrachtung.
- Betrachtet werden die Engpass-Situationen A und B: (b1) Wie wirkt sich Situation A bzw. B auf den Quittungs- oder Kontrollrückfluss aus? (b2) Welche Maßnahmen werden in Situation A bzw. B getroffen, um den Stau abzubauen oder zu verringern.
- Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Staukontrolle in Netzknoten und Netz.

Antworten:

- Zeit einer Dateneinheit: Verkehrsformung (Traffic shaping), Verkehrsüberwachung (Traffic policing), Überschussverkehr markieren (Excess traffic marking), Selektives Verwerfen (Selective discarding).
- Laufzeitverzögerung: Adaptives Aushandeln von Parametern (In-call parameter Negotiation), Dynamische Quellcodierung (Dynamic source coding), Fensteranpassung (Adaptive window), Ratenanpassung (Adaptive rate control).
- Verbindungsdauer: Verbindungszugangskontrolle (Call admission control), Wegelenkung der Verbindung (Connection routing, Call routing).
- Langfristig: Ressourcenplanung (Resource provisioning), Verkehrsplanung (Traffic Engineering).
- b1) A: Normaler Quittungsrückfluss. B: Verzögerte Quittungen.
- b2) A: Verkleinerung des Sendefensters. B: Verlängerung des Timeout Intervalls. Allgemein gilt: A: Engpass im Zielsystem: Staukontrolle durch Aktualisierung des Sendefensters; B: Engpass im Netz: Staukontrolle durch Time-out Management am Sender
- Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.

3.1.7 Frage 7: Kommunikationsdienste und Multimedia (24)

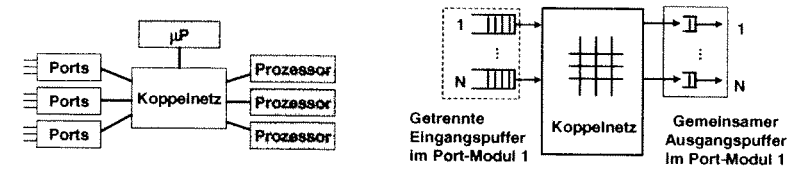
Sprache	1	Wahl: 2,4 – 64 kbit/s 128 kbit/s	2,4 – 64 kbit/s
Audio Disk	2		1,5 – 6 Mbit/s
Audio MP3	3		128 kbit/s
Video		1,5 Mbit/s	
unkomprimiert	4	1,5 – 6 Mbit/s	100 Mbit/s
unkomprimiert hochauflösend	5	5 Mbit/s	1 – 2 Gbit/s
komprimiert DVD	6	5 Mbit/s	1,5 Mbit/s
komprimiert	7	24 Mbit/s	5 Mbit/s
komprimiert hochauflösend	8	20 – 100 Mbit/s	20 – 100 Mbit/s
Video Bildsequenzen		100 Mbit/s	
1000 × 1000 Pixel à 24 Bits	9	1 – 2 Gbit/s	24 Mbit/s
Röntgentomographie	10		5 Mbit/s

- Weisen Sie die zehn Multimediaquellen einer passenden Bitrate zu.
- Was sind Bursty Datenquellen?
- Wie unterscheiden sich die Verkehrsabläufe eines Massendatentransfers und eines interaktiven Datenaustausches voneinander?
- Was versteht man unter Anycast?
- Charakterisieren Sie die Betriebsweisen: isochron, synchron und asynchron.
- In welche vier Bereiche werden die QoS Netzeigenschaften der diversen Dienste eingeteilt?
- Nach welchen drei Kriterien werden die vier ATM-Dienste eingeteilt?

Antworten:

- Siehe Lösungstabelle.
- Bursty Datenquellen sind Quellen mit einem zeitlich und quantitativ unregelmäßigen Charakter.
- Massendatentransfer: Viele Pakete mit maximaler Länge in eine Richtung und kurze Quittungen in die Gegenrichtung. Interaktiver Datenaustausch: in beide Richtungen zeitlich und mengenmäßig unregelmäßige Paketströme bestehend aus Daten und Quittungen.
- Anycast: Rundruf an irgend einen Ziel in der Zielgruppe.
- Isochron (Durchschaltvermittlung): strenge Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten und somit keine Verzögerungsschwankungen. Synchron (Paketvermittlung): Software Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten mit Ausgleichspuffer am Empfänger (Playout Buffer) für Echtzeitanwendung, somit minimale Verzögerungsschwankungen. Asynchron (Paketvermittlung): keine Taktsynchronität für allgemeine Datenanwendung, größere Verzögerungsschwankungen.
- QoS Kriterienbereiche: Durchsatz, Verzögerung, Fehlerrate, Verfügbarkeit. Bemerkung: Jeder Bereich hat weitere Einzelkriterien.
- Synchronisation zwischen Endgeräten (erforderlich, nicht erforderlich); Bitrate (konstant, variabel); Kommunikationsart (verbindungsorientiert, verbindungslos).

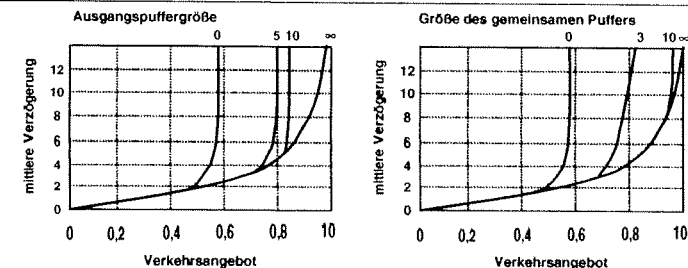
3.1.8 Frage 8: Vermittlungsknoten und Router (12)



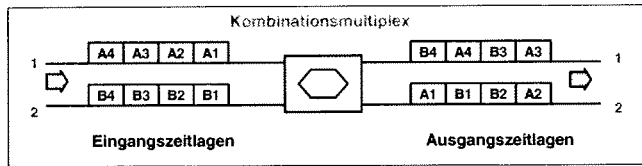
- Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung der zentralen Rechneinheiten eines Vermittlungsknotens oder Routers?
- Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?
- Welche Schritten müssen ablaufen, um ein Paket von einem Eingangsport zu einem Ausgangsport zu routen (Stichwortartig).
- Betrachtet wird ein Port-Modul mit N Ein- und Ausgangsleitungen. Die Ausgänge sind zur Darstellung rechts gezeichnet. Weshalb wird zur Durchsatzerhöhung anstatt N kleine Ausgangspuffer einen gemeinsamen Ausgangspuffer eingesetzt? Hinweis. Hängt mit Blockierungsart zusammen.

Antworten:

- Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechnern.
- Separates Bussystem oder Verwendung des Koppelnetzes selbst.
- Header und Payload des ankommenden Paketes werden getrennt. Payload wird im Porteingangspuffer abgelegt. Header geht über den internen Bus oder Koppelnetz zur Rechneinheit mit Routingtabelle. Wartet auf Bearbeitung und kehrt mit der Routing information zum Eingangsmodul zurück. Dann wird Header plus Payload über den internen Kommunikationssystem zum richtigen Ausgangsport geleitet und anschließend zum nächsten Netzelement (Knoten oder Endsystem) gesendet.
- Grund: Ausgänge mit niedrigeren Auslastung können Ausgänge mit hohem Last mit Pufferplatz aushelfen. Nachteil: Ein blockierter Ausgang kann mit ihren gepufferten Datenblöcken einen Datenfluss zu den anderen Ausgängen beeinträchtigen.



3.1.9 Frage 9: Synchron und asynchrone Koppelnetze (12)

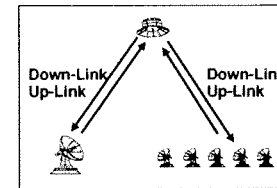
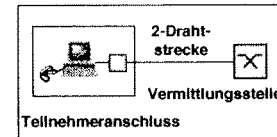


- Welche zwei Grundmechanismen verwendet man bei einer Kombinationsstufe eines synchronen Koppelnetzes?
- Wie funktionieren diese beiden Mechanismen?
- Wie kann prinzipiell die Anzahl der Koppellemente in einem Koppelnetz reduziert werden?
- Welche Information ist notwendig, um Dateneinheiten (konstante Länge) in einem mehrstufigen asynchronen Koppelnetz von einem Eingangsport zu einem bestimmten Ausgangsport zu lenken?
- Aufgrund von welcher Information geschieht dies in einem mehrstufigen synchronen Koppelnetz?
- Was versteht man unter f1) interner Blockierung, f2) externer Blockierung und f3) Head-of-Line Blockierung?

Antworten:

- Raum- und Zeitvermittlung.
- Bei Raumvermittlung kann die physikalische Leitung gewechselt werden. Bei Zeitvermittlung kann die Zeitlage gewechselt werden. Dazu werden alle Zeitschlitze eines Übertragungsrahmens zwischengepuffert und dann tabellengesteuert ausgelesen. Jede Zeitstufe verursacht eine Verzögerung von der Größe der Rahmen-Periode.
- Verwendung von mehrstufigen Koppelnetzen.
- Datenblöcke enthalten eine interne Routinginformation, sodass sie sich selbst durch das asynchrone Koppelnetz lenken können. In den einzelnen Koppelstufen sind Puffer und einen Rückstau Mechanismus (Backpressure) notwendig.
- In mehrstufigen synchronen Koppelnetzen erfolgt die Durchschaltung taktgesteuert aufgrund von Tabellen, die beim Verbindungsaufbau gesetzt werden.
- f1) interner Blockierung (synchrone mehrstufige Koppelnetze): Ausgangsport frei, aber kein interner Weg vorhanden. f2) externer Blockierung (synchrone ein- und mehrstufige Koppelnetze): Ausgangsport belegt. f3) HOL, Head-of-the-Line Blockierung (asynchrone Koppelnetze), d. h. das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.

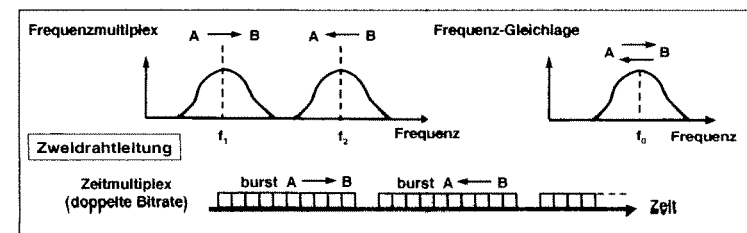
3.1.10 Frage 10: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (13)



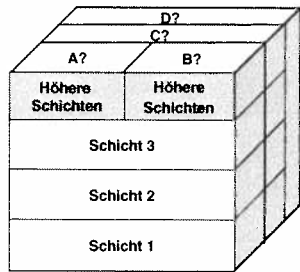
- Was versteht man unter den drei obengenannten Begriffen?
- Welche Multiplexverfahren verwendet man auf einem Kupfer-Doppel-Aderpaar?
- Welche zwei Typen von Übertragungsmedien sind für CDM oder CDMA geeignet?
- Welche Multiplex-Zugriffsverfahren verwendet man bei VSAT-Systemen?
- Was versteht man unter TDD und in welchem Funkssystem wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- Multiplex: Verfahren zur Mehrfachausnutzung eines Mediums. Multiplex-Zugriff: Verfahren zur Mehrfachzugriff auf ein Medium. Duplex: Verfahren zur physikalischen Realisierung der Kommunikation auf einem Medium. Möglichkeiten: Raum, Frequenz, Wellenlängen, Zeit, Code. Medien: Leitungen (Kupfer-Doppel-Aderpaare, Koaxialkabel, Glasfaser), terrestrischer Funkraum (Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss), Satellitenfunkraum.
- Kupfer-Doppel-Aderpaare: FDM, TDM, Frequenzgleichlage.
- Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- VSAT-Systeme: FDMA, TDMA, CDMA.
- TDD (Time Division Duplex) bedeutet, dass die gegenseitige Kommunikation über den gleichen Frequenzträger und in zwei verschiedenen Zeitschlitze abläuft. Die beiden Zeitschlitze bei DECT mit einem Zeitrahmen von 24 Zeitschlitze sind gepaart: slot i , ($i = 0, \dots, 11$) und slot $(i + 12) \bmod 24$.



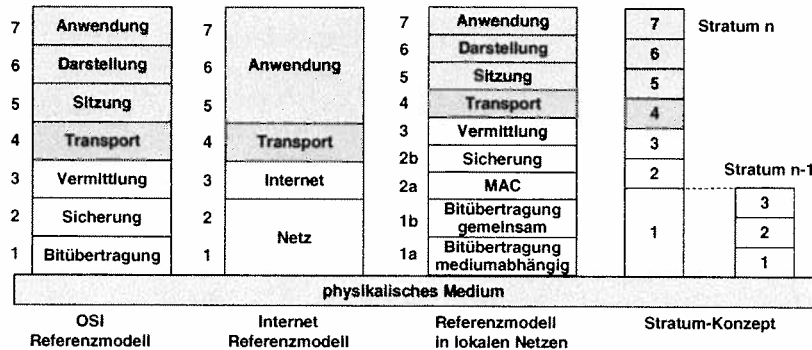
3.1.11 Frage 11: Protokollstrukturen (17)



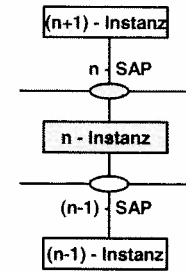
- a) Mit welchem Protokollkonzept können mehrere Netztechnologien als geschichtete Protokollstruktur dargestellt werden?
- b) Bezeichnen Sie die Protokollebenen A bis D in einer modernen Protokollstruktur.
- c) Welche vier Protokollschichten hat das Management von SDH Übertragungssystemen?
- d) Welche vier Protokollsubschichten findet man in LANs auf den Schichten 1 und 2?
- e) Aus welchen vier Schichten besteht die Internet-Protokollstruktur?

Antworten:

- a) Protokollstratum.
- b) Kontrollebene (Signalisierung), Benutzerebene, Schichtenmanagement, Ebenenmanagement.
- c) Verbindungsschicht, Multiplexerschicht, Regenerationsschicht, Bitübertragungsschicht
- d) 1a) Bitübertragung (mediumabhängig), 1b) Bitübertragung (mediumunabhängig), 2a) Mediumzugriff (MAC, Medium Access Control), 2b) Sicherung .
- e) Netz (1,2), Internet (3), Transport (4), Anwendung (5, 6, 7).



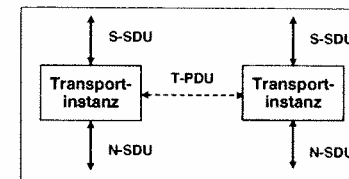
3.1.12 Frage 12: OSI-Referenzmodell (12)



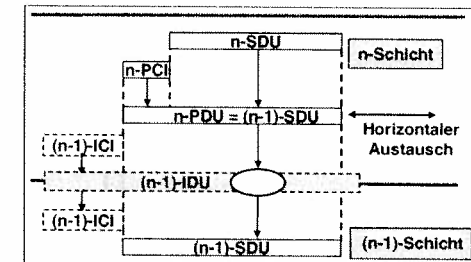
- a) Wie ist die generische Bezeichnung der Datenblöcke (Schreibweise X-Y) zwischen zwei Transportinstanzen?
- b) Wie bezeichnet man die Datenblöcke (Schreibweise X-Y) zwischen den Schichten 3 und 4 bzw. 4 und 5?
- c) Welche zwei Eigenschaften hat eine Implementierung eines T-SAP?
- d) Nennen Sie fünf Aufgaben der Schicht 4?
- e) Wozu dienen die Zusatzinformationen in den PDUs?

Antworten:

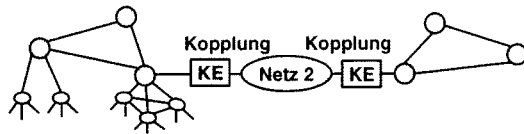
- a) T-PDUs.
- b) Zwischen den Schichten 3 und 4: N-SDU bzw. N-IDU Zwischen den Schichten 4 und 5: T-SDU bzw. T-IDU
- c) Adressierbarer Pufferbereich: Adresse und Pufferstruktur.
- d) Aufgaben: 1) Auf- und Abbau der Schicht-4 Verbindung; 2) Übertragung von Schicht-4 Datenblöcken; 3) Reihenfolgeerhaltung; 4) Flusskontrolle; 5) Fehler-sicherung.
- e) Der Overheadteil PCI (Protocol Control Information) der Schicht-PDUs enthalten die Kontrollinformation für den Datenaustausch zwischen den beiden Peer-Instanzen der betrachteten Protokollschicht.



PDU: Protocol Data Unit
 PCI: Protocol Control Information
 SDU: Service Data Unit
 IDU: Interface Data Unit
 ICI: Interface Control Information
 SAP: Service Access Point



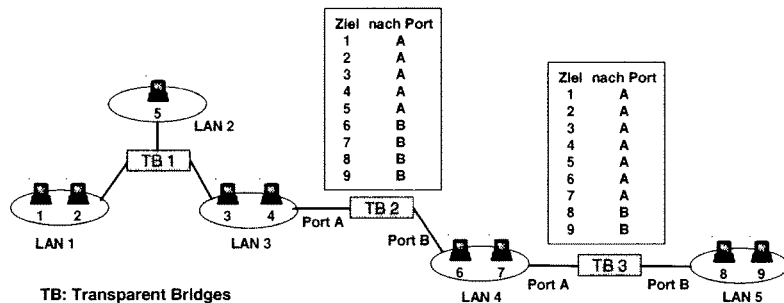
3.1.13 Frage 13: Netzkopplung (9)



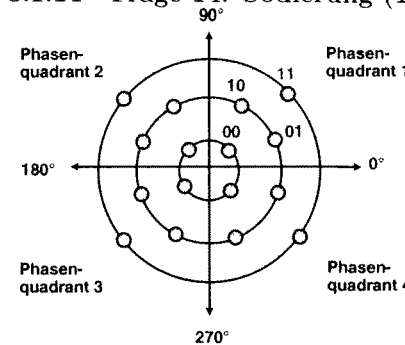
- a) Wie nennt man die Netzkopplungselemente auf Schichten 1, 2a, 2b, 3 bzw. 4?
- b) Welche zwei Arten von Bridge-Verfahren unterscheidet man?
- c) Welche Basisinformationen brauchen transparente Bridges?
- d) Wie wird das lokale Netz aus der Sicht einer transparenten Bridge geteilt?

Antworten:

- a) 1) Repeater, 2a) MAC-Bridge, 2b) LLC-Bridge, 3) Router, 4) Gateway.
- b) Transparente Bridge und Source Bridge.
- c) MAC-Adressen.
- d) MAC-Adress-Bereiche, die über die verschiedenen Bridge-Port erreichbar sind.



3.1.14 Frage 14: Codierung (13)

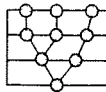
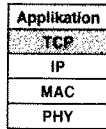


- a) Welche Codierung ist dargestellt?
- b) Nennen Sie zwei Übertragungssysteme, in denen dieses Verfahren eingesetzt wird.
- c) Nennen Sie fünf Klassen von Leitungscodes.
- d) Welcher Schritt-Takt (Symbolrate) hat die 5B6B-Codierung?
- e) Was sind die Ziele von
 - e1) Quellencodierung, e2) Kanalcodierung, e3) Leitungscodierung und e4) Modulation?

Antworten:

- a) 16-stufige QAM.
- b) xDSL auf Kupfer-Doppeladerpaaren, diverse Mobilfunksysteme und Modems.
- c) Binärcodes, Biphas-Codes, Ternärcodes Blockcodes, Faltungscodes.
- d) Faktor 1,2 höher als die Bitdatenrate.
- e) Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation. Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern (Prüfsumme, CRC) oder Korrektur von Übertragungsfehlern (Vorwärtskorrektur, FEC). Leitungscodierung: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.

3.1.15 Frage 15: Adressierung (10)

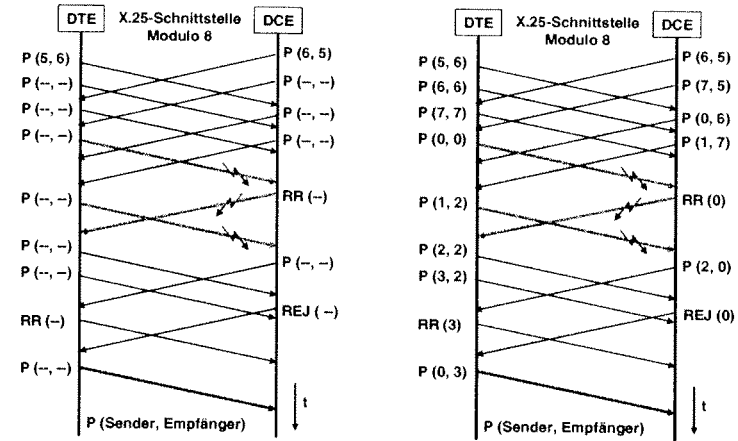


- a) Welche Art von Adressierung verwendet man im OSI-Referenzmodell zwischen Schichten?
- b) Welche Adressierung verwendet man in einem IEEE LAN?
- c) Wieviele Bit hat c1) eine IEEE-Adresse, c2) eine IPv4-Adresse und c3) eine IPv6-Adresse?
- d) Welche Aufgabe erfüllt der Namensdienst: Domain Name System (DNS)?
- e) Was versteht man unter: e1) einer Netzmaske und e2) einer Subnetzmaske?
- f) Worauf basiert die klassenlose IP-Adressierung?

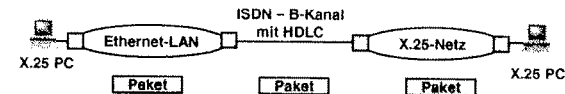
Antworten:

- a) Service Access Point (SAP) Adressierung.
- b) IEEE MAC-Adressen (48 Bit).
- c) IEEE-Adresse (48 Bit); IPv4-Adresse (32 Bit); IPv6-Adresse (128 Bit).
- d) Das Domain Name System (DNS) stellt die Beziehung zwischen einer Email-Adresse und einer IP-Adresse her.
- e) Netzmaske: Unterteilung in einen Netz- und Host-Adressbereich; Subnetzmaske: Weitere Unterteilung des Hostbitfeldes in einen Subnetz-Bereich und einen kleineren Host-Bereich.
- f) Flexible Präfixmaske.

3.1.16 Frage 16: Paketvermittlung nach X.25 (16)



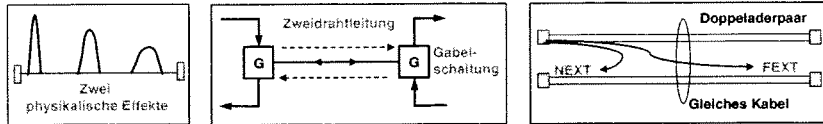
- a) Ergänzen Sie die Angaben im Ablaufbild der logische Verbindung der Schicht 3 über eine X.25-Schnittstelle.
- b) Auf welche Weise werden X.25-Pakete durch das Netz gelenkt?
- c) Weshalb können Pakete verloren gehen?
- d) Weshalb ist die Übermittlung in X.25-Netzen recht langsam?
- e) Welches Vermittlungssystem als Weiterentwicklung von X.25 erlaubt eine schnellere Übermittlung?
- f) Auf welcher Protokollschicht wird in diesem System vermittelt?
- g) Betrachtet wird eine X.25-logische Verbindung über mehreren Netztechnologien wie dies im Bild angedeutet ist. (1)Zeichnen Sie die Zusatzinformation des X.25 Pakets auf Schicht-2 ein. (keine Felder-Details). (2) Markieren Sie den Zusatz mit der jeweiligen Technologiebezeichnung.



Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) Aufgrund von Labels (LCI, Logical Link Identifier) im Header werden die X.25-Pakete abschnittsweise durch das Netz gelenkt. Dazu wird beim Aufbau der virtuellen (logischen) Verbindung in jedem Knoten durch einen Tabelleneintrag (Eingangskennung, Ausgangskennung) gesetzt.
- c) Pufferüberlauf oder Verwerfung von Paketen bei Überlast.
- d) Flusskontrolle und Fehlersicherung abschnittsweise auf beiden Schichten 2, 3.
- e) Frame Relay (FR).
- f) Schicht 2.
- g) Siehe Lösungsbild.

3.1.17 Frage 17: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (17)



Bitfehler können durch systematische Signalbeeinflussung, Signalstörungen und langandauernde Störungen verursacht werden.

- Nennen Sie vier konkrete Ursachen für Bitfehler und zwei Ursachen für Rahmenfehler.
- Nennen Sie drei Ursachen für eine falsche Paketreihenfolge einer logischen Verbindung am Empfänger.
- Nennen Sie alle Protokollschichten mit Fehlersicherungsmechanismen.
- Durch welche zwei Maßnahmen können Rahmen- oder Paketfehler erkannt werden?

Antworten:

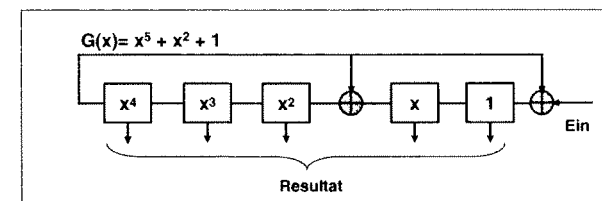
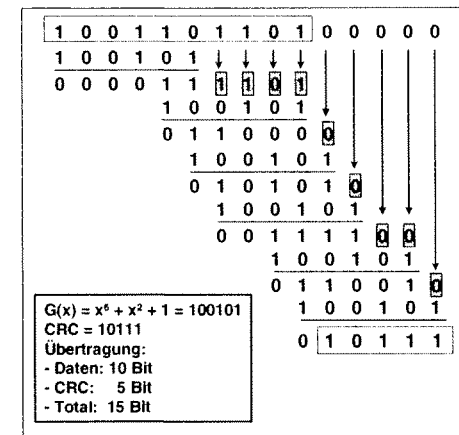
- Bitfehler:
 - Systematische Beeinflussung des Signals (Dämpfung, Laufzeitverzerrungen).
 - Stochastische Signalstörungen: Transiente, stochastische Prozesse, weißes Rauschen, Impulsstörungen).
 - Lang anhaltende Störungen (Bündelfehler): Echobildung, Nebensprechen, (thermisches) Rauschen, Anschalten von induktiven Lasten (Motor), 50 Hz Netzbrummen, Verlust der Bit-Synchronisation.
- Rahmenfehler: Verlust/Duplizierung einer Dateneinheit oder Abweichung der Empfangsreihenfolge der Dateneinheiten.
- Pufferüberlauf; Verwerfen von Paketen bei Überlast; Verschiedene Wege durch das Netz; Bitfehler im Adressfeld; Bitfehler im Header und dadurch nicht erkennbar; Duplikate durch verfrühte Datenwiederholung.
- Schichten 2 (Sicherheit), 3 (Vermittlung) und 4 (Transport).
- Einführung von Sequenznummern und Zeitüberwachungsmechanismus (Time-Out).

3.1.18 Frage 18: Prüfsummeberechnung (12)

- Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 1001101101 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^5 + x^2 + 1$.
- Wie viele Stellen hat der CRC?
- Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?
- Zeichnen Sie die Hardware-Schaltung für die CRC-Berechnung.

Antworten:

- Sender: Divisionsverfahren mit 5 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- 5 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von $G(x)$).
- Empfänger: Gleiches Verfahren. Ergebnis mit den empfangenen 5 CRC-Bits vergleichen.
- CRC-Hardware-Schaltung: Rückgekoppelter Schieberegister mit Null initialisieren. Nach $10 + 5 = 15$ Takte liegt CRC vor. Siehe Bild.



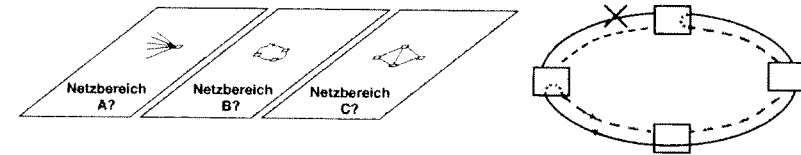
Initialisierung: 5-Bit Register auf Null Übertragene Daten: Benutzerdaten (10 Bit) + CRC (5Bit)

3.2 Prüfung 2004/2

Maximale Punktzahl: 265 Notenskala: ≥ 140 : Note 4 ≥ 165 : Note 3 ≥ 190 : Note 2 ≥ 215 : Note 1
--

- Frage 1: Netzstruktur und Netzschutz (14)
 Frage 1: Netzanschluss (16)
 Frage 3: Lokale Netze (10)
 Frage 4: Lokale Funknetze (11)
 Frage 5: Vermittlung (14)
 Frage 6: Durchschalte- und Paketvermittlung (21)
 Frage 7: Vermittlungsknoten und Routern (10)
 Frage 8: Übertragungssysteme und -netze (15)
 Frage 9: Signalisierung (7)
 Frage 10: Protokollschichten (16)
 Frage 11: Adressierung (17)
 Frage 12: IP- und MPLS-Netze (15)
 Frage 13: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (22)
 Frage 14: Fluss- und Staukontrolle (17)
 Frage 15: Internet-Routing (16)
 Frage 16: Internet Protokolle (21)
 Frage 17: TCP (23)

3.2.1 Frage 1: Netzstruktur und Netzschutz (14)

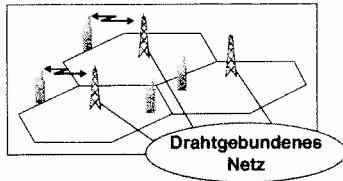


- In welche drei Bereiche kann die Vermittlungsebene geographisch eingeteilt werden?
- Geben Sie für jeden Bereich den verkehrstechnischen Grund für diese Einteilung.
- Nennen Sie für jeden Bereich die zweckmäßigen Netzstrukturen (Topologien).
- Welcher Netzschutz-Mechanismus ist dargestellt und wie funktioniert es?
- Was versteht man unter Abschnitt- bzw. Pfadschutz?

Antworten:

- Netzzugangsbereich, Metro/Regional-Bereich und Fern- oder Weitverkehrsbe-
reich.
- Verkehrskonzentration/Expansion, Regionale Verteilung und weitere Verkehrs-
konzentration/Expansion, weltweite Verteilung mit sehr hohem Verkehrskon-
zentration.
- Netzzugang: Stern, Ring. Metronetz: Ring. Fernnetz: vermascht.
- Selfhealing-Ring. Bei Knoten- oder Leitungsausfall betätigen die beiden Nach-
barknoten ihre Schutzschalter, sodass der ausgefallene Netzteil isoliert wird.
Aus dem Doppelring entsteht ein Einfachring.
- Bei Abschnittschutz wird ein Ersatzpfad zwischen den zwei betroffenen Nach-
barknoten gesucht. Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und
Zielknoten gesucht.

3.2.2 Frage 2: Netzanschluss (16)

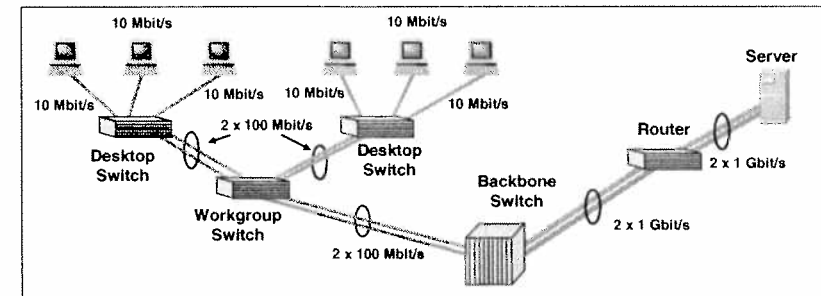


- a) Welche Art von Kontrollmechanismus ist für die Benutzung des Funkraumes durch mehrere Stationen notwendig?
- b) Nennen Sie zwei leitungsgebundene Anschlussnetze, in denen ebenfalls ein solcher Mechanismus notwendig ist.
- c) Nennen Sie sechs Netzanschlusskategorien.
- d) Nennen Sie drei Systeme in der xDSL-Technologie-Familie.

Antworten:

- a) MAC (Medium Access Control), Mediumzugriffsprotokoll.
- b) Kabelnetze, passive, optische Anschlussnetze (PON, Passive Optical Network), lokale Netze (LAN, Local Area Network).
- c) Kupferanschluss, Kabelanschluss, lokales Funknetz, lokales Netz, Glasfaseranschluss, Funkanschluss
- d) ADSL (Asymmetric DSL), HDSL (High-Rate DSL), VDSL (Very High-Rate DSL). DSL: Digital Subscriber Line.

3.2.3 Frage 3: Lokale Netze (10)

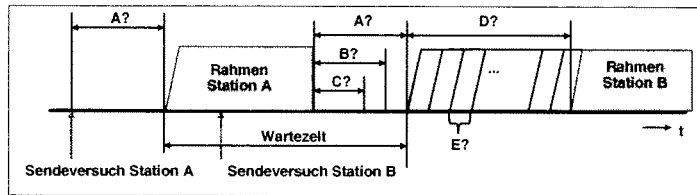


- a) Was sind L3-Switches?
- b) Wofür werden L4/L7-Switches eingesetzt?
- c) Welche Standardbezeichnung hat die Ethernet-Technologie?
- d) Wozu verwendet man Link-Aggregation?
- e) Welche zwei Merkmale werden bei Auto-Negotiation ausgehandelt?

Antworten:

- a) Layer-3 Switch: Zur Weitermittlung der Ethernet-Rahmen wird nur nach Bedarf die Adressinformation der IP-Schicht hinzugezogen. Router: die Adressinformation der IP-Schicht wird für die Weiterleitung immer bearbeitet.
- b) Zur Weitermittlung der Ethernet-Rahmen werden Information der Schichten 4-7 im Betracht gezogen (z.B zur Priorisierung zur Realisierung von QoS-Diensten (Quality-of-Service) oder zur Lastverteilung auf mehrere Server).
- c) IEEE 802.3.
- d) Erhöhung der Gesamtbitrate und der Netzverfügbarkeit durch Zusammenfassung mehrerer Ethernet-Links (10/100 Mbit/s oder 1/10 Gbit/s) zu einer virtuellen Verbindung.
- e) Automatische Aushandlung von Bitrate (10/100 Mbit/s oder 1 Gbit/s) und Kommunikationsmodus (Halb-/Vollduplex).

3.2.4 Frage 4: Lokale Funknetze (11)

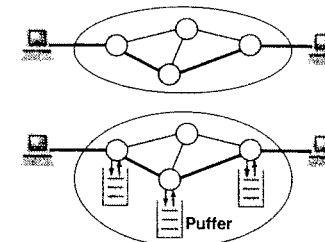


- Welche Standardbezeichnung gilt für WLANs mit dem abgebildeten Mediumzugriff?
- Wie heißt der zugehörige Zugriffsmechanismus?
- Wie bezeichnet man die Zeitintervalle A bis E?
- Aus welchem Grund wird der Mediumzugriff von Station A durch Intervall A bestimmt und der von Station B durch das Intervall A+D bestimmt?
- Wie wird Intervall D berechnet?

Antworten:

- IEEE 802.11.
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)
- A: PIFS (PCF Interframe Space), B: SIFS (Short Interframe Space), DIFS (DCF Interframe Space), D: Backoff-Phase, E: Slotsize.
- Sendebereite Station hört Medium ab. Bei freiem Medium der Dauer eines Distributed Inter-Frame Space (DIFS) kann die Station senden. Ist jedoch das Medium bereits belegt dann ist die Verzögerung den DIFS Intervall plus eine zufällige Backoff-Zeit zur Kollisionsvermeidung, denn sonst könnten nach Freiwerden des Mediums mehrere Stationen gleichzeitig eine Sendeversuch starten.
- Weitgehende Vermeidung von Kollisionen indem jede sendebereite Station eine zufällige Anzahl von Zeittakten (Slotseinheiten) abwartet. Der Wertebereich wird durch den CW-Wert bestimmt und erhöht sich bei jeder Kollision mit Faktor 2.

3.2.5 Frage 5: Vermittlung (14)



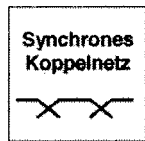
Was ist der Unterschied zwischen:

- einer isochronen, einer synchronen und einer asynchronen Verbindung?
- einem Vermittlungsknoten für die Durchschaltvermittlung und einem Router?
- Softstate-Routertabellen und Hardstate-Tabellen bei der Durchschaltvermittlung?
- Nachrichtenvermittlung, Paketvermittlung, Rahmenvermittlung und Zellenvermittlung?

Antworten:

- Durchschaltvermittlung basiert auf einer physikalischen Verbindung mit den Eigenschaften: isochrone Übermittlung; gleiche Bitraten auf beiden Seiten; konstante Ende-zu-Ende Verzögerung und exklusive Benutzung der physikalischen Verbindung. Paketvermittlung basiert auf einer logischen Verbindung (verbindungsorientiert oder verbindungslos) mit den Eigenschaften: asynchrone oder synchrone Übermittlung; gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten; variable Ende-zu-Ende Verzögerung sowie gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung.
- Vermittlungsknoten: Isochrone Durchschaltung von Koppelpunkten mittels Tabellen; Router: Vermittlung von Paketen mittels Routingtabellen.
- Softstate: Information wird nach Zeitbegrenzung gelöscht (z.B. bei Verbindungsabbau oder vom Netzmanagement).
- Nachrichtenvermittlung: Gesamtnachrichten; Paketvermittlung: Pakete mit variabler aber maximaler Länge; Rahmenvermittlung: Rahmen mit variabler oder maximaler Länge auf Schicht 2; Zellenvermittlung: Zellen konstanter Länge (5 + 48 Bytes).

3.2.6 Frage 6: Durchschalte- und Paketvermittlung (21)



a) Nennen Sie vier Paketvermittlungssysteme, in welchen die Dateneinheiten aufgrund von Abschnittskennungen durch das Netz gelenkt werden.

b) Wie werden die dazu notwendigen Tabellen in den Netzknoten aktualisiert?



c) Welche Verzögerungskomponenten für die Ende-zu-Ende Verzögerung zwischen zwei Endsystemen sind bei paketorientiertem Echtzeitverkehr zu berücksichtigen? Welche Komponente ist konstant für eine vorgegebene Distanz? Wie groß ist diese Komponente pro km?

d) Wie erfolgt die Vermittlungssteuerung in mehrstufigen, synchronen Koppelnetzen bei der Durchschaltevermittlung?

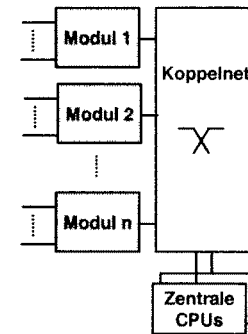
e) Wie erfolgt die Vermittlungssteuerung in mehrstufigen, asynchronen Koppelnetzen bei der Paketvermittlung?

f) Welche Blockierungsarten können treten bei synchronen Koppelnetzen auftreten?

Antworten:

- X.25, FR (Frame Relay), ATM (Asynchronous Transfer Mode), MPLS (Multi-Protocol Label Switching).
- Beim Aufbau der logischen Verbindung wird pro Strecke eine Kennung vergeben und in den Knotentabellen abgespeichert. Eintrag in den Tabellen wird beim Verbindungsabbau wieder gelöscht.
- Verzögerungskomponenten: Kompression, Paketisierung, Netzzugang, Knotenverzögerungen im Netz, Depaketisierung, Dekompression, Play-out Puffer. Die Signallaufzeitverzögerung ist für eine vorgegebene Strecke: $5 \mu\text{s}/\text{km}$.
- Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt.
- Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- Externe Blockierung: Zielausgang ist bereits belegt. Interne Blockierung: Ausgang ist zwar frei, aber es existiert kein Weg durch das Koppelnetz.

3.2.7 Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (10)



a) Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung des zentralen Rechnerteils eines Vermittlungsknotens oder Routers?

b) Nennen Sie drei Funktionsmodulen in einem Router?

c) Was ist der wesentlichste Unterschied zwischen einem Koppelnetz für die Durchschaltevermittlung und einem Koppelnetz für die Paket- oder Zellvermittlung?

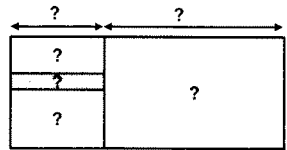
d) Auf welcher Weise werden Pakete variabler Länge im Koppelnetz vermittelt?

e) Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?

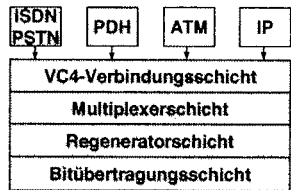
Antworten:

- Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechnern.
- Anschlussmodule mit Ports; Vermittlungseinheiten (Forward Engines), Vermittlungsmodule (Bus, Ring, Koppelnetz), zentrale Recheneinheit (Routingprotokolle und Routingalgorithmen, Netzmanagement, Routerverwaltung).
- Durchschaltevermittlung: synchronen Koppelnetze. Paketvermittlung: asynchrone Koppelnetze. Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- Zusatzinformation als interner Header zur Lenkung der Dateneinheiten durch das Koppelnetz.
- Separates Verbindungssystem (z.B. getrennter Kontrollbus) oder Mitbenutzung der Datenvermittlungseinheit (Bus, Ring oder Koppelnetz).

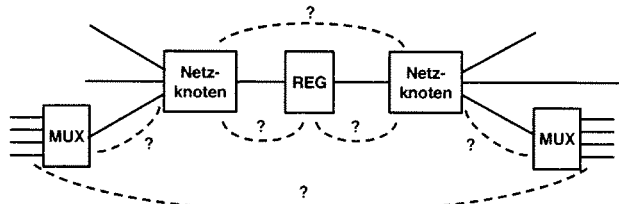
3.2.8 Frage 8: Übertragungssysteme und -netze (15)



- a) Um welches Übertragungssystem handelt es sich?
- b) Welcher Übertragungsrahmen ist dargestellt?
- c) Ergänzen Sie die drei Formatdimensionen.
- d) Nennen Sie die vier Feldbezeichnungen.
- e) Mit welchen Bytes testet man die Qualität der Übertragung auf den drei verschiedenen Arten von Übertragungsstrecken?
- f) Tragen Sie alle Byte-Bezeichnung auf allen Übertragungsabschnitten im Bild ein.
- g) Welches Fehlererkennungsverfahren wird für diese Qualitätsüberprüfung verwendet?

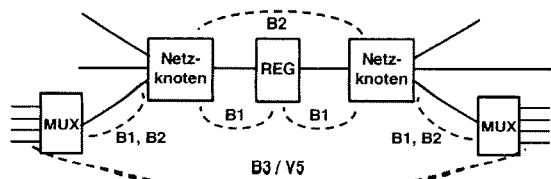
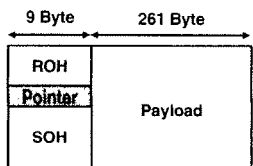


h) Wozu wird das Auftreten von Übertragungsfehlern überwacht?

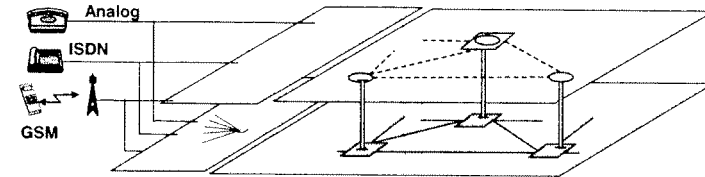


Antworten:

- a) Übertragungssystem: SDH (Synchronous Digital Hierarchy).
- b) STM-1 Rahmen (Synchronous Transfer Module). 155 Mbit/s.
- c) 9 Zeilen: 9-Byte Overhead plus 261-Byte Payload = 270 Byte.
- d) ROH (Regenerator Overhead): 3 Zeilen; Pointer: 1 Zeile; SOH (Section Overhead): 5 Zeilen. Payload-Feld: 9 Zeilen.
- e) B1: Regeneratorstrecke, RSOH; B2: Multiplexerstrecke, MSOH; B3: VC4-Pfad, POH; V5: 2 Mbit/s-Pfad, POH eines VC-12.
- f) Siehe Lösungsbild.
- g) Bit Interleaved Parity (BIP).
- h) Die Qualitätsmessung dient als Kriterium für das Netzmanagement, ob die Übertragungsstrecke einwandfrei funktioniert oder ob die Elektronik ausgetauscht werden muss bzw. eine Ersatzstrecke zu schalten sei.



3.2.9 Frage 9: Signalisierung (7)

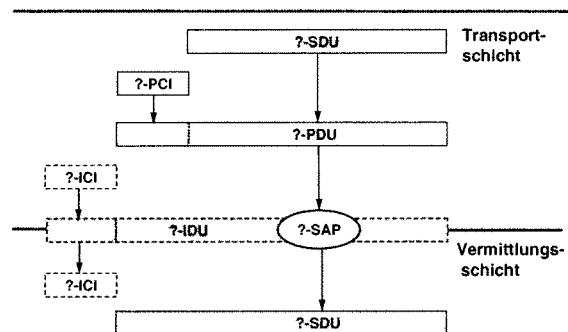


- a) Welche zwei Netzebenen sind im Bild angedeutet?
- b) Welches Signalisierungsverfahren wird für ein ISDN-Endsystem verwendet?
- c) Welches Signalisierungsverfahren wird auf der GSM-Funkschnittstelle eingesetzt?
- d) Sind dies durchschalte- oder paketbasierte Signalisierungsverfahren?
- e) Mit welchem Signalisierungssystem kommunizieren Vermittlungsknoten untereinander?
- f) Welches Signalisierungsprotokoll wird in IP-Netzen verwendet?

Antworten:

- a) Vermittlungsebene und Signalisierungsebene (Kontrollebene).
- b) D-Kanal: LAPD (Link Access Procedure). 16 kbit/s.
- c) D_m-Kanal: LAPD_m (Link Access Procedure Modified). 16 kbit/s.
- d) Paketorientiert.
- e) SS7 (Signaling System Number 7). Paketorientiert.
- f) SIP (Session Initiation Protocol).

3.2.10 Frage 10: Protokollschichten (16)



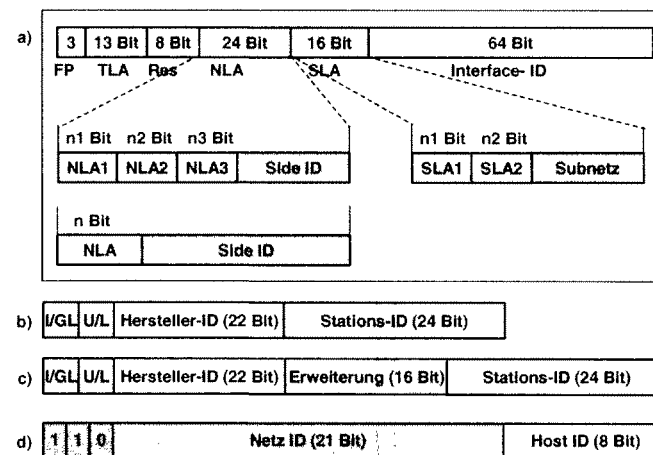
- a) Tragen Sie die Präfixbezeichnungen für alle Schichtangaben ein.
- b) Welche Dateneinheiten werden horizontal zwischen sogenannten Peer-Instanzen ausgetauscht?
- c) Welche vier Dienstprimitiven benötigt ein bestätigter Dienst?
- d) Wozu dient das Feld ICI? Wozu dient das Feld PCI?
- e) Welcher Ergänzung hat das LAN-Protokollmodell gegenüber dem OSI-Modell?
- f) Was sind Protokollebenen? Geben Sie ein Beispiel.
- g) Nennen Sie drei Aufgaben der Darstellungsschicht.

Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) PDUs (Protocol Data Unit).
- c) Request, Indication, Response, Confirm.
- d) ICI (Interface Control Information): Zusatzinformation für den vertikalen Austausch von IDUs (Interface Date Unit). PCI (Protocol Control Information): Zusatzinformation für den horizontalen Austausch von PDUs (Protocol Data Unit) zwischen beiden Protokollinstanzen.
- e) 1a) Bitübertragung (mediumabhängig), 1b) Bitübertragung (mediumunabhängig), 2a) Mediumzugriff (MAC,Medium Access Control), 2b) Sicherung .
- f) Protokollebenen bilden eine Architekture für diversen Protokollstapel. Beispiele: Kontrollebene (Signalisierung), Benutzerebene, Schichtenmanagement, Ebenenmanagement.
- g) 1) Auf- und Abbau der Schicht-6 Verbindung.
2) Übertragung von Schicht-6 Datenblöcken.
3) Anpassung von Formatierung, Codierung und Komprimierung von Daten.

BILD

3.2.11 Frage 11: Adressierung (17)

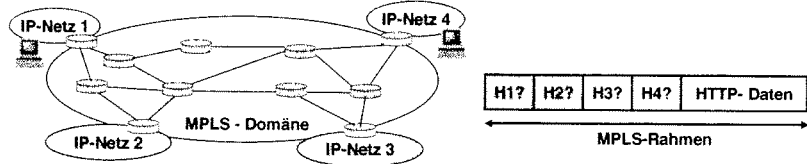


- a) Welche Art von Adressierung verwendet man im OSI-Referenzmodell zwischen Schichten?
- b) Welche Adressierung verwendet man in IEEE LANs?
- c) Welche vier Adressierungsformate sind dargestellt? (Für die Formate a und d wird eine zusätzliche Adressangabe erwartet).
- d) Was bedeuten die Abkürzungen im Format a)?
- e) Wir betrachten eine LAN-Station mit einer HTTP-Anwendung in einem TCP/IP-Protokollstapel. Mit Hilfe welcher Adressierkette gelangt die HTTP-Nachricht vom LAN-Medium zur HTTP-Instanz.

Antworten:

- a) SAPs (Service Access Point), adressierbarer Pufferbereich.
- b) IEEE MAC Adresse (48 Bit), physikalische Adresse
- c) (a): IPv6-Adresse (Unicast). (b): IEEE Adresse (48 Bit). (c): IEEE Adresse (64-Bit Erweiterung für Verwendung von IPv6). (d): IPv4-Adresse (Klasse C).
- d) FP (Format Prefix, Wert: 001), TLA (Top Level Aggregator, Netzstrukturierung), NLA (Next Level Aggregator, Provider), SLA (Site Level Aggregator, Subnetz), Interface-Identifer, Endgerät (z.B. erweiterte IEEE MAC Adresse).
- e) IEEE MAC (Identifer 800), IP (Protocol number), TCP (Port number), HTTP.

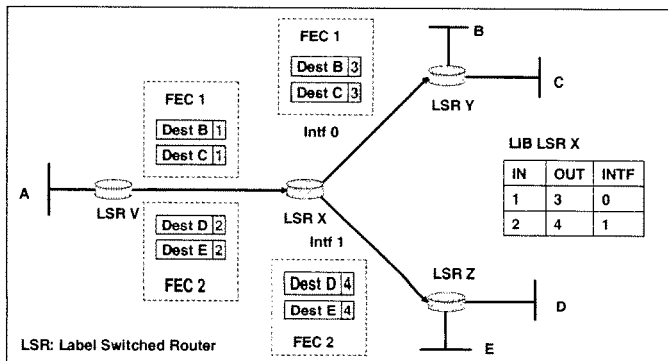
3.2.12 Frage 12: IP- und MPLS-Netze (15)



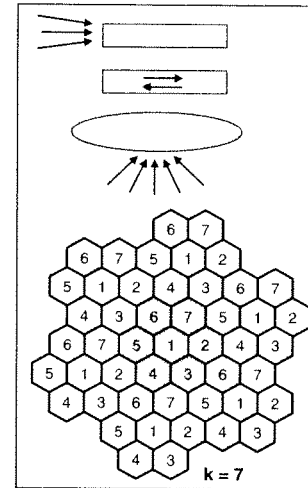
- Welche zwei Arten von Netzknoten unterscheidet man in MPLS-Netzen und wo sind sie in einer MPLS-Domäne zu finden?
- Auf welchem Prinzip basiert MPLS?
- Arbeitet MPLS verbindungsorientiert oder verbindungslos?
- Wozu gibt es Forward Equivalent Classes (FEC)?
- Welche vier QoS-Kategorien sind die Basis für die IP-Netze der nächsten Generation von IP-Netzen (Next Generation Networks, NGN)?
- Welche vier Protokoll-Header H1 bis H4 sind in einem MPLS-Rahmen mit HTTP-Payload-Daten vorhanden?

Antworten:

- Edge- und Core-Router. Edge-Routers am Rand der MPLS-Domäne, Core-Routers ins Zentrum der Domäne.
- Streckenweiser Austausch von MPLS-Labels, die beim Aufbau des MPLS-Pfades in den Routern in Tabellen abgelegt wurden. Ein IP-Paket erhält im Ingress-Router den Label für die erste Strecke, Core-Router wechseln die Labels streckenweise aus und im Egress-Router wird der MPLS-Label wieder entfernt und das IP-Paket weitergeleitet.
- Verbindungsorientiert.
- A Forward Equivalent Class (FEC) comprises all connections that follow the same end-to-end route between both Edge Router.
- Durchsatz, Verzögerung, Fehlerrate und Netzverfügbarkeit.
- H1: MPLS-Header ; H2: IP-Header ; H3: TCP-Header ; H4: HTTP-Header.



3.2.13 Frage 13: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (22)



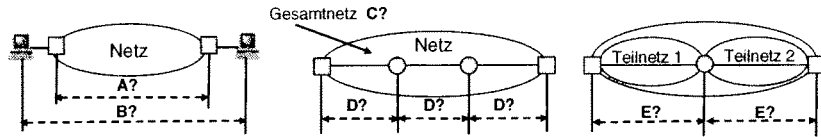
- Was versteht man unter den drei oben genannten Begriffen?
- Welche zwei Typen von Übertragungsmedien sind für CDM oder CDMA geeignet?
- Was ist der Grund dafür?
- Weshalb verwendet man CDM nicht auf Richtfunkstrecken oder Glasfaserstrecken.
- Welche zwei bzw. drei Multiplexverfahren werden auf diesen Strecken angewendet?
- Für welchen Netzbereich sind CDM bzw. CDMA geeignet?
- Nennen Sie drei Beispiele für die Anwendung von SDMA.

- Welche Multiplexverfahren verwendet man auf einem Kupfer-Doppeladerpaar?

Antworten:

- Multiplex: Verfahren zur Mehrfachausnutzung eines Mediums. Multiplex-Zugriff: Verfahren zur Mehrfachzugriff auf ein Medium. Duplex: Verfahren zur physikalischen Realisierung der Kommunikation auf einem Medium. Möglichkeiten: Raum, Frequenz, Wellenlängen, Zeit, Code. Medien: Leitungen (Kupfer-Doppel-Aderpaare, Koaxialkabel, Glasfaser), terrestrischer Funkraum (Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss), Satellitenfunkraum.
- Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- Die Chip-Rate ist wesentlich höher als die Datenrate. Deshalb benötigt die CDM-Technik ein entsprechend breiteres Frequenzband.
- CDM optimal für Netzzugang, wo viele Teilnehmer potentiell zugreifen können. Für Punkt-zu-Punkt Strecken werden die speziellen Eigenschaften von CDM nicht ausgenutzt. Sie benötigen ein zu grosses Frequenzband und sind in der Realisierung komplexer.
- Richtfunk; FDM, TDM. Glasfaser: WDM, FDM, TDM.
- Zugangsbereich.
- Kupfer-Doppeladerpaare oder Glasfaser in einem Kabel. Sektorisierte Zellen in der Mobilfunk. Geographische Mehrfachausnutzung.
- TDM, FDM, Frequenzgleichlage mit Echokompensation.

3.2.14 Frage 14: Fluss- und Staukontrolle (17)

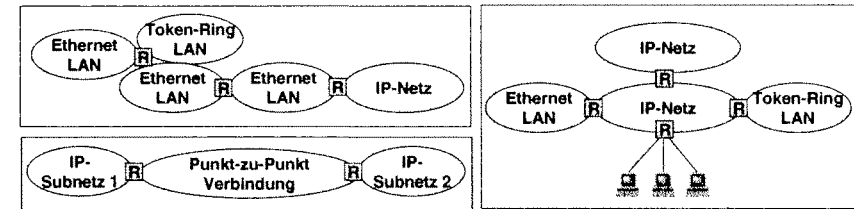


- a) Was versteht man unter Verkehrsformung (Traffic Shaping)?
- b) Nennen Sie zwei Verfahren zur Verkehrsformung.
- c) Was sind die Basismerkmale dieser zwei Mechanismen?
- d) Nennen Sie drei Mechanismen zur Flusskontrolle.
- e) Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Überlastabwehr.
- f) Im Bild sind fünf Flusskontrollbereiche A bis E dargestellt. Welche sind es?

Antworten:

- a) Glättung von Datenspitzen damit ein gleichmäßiger Verkehrsfluss entsteht.
- b) Leaky Bucket und Token Bucket.
- c) Leaky Bucket: Dateneinheiten werden equidistant weitergeleitet, Token Bucket: Dateneinheiten können bei einer Ansammlung von Tokens als kurzen Burst weitergeleitet werden.
- d) Start-Stopp, Fenster-, Kredit-, Rate-Mechanismus.
- e) Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.
- f) (A) zwischen Netzknoten, (B) zwischen Endsystemen; (C) Gesamtnetz; (D) Streckenweise; (E) zwischen Endknoten von Teilnetzen.

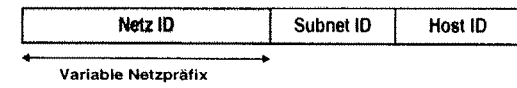
3.2.15 Frage 15: Internet-Routing (16)



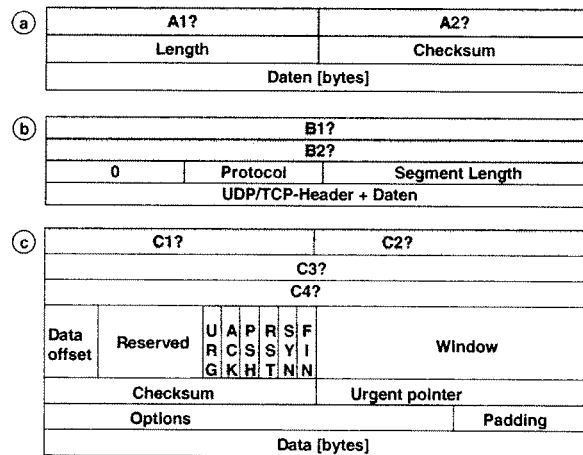
- a) Im Bild sind drei Einsatzgebiete von Routern gezeigt. Nennen Sie die Router-Aufgaben in jedem der drei Netz-Szenarien
- b) Nennen Sie drei Vorteile von autonomen Systemen.
- c) In welchen zwei Phasen läuft Internet-Routing in den einzelnen Routern ab?
- d) Nennen Sie zwei Routing-Protokolle innerhalb von autonomen Systemen und ein Routing-Protokoll zwischen autonomen Systemen.
- e) Was versteht man unter Classless Interdomain Routing (CIDR)?
- f) Nennen Sie zwei Algorithmen, die zur Bestimmung von optimalen Routen in den einzelnen Routern verwendet werden?

Antworten:

- a) (1) Flexible Vermittlung zwischen LANs und deren Anbindung an einem IP-Netz. (2) Flexible Vermittlung von Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen entfernten Firmen Subnetzen. (3) Flexible Vermittlung zwischen Einzelgeräten, LANs und IP-Netzen.
- b) Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung.
- c) (1) Austausch von Routing-Information; (2) Paketvermittlung.
- d) Intra: RIP, OSPF, IS-IS. Inter: BGP.
- e) Ersetzen der festen Netzklassen durch Netz-Präfixe variabler Länge (13 bis 27 Bit), sodass Pakete nach ganzen Adressbereichen vermittelt werden können. Dadurch können die Routing Tabellen kleiner gehalten werden. Die Adressmasken werden mit Routingprotokollen ausgetauscht. Schreibweise: 129.30.20.10/14. Die ersten 14 Bit der IP-Adresse werden für die Netz-Identifikation verwendet. Anwendungsbeispiele: Backbone-Router: erste 13 Bit, Router eines angeschlossenen Providers: erste 15 Bit; Router in einem Firmen-netz mit 128 Hosts: erste 25 Bit.
- f) Dijkstra, Bellman-Ford. Beide Verfahren ermitteln die kürzesten Wege von einem betrachteten Quellknoten zu alle anderen Knoten.



3.2.16 Frage 16: Internet Protokolle (21)

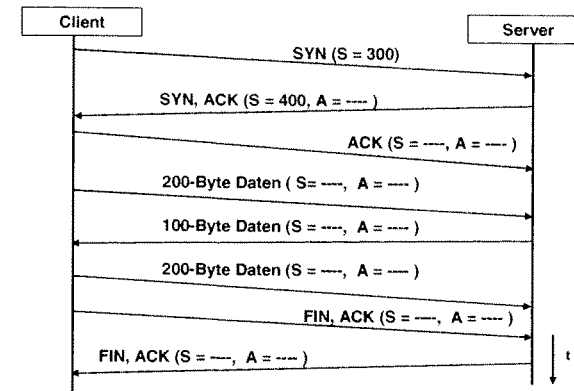


- Welche drei Header-Formate sind dargestellt?
- Welche spezielle Funktion hat Format b)?
- Für welche Art von Diensten wird das Protokoll mit Format a bzw. das Protokoll mit Format c verwendet?
- Wozu dienen die Felder A1, A2, B1, B2 und C1 bis C4?
- Was gibt das Feld Data Offset in Format c an?
- Welche Zusatzfelder verwendet man zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) in den abgebildeten Formaten a und c?
- Zur welcher Schicht gehören die Formate?
- Nennen Sie zwei Internet-Protokolle, die verbindungslos sind.
- In welcher Schicht sind diese Protokolle angesiedelt?

Antworten:

- (a) UDP-Header; (b) Pseudo-Header; (c) TCP-Header.
- Bildung einer Prüfsumme für die Fehlererkennung.
- UDP: verbindungslose Dienste (zum Beispiel Echtzeit-Dienste). TCP: verbindungs-orientierte Dienste mit gesicherter Übermittlung.
- A1) Source Port, A2) Destination Port; B1) Source IP Address, B2) Destination IP Address; C1: Source Port, C2: Destination Port, C3: Sequence Number, C4: Acknowledgement Number.
- Länge des TCP-Kopfes in 32-Bit Worte.
- IP-Quelladresse, IP-Zieladresse, Prüfsummenfeld mit Null, Protokollnummer im IP-Header und Länge des TCP/UDP-Segmentes;
- Formate a und b : Schicht 3; Format c: Schicht 4.
- IP, UDP.
- IP (Schicht 3), UDP (Schicht 4).

3.2.17 Frage 17: TCP (23)



- Wofür steht TCP?
- Welche Art von Verbindung wird in TCP verwendet und was sind ihre Eigenschaften?
- Welche Einheit wird quittiert?
- Welche Einheit verwendet UDP?
- Wozu dienen die Variablen S und A?
- Welche Dateneinheiten für die Variablen A und S werden verwendet?
- Welche Datenaustauschabschnitte sind im Bild zu sehen?
- Ergänzen Sie die Angaben im Bild.

Antworten:

- Transmission Control Protocol (TCP).
- Verbindungsorientiert. Eigenschaften: Flusskontrolle, Staukontrolle, Fehlererkennung, Reihenfolgeeinhaltung.
- Byte.
- Paket.
- Sequenznummern und Quittungsnummern.
- Byte nummer.
- Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- Siehe Lösungsbild.

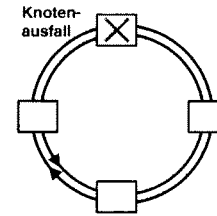
3.3 Prüfung 2004/3

Maximale Punktzahl: 258

Notenskala: ≥ 140 : Note 4 ≥ 165 : Note 3 ≥ 190 : Note 2 ≥ 215 : Note 1

- Frage 1: Netzstruktur und Netzschutz (14)
 Frage 1: Netzanschluss (16)
 Frage 3: Lokale Netze (11)
 Frage 4: Lokale Funknetze (11)
 Frage 5: Vermittlung (14)
 Frage 6: Durchschalte- und Paketvermittlung (21)
 Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (10)
 Frage 8: Übertragungssysteme und -netze (15)
 Frage 9: Signalisierung (7)
 Frage 10: ATM-Netze (16)
 Frage 11: Protokollschichten (16)
 Frage 12: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (22)
 Frage 13: Datenkommunikation übers Telefonnetz (19)
 Frage 14: Fluss- und Staukontrolle (17)
 Frage 15: Paketvermittlung nach X.25 (20)
 Frage 16: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (17)
 Frage 17: Prüfsummeberechnung (12)

3.3.1 Frage 1: Netzstruktur und Netzschutz (14)

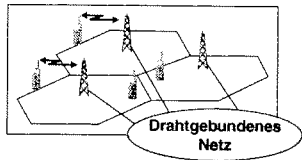


- a) In welche drei Bereiche kann die Vermittlungsebene geographisch eingeteilt werden?
 b) Geben Sie für jeden Bereich den verkehrstechnischen Grund für diese Einteilung.
 c) Nennen Sie für jeden Bereich die zweckmäßigen Netzstrukturen (Topologien).
 d) Welcher Netzschutz-Mechanismus ist dargestellt?
 e) Wie funktioniert diese Netzschutz-Mechanismus?
 f) Was versteht man unter Abschnitt- bzw. Pfadschutz?

Antworten:

- a) Netzzugangsbereich, Metro/Regional-Bereich und Fern- oder Weitverkehrsreich.
 b) Verkehrskonzentration/Expansion, Regionale Verteilung und weitere Verkehrskonzentration/Expansion, weltweite Verteilung mit sehr hohem Verkehrskonzentration.
 c) Netzzugang: Stern, Ring. Metronetz: Ring. Fernnetz: vermascht.
 d) Selfhealing-Ring.
 e) Bei Knoten- oder Leitungsausfall betätigen die beiden Nachbarknoten ihre Schutzschalter, sodass der ausgefallene Netzteil isoliert wird. Aus dem Doppelring entsteht ein Einfachring.
 f) Bei Abschnitt- oder Streckenschutz wird ein Ersatzpfad zwischen den zwei betroffenen Nachbarknoten gesucht. Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten gesucht.

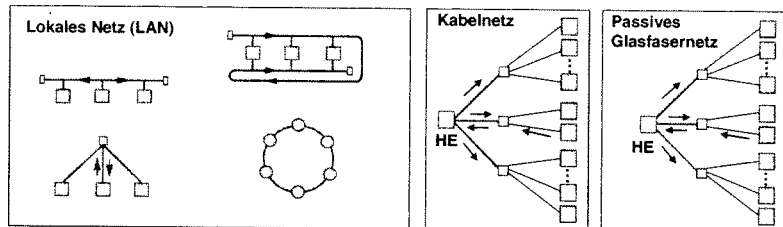
3.3.2 Frage 2: Netzanschluss (16)



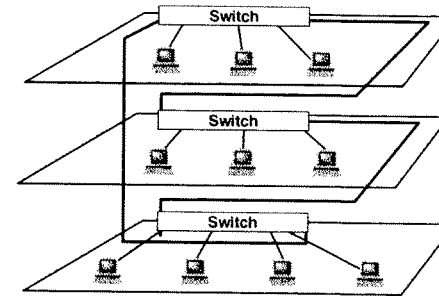
- Nennen Sie sechs Netzanschlusskategorien.
- Welche Art von Kontrollmechanismus ist für die Benutzung des Funkraumes durch mehrere Stationen notwendig?
- Nennen Sie zwei leitungsgebundene Anschlussnetze, in denen ebenfalls ein solcher Mechanismus notwendig ist.
- Nennen Sie drei Systeme in der xDSL-Technologie-Familie.

Antworten:

- Netzanschlusskategorien:
 - Kupferanschluss: Analog/modem, ISDN, xDSL (ADSL, HDSL,...), Telekommunikationsanlage.
 - Kabelnetz.
 - Lokales Netz (LAN).
 - Lokales Funknetz (WLAN).
 - Funkanschluss: Mobilfunknetz, Satellitennetz, fester Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop).
 - Glasfaser-Anschluss (FTTx, Fiber-to-the-x).
- Mediumzugriffsmechanismus (MAC, Medium Access Control)
- Lokales Netz (LAN), Kabelnetz, Passives Glasfasernetz (PON, Passive Optical Network)
- DSL (Digital Subscriber Line)
 - ADSL (Asymmetric DSL).
 - HDSL (High Bit Rate DSL).
 - VDSL (Very High Bit Rate DSL).
 - IDSL (ISDN-DSL).
 - SDSL (Symmetric DSL).



3.3.3 Frage 3: Lokale Netze (11)

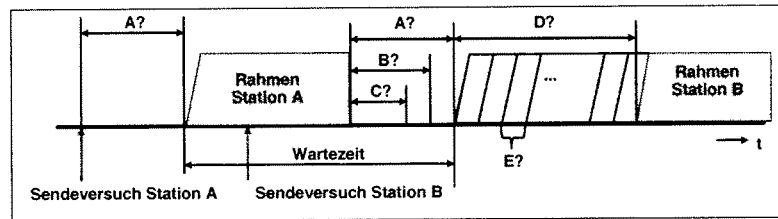


- Was ist eine strukturierte Verkabelung?
- Was sind L3-Switches?
- Wofür werden L4/L7-Switches eingesetzt?
- Welche Standardbezeichnung hat die Ethernet-Technologie?
- Wozu verwendet man Link-Aggregation?
- Welche zwei Merkmale werden bei Auto-Negotiation ausgehandelt?

Antworten:

- Aufteilung nach: Tertiär-Verkabelung: Etage; Sekundär-Verkabelung: Gebäude; Primär-Verkabelung: zwischen Gebäuden.
- Layer-3 Switch: Zur Weitervermittlung der Ethernet-Rahmen wird nur nach Bedarf die Adressinformation der IP-Schicht hinzugezogen. Router: die Adressinformation der IP-Schicht wird für die Weiterleitung immer bearbeitet.
- Zur Weitervermittlung der Ethernet-Rahmen werden Informationen der Schichten 4-7 im Betracht gezogen (z.B. zur Priorisierung zur Realisierung von QoS-Diensten (Quality-of-Service) oder zur Lastverteilung auf mehrere Server).
- IEEE 802.3.
- Erhöhung der Gesamtbitrate und der Netzverfügbarkeit durch Zusammenfassung mehrerer Ethernet-Links (10/100 Mbit/s oder 1/10 Gbit/s) zu einer virtuellen Verbindung.
- Automatische Aushandlung von Bitrate (10/100 Mbit/s oder 1 Gbit/s) und Kommunikationsmodus (Halb-/Voll duplex).

3.3.4 Frage 4: Lokale Funknetze (11)

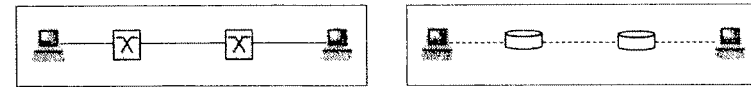


- Welche Standardbezeichnung gilt für WLANs mit dem abgebildeten Mediumzugriff?
- Wie heißt der zugehörige Zugriffsmechanismus?
- Wie bezeichnet man die Zeitintervalle A bis E?
- Aus welchem Grund wird der Mediumzugriff von Station A durch Intervall A bestimmt und der von Station B durch das Intervall A+D bestimmt?
- Wie wird Intervall D berechnet?

Antworten:

- IEEE 802.11.
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).
- A: PIFS (PCF Interframe Space), B: SIFS (Short Interframe Space), DIFS (DCF Interframe Space), D: Backoff-Phase, E: Slotsize.
- Sendebereite Station hört Medium ab. Bei freiem Medium der Dauer eines Distributed Inter-Frame Space (DIFS) kann die Station senden. Ist jedoch das Medium bereits belegt dann ist die Verzögerung den DIFS Intervall plus eine zufällige Backoff-Zeit zur Kollisionsvermeidung, denn sonst könnten nach Freiwerden des Mediums mehrere Stationen gleichzeitig eine Sendeversuch starten.
- Weitgehende Vermeidung von Kollisionen indem jede sendebereite Station eine zufällige Anzahl von Zeittakten (Sloteinheiten) abwartet. Der Wertebereich wird durch den CW-Wert bestimmt und erhöht sich bei jeder Kollision mit Faktor 2.

3.3.5 Frage 5: Vermittlung (14)



Was ist der Unterschied zwischen:

- isochronen, synchronen und asynchronen Verbindungen?
- Vermittlungsknoten für die Durchschaltvermittlung und Router?
- Softstate-Routertabellen und Hardstate-Tabellen bei der Durchschaltvermittlung?
- Nachrichtvermittlung (message switching), Paketvermittlung, Rahmenvermittlung und Zellvermittlung?

Antworten:

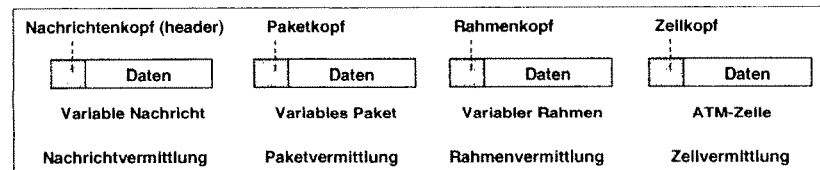
- Durchschaltvermittlung basiert auf einer physikalischen Verbindung mit den Eigenschaften: isochrone Übermittlung; gleiche Bitraten auf beiden Seiten; konstante Ende-zu-Ende Verzögerung und exklusive Benutzung der physikalischen Verbindung. Paketvermittlung basiert auf einer logischen Verbindung (verbindungsorientiert oder verbindungslos) mit den Eigenschaften: asynchrone oder synchrone Übermittlung; gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten; variable Ende-zu-Ende Verzögerung sowie gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung.
- Vermittlungsknoten: Isochrone Durchschaltung von Koppelpunkten mittels Tabellen; Router: Vermittlung von Paketen mittels Routingtabellen.
- Softstate: Information wird nach Zeitbegrenzung gelöscht. Hardstate: Information wird gezielt gelöscht (z.B. bei Verbindungsabbau oder vom Netzmanagement).
- Nachrichtvermittlung: Gesamtnachrichten mit variabler aber maximaler Länge; Paketvermittlung: Pakete mit variabler aber maximaler Länge; Rahmenvermittlung: Rahmen mit variabler oder maximaler Länge auf Schicht 2; Zellvermittlung: Zellen konstanter Länge (5 + 48 Bytes).

Physikalische Verbindung

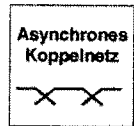
- Vermittelte physikalische Verbindung
- Isochrone Übermittlung
- Gleiche Bitraten auf beiden Seiten
- Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung
- Exklusive Benutzung der physikalischen Verbindung

Logische Verbindung

- Vermittelte logische Verbindung
- Asynchrone oder synchrone Übermittlung
- Gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten
- Variable Ende-zu-Ende Verzögerung
- Gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung



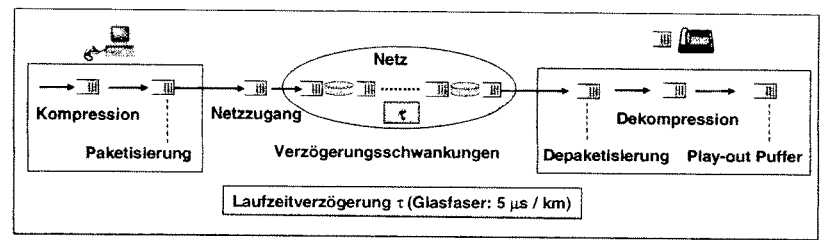
3.3.6 Frage 6: Durchschalte- und Paketvermittlung (21)



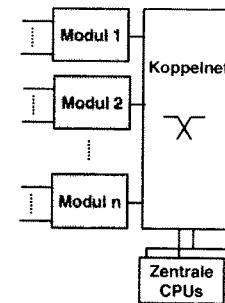
- a) Wie erfolgt die Vermittlungssteuerung in mehrstufigen, synchronen Koppelnetzen bei der Durchschaltevermittlung?
- b) Wie erfolgt die Vermittlungssteuerung in mehrstufigen, asynchronen Koppelnetzen bei der Paketvermittlung?
- c) Welche Blockierungsarten können bei synchronen Koppelnetzen auftreten?
- d) Wie werden für die beiden Arten von Koppelnetzen die entsprechenden Tabellen in den Netzknoten aktualisiert?
- e) Nennen Sie vier Paketvermittlungssysteme, in welchen die Dateneinheiten aufgrund von Abschnittskennungen durch das Netz gelenkt werden.
- f) Welche Verzögerungskomponenten für die Ende-zu-Ende Verzögerung zwischen zwei Endsystemen sind bei paketorientiertem Echtzeitverkehr zu berücksichtigen? Welche Komponente ist konstant für eine vorgegebene Distanz? Wie groß ist diese Komponente pro km?

Antworten:

- a) Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt.
- b) Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- c) Externe Blockierung: Zielausgang ist bereits belegt. Interne Blockierung: Ausgang ist zwar frei, aber es existiert kein Weg durch das Koppelnetz.
- d) Durchschaltevermittlung: Signalisierung bei Auf- und Abbau einer Verbindung. Paketvermittlung: Austausch von Routinginformationen mit Routingprotokolle. Aktualisierung der Routing Tabelle zur Vermittlung von Eingangsport zum Ausgangsport
- e) X.25, FR (Frame Relay), ATM (Asynchronous Transfer Mode), MPLS (Multi-Protocol Label Switching).
- f) Verzögerungskomponenten: Kompression, Paketisierung, Netzzugang, Knotenverzögerungen im Netz, Depaketisierung, Dekompression, Play-out Puffer. Die Signallaufzeitverzögerung ist für eine vorgegebene Strecke: $5 \mu\text{s}/\text{km}$.



3.3.7 Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (10)

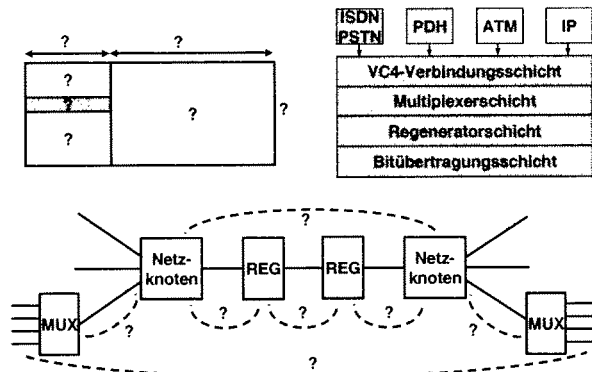


- a) Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung des zentralen Rechnerteils eines Vermittlungsknotens oder Routers?
- b) Nennen Sie drei Funktionsmodulen in einem Router?
- c) Was ist der wesentlichste Unterschied zwischen einem Koppelnetz für die Durchschaltevermittlung und einem Koppelnetz für die Paket- oder Zellvermittlung?
- d) Wie werden Pakete variabler Länge im Koppelnetz vermittelt?
- e) Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?

Antworten:

- a) Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechereinheiten.
- b) Anschlusseinheiten (interface units), Routing-Einheiten (forward engines), Vermittlungseinheit (Bus, Koppelnetz), Rechereinheit für zentrale Aufgaben (network processor).
- c) Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen für die Durchschaltevermittlung werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Ein Koppelnetz für Paket- oder Zellvermittlung vermittelt asynchron und es werden deshalb Puffer (am Eingang, Ausgang oder verteilt) benötigt.
- d) Zerlegung der Pakete in konstante Dateneinheiten und anschließende Zusammensetzung am Ausgang. Grund: die Ablaufsteuerung für konstante Dateneinheiten ist einfacher und effizienter. Nachteil: Man braucht bei n Vermittlungsgängen auch n Assemblermaschine pro Ausgang, weil die Dateneinheiten während der internen Vermittlung beliebig verschachtelt werden können.
- e) Getrennte Kontrollvernetzung (zum Beispiel Bussystem) oder Mitverwendung des Koppelnetzes.

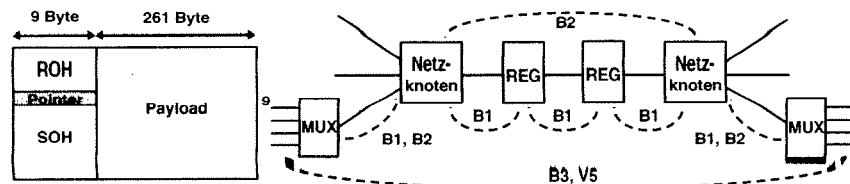
3.3.8 Frage 8: Übertragungssysteme und -netze (15)



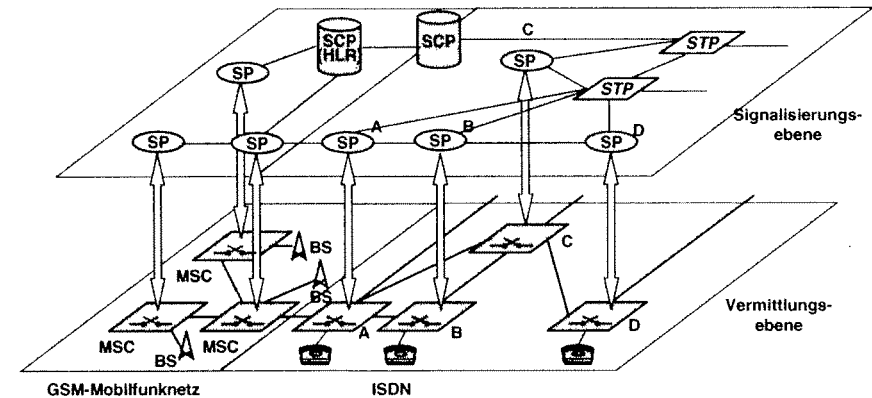
- Um welches Übertragungssystem handelt es sich?
- Welcher Übertragungsrahmen ist dargestellt?
- Ergänzen Sie die drei Formatdimensionen im Bild.
- Nennen Sie die vier Feldbezeichnungen im Bild.
- Mit welchen Bytes testet man die Qualität der Übertragung auf den drei verschiedenen Arten von Übertragungsstrecken?
- Tragen Sie alle Byte-Bezeichnung auf allen Übertragungsabschnitten im unteren Bild ein.
- Welches Fehlererkennungsverfahren wird für diese Qualitätsüberprüfung verwendet?
- Wozu wird das Auftreten von Übertragungsfehlern überwacht?

Antworten:

- Übertragungssystem. SDH (Synchronous Digital Hierarchy).
- STM-1 Rahmen (Synchronous Transfer Module). 155 Mbit/s.
- 9 Zeilen: 9-Byte Overhead plus 261-Byte Payload = 270 Byte.
- ROH (Regenerator Overhead): 3 Zeilen; Pointer: 1 Zeile; SOH (Section Overhead): 5 Zeilen. Payload-Feld: 9 Zeilen.
- B1: Regeneratorstrecke, RSOH; B2: Multiplexerstrecke, MSOH; B3: VC4-Pfad, POH; V5: 2 Mbit/s-Pfad, POH eines VC-12.
- Siehe Lösungsbild.
- Bit Interleaved Parity (BIP).
- Die Qualitätsmessung dient als Kriterium für das Netzmanagement, ob die Übertragungsstrecke einwandfrei funktioniert oder ob die Elektronik ausgetauscht werden muss bzw. eine Ersatzstrecke zu schalten sei.



3.3.9 Frage 9: Signalisierung (7)

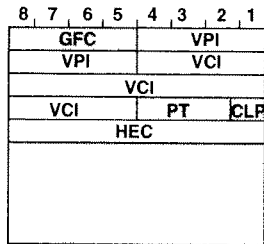


- Welche zwei Netzebenen sind im Bild angedeutet?
- Welche Signalisierung wird für ein ISDN-Endsystem verwendet?
- Welche Signalisierung wird auf der GSM-Funkschnittstelle eingesetzt?
- Welche Signalisierung benutzen Vermittlungsknoten untereinander?
- Wofür stehen die Akronyme SP, SCP und STP und welche Funktionen erfüllen sie?
- Wofür stehen die Akronyme GSM, MSC, BS, HLR, und ISDN?

Antworten:

- Vermittlungsebene und Signisierungsebene (Kontrollebene).
- D-Kanal: LAPD (Link Access Procedure). 16 kbit/s.
- D_m-Kanal: LAPD_m (Link Access Procedure Modified). 16 kbit/s.
- SS7 (Signaling System Number 7). Paketorientiert.
- SP (Signaling Point): Hardware und Software Schnittstelle zum Signalisierungsnetz; SCP (Signaling Control Point): Rechner- und Datenbanksystem für Mobilität und Netzdienste; STP (Signaling Transfer Point): Routing von Signalisiernachrichten.
- GSM (Global System for Mobile Communications), MSC (Mobile Switching Center), HLR (Home Location Register), BS (Base Station), ISDN (Integrated Services Digital Network).

3.3.10 Frage 10: ATM-Netze (16)

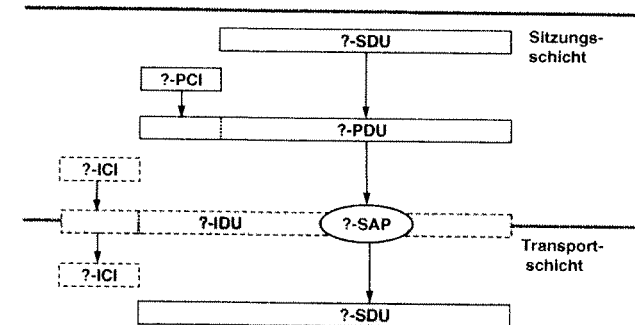


- Welches Paketvermittlungsnetz verwendet das angegebene Protokollformat?
- Nennen Sie die Verwendung für jede der sechs Variablen.
- Für welche zwei Funktionen wird das Feld HEC benötigt?
- Nennen Sie vier Paketvermittlungstechnologien, die eine logische Verbindung brauchen, um ihre Dateneinheiten zum Adressziel zu bringen.
- Wo ist die Information für die Übermittlung der Dateneinheiten des durch das Bild spezifizierten Paketvermittlungsnetzes gespeichert?
- Welche weitverbreitete Paketvermittlungstechnologie baut keine logischen Verbindungen auf?
- Wo ist die Information für die Übermittlung der Dateneinheiten in diesem Paketvermittlungsnetz gespeichert?

Antworten:

- ATM (Asynchronous Transfer Mode).
- VPI: Virtual path identifier (12 Bit). In Falle der UNI-Schnittstelle 8 Bit.
VCI: Virtual channel identifier (16 Bit).
PT: Payload type (3 Bit).
CLP: Cell loss priority (1 Bit).
HEC: Header error control (8 Bit).
- (1) Prüfsumme des Headers. (2) Synchronisation auf ATM-Zellen. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Es werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden.
- X.25, FR, ATM, MPLS.
- VPI/VCI in der ATM Zelle. Der Kennungsaustausch geschieht durch Tabellen in den Vermittlungsknoten. Beim Verbindungsaufbau werden die Kennungen auf jedem Abschnitt bestimmt und in den entsprechenden Tabellen der Vermittlungsknoten eingetragen. Nach Ablauf der Kommunikation wird die Verbindung durch Löschen aller Einträge abgebaut.
- IP (Internet Protocol).
- Vermittlungstabellen in den Vermittlungsknoten.

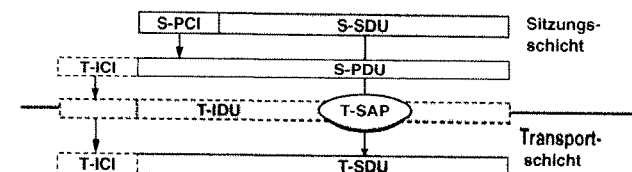
3.3.11 Frage 11: Protokollschichten (16)



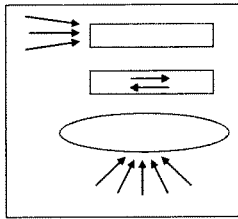
- Tragen Sie die Präfixbezeichnungen für alle Schichtangaben ein.
- Welche Dateneinheiten werden horizontal zwischen sogenannten Peer-Instanzen ausgetauscht?
- Mit welchen vier Dienstprimitiven läuft ein bestätigter Dienst ab?
- Wozu dient das Feld ICI? Wozu dient das Feld PCI?
- Welche Ergänzungen hat das LAN-Protokollmodell gegenüber dem OSI-Modell?
- Was sind Protokollebenen? Geben Sie ein Beispiel.
- Nennen Sie sechs Aufgaben der Sitzungsschicht.

Antworten:

- Siehe Lösungsbild.
- PDU (Protocol Data Unit).
- Request, Indication, Response, Confirm.
- ICI (Interface Control Information): Zusatzinformation für den vertikalen Austausch von IDUs (Interface Date Unit). PCI (Protocol Control Information): Zusatzinformation für den horizontalen Austausch von PDUs (Protocol Data Unit) zwischen beiden Protokollinstanzen.
- 1a) Bitübertragung (mediumunabhängig), 1b) Bitübertragung (mediumunabhängig), 2a) Mediumzugriff (MAC, Medium Access Control), 2b) Sicherung.
- Protokollebenen bilden eine Architektur für diversen Protokollstapel. Beispiele: Kontrollebene (Signalisierung), Benutzerebene, Schichtenmanagement, Ebenenmanagement.
- (1) Auf- und Abbau der Schicht-5 Verbindung, (2) Übertragung von Schicht-5 Datenblöcken, (3) Dialog-Management, z.B. explizite Zuweisung der Sendeberechtigung, (4) Synchronisation mehrerer Datenflüsse (z.B. Video, Audio, Daten), (5) Flusskontrolle, (6) Fehlerbehandlung (z.B. Reporting).



3.3.12 Frage 12: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (22)

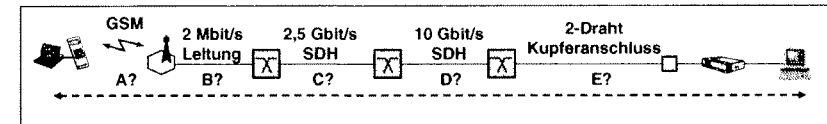


- Was versteht man unter den drei obengenannten Begriffen?
- Welche zwei Typen von Übertragungsmedien sind für CDM oder CDMA geeignet?
- Was ist der Grund dafür?
- Weshalb verwendet man CDM nicht auf Richtfunkstrecken oder Glasfaserstrecken?
- Welche zwei bzw. drei Multiplexverfahren werden auf diesen Strecken angewendet?
- Für welchen Netzbereich sind CDM bzw. CDMA geeignet?
- Nennen Sie drei Beispiele für die Anwendung von SDMA.
- Welche Multiplexverfahren verwendet man auf einem Kupfer-Doppeladerpaar?

Antworten:

- Multiplex: Verfahren zur Mehrfachausnutzung eines Mediums. Multiplex-Zugriff: Verfahren zur Mehrfachzugriff auf ein Medium. Duplex: Verfahren zur physikalischen Realisierung der Kommunikation auf einem Medium. Möglichkeiten: Raum, Frequenz, Wellenlängen, Zeit, Code. Medien: Leitungen (Kupfer-Doppel-Aderpaare, Koaxialkabel, Glasfaser), terrestrischer Funkraum (Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss), Satellitenfunkraum.
- Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- Die Chip-Rate ist wesentlich höher als die Datenrate. Deshalb benötigt die CDM-Technik ein entsprechend breiteres Frequenzband.
- CDM optimal für Netzzugang, wo viele Teilnehmer potentiell zugreifen können. Für Punkt-zu-Punkt Strecken werden die speziellen Eigenschaften von CDM nicht ausgenutzt. Sie benötigen ein zu grosses Frequenzband und sind in der Realisierung komplexer.
- Richtfunk; FDM, TDM. Glasfaser: WDM, FDM, TDM.
- Zugangsbereich.
- Kupfer-Doppeladerpaare oder Glasfaser in einem Kabel. Sektorisierte Zellen in der Mobilfunk. Geographische Mehrfachausnutzung.
- Kupfer-Doppel-Aderpaare: FDM, TDM, Frequenzgleichlage.

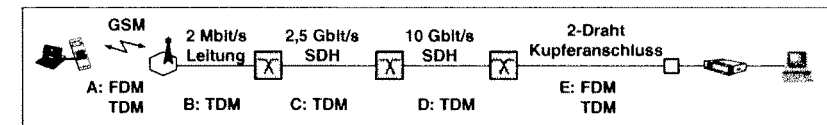
3.3.13 Frage 13: Datenkommunikation übers Telefonnetz (19)



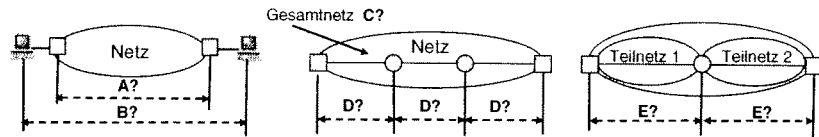
- Tragen Sie für die fünf Übertragungsstrecken A bis E alle gültigen Multiplexverfahren in der Abbildung ein.
- Wie werden die digitalen Signale der Datenverbindung über die analoge Anschlussleitung E übertragen?
- Auf welchen Strecken sind die Telefonsignalen digitalisiert und welches Modulationsverfahren verwendet man dort?
- Auf welchen Strecken werden Glasfaser verwendet?

Antworten:

- Siehe Lösungsbild.
- Als analog modulierte Digitalsignale im Sprachband (300 - 3400 Hz).
- Digital: Funkstrecke A und alle Glasfaserstrecken B bis D. Funkstrecke: Phasemodulation. Leitungsstrecken B bis D: PCM (Pulse Code Modulation).
- Glasfaser: B, C, D.



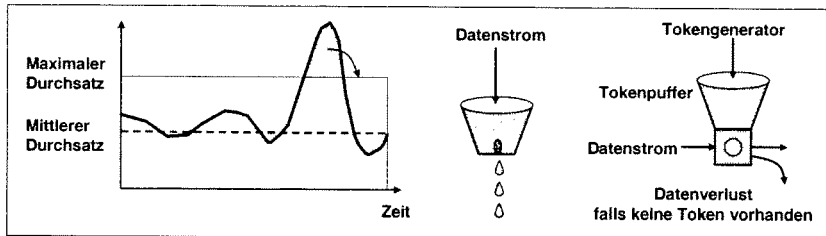
3.3.14 Frage 14: Fluss- und Staukontrolle (17)



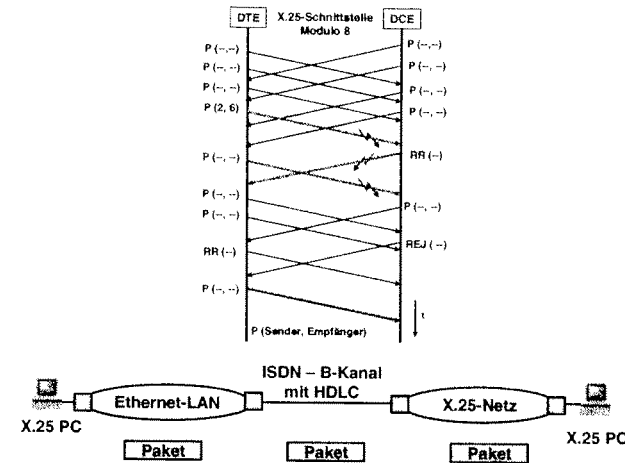
- a) Was versteht man unter Verkehrsformung (Traffic Shaping)?
- b) Nennen Sie zwei Verfahren zur Verkehrsformung.
- c) Was sind die Basismerkmale dieser zwei Mechanismen?
- d) Nennen Sie drei Mechanismen zur Flusskontrolle.
- e) Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Überlastabwehr.
- f) Im Bild sind fünf Flusskontrollbereiche A bis E dargestellt. Welche sind es?

Antworten:

- a) Glättung von Datenspitzen damit ein gleichmäßiger Verkehrsfluss entsteht.
- b) Traffic Shaping: Leaky Bucket, Token Bucket.
- c) Leaky Bucket: Dateneinheiten werden equidistant weitergeleitet, Token Bucket: Dateneinheiten können bei einer Aufsammlung von Tokens als kurzen Burst weitergeleitet werden.
- d) Flusskontrolle: Fenster, Kredit, Rate, Start-Stopp.
- e) Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.
- f) (A) zwischen Netzknoten, (B) zwischen Endsystemen; (C) Gesamtnetz; (D) Streckenweise; (E) zwischen Endknoten von Teilnetzen.



3.3.15 Frage 15: Paketvermittlung nach X.25 (20)

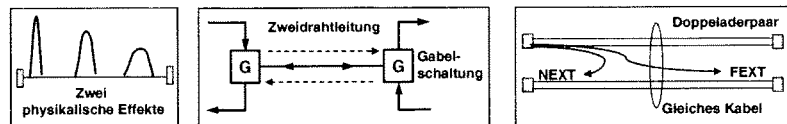


- a) Ergänzen Sie die Angaben im Ablaufbild der logische Verbindung der Schicht 3 über eine X.25-Schnittstelle.
- b) Auf welche Weise werden X.25-Pakete durch das Netz gelenkt?
- c) Weshalb können Pakete verloren gehen?
- d) Weshalb ist die Übermittlung in X.25-Netzen recht langsam?
- e) Welches Vermittlungssystem als Weiterentwicklung von X.25 erlaubt eine schnellere Übermittlung?
- f) Auf welcher Protokollschicht vermittelt dieses schnellere System?
- g) Betrachtet wird eine X.25-logische Verbindung über mehreren Netztechnologien wie dies im Bild angedeutet ist. (1)Zeichnen Sie die Zusatzinformation des X.25 Pakets auf Schicht-2 ein. (keine Felder-Details). (2) Markieren Sie den Zusatz mit der jeweiligen Technologiebezeichnung.

Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) Aufgrund von Labels (LCI, Logical Link Identifier) im Header werden die X.25-Pakete abschnittsweise durch das Netz gelenkt. Dazu wird beim Aufbau der virtuellen (logischen) Verbindung in jedem Knoten durch einen Tabelleneintrag (Eingangskennung, Ausgangskennung) gesetzt.
- c) Pufferüberlauf oder Verwerfung von Paketen bei Überlast.
- d) Flusskontrolle und Fehlersicherung abschnittsweise auf beiden Schichten 2 und 3.
- e) Frame Relay (FR).
- f) Schicht 2.
- g)

3.3.16 Frage 16: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (17)



Bitfehler können durch systematische Signalbeeinflussung, Signalstörungen und lang andauernde Störungen verursacht werden.

- a) Nennen Sie vier konkrete Ursachen für Bitfehler und zwei Ursachen für Rahmenfehler.
- b) Nennen Sie drei Ursachen für eine falsche Paket-Reihenfolge einer logischen Verbindung am Empfänger.
- c) Nennen Sie alle Protokollschichten mit Fehlersicherungsmechanismen.
- d) Durch welche zwei Maßnahmen können Rahmen- oder Paketfehler erkannt werden?

Antworten:

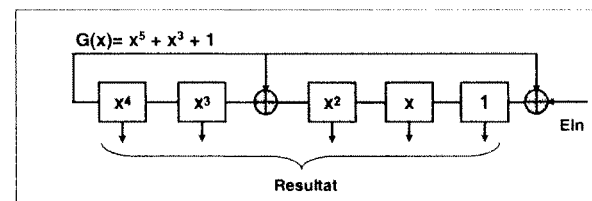
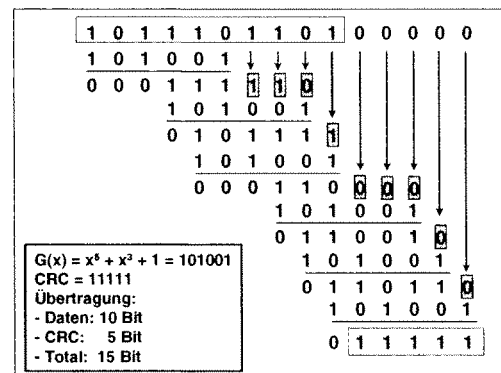
- a) Bitfehler:
 - Systematische Beeinflussung des Signals (Dämpfung, Laufzeitverzerrungen).
 - Stochastische Signalstörungen: Transiente, stochastische Prozesse, weißes Rauschen, Impulsstörungen).
 - Lang anhaltende Störungen (Bündelfehler): Echobildung, Nebensprechen, (thermisches) Rauschen, Anschalten von induktiven Lasten (Motor), 50 Hz Netzbrummen, Verlust der Bit-Synchronisation.
- a2) Rahmenfehler: Verlust/Duplizierung einer Dateneinheit oder Abweichung der Empfangsreihenfolge der Dateneinheiten.
- b) Pufferüberlauf; Verwerfen von Paketen bei Überlast; Verschiedene Wege durch das Netz; Bitfehler im Adressfeld; Bitfehler im Header und dadurch nicht erkennbar; Duplikate durch verfrühte Datenwiederholung.
- c) Schichten 2 (Sicherheit), 3 (Vermittlung) und 4 (Transport).
- d) Einführung von Sequenznummern und Zeitüberwachungsmechanismus (Time-Out).

3.3.17 Frage 17: Prüfsummeberechnung (12)

- a) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 1011101101 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^5 + x^3 + 1$
- b) Wie viele Stellen hat der CRC?
- c) Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?
- d) Zeichnen Sie die Hardware-Schaltung für die CRC-Berechnung.

Antworten:

- a) Sender: Divisionsverfahren mit 5 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- b) 5 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von $G(x)$).
- c) Empfänger: Gleiches Verfahren. Ergebnis mit den empfangenen 5 CRC-Bits vergleichen.
- d) CRC-Hardware-Schaltung: Rückgekoppelter Schieberegister mit Null initialisieren. Nach $10 + 5 = 15$ Takte liegt CRC vor. Siehe Bild.



Initialisierung: 5-Bit Register auf Null Übertragene Daten: Benutzerdaten (10 Bit) + CRC (5Bit)

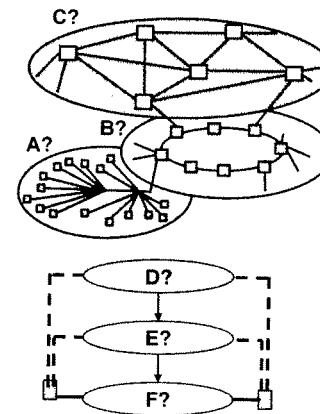
3.4 Prüfung 2004/4

Maximale Punktzahl: 238

Notenskala: ≥ 130 : Note 4 ≥ 150 : Note 3 ≥ 170 : Note 2 ≥ 190 : Note 1

- Frage 1: Netzstruktur (18)
 Frage 1: Netzanschluss (16)
 Frage 3: Lokale Netze (10)
 Frage 4: Durchschalte- und Paketvermittlung (14)
 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)
 Frage 6: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (10)
 Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (18)
 Frage 8: Fehlererkennung und Fehlerkorrektur (8)
 Frage 9: Adressierung (12)
 Frage 10: Protokolle und Protokollstrukturen (16)
 Frage 11: Internet Protokolle (18)
 Frage 12: Fluss- und Staukontrolle (14)
 Frage 13: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (13)
 Frage 14: TCP (24)
 Frage 15: Sicherungsschicht in LANs (30)
 Frage 16: Signalisierung (4)

3.4.1 Frage 1: Netzstruktur (18)

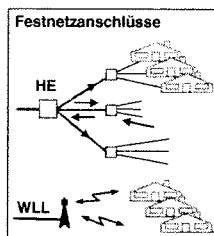


- a) Welche Netzebenen der Netzarchitektur gehören zur Transportaufgabe?
 b) Nennen Sie alle Netzebenen, wo die Durchschaltetechnik verwendet wird.
 c) Nennen Sie alle Netzebenen, wo die Paketvermittlungstechnik verwendet wird.
 d) Welche geografischen Bereiche (A bis C) können unterschieden werden?
 e) Wie kann der Netzbetrieb in Aufgabenbereiche (D bis F) eingeteilt werden?
 f) Durch welche Maßnahmen kann die Netzverfügbarkeit trotz gelegentlicher Leitungs- oder Knotenausfälle erhöht werden?

Antworten:

- a) Transportaufgabe: optische und elektronische Übertragungsebenen, Vermittlungsebene.
 b) Durchschaltetechnik: optische und elektronische Übertragungsebenen, Vermittlungsebene.
 c) Paketvermittlungstechnik: optische Übertragungsebene, Vermittlungsebene.
 d) Zugangsbereich, Metro/Regionalbereich, Fernbereich.
 e) (F): Transport; (D): Netzkontrolle, (D) Dienste.
 f) Schutzschaltungen: Dual-Homing (Doppeltanschluss), Link-Protection, Self-Healing Ring, Self-Healing Network.

3.4.2 Frage 2: Netzanschluss (16)

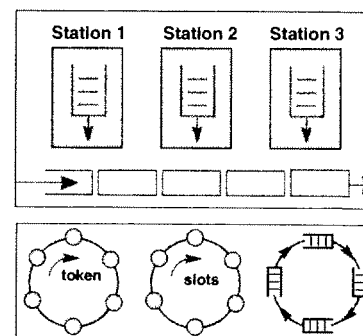


- Wofür stehen die Abkürzungen HE, WLL, PON, LEO und VSAT?
- Wie nennt man allgemein den Zugriffmechanismus für ein gemeinsames Medium?
- Wie heißt dieser Mechanismus bei (c1) Ethernet, (c2) WLAN, bzw. (c3) Token-Ring?
- Nennen Sie für diese drei LANs die Standardbezeichnungen.
- Durch welche Grundeigenschaft unterscheidet sich ein Mobilanschluss von einem WLL-Anschluss?
- Durch welche Anschlussfamilie wird der Kupferanschluss aufgewertet?
- Was versteht man unter einem Kupferanschluss?
- Welche Antwortzeiten (hin und zurück) sind bei LEO-Systemen zu erwarten?

Antworten:

- HE (Head End), WLL (Wireless Local Loop), PON (Passive Optical Network), LEO (Low Earth Orbit satellite), VSAT (Very Small Aperture Terminal).
- MAC (Medium Access Control).
- Ethernet: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection); WLAN: CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance); Token-Ring: Token Passing.
- IEEE 802.3; IEEE 802.11; IEEE 802.5;
- Mobilität.
- xDSL. Digital Subscriber Line Familie.
- Kupfer-Doppeladerpaar.
- Antwortzeit LEO: 5 - 10 ms.

3.4.3 Frage 3: Lokale Netze (10)

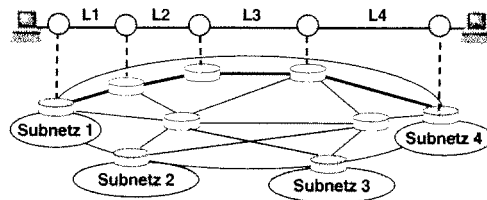


- Welche Verkabelungsstruktur (physikalische Topologie) verwendet man bei den beiden Ring-LANs: (a1) Token Ring bzw. (a2) FDDI?
- Wofür steht FDDI und welches Standardisierungsgremium war zuständig?
- Nennen Sie zwei Unterschiede bezüglich der Zugriffsmechanismen von Token-Bus und Token-Ring.
- Nennen Sie zwei Gründe, weshalb bei einer hohen Taktrate die Zugriffsmechanismen eines getakteten (slotted) Ringes oder Buffer-Insertion-Ringes einen wesentlich höheren Netzdurchsatz ermöglichen als der Token-Ring Mechanismus.

Antworten:

- Verkabelungsstruktur: Token-Ring (Stern-Ring), FDDI (Baum-Ring).
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface). ANSI (American National Standards Institute).
- Token-Bus:
 - Logischer Ring auf einem physikalischen Bus, wobei die Zugriffsreihenfolge nicht der Busreihenfolge entsprechen muss.
 - Tokenweitergabe geschieht mit einer Tokennachricht; es gibt kein Tokenfeld im Rahmen.
 - Es gibt vier Prioritäten und nicht acht wie bei Token Ring.
 - Die Prioritätssteuerung erfolgt nur pro Station und über priorisierte THT (Token Holding Time) Werte.
- Getaktete (slotted) oder Buffer-Insertion-Ringe:
 - Gleichzeitiger Zugriff auf Medium.
 - Rahmenentfernung am Ziel (Destination Release), wodurch das Übertragungsmedium je nach Verkehrsszenario gleichzeitig mehrfach genutzt werden kann.
 Token-Ring:
 - Serieller Zugriff (auch bei Early Token Release).
 - Rahmenentfernung an der Quellstation.

3.4.4 Frage 4: Durchschalte- und Paketvermittlung (14)

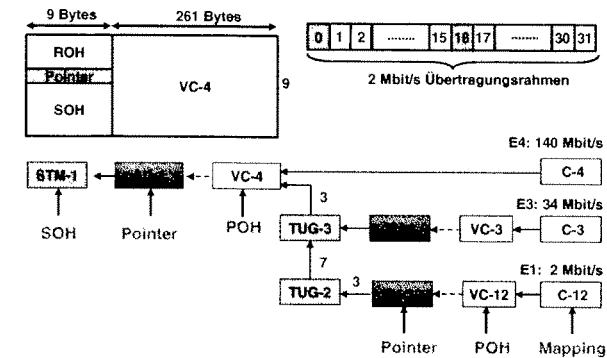


- In welchem Paketvermittlungssystem und in welchem Rahmenvermittlungssystem ist die volle Zieladresse in jeder Dateneinheit notwendig?
- In welchen vier Paketvermittlungssystemen verwendet man eine verteilte Zieladressierung und wie funktioniert dieses Verfahren?
- Welche zwei Bypass-Methoden gibt es, um IP-Pakete mit konstanter Verzögerung durch ein Netz zu transportieren?
- Welche zwei Bypass-Methoden gibt es, um IP-Pakete mit reduzierten Verzögerungsschwankungen durch ein Netz zu transportieren?
- Was ist der Unterschied zwischen Softstate-Routertabellen und Hardstate-Tabellen bei der Durchschaltvermittlung?

Antworten:

- Paketvermittlungssystem: IP (Internet Protocol). Rahmenvermittlungssystem: Ethernet.
- X.25, FR (Frame Relay), ATM (Asynchronous Transfer Mode), MPLS (Multi-Protocol Label Switching).
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy), WDM (Wavelength Division Multiplexing).
- ATM (Asynchronous Transfer Mode), MPLS (Multi-Protocol Label Switching)
- Softstate: Information wird nach Zeitbegrenzung gelöscht. Hardstate: Information wird gezielt gelöscht (z.B. bei Verbindungsabbau oder vom Netzmanagement).

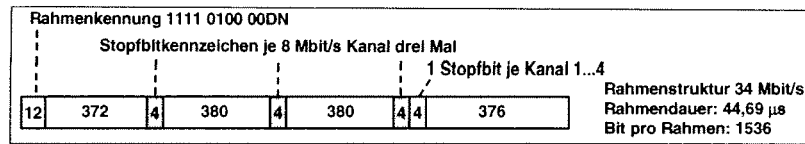
3.4.5 Frage 5: Übertragungssysteme und -netze (13)



- Welche zwei Übertragungshierarchien sind dargestellt?
- Wieviele E1-Leitungen kann man nach der Abbildungsvorschrift in einem STM-1 Rahmen übertragen?
- Welche Payload-Bitrate ist im VC-4 dadurch belegt?
- Welche Payload-Bitrate ist im VC-4 vorhanden?
- Welche Wiederholungsperioden haben STM-1 bzw. E1?
- Wie wird die STM-1 Übertragung in den beiden Endknoten synchronisiert und wie wird nachsynchronisiert?
- Wie geschieht die Taktsynchronisation bei E3-Leitungen (34 Mbit/s)?
- Wozu dienen die Zeitschlitze 0 und 16 im dargestellten E1-Rahmen?

Antworten:

- SDH (Synchronous Digital Hierarchy), PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).
- $3 \times 7 \times 3 = 63$ E1-Kanäle in einem STM-1 (Synchronous Transport Module).
- Payload-Bitrate: $63 \times 32 \times 64 \text{ kbit/s} = 129,024 \text{ Mbit/s}$.
- $9 \times 261 \text{ Byte pro } 125 \mu\text{s} = (9 \times 261 \times 8) [\text{bit}] \times 8 [1/\text{s}] = 150,336 \text{ Mbit/s}$
- STM-1, E1: Rahmenperiode von $125 \mu\text{s}$.
- Alle SDH-Knoten werden durch ein getrenntes Taktverteilungsnetz synchronisiert. Nachsynchronisation durch Pointerverschiebung um 3 Bytes vorwärts (Sendetakt zu niedrig, es fehlen Bytes, positive Pointeradjustierung) oder rückwärts (Sendetakt zu hoch, zu viele Bytes: 3-Byte Überfluss wird im Pointerfeld untergebracht, negative Pointeradjustierung).
- Bitstopfen: Grundsätzlich taktet man höher und werden die Stopfbits am Empfangsknoten verworfen. Sie sind nur bei Ankündigung im gleichen Rahmen wirkliche Informationsbits.
- Zeitschlitz 0: Abwechslungsweise Synchronisation und Leitungsmanagement. Zeitschlitz 16: In-Band Signalisierung für die 30 PCM-Kanäle.



3.4.6 Frage 6: Synchrones und asynchrones Koppelnetze (10)

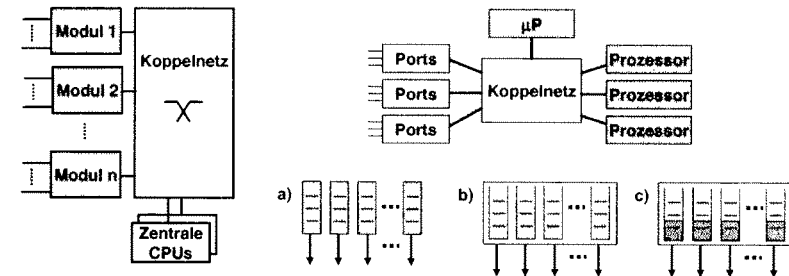


- Welche zwei Grundmechanismen verwendet man bei einer Kombinationsstufe eines synchronen Koppelnetzes?
- Wie funktionieren diese beiden Mechanismen?
- Wie kann prinzipiell die Anzahl der Koppellemente in einem Koppelnetz reduziert werden?
- Welche interne Information ist notwendig, um Dateneinheiten (konstante Länge) in einem mehrstufigen asynchronen Koppelnetz von einem Eingangsport zu einem bestimmten Ausgangsport zu lenken?
- Aufgrund welcher Information geschieht dies in einem mehrstufigen synchronen Koppelnetz?
- Welche zwei Blockierungsarten kommen nur bei synchronen Koppelnetzen vor und welche Blockierungsart findet man nur bei asynchronen Koppelnetzen?

Antworten:

- Raum- und Zeitvermittlung.
- Bei Raumvermittlung kann die physikalische Leitung gewechselt werden. Bei Zeitvermittlung kann die Zeitlage gewechselt werden. Dazu werden alle Zeitschlitze eines Übertragungsrahmens zwischengepuffert und dann tabellengesteuert ausgelesen. Jede Zeitstufe verursacht eine Verzögerung von der Größe der Rahmen-Periode.
- Verwendung von mehrstufigen Koppelnetzen.
- Interne Zusatzheader mit einfacher Routinginformation.
- Pro Stufe: Auswahl von zwei Ausgängen, vier Ausgängen, acht Ausgängen.
- Getaktete Schaltung der Koppelpunkte mit Tabellen.
- Synchrones Koppelnetze: externe und interne Blockierung.
- Asynchrone Koppelnetze: HOL-Blockierung (Head-of-Line).

3.4.7 Frage 7: Vermittlungsknoten und Router (18)



- Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung des zentralen Rechnerteils eines Vermittlungsknotens oder Routers?
- Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?
- Welche zwei Funktionsebenen unterscheidet man in Routern?
- Welche Information enthalten Pakete auf Funktionsebene 1 bzw. auf Ebene 2?
- Welche drei Puffermanagement-Strategien für die Ausgangsports sind dargestellt?
- Nennen Sie drei Routing-Protokolle innerhalb von autonomen Systemen und ein Routing-Protokoll zwischen autonomen Systemen.
- Was versteht man unter Classless Interdomain Routing (CIDR)?
- Nennen Sie zwei Algorithmen, die zur Bestimmung von optimalen Routen in den einzelnen Routern verwendet werden?

Antworten:

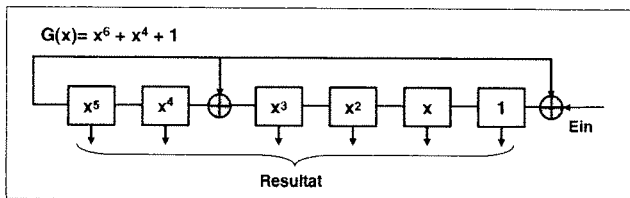
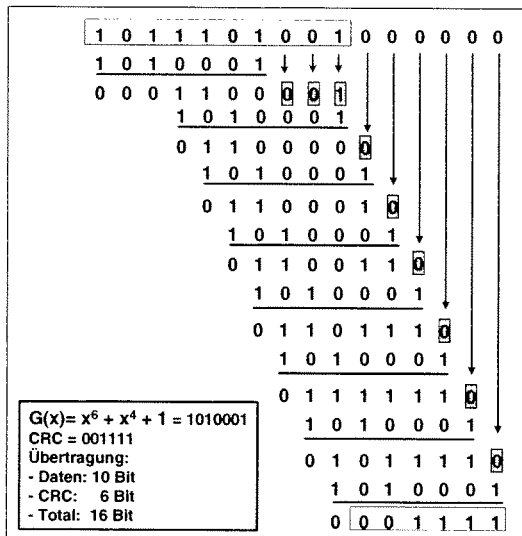
- Lastteilung oder Funktionsteilung mit einem Reserve-Pool von konfigurierbaren Rechnern.
- Getrennte Kontrollvernetzung (zum Beispiel Bussystem) oder Mitverwendung des Koppelnetzes.
- Aktualisierung der Routingtabellen und Vermittlung der Paketen.
- Funktionsebene 1: Routinginformation. Funktionsebene 2: Daten.
- (a) Völlig getrennte Pufferbereiche (CP, complete partitioning); (b) völlig gemeinsamer Pufferbereich (CS, complete sharing); (c) gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung (Partial sharing oder SMXQ, sharing with maximum queue length)
- Intra: RIP, OSPF, IS-IS.
Inter: BGP, EGP (nicht mehr genutzt).
- Ersetzen der festen Netzklassen durch Netz-Präfixe variabler Länge (13 bis 27 Bit), sodass Pakete nach ganzen Adressbereichen vermittelt werden können.
- Dijkstra, Bellman-Ford. Beide Verfahren ermitteln die kürzesten Wege von einem betrachteten Quellknoten zu alle anderen Knoten.

3.4.8 Frage 8: Fehlererkennung und Fehlerkorrektur (8)

- a) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 1011101001 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^6 + x^4 + 1$.
- b) Wieviele Stellen hat der CRC?
- c) Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?
- d) Zeichnen Sie die Hardware-Schaltung für die CRC-Berechnung.

Antworten:

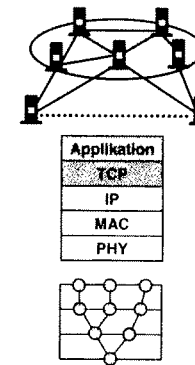
- a) Sender: Divisionsverfahren mit 6 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- b) 6 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von $G(x)$).
- c) Empfänger: Gleiches Verfahren. Ergebnis mit den empfangenen 5 CRC-Bits xxxx vergleichen.
- d) CRC-Hardware-Schaltung: Rückgekoppelter Schieberegister mit Null initialisieren. Nach $10 + 6 = 16$ Takte liegt CRC vor. Siehe Bild.



Initialisierung: 6-Bit Register auf Null

Übertragene Daten:
Benutzerdaten (10 Bit) + CRC (6 Bit)

3.4.9 Frage 9: Adressierung (12)

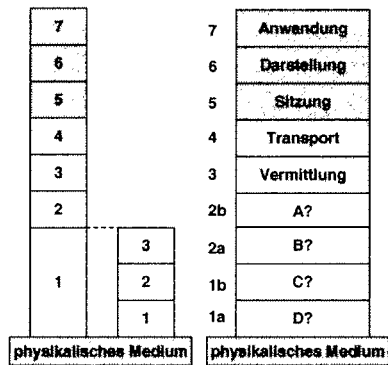


- a) Welche Art von Adressierung verwendet man im OSI-Referenzmodell zwischen Schichten?
- b) Wieviele Bits hat b1) eine IEEE-Adresse, b2) eine IPv4-Adresse und b3) eine IPv6-Adresse?
- c) Worauf basiert die klassenlose IP-Adressierung?
- d) Welche Aufgabe erfüllt der Namensdienst: Domain Name System (DNS)?
- e) Was versteht man unter: e1) einer Netzmaske und e2) einer Subnetzmaske?
- f) Welche Nummern sind auf der SIM-Karte eines Mobilgerätes statisch oder temporär gespeichert?

Antworten:

- a) SAPs (Service Access Point), adressierbarer Pufferbereich.
- b) IEEE-Adresse: 48 Bit; IPv4-Adresse: 32 Bit; IPv6-Adresse: 128 Bit.
- c) Flexible Präfixmaske.
- d) Das Domain Name System (DNS) stellt die Beziehung zwischen einer Email-Adresse und einer IP-Adresse her.
- e) Netzmaske: Unterteilung in einen Netz- und Host-Adressbereich; Subnetzmaske: Weitere Unterteilung des Hostbitfeldes in einen Subnetz-Bereich und einen kleineren Host-Bereich.
- f) IMSI (International Mobile Subscriber Identity) als private Identität, MSISDN (Mobile Subscriber ISDN Number) als öffentliche Nummer, TMSI (Temporary Mobile Subscriber) als private, temporäre Identität Identity)

3.4.10 Frage 10: Protokolle und Protokollstrukturen (16)

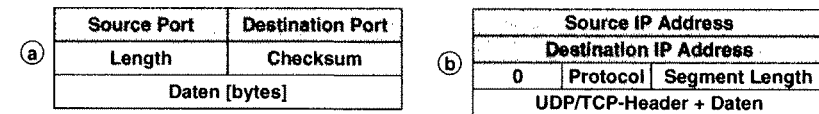


- a) Welches Protokollkonzept ist in der linken Abbildung dargestellt?
- b) Wozu dient dieses Konzept?
- c) Nennen Sie drei Beispiele für die Verwendung dieses Konzeptes.
- d) Welche Protokollstruktur ist in der rechten Abbildung dargestellt?
- e) In welcher Art von Netzen kommt diese Protokollstruktur vor?
- f) Wie heißen die Schichten A bis D?
- g) Welche Funktionen führen sie aus?
- h) Welche Dienstprimitiven gehören zum unbestätigten Dienst?

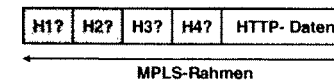
Antworten:

- a) Stratum-Konzept.
- b) Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- c) IP über Ethernet über MPLS (ATM) über SDH über WDM sowie andere Kombinationen.
- d) LAN-Protokollarchitektur.
- e) Lokale Netze.
- f) Schicht 1a: Bitübertragung, mediumabhängige Funktionen; Schicht 1b: Bitübertragung, gemeinsame Funktionen; Schicht 2a: MAC (Medium Access Control); Schicht 2b: Sicherung.
- g) Schicht 1a: direkte Anpassung an die Eigenschaften des Mediums (Kupfer, Koaxialkabel, Glasfaser, Funk); Schicht 1b: Bitübertragung, gemeinsame Funktionen wie physikalische Formatierung des Rahmens; Schicht 2a: Regeln für Zugriff auf Medium sowie Fairness-Garantie; Schicht 2b: Flusskontrolle, Fehlersicherung, Reihenfolgeerhaltung.
- h) Request, Indication.

3.4.11 Frage 11: Internet Protokolle (18)



- a) Welche zwei Header-Formate (a) und (b) sind dargestellt?
- b) Für welche Art von Diensten gilt das Protokoll mit Format a?
- c) Welche spezielle Funktion hat Format b?
- d) Auf welcher Schicht werden beide Formate gebildet?
- e) Wofür wird das Protokoll ARP verwendet?
- f) Wofür steht DHCP und was macht dieses Protokoll?
- g) Wo werden die Protokolle ICMP und SNMP eingesetzt?

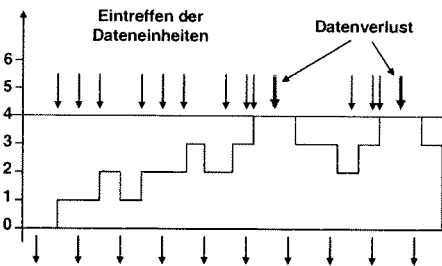


- h) Welche Protokoll-Header H1 bis H4 sind in einem MPLS-Rahmen mit HTTP-Payload-Daten vorhanden?

Antworten:

- a) (a) UDP; (b) Pseudo-Header.
- b) Verbindungslose Dienste wie Echtzeit-Dienste.
- c) Der Pseudo-Header dient zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) in UDP und TCP. Zusätzlich:
 - IP-Adressen von Quelle und Ziel,
 - 4-Bit Null-Feld,
 - Protokollnummer: TCP (5), UDP (17),
 - Gesamtlänge des IP-Paketes in Bytes.
- d) Transportschicht.
- e) Adressumsetzung: IP-Adresse auf IEEE MAC-Adresse.
- f) DHCP: Dynamic Host Connection Protocol. Funktion: Dynamische Vergabe von IP-Adressen.
- g) ICMP: Fehlerangabe in IP-Netzen; SNMP: Netzmanagement von IP-Netzen.
- h) H1: MPLS-Header; H2: IP-Header; H3: TCP-Header; H4: HTTP-Header.

3.4.12 Frage 12: Fluss- und Staukontrolle (14)

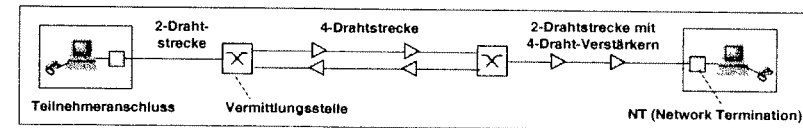


- Welche zwei Verfahren zur Verkehrsformung unterscheidet man?
- Welches Verfahren bewirkt die im Bild dargestellte Verkehrsformung?
- Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- Nennen Sie drei Mechanismen zur Flusskontrolle.
- Nennen Sie vier Strategiebereiche zur Überlastabwehr.
- Was bedeutet CAC und was versteht man darunter?

Antworten:

- Leaky Bucket, Token Bucket.
- Leaky Bucket für Dateneinheiten mit konstanter Länge.
- Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- Fenster-, Kredit- und Raten-Flusskontrolle.
- Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.
- CAC: Connection admission control. Die Netzzugangskontrolle überprüft, ob eine neue logische Verbindung mit den gewünschten QoS-Parametern ohne Benachteiligung der bestehenden Verbindungen angenommen werden kann und aktiviert die Überwachungsmaßnahmen.

3.4.13 Frage 13: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (13)

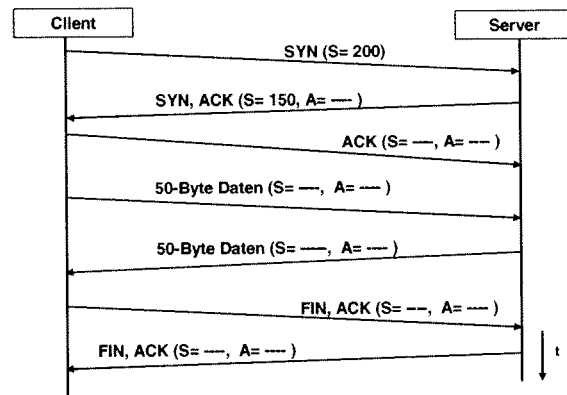


- Was versteht man unter den drei obengenannten Begriffen?
- Welche Multiplexverfahren verwendet man auf einem Kupfer-Doppeladerpaar?
- Welche zwei Typen von Übertragungsmedien sind für CDM oder CDMA geeignet?
- Welche Multiplex-Zugriffsverfahren verwendet man bei VSAT-Systemen?
- Was versteht man unter TDD und in welchem Funksystem wird dieses Verfahren angewendet?

Antworten:

- Multiplex: Verfahren zur Mehrfachausnutzung eines Mediums. Multiplex-Zugriff: Verfahren zur Mehrfachzugriff auf ein Medium. Duplex: Verfahren zur physikalischen Realisierung der Kommunikation auf einem Medium. Möglichkeiten: Raum, Frequenz, Wellenlängen, Zeit, Code. Medien: Leitungen (Kupfer-Doppel-Aderpaare, Koaxialkabel, Glasfaser), terrestrischer Funkraum (Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss), Satellitenfunkraum.
- Kupfer-Doppel-Aderpaare: FDM, TDM, Frequenzgleichlage.
- Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- VSAT-Systeme: FDMA, TDMA, CDMA.
- TDD (Time Division Duplex) bedeutet, dass die gegenseitige Kommunikation über den gleichen Frequenzträger und in zwei verschiedenen Zeitschlitze abläuft. Die beiden Zeitschlitze bei DECT mit einem Zeitrahmen von 24 Zeitschlitze sind gepaart: slot i , ($i = 0, \dots, 11$) und slot $(i + 12) \bmod 24$.

3.4.14 Frage 14: TCP (24)

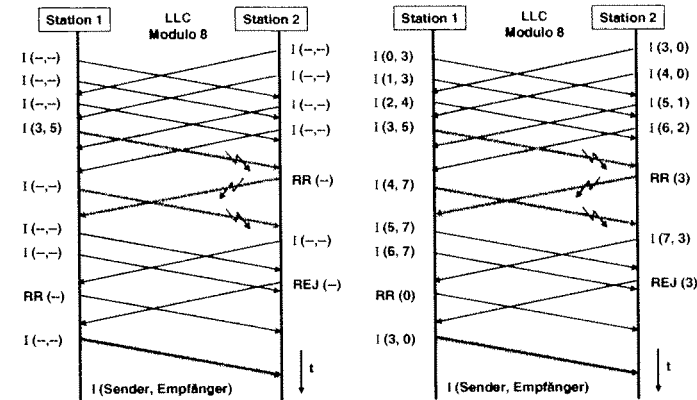


- a) Wofür steht TCP?
- b) Welche Art von Verbindung wird in TCP verwendet?
- c) Wozu dienen die Variablen S und A?
- d) Welche Dateneinheitsgröße geben die Variablen A und S an?
- e) Welche Datenaustauschabschnitte sind im Bild zu sehen?
- f) Ergänzen Sie die Angaben im Bild.
- g) Zeichnen Sie den Datenaustauschverlauf während der vier Phasen: Slow-Start, Linear Increase, Multiple Decrease und Congestion.
- h) Was versteht man unter dem Empfangsfenster (Advertised Window) und dem Staufenster (Congestion)

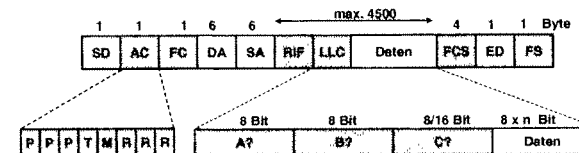
Antworten:

- a) Transmission Control Protocol (TCP).
- b) Verbindungsorientierte Dienste. Email (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol auf Benutzersseite und POP3 (Post Office Protocol, Version 3, auf der Serverseite); Websurfen (HTTP, Hypertext Transfer Protocol); Dateitransfer (FTP, File Transfer Protocol); Interdomain-Routing (BGP, Border Gateway Protocol).
- c) S = Sendesequenznummer;
A = Quittungssequenznummer (nächste erwartete Byte-Nummer).
- d) Bytes.
- e) Verbindungsaufbau, Datenaustausch, Verbindungsabbau.
- f) Siehe Lösungsbild.
- g) Siehe Lösungsbild.
- h) Empfangsfenster: max. Bytezahl, die der Empfänger momentan aufnehmen kann. Staufenster: max. Bytezahl, die der Sender aufgrund der Staukontrolle momentan senden darf.

3.4.15 Frage 15: Sicherungsschicht in LANs (30)



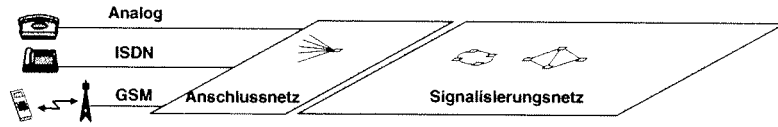
- a) In welchen Netzen findet man einen LLC?
- b) Nennen Sie vier andere Protokolle der Schicht 2, die im Wesentlichen auf der gleichen Weise funktionieren.
- c) Ergänzen Sie die Angaben im LLC-Ablaufbild.
- d) In welchem Protokollrahmen ist der LLC-Rahmen eingebettet?
- e) Wozu dienen die acht Bits im Access-Control-Feld AC?
- f) Welche drei Felder A bis C sind im LLC-Rahmen gekennzeichnet?
- g) Welche drei LLC-Rahmengruppen können im Feld C vorkommen?



Antworten:

- a) Lokale Netze. LLC (Logical Link Control).
- b) High-Level Data Link Control (HDLC). In der Telekommunikation wird HDLC-Modus LAPB (Link Access Protocol Balanced) verwendet. LAPD (D-Kanal Protokoll in ISDN). LAPD_m (D_m-Kanal Protokoll in GSM, m steht für modified), LAPP in Frame Relay, LAPM bei Modems, LAPS bei Rahmenübertragungen über SDH-Übertragungssysteme.
- c) Siehe Lösungsbild.
- d) Token-Ring Format.
- e) PPP (8 Prioritäten); T (Token Bit); M (Monitor Bit zur Erkennung von zirkulierenden Rahmen); RRR (Prioritätsreservierung).
- f) A: LLC-Quelladresse (SAP); B: LLC-Zieladresse (SAP); C: LLC-Kontrollfeld.
- g) Informationsrahmen, Kontrollrahmen (RR, RNR, REJ) nicht-nummerierte Rahmen (Aufbau, Abbau, Abbruch,...).

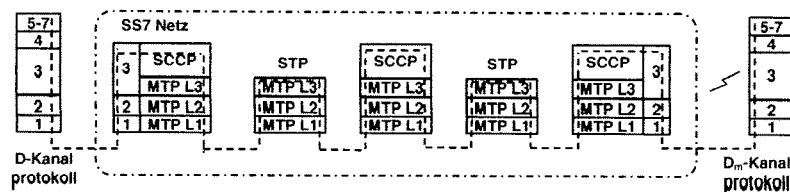
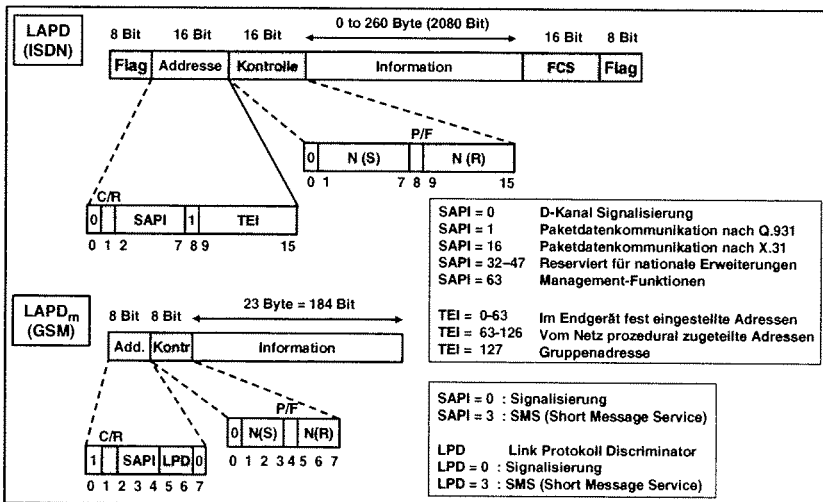
3.4.16 Frage 16: Signalisierung (4)



- a) Welches Signalisierungsverfahren verwenden ISDN-Endsysteme?
- b) Welches Signalisierungsverfahren gilt auf der GSM-Funkschnittstelle?
- c) Sind dies durchschalte- oder paketbasierte Signalisierungsverfahren?
- d) Mit welchem Signalisierungssystem kommunizieren Vermittlungsknoten untereinander?

Antworten:

- a) D-Kanal: LAPD (Link Access Procedure). 16 kbit/s.
- b) D_m-Kanal: LAPD_m (Link Access Procedure Modified). 16 kbit/s.
- c) Paketorientiert.
- d) SS7 (Signaling System Number 7). Paketorientiert.



Chapter Kapitel 4

Prüfungen 2005

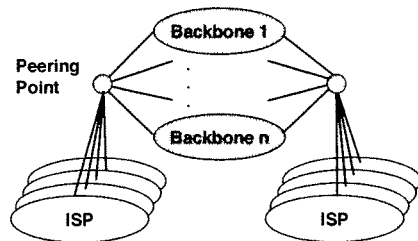
4.1 Prüfung 2005/1

Maximale Punktzahl: 228

Notenskala: ≥ 120: Note 4 ≥ 140: Note 3 ≥ 160: Note 2 ≥ 180: Note 1

- Frage 1: Netzstruktur (20)
- Frage 2: Netzanschluss (10)
- Frage 3: Lokale Netze (13)
- Frage 4: Paketvermittlung (13)
- Frage 5: Synchronisation (18)
- Frage 6: IP- und MPLS-Netze (11)
- Frage 7: Fluss- und Staukontrolle (9)
- Frage 8: Internet-Routing (16)
- Frage 9: Netzschutz (6)
- Frage 10: Übertragungssysteme und -netze (13)
- Frage 11: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (10)
- Frage 12: Vermittlungsknoten und Router (10)
- Frage 13: Codierung und digitale Übertragung (9)
- Frage 14: Protokollmodelle (7)
- Frage 15: Prüfsummeberechnung (12)
- Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (19)
- Frage 17: TCP (24)
- Frage 18: Abkürzungen (8)

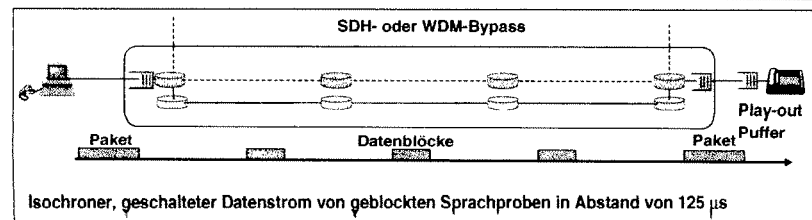
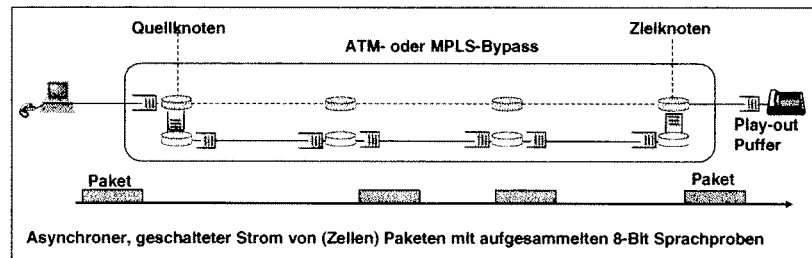
4.1.1 Frage 1: Netzstruktur (20)



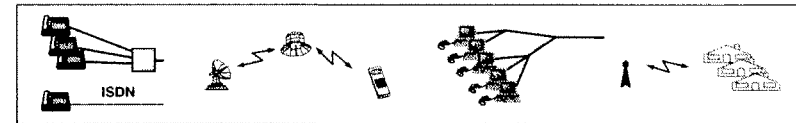
- Nennen Sie den Basisaufgabe eines Internet Exchange Knotens?
 - Welche drei Netzbereiche unterscheidet man geographisch?
 - Welche drei Netzbereiche unterscheidet man geschäftlich?
 - Welche drei Aufgaben erfüllen Metro-Netze?
- e) Auf der Vermittlungs-Netzebene sind die Systeme Ethernet, X.25, FR, IP, MPLS, ATM und ISDN angesiedelt. Nennen Sie für die sieben Vermittlungssysteme jeweils die entsprechende Protokollschicht zur Durchführung der Vermittlung.
- f) Zu welcher Netzebene ist die Durchschaltvermittlung c1) mit SDH-Kanälen und c2) mit WDM-Kanälen (Bypass-Techniken) zuzuordnen?

Antworten:

- (1) Neutrale Drehscheibe aller ISPs und der Auslandverbindungen.
- Anschlussnetz, Regionalnetz (Metro-Netz), Weitverkehrsnetz
- Transport, Netzkontrolle, Netzintelligenz, Dienste.
- Konzentration/Expansion von Zugangsverkehrsströmen zu/von Fernnetz sowie die Verteilung von Regionalverkehr.
- Ethernet (Schicht 2), X.25 (Schicht 3), FR (Schicht 2), IP (Schicht 3), MPLS (Schicht 2,5), ATM (Schicht 1) und ISDN (Schicht 1). ISDN gehört zur Durchschaltetevermittlung.
- c1) Elektronische Übertragungsebene. c2) Photonische Übertragungsebene.



4.1.2 Frage 2: Netzanschluss (10)

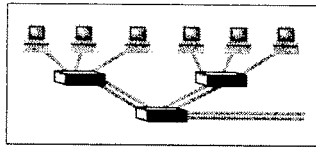


- Welche Kanalstruktur hat a1) ein ISDN-Basisanschluss, a2) ein ISDN-Mehrfachanschluss?
- Welche Bitrate hat der Signalisierungskanal jeweils in den Fällen a1) und a2)?
- Welcher Zugriffsmechanismus verhindert, dass bei einem ISDN-Basisanschluss mit bis zu acht Endgeräten nur eins davon gleichzeitig eine Verbindung aufbauen kann?
- Welche Klasse von Satellitensystemen haben zwischen Erde und Satelliten vergleichbare Signallaufzeiten wie terrestrische Systeme?
- Wieviel beträgt die Signallaufzeit in $\mu\text{s}/\text{km}$ für e1) Vakuum, e2) Glasfaser?
- Welche Klasse von Mechanismen regelt bei Kabelnetzen oder WLL-Systemen den Verkehr von den Endsystemen zum Netz?

Antworten:

- Basisanschluss: 2B + D; Mehrfachanschluss (Primäranschluss): 30 B + D.
- $2 \times 64 \text{ kbit/s} + 16 \text{ kbit/s}$; $30 \times 64 \text{ kbit/s} + 64 \text{ kbit/s}$.
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access mit Collision Avoidance). Dieser Begriff kommt auch bei IEEE 802.11 WLANs vor, aber bei ISDN funktioniert es anders. Bis zu acht Stationen sind am ISDN-Bus angeschlossen. Deshalb ist es für den Fall, dass mehr als eine Station gleichzeitig eine B-Kanalverbindung aufbauen möchten, ein Zugriffsmechanismus notwendig. Dazu erhält jede Station eine unterschiedliche Priorität, die durch eine Bitfolge von Einser charakterisiert ist. Die höchste Priorität hat die kürzeste Einer-Sequenz. Beim Verbindungsaufbau werden alle Kontrollbits über den D-Kanal-Bits zum Netzanschlussmodul geschickt. Eine mögliche Überlagerung von Bits von anderen Stationen wird über den Echo-Kanal reflektiert und kann so detektiert werden. Dabei wird das Überlagerung von Null und Eins physikalisch immer zum Null. Eine Station, die sein gesendetes Bitmuster als Echo wieder erkennt kann den Verbindungsaufbau fortsetzen, alle andere Station müssen abbrechen und es später nochmals versuchen.
- LEO (Low Earth Orbit) Satellitensysteme (5 - 10 ms hin- und zurück)
- Signallaufzeit: Vakuum: $3,3 \mu\text{s}/\text{km}$; Glasfaser: $5 \mu\text{s}/\text{km}$; Kupfer: $6 \mu\text{s}/\text{km}$.
- MAC (Medium Access Control): geregelter und fairer Ablauf der Zugriffe.

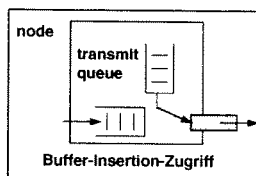
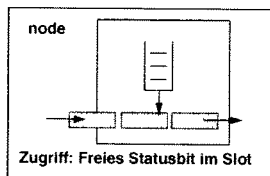
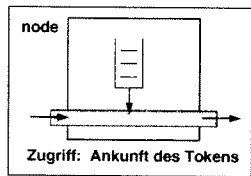
4.1.3 Frage 3: Lokale Netze (13)



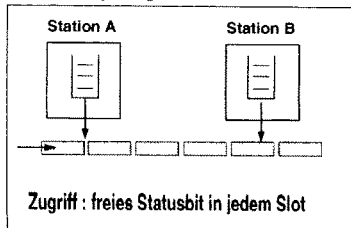
- a) Welche zwei Basisaufgaben muss ein MAC in einem LAN mit einem gemeinsam genutzten Medium erfüllen?
- b) Welcher Kommunikationsmodus zwischen zwei Stationen wird von WLANs oder einem Ethernet Bus-LAN benutzt?
- c) Zwischen welchen zwei Kommunikationsmodi kann in Switched-Ethernet automatisch gewählt werden?
- d) Bei welcher der vier Ethernet-Bitraten ist nur ein Kommunikationsmodus möglich?
- e) Welche logische Topologie wird in Ethernet-LANs mit Bridges (bzw. Switches) automatisch aufgebaut?
- f) Welche zwei Zusatzaufgaben sind allgemein in vermaschten LANs vorhanden, die in Ringen nicht notwendig sind.
- g) Nennen Sie drei Basiszugriffsmethoden für Ringnetze.
- h) Welche der drei Methoden führt bei hohen Bitraten des Mediums zu einem (sehr) schlechten Netzdurchsatz?

Antworten:

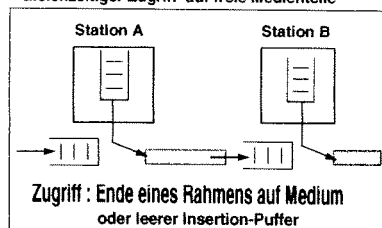
- a) Geregelter und fairer Ablauf der Zugriffe auf einem gemeinsamen Medium.
- b) Halbduplex.
- c) Halb- und Vollduplex.
- d) 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s.
- e) Spanning Tree (aufgespannter Baum).
- f) Routing und Staukontrolle.
- g) Token-passing, Slots mit Statusbit (frei/belegt), Insertion-Buffer.
- h) Token-passing (sequentieller Zugriff, Rahmenentfernung an der Quelle).



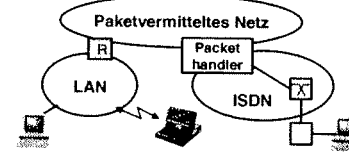
Gleichzeitiger Zugriff auf freie Slots



Gleichzeitiger Zugriff auf freie Medienteile



4.1.4 Frage 4: Paketvermittlung (13)

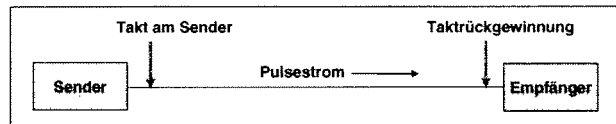


- a) Welche drei Verzögerungskomponenten bestimmen die Paketverzögerung bei Paketvermittlung über ISDN?
- b) In welchem Paketvermittlungssystem und in welchem Rahmenvermittlungssystem ist die volle Zieladresse in jeder Dateneinheit notwendig?
- c) In welchen vier Paketvermittlungssystemen verwendet man eine verteilte Zieladressierung und wie funktioniert dieses Verfahren?
- d) Nennen Sie zwei Bypass-Methoden mit konstanter Paketverzögerung.
- e) Nennen Sie zwei Bypass-Methoden mit reduzierter Paketverzögerung.

Antworten:

- a) Es existiert eine geschaltete physikalische Verbindung (Durchschaltvermittlung). Auf dieser Leitungsverbindung können aber mehrere logische Verbindungen existieren. Auch wenn mehrere Vermittlungsknoten durchlaufen werden, die Übertragungszeit der Dateneinheiten in diesem Netzteil ist immer konstant (nur Signallaufzeit mit $5 \mu s/km$). Bei mehreren logischen Verbindungen treten selbstverständlich auf den logischen Schichten (Schicht 2 aufwärts) Verzögerungsschwankungen auf (z.B. Stau am Sender).
- b) IP (Schicht 3), Ethernet (Schicht 2).
- c) Paketvermittlungstechnologien mit einer logischen Verbindung von Knoten zu Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS. Funktionsweise: Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten. Information wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.
Bemerkung: Verschiedene Labels, das Prinzip ist gleich.
- X.25: LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3.
- FR: DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2.
- ATM: VPI/VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1.
- MPLS: LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2,5.
- d) Bypass mit konstanter Paketverzögerung: SDH, WDM.
- e) Bypass mit reduzierter Paketverzögerung: ATM, MPLS.

4.1.5 Frage 5: Synchronisation (18)

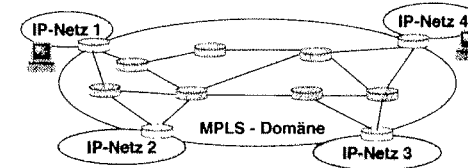


- a) Nennen Sie (in auf steigender Größe) drei Dateneinheiten, auf denen ein Empfänger sich auf Schicht 1 auf synchronisieren muss.
- b) Wie erfolgt die Netzknottensynchronisation in: b1) PDH, b2) SDH?
- c) Wie verhindert man Nutzdatenverlust in: c1) PDH, c2) in SDH?
- d) Wie synchronisiert sich ein Empfänger auf der Bitübertragungsschicht auf: d1) ATM-Zellen, d2) Ethernet-Rahmen, d3) WLAN-Rahmen und d4) HDLC-Rahmen?
- e) Wie synchronisiert sich ein Empfänger auf der Sicherungsschicht auf: e1) HDLC-Rahmen, e2) Ethernet-Rahmen?
- f) Welche drei Rahmensynchronisationsverfahren sind möglich?
- g) Wieviele Overhead-Bytes hat eine ATM-Zelle: g1) auf der Leitung und g2) in den Vermittlungssystemen?

Antworten:

- a) Bits, Bytes, Worte (16, 32, 64, 128 Bit).
- b) PDH: jeder Netzknotten hat einen eigenen Takt. SDH: alle Netzknotten sind über getrenntes Taktverteilungsnetz synchronisiert.
- c) Bei PDH geschieht der Taktausgleich zwischen Empfangstakt und Sendetakt durch Bitstopfen. Grundsätzlich taktet man höher und werden die Stopfbits am Empfangsknoten verworfen. Sie sind nur bei Ankündigung im gleichen Rahmen wirkliche Informationsbits.
Bei SDH geschieht ein minimaler Taktausgleich durch positives oder negatives Verschieben des Pointers. Es wird jeweils um drei Bytes vorwärts bzw. rückwärts verschoben. Positiv: momentan zu wenig Bytes im Sendepuffer; Empfangstakt zu langsam. Negativ: momentan zu viele Bytes im Sendepuffer; Empfangstakt zu hoch; drei Bytes werden im Pointerfeld zwischengepuffert.
- d) Schicht 1: d1) ATM-Zellen: Zellen werden mit Hilfe des HEC-Feldes synchronisiert. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Ferner werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden.; d2) Ethernet-Rahmen: 7-Byte Präfix; d3) WLAN-Rahmen: 7-Byte Präfix; d4) HDLC-Rahmen: 1-Byte Flag (01111110).
- e) Schicht 2: e1) HDLC-Rahmen: 1-Byte Flag (01111110); e2) Ethernet-Rahmen: 1-Byte SFD (Start of Frame Delimiter).
- f) (1) Start-Begrenzung, Daten variabler Länge, End-Begrenzung; (2) Start-Begrenzung, Längenangabe, Daten variabler Länge; (3) Start-Begrenzung Daten mit konstanter Länge.
- g) Overhead von ATM-Zellen. g1) auf Leitung: 5 Byte; g2) in den Vermittlungssystemen: 4 Byte. Das HEC-Byte wird auf Schicht 1a hinzugefügt bzw. nach der Zellsynchronisation und Überprüfung der Headerprüfsumme entfernt.

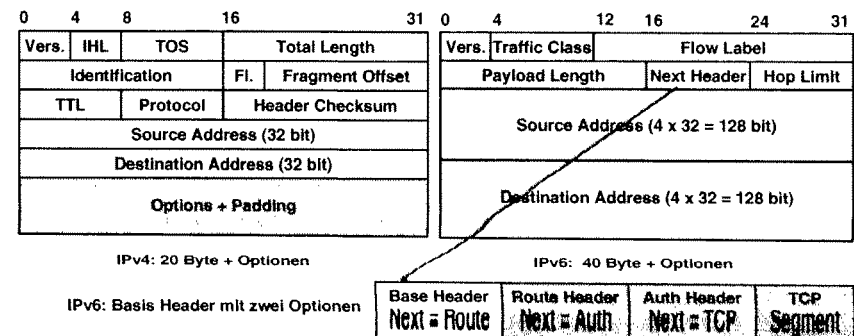
4.1.6 Frage 6: IP- und MPLS-Netze (11)



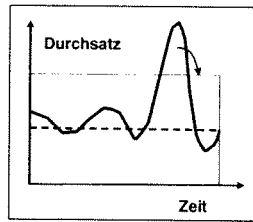
- a) Auf welchem Adressierungsprinzip basiert a1) IP, a2) MPLS?
- b) Arbeitet MPLS verbindungsorientiert oder verbindungslos?
- c) Welche zwei Arten von Netzknotten unterscheidet man in MPLS-Netzen?
- d) Wo befinden sich diese zwei Netzknottentypen in einer MPLS-Domäne?
- e) Wozu dienen ICMP-Meldungen und wie werden sie transportiert?
- f) Wie werden Protokoll-Optionen f1) in IPv4 und f2) in IPv6 erkannt?

Antworten:

- a) a1) IP: Gesamtadressierung. Alle IP-Pakete enthalten die Quell- und Zieladressen. a2) MPLS: verteilte Adressierung. Funktionsweise: Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten. Information wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.
- b) Verbindungsorientiert. LSP (Label Switched Path); Kennung: LSPI (Label Switched Path Identifier).
- c) Edge- und Core-Router.
- d) Edge-Routers am Rand der MPLS-Domäne, Core-Routers innerhalb der Domäne.
- e) Fehler- und Kontroll-Meldungen bei fehlerhaftem IP-Betrieb.
- f) Erkennung von Protokoll-Optionen: f1) IPv4: nach 20-Byte Basisheader. Jede Option beginnt mit Optionheader. (Options: Security, Loose source routing, Strict source routing, Record route, Stream identifier, Timestamp); f2) IPv6: Pointer-Verkettung beginnend in Next-Header Feld. (Options: Hop-by-Hop Options Header, Routing Header, Fragment Header, Destination Options Header, Authentication Header, Encrypted Security Payload Header).



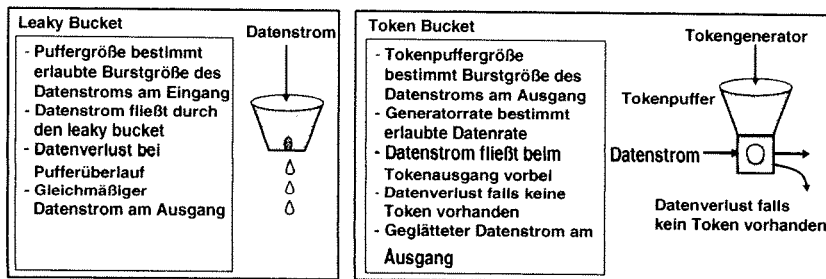
4.1.7 Frage 7: Fluss- und Staukontrolle (9)



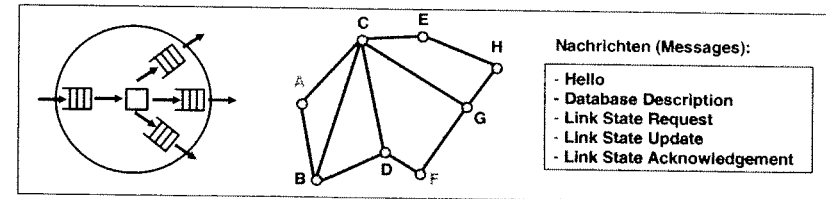
- a) Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- b) Wie unterscheidet sich die abschnittsbasierte Schicht-2 Flusskontrolle von der Ende-zu-Ende Flusskontrolle auf der Transportschicht bezüglich b1) Laufzeitverzögerung und b2) Flussrate bzw. Flusskontrolle?
- c) Was versteht man unter Verkehrsformung (Traffic Shaping)?
- d) Nennen Sie zwei Methoden zur Verkehrsformung.
- e) Wie ist der typische Netzdurchsatzverlauf bei steigender Verkehrslast?

Antworten:

- a) Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- b1) Laufzeitverzögerung:
 - Schicht 2: eine Strecke, deshalb konstant.
 - Schicht 4: eine oder mehrere Strecken mit Netzknoten, deshalb variable.
- b2) Flussrate bzw. Flusskontrolle:
 - Schicht 2: eher feste, kleine Umlaufzeiten der Dateneinheiten (round-trip times, RTTs), keine Reihenfolgevertauschungen, Streckenbegrenzte Senderate.
 - Schicht 4: Instanzen sind in nicht benachbarten Systemen, stark variierende RTTs, dadurch hohes Bandbreiten-Verzögerungs-Produkt, möglicherweise Reihenfolgevertauschungen, möglicherweise Engpass auf einem der Zwischenstrecken.
- c) Verkehrsformung: Glättung von Datenspitzen.
- d) Leaky Bucket und Token Bucket.
- e) Ohne Staukontrolle: Linearer Anstieg, Abflachungskrümmung bei Sättigung und Abfall durch Wiederholungen. Mit Staukontrolle: Abfall wird vermieden oder pendelt sich auf einen etwas niedrigen Durchsatz ein.



4.1.8 Frage 8: Internet-Routing (16)

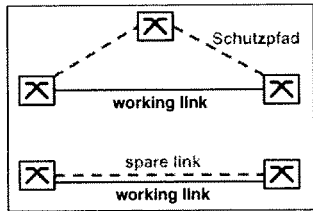


- a) Wie nennt man die Routing-Bereiche zur Aufteilung des Internet?
- b) Nennen Sie drei betriebliche Vorteile dieser Aufteilung?
- c) Wie wird ein großer Routing-Bereich weiter unterteilt?
- d) In welchen zwei Phasen läuft Internet-Routing in den einzelnen Routern ab?
- e) Phase 1 basiert auf einem Routing-Protokoll und einem Routing-Algorithmus. Was ist die Aufgabe e1) des Protokolls und e2) der Algorithmus?
- f) Wo wird das Ergebnis der Phase 1 gespeichert und wozu dient es?
- g) Nennen Sie ein Routing-Protokoll innerhalb eines Routing-Bereiches.
- h) Nennen Sie ein Routing-Protokoll zwischen Routing-Bereichen.
- i) Nennen Sie einen Routing-Algorithmus?

Antworten:

- a) Autonome Systeme (AS: Autonomous System).
- b) Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung.
- c) Weitere Unterteilung innerhalb von Autonomen Systemen in ein internes Backbone und Areas.
- d) Globale Routingaufgabe: Austausch von Routing-Informationen und Berechnung der optimalen Routen. Lokale Routingaufgabe: Vermittlung von Paketen aufgrund der berechneten Routingtabelle.
- e) Protokoll: Informationsaustausch zwischen den Router. Algorithmus: lokale Berechnung der optimalen Routen aus Sicht des Router.
- f) Routingtabelle als Basis für die Vermittlungsaufgabe.
- g) RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First), IS-IS (Intermediate System-to-Intermediate System).
- h) BGP (Border Gateway Protocol).
- i) Dijkstra, Bellman-Ford. Beide Verfahren ermitteln die kürzesten Wege von einem betrachteten Quellknoten zu alle anderen Knoten.

4.1.9 Frage 9: Netzschutz (6)

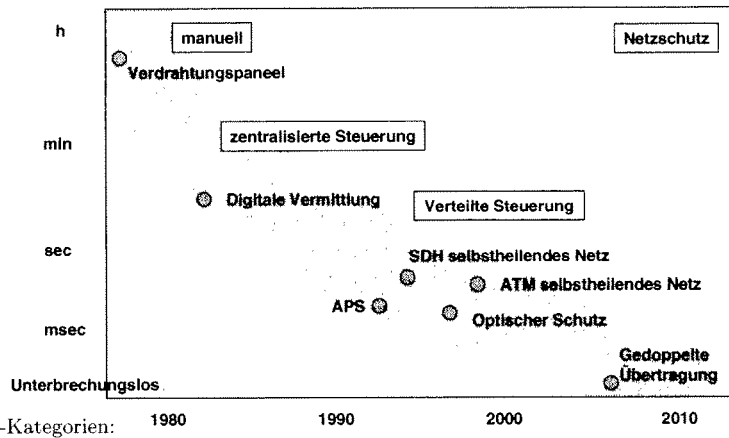


- a) Welches Netzschutzprinzip ist im Bild dargestellt?
- b) Welcher Schutzmechanismus verwendet man für die Netzanbindung?
- c) Wie bezeichnet man den Ende-zu-Ende Schutzmechanismus?
- d) Welcher Schutzmechanismus wird bei Ringen eingesetzt?

e) Was ist der Unterschied zwischen Netzzuverlässigkeit und Netzverfügbarkeit?

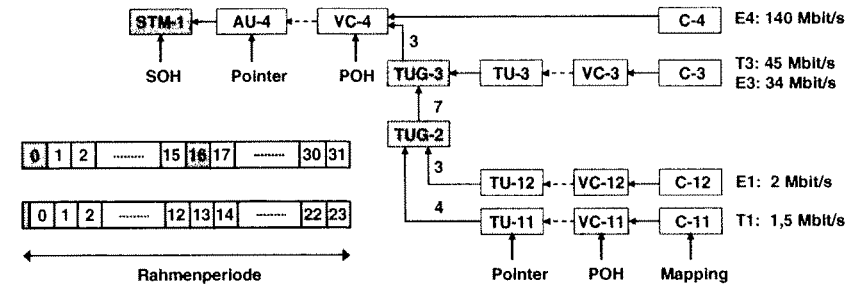
Antworten:

- a) APS (Automatic Protection Switching), entweder über eine direkte Schutzschaltung parallel zur Arbeitsstrecke (aber nicht im gleichen Glasfaserkabel und vorzugsweise mit getrennter Kabelführung) oder über einen anderen Netzknoten.
- b) Dual-Homing (Doppelanschluss).
- c) Pfad-Schutz.
- d) Selfhealing-Ring.
- e) Netzzuverlässigkeit: Maß für die Ausfallwahrscheinlichkeit.
Netzverfügbarkeit: Maß für die Verfügbarkeitswahrscheinlichkeit trotz Ausfälle von Netzelementen.



- Durchsatz (Dauerdurchsatz, mittlere Durchsatz, Burstiness).
- Verzögerung (Ende-zu-Ende Verzögerung Verzögerungsschwankung).
- Verlust (Datenverfälschung, Datenverlust).
- Netz- und Dienstverfügbarkeit

4.1.10 Frage 10: Übertragungssysteme und -netze (13)

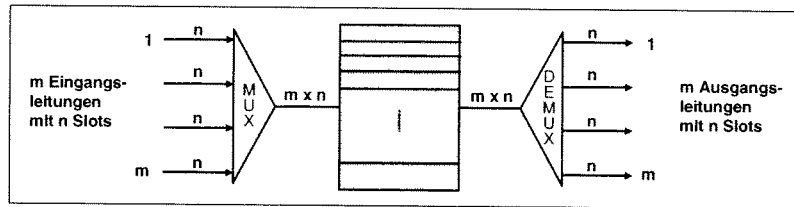


- a) Welche zwei Übertragungshierarchien sind dargestellt?
- b) Wieviele T1-Leitungen kann man nach der Abbildungsvorschrift in einem STM-1 Rahmen übertragen?
- c) Welche Payload-Bitrate ist im VC-4 dadurch belegt?
- d) Welche Payload-Bitrate ist im VC-4 vorhanden?
- e) Welche Wiederholungsperioden haben STM-1 bzw. T1 und E1?
- f) Welche drei Arten von SDH-Strecken unterscheidet man?
- g) Mit welchen Bytes testet man die Qualität der Übertragung auf den drei verschiedenen Arten von SDH-Strecken?
- h) Wozu will man Übertragungsfehler in den Übertragungssystemen feststellen?

Antworten:

- a) SDH (Synchronous Digital Hierarchy), PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).
- b) $4 \times 7 \times 3 = 84$ T1-Kanäle in einem STM-1 (Synchronous Transport Module).
- c) Payload-Bitrate: $84 \times 24 \times 64 \text{ kbit/s} + 84 \times 8 \text{ kbit/s} = 129,696 \text{ Mbit/s}$.
T1-Rahmen 193 Bit. Dies gibt: $84 \times 193 \text{ [bit]} \times 8 \text{ [1/s]} = 129,696 \text{ Mbit/s}$.
- d) $9 \times 261 \text{ Byte pro } 125 \mu\text{s} = (9 \times 261 \times 8) \text{ [bit]} \times 8 \text{ [1/s]} = 150,336 \text{ Mbit/s}$.
- e) STM-1, T1, E1: Rahmenperiode von $125 \mu\text{s}$.
- f) Regenerationsabschnitt, Multiplexerabschnitt, Pfad.
- g) Regenerationsabschnitt: B1 in RSOH (BIP-8)
Multiplexerabschnitt: B2 in MSOH (BIP-24)
Pfad: B3 in POH-VC-3/4 (BIP-8)
V5 in POH-VC-1/2 (BIP-2)
- h) Zur Überwachung der Übertragungsqualität. Bei schlechter Qualität wird auf eine bessere Leitung umgeschaltet.

4.1.11 Frage 11: Synchroner und asynchroner Koppelnetze (10)

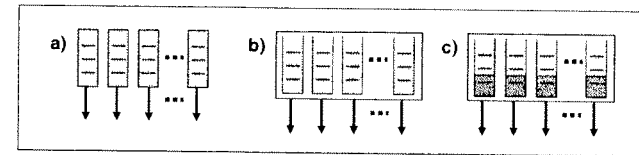


- Welche zwei Grundmechanismen verwendet man bei einer Kombinationsstufe eines synchronen Koppelnetzes?
- Wie funktionieren diese beiden Mechanismen?
- Wie kann prinzipiell die Anzahl der Koppellemente in einem Koppelnetz reduziert werden?
- Welche interne Information ist notwendig, um Dateneinheiten (konstante Länge) in einem mehrstufigen asynchronen Koppelnetz von einem Eingangsport zu einem bestimmten Ausgangsport zu lenken?
- Aufgrund welcher Information geschieht dies in einem mehrstufigen synchronen Koppelnetz?
- Welche zwei Blockierungsarten kommen nur bei synchronen Koppelnetzen vor und welche Blockierungsart findet man nur bei asynchronen Koppelnetzen?

Antworten:

- Raum- und Zeitvermittlung. (Space Switching, Time Switching)
- Bei Raumvermittlung kann die physikalische Leitung gewechselt werden.
- Bei Zeitvermittlung kann die Zeitlage gewechselt werden. Dazu werden alle Zeitschlitze eines Übertragungsrahmens zwischengepuffert und dann tabelleingesteuert ausgelesen. Jede Zeitstufe verursacht eine Verzögerung von der Größe der Rahmen-Periode.
- Verwendung von mehrstufigen Koppelnetzen.
- Datenblöcke enthalten eine interne Routinginformation, sodass sie sich selbst durch das asynchrone Koppelnetz lenken können. In den einzelnen Koppelstufen sind Puffer und einen Rückstau Mechanismus (Backpressure) notwendig.
- In mehrstufigen synchronen Koppelnetzen erfolgt die Durchschaltung taktgesteuert aufgrund von Tabellen, die beim Verbindungsaufbau gesetzt werden.
- Synchrone Koppelnetze:
 - Externe Blockierung: Ausgangsport belegt.
 - Interne Blockierung: Ausgangsport frei, aber kein interner Weg vorhanden.
 Asynchrone Koppelnetze:
 - Head-of-Line (HOL) Blockierung.
Die vorderste Dateneinheit im Eingangspuffer ist durch temporäre Blockierung des Ziel-Ausgangsports blockiert und versperrt nachfolgende Dateneinheiten im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.

4.1.12 Frage 12: Vermittlungsknoten und Router (10)

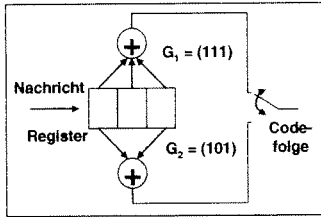


- Welche drei Puffermanagement-Strategien für die Ausgangsports sind dargestellt?
- Was versteht man unter HOL und wie kann man dies vermeiden?
- Was ist der Unterschied zwischen Softstate-Routertabellen und Hardstate-Tabellen bei der Durchschaltvermittlung?
- Durch welche zwei Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit und gleichzeitig die Leistung des zentralen Rechnerteils eines Vermittlungsknotens oder Routers?
- Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?

Antworten:

- (a) Völlig getrennte Pufferbereiche (CP, complete partitioning);
(b) völlig gemeinsamer Pufferbereich (CS, complete sharing);
(c) gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung (Partial sharing oder SMXQ, sharing with maximum queue length)
- HOL (Head-of-Line): Die vorderste Dateneinheit im Eingangspuffer ist durch temporäre Blockierung des Ziel-Ausgangsports blockiert und versperrt nachfolgende Dateneinheiten im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports. VDQ (Virtual Destination Queueing): An jedem Eingangsport ein Puffer für jeden Ausgangsport.
- Softstate: Information wird nach Zeitbegrenzung gelöscht.
Hardstate: Information wird gezielt gelöscht (z.B. bei Verbindungsabbau oder vom Netzmanagement).
- Lastteilung und Funktionsteilung.
- Getrenntes Verbindungssystem (z.B. Separater Kontrollbus) oder Mitbenutzung der Datenvermittlungseinheit (Bus, Ring oder Koppelnetz).

4.1.13 Frage 13: Codierung und digitale Übertragung (9)

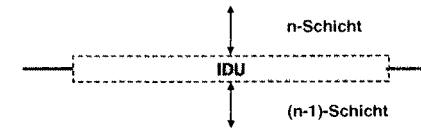


- a) Welche Codierungsart ist im Bild dargestellt?
- b) Welche drei Codierungsstufen werden in allgemeinem in einem Quellen-Endgerät zwischen einem analogen Eingabe-Wandler und der Netz- bzw. Funkschnittstelle durchlaufen?
- c) Wann ist neben Codierung auch eine Modulation notwendig?
- d) Welcher Codierungsart wird bei Ethernet-Glasfasersystemen verwendet?
- e) Aus welchen drei Funktionskomponenten besteht die 3R-Regeneration?

Antworten:

- a) Faltungscodierung (Convolution Coding).
- b) Quellencodierung, Kanalcodierung und Basiscodierung. Quellencodierung (analoge Quelle): Abtastung, Quantisierung und Digitalisierung, Kompression. Quellencodierung (digitale Quelle): Kompression.
- c) Modulation ist notwendig falls für die Übertragung der Signalinformation im Basisband-Frequenzband einen Frequenzträger notwendig ist. In der Telekommunikation werden sinusförmige Trägerschwingungen verwendet. Sie können gemäß der Basisband-Information in Amplitude, Frequenz oder Phase geändert werden.
Modulation: Mobilfunk, Satellitenfunk, Fernsehkabelnetze, Modem, xDSL, WDM-Übertragung (Modulation der Wellenlängenträger).
- d) Blockcodierung. Ethernet auf Glasfaser: Fast Ethernet (4B5B), GbE (8B10B); 10GbE (64B66B), 10GbE im LAN (6B10B).
- e) Regeneration von Amplitude, Phase und Form der Pulse.
Erbium-dotierte Glasfaserverstärker verstärken nur die Amplitude, allerdings gleichzeitig für alle Wellenlängenkanäle in 1550 nm Fenster.

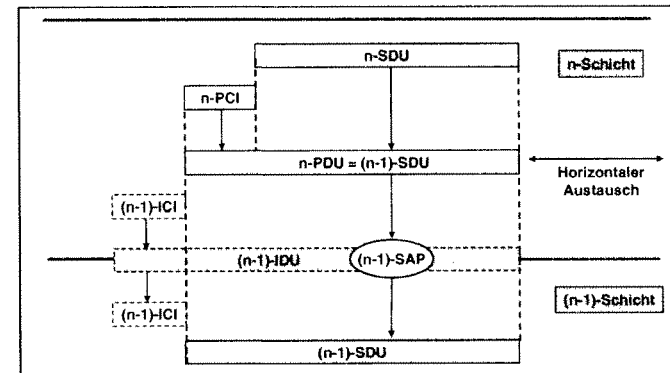
4.1.14 Frage 14: Protokollmodelle (7)



- a) Wie ist ein IDU aufgebaut?
- b) Welche Dateneinheiten befinden sich auf beiden Seiten des IDU?
- c) Was versteht man unter dem Stratum-Konzept?
- d) Zeichnen Sie den Stratum-Protokollstapel für TCP/IP über X.25.

Antworten:

- a) $(n-1)\text{-IDU} = (n-1)\text{-ICI} + (n-1)\text{-SDU}$ dabei ist $(n-1)\text{-SDU} = n\text{-PDU}$.
ICI (Interface Control Information): Zusatzinformation für den vertikalen Austausch von IDUs (Interface Data Unit).
- b) Oberhalb Schnittstelle $n/n-1$: $(n-1)\text{-ICI} + n\text{-PDU}$.
Unterhalb Schnittstelle $n/n-1$: $(n-1)\text{-ICI} + (n-1)\text{-SDU}$.
- c) Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- d) Siehe Lösungsbild.



PDU (Protocol Data Unit), PCI (Protocol Control Information), SDU (Service Data Unit), IDU (Interface Data Unit), ICI (Interface Control Information), SAP (Service Access Point).

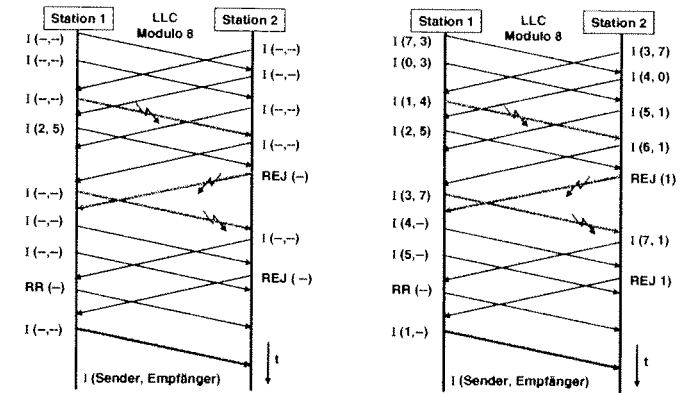
4.1.15 Frage 15: Prüfsummeberechnung (12)

- a) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 1100111010011 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^5 + x^3 + 1$.
- b) Wie viele Stellen hat der CRC?
- c) Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?
- d) Zeichnen Sie die Hardware-Schaltung für die CRC-Berechnung.

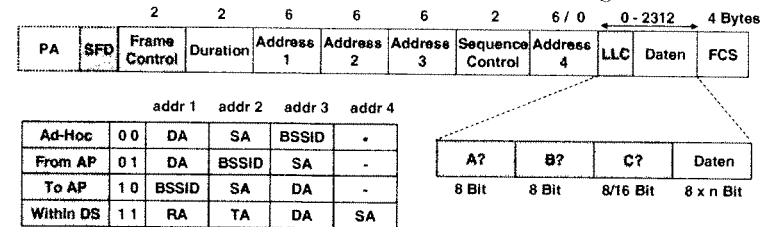
Antworten:

- a) Sender: Divisionsverfahren mit 5 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- b) 5 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von $G(x)$).
- c) Empfänger: Gleiches Verfahren. Ergebnis mit den empfangenen 5 CRC-Bits vergleichen.
- d) CRC-Hardware-Schaltung: Rückgekoppelter Schieberegister mit Null initialisieren. Nach $13 + 5 = 18$ Takte liegt CRC vor. Siehe Bild.

4.1.16 Frage 16: Sicherungsschicht in LANs (19)



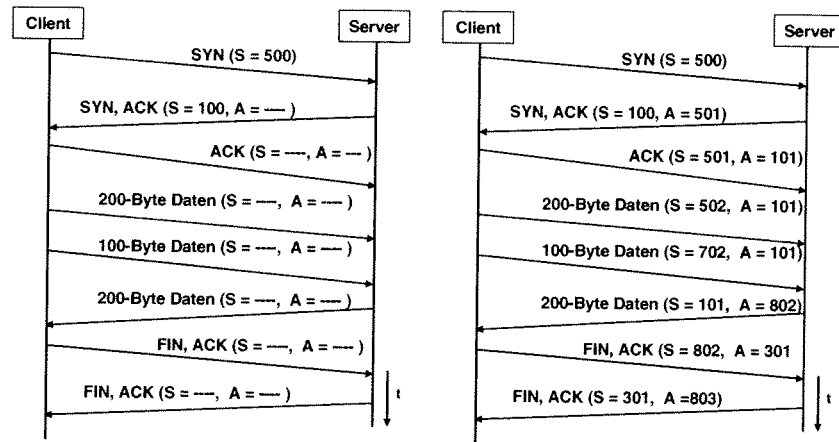
- a) Ergänzen Sie die Angaben im LLC-Ablaufbild.
- b) In welchem Protokollrahmen ist der LLC-Rahmen eingebettet?
- c) Weshalb ist das Feld PA notwendig?
- d) Weshalb gibt es vier Adress-Felder?
- e) Wozu dient das Feld Duration?
- f) Welche drei Felder A bis C sind im LLC-Rahmen gekennzeichnet?



Antworten:

- a) Siehe Lösungsbild.
- b) IEEE 802.11 WLAN-Rahmen.
- c) Präambel zur physikalische Rahmensynchronisation.
- d) Es können vier verschiedene Kommunikationsszenarien auftreten. Die Adressreihenfolge ist stets: direktes Ziel, direkte Quelle, Endziel, Ursprungsquelle.
 - (1) Ad-Hoc: direkte Kommunikation STA-STA im Funkbereich BSSID.
 - (2) Von AP: zum direkten und endgültigen ziel DA, von Access Point (BSSID), kommend von Ursprungsquelle SA.
 - (3) Zum AP: zum Access Point (BSSID), vom direkten SA, zum Endziel DA.
 - (4) Infrastruktur: zum Access Point RA (AP2), vom Access Point TA (AP1), Endziel DA (im Funkbereich BSSID1 mit AP1), kommend von Ursprungsquelle SA (im Funkbereich BSSID2 mit AP2).
- e) Angabe über Dauer der Kommunikationsvorgang. Zweck: Software Überwachung des Mediumzustandes (NAV, Network Allocation Vector).
- f) A: LLC-Quelladresse (SAP); B: LLC-Zieladresse (SAP); C: LLC-Kontrollfeld.

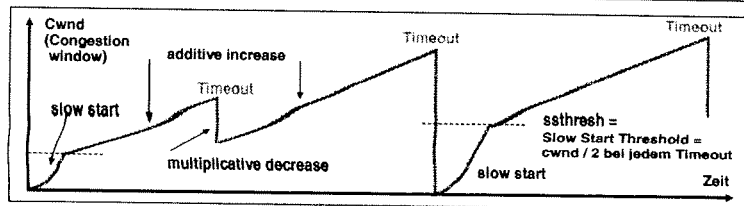
4.1.17 Frage 17: TCP (24)



- Was ist ein Pseudo-Header?
- Wie groß ist der Pseudo-Header?
- Wie wird die Prüfsumme bei UDP bzw. TCP gebildet?
- Wo wird das Resultat der Prüfsumme hineingeschrieben?
- Wie groß ist der TCP-Header mindestens?
- Welche zwei Begrenzungen gelten für das Datenfeld?
- Ergänzen Sie die Angaben im Bild.
- Zeichnen Sie den Datenaustauschverlauf während der vier Phasen: Slow-Start, Linear Increase, Multiple Decrease und Congestion.

Antworten:

- Fiktive Header-Struktur zur Berechnung der UDP- bzw. TCP-Prüfsumme.
- 12 Byte.
- Einerkomplement der binären Summe aller 16-Bit Worte von (1) Pseudo-Header, (2) UDP/TCP-Header und (3) UDP/TCP-Daten (eventuell aufgerundet mit extra Null-Byte).
- Im Prüfsummenfeld (Checksum) des UDP- bzw. TCP-Headers.
- 20 Byte.
- (1) Vielfaches von 16 Bit (Prüfsumme); (2) Muss in IP-Payload passen.
- Siehe Bild. h) Siehe Bild.

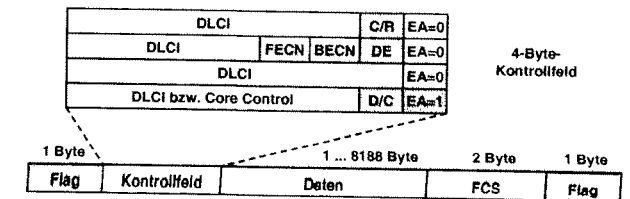
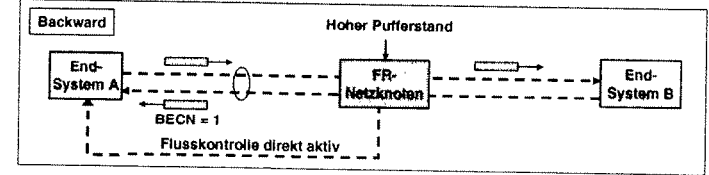
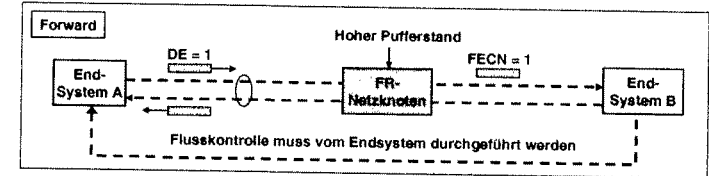
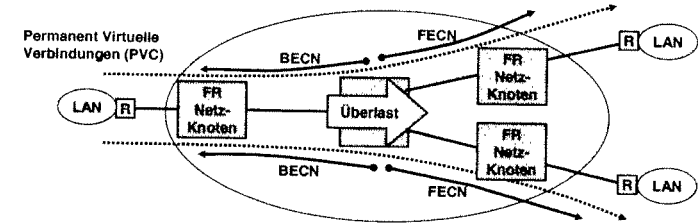


4.1.18 Frage 18: Abkürzungen (8)

In der Prüfung kamen die folgenden Abkürzungen vor: WLL, CRC, ICMP, MPLS, MAC, FR, RR, STM-1. Wofür stehen sie?

Antworten:

- WLL (Wireless Local Loop).
- CRC (Cyclic Redundancy Check).
- ICMP (Internet Control Message Protocol).
- MPLS (Multi-Protocol Label Switching).
- MAC (Medium Access Control).
- FR (Frame Relay).
- RR (Receive Ready).
- STM-1 (Synchronous Transfer Module 1).



DLCI (Data Link Control Identifier), BECN (Backward Explicit Congestion Notification), FECN (Forward Explicit Congestion Notification), DE (Data Eligible), EA (Extended Address), C/R (Command/Response), D/C (DLCI/Control).

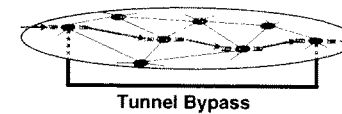
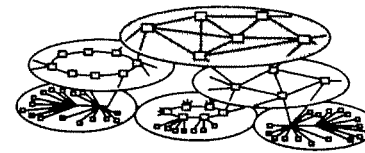
4.2 Prüfung 2005/2

Maximale Punktzahl: 254

Notenskala: ≥ 130 : Note 4 ≥ 160 : Note 3 ≥ 190 : Note 2 ≥ 210 : Note 1

- Frage 1: Netzanschluss, Netzschutz, Netzstruktur (20)
 Frage 2: Vermittlung (10)
 Frage 3: Lokale Netze (12)
 Frage 4: Paketvermittlung (10)
 Frage 5: Synchronisation auf Schichten 1 und 2 (13)
 Frage 6: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (15)
 Frage 7: Staukontrolle (15)
 Frage 8: Internet-Routing (13)
 Frage 9: QoS in IP- und MPLS-Netzen (13)
 Frage 10: Übertragungssysteme und -netze (14)
 Frage 11: Synchrone und asynchrone Koppelnetze (11)
 Frage 12: Codierung und digitale Übertragung (16)
 Frage 13: Protokollmodelle (20)
 Frage 14: Signalisierungs- und Netzkontrollebene (9)
 Frage 15: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (15)
 Frage 16: Internet Transportschicht (22)
 Frage 17: Vermittlung in Ethernet (18)
 Frage 18: Abkürzungen (8)

4.2.1 Frage 1: Netzanschluss, Netzschutz, Netzstruktur (20)

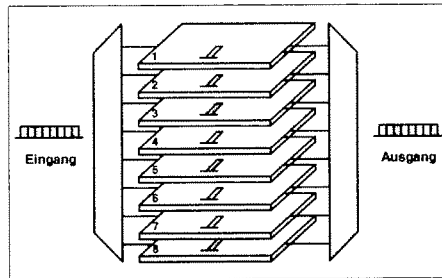


- a) Nennen Sie drei Funkanschluss-Systeme und drei Glasfaseranschluss-Systeme.
 b) Auf der Netzebene Vermittlung sind die Systeme Ethernet, X.25, FR, IP, MPLS, ATM und ISDN angesiedelt. Nennen Sie für diese sieben Vermittlungssysteme jeweils die entsprechende Protokollschicht zur Durchführung der Vermittlung.
 c) Zu welcher Netzebene ist die Durchschaltvermittlung c1) mit SDH-Kanälen und c2) mit WDM-Kanälen (beide sind wesentliche Bypass-Techniken) zuzuordnen?
 d) Welchen drei verkehrstechnischen Zwecken erfüllen die ringförmigen Metronetze?
 e) Was versteht man unter Abschnitt- bzw. Pfadschutz?

Antworten:

- a) - Funkanschluss-Systeme: Mobilfunk, Satellitenfunk, WLAN, fester Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop).
 - Glasfaseranschluss-Systeme: FTTx (FTTH: Home, FTTB: Building, FTTC: Curb), passives Glasfaser-Anschlussnetz (PON, Passive Optical Network).
 b) Ethernet (Schicht 2), X.25 (Schicht 3), FR (Schicht 2), IP (Schicht 3), MPLS (Schicht 2,5), ATM (Schicht 1) und ISDN (Schicht 1). ISDN gehört zur Durchschaltvermittlung.
 c) - SDH-Kanäle: elektronische Übertragungsebene.
 - WDM-Kanäle: optische (oder auch photonische) Übertragungsebene.
 d) Verkehrskonzentration auf hohe Bitraten zum Netz und Expansion in die umgekehrte Richtung. Verteilung von Regionalverkehr. Ausfallschutz durch gegenläufige Ringe.
 e) - Bei Abschnittschutz wird ein Ersatzpfad zwischen den zwei betroffenen Nachbarknoten gesucht.
 - Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten gesucht.

4.2.2 Frage 2: Vermittlung (10)

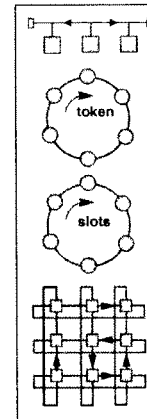


- Welche Bedingung muss für die Bitrate an beiden Endsystemen a1) bei Leitungsvermittlung bzw. a2) bei Paketvermittlung eingehalten werden?
- Was sind b1) geschaltete Verbindungen und b2) vermittelte Verbindungen?
- Welche zwei Arten von vermittelten Verbindungen gibt es?
- Nennen Sie für beide Verbindungsarten drei Eigenschaften.
- Wie erreicht man, dass der Hardware-Takt im Koppelnetz eines Vermittlungsknotens oder Routers kleiner als der Bit-Takt auf den Übertragungsleitungen sein kann?

Antworten:

- Leitungsvermittlung: Bitraten muss auf beiden Seiten gleich und konstant sein.
Paketvermittlung: Bitraten können verschieden und dynamisch variable sein.
- Geschaltete Verbindungen: sie werden vom Netzmanagement oder manual eingerichtet und bestehen über längere Perioden.
- Vermittelte Verbindungen: sie werden bei Bedarf und mit Hilfe der Signalisierung automatisch auf- und abgebaut.
- Physikalische und logische Verbindungen.
- Physikalische Verbindung: konstante Verzögerung, isochrone Verbindung, physikalisches Medium wird alleine benutzt.
- Logische Verbindung: variable Verzögerung, synchrone (Echtzeit-Dienste) oder asynchrone Verbindung, physikalisches Medium wird gemeinsam genutzt.
- Interne Parallelisierung der Bitströme (32, 64, 128, ... parallele Bitströme mit entsprechend niedrigeren Taktfrequenz).

4.2.3 Frage 3: Lokale Netze (12)

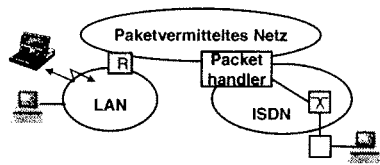


- Welche zwei Basisaufgaben muss ein MAC in einem LAN mit einem gemeinsam genutzten Medium erfüllen?
- Welcher Kommunikationsmodus zwischen zwei Stationen wird von WLANs oder einem Ethernet Bus-LAN benutzt?
- Welche Verkabelungsstruktur (physikalische Topologie) verwendet man bei den beiden Ring-LANs (c1) Token Ring bzw. (c2) FDDI?
- Beschreiben Sie stichwortartig den zyklisch fairen Zugriff des getakteten Rings ATMR.
- Welche zwei Zusatzaufgaben sind in vermaschten LANs vorhanden, die in Ringen nicht notwendig sind?

Antworten:

- Geregelter und fairer Ablauf der Zugriffe auf einem gemeinsamen Medium.
- Halbduplex.
- Verkabelungsstruktur: Token-Ring (Stern-Ring), FDDI (Baum-Ring).
- Der getakteter Ring ATMR hat einen zyklisch fairen Zugriff. Durch ein quotenbasiertes Verfahren bekommt in ATMR jede Station die gleiche Anzahl von Sloteneinheiten zugewiesen. So lange eine Station ihre Quote nicht erschöpft hat, darf sie in freien Slots senden. Zur Erkennung, ob einer neue Fairnesszyklus mit neuen Quoten gestartet werden kann, schreibt jede Station beim senden von Daten auch ihre eigene Adresse in den verwendeten Slot. Währenddem dieser Slot den einzelnen Stationen passiert, wird diese Adresse mit der Adresse von einer sendebereiten Station mit einer positiven Quote überschrieben. Nur wenn eine Station ihre eigene Adresse zurückbekommt ist der Fairnesszyklus zu Ende und kann diese Station eine Reset-Meldung abschicken, um alle Stationen die neue Quote zuzuteilen.
- Routing (Wegelenkung) und Staukontrolle (Überlastabwehr).

4.2.4 Frage 4: Paketvermittlung (10)



a) Wodurch entstehen in einem Paketvermittlungsnetz Verzögerungsschwankungen zwischen den beiden Endsystemen?

- Wie können diese Verzögerungsschwankungen für interaktive Dienste wie IP-Telefonie oder IP-Multimedia am Empfänger beseitigt werden?
- Welcher Einfluss kann diese Maßnahme auf den natürlichen Kommunikationsablauf zwischen zwei Personen haben?
- Nennen Sie zwei Bypass-Methoden mit konstanter Paketverzögerung.
- Nennen Sie zwei Bypass-Methoden mit reduzierter Paketverzögerung.
- Welche drei Verzögerungskomponenten bestimmen die Paketverzögerung bei Paketvermittlung über ISDN?

Antworten:

- Bei Paketvermittlung entstehen durch die Verwendung von Puffern und die gemeinsame Nutzung der Netzressourcen temporär Unterschiedliche Lastsituationen, sodass Verzögerungsschwankungen im Übertragungsweg auftreten.
- Play-out Puffer.
- Die Puffergröße muss die maximale Verzögerungsschwankung entsprechen. Dadurch erhöht sich Ende-zu-Ende Verzögerung. Eine natürliche interaktive Kommunikation erfordert eine maximale E2E-Verzögerung von 80 ms.
- Bypass mit konstanter Paketverzögerung: SDH, WDM.
- Bypass mit reduzierter Paketverzögerung: ATM, MPLS.
- Es existiert eine geschaltete physikalische Verbindung (Durchschaltvermittlung). Auf dieser Leitungsverbindung können aber mehrere logische Verbindungen existieren. Auch wenn mehrere Vermittlungsknoten durchlaufen werden, die Übertragungszeit der Dateneinheiten in diesem Netzteil ist immer konstant (nur Signallaufzeit mit $5 \mu\text{s}/\text{km}$). Bei mehreren logischen Verbindungen treten selbstverständlich auf den logischen Schichten (Schicht 2 aufwärts) Verzögerungsschwankungen auf (z.B. Stau am Sender).

4.2.5 Frage 5: Synchronisation auf Schichten 1 und 2 (13)

- Wie werden bei GSM die Bursts einzelner Mobilstationen beim Netzeinbuchen oder bei Anfrage eines Verbindungsaufbaus aufsynchronisiert?
- Wie erfolgt die kontinuierliche Nachsynchronisation bei GSM während einer Telefonverbindung bzw. Datenverbindung oder leitungsvermittelten Datenverbindung.
- Wie erfolgt die Netzknotensynchronisation in b1) PDH und b2) in SDH?
- Wie synchronisiert sich ein Empfänger auf der Bitübertragungsschicht auf d1) ATM-Zellen, d2) Ethernet-Rahmen, d3) WLAN-Rahmen oder d4) HDLC-Rahmen?
- Wie synchronisiert sich ein Empfänger auf der Sicherungsschicht auf e1) HDLC-Rahmen, e2) Ethernet-Rahmen?
- Welche drei Rahmensynchronisationsverfahren sind grundsätzlich möglich?

Antworten:

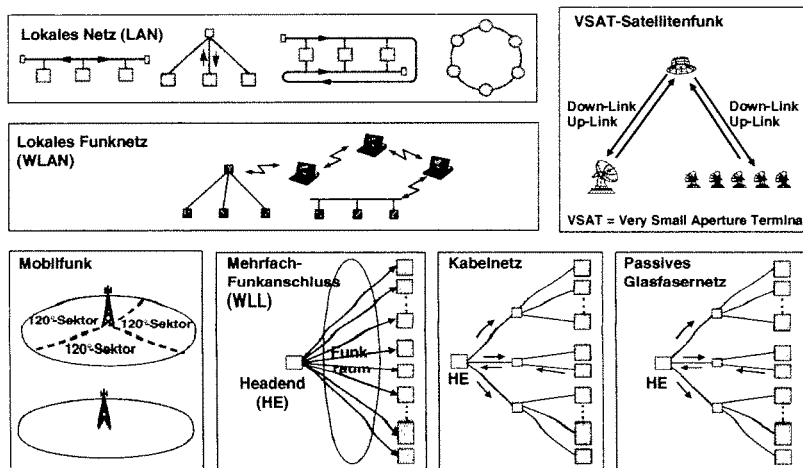
- Training-Bitsequence am Burst-Anfang. Access-Burst sind kürzer als GSM-Zeitschlitsche, weil die Distanzsynchronisation von Teilnehmer zum Netz (upstream) noch nicht voll gegeben ist
- Training-Bitsequence im Burst-Mitte (Mid-amble).
- PDH: jeder Netzknoten hat einen eigenen Takt. SDH: alle Netzknoten sind über getrenntes Taktverteilungsnetz synchronisiert.
- Schicht 1: d1) ATM-Zellen: Zellen werden mit Hilfe des HEC-Feldes synchronisiert. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Ferner werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden.; d2) Ethernet- Rahmen: 7-Byte Präfix; d3) WLAN-Rahmen: 7-Byte Präfix; d4) HDLC-Rahmen: 1-Byte Flag (01111110).
- Schicht 2: e1) HDLC-Rahmen: 1-Byte Flag (01111110); e2) Ethernet-Rahmen: 1-Byte SFD (Start of Frame Delimiter).
- (1) Start-Begrenzung, Daten variabler Länge, End-Begrenzung; (2) Start- Begrenzung, Längenangabe, Daten variabler Länge; (3) Start-Begrenzung Daten mit konstanter Länge.

4.2.6 Frage 6: Multiplex, Multiplex-Zugriff und Duplex (15)

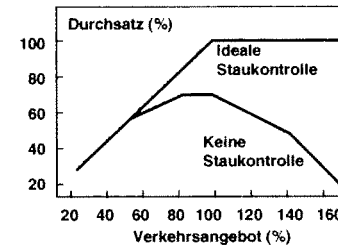
- a) Was versteht man unter den drei obengenannten Begriffen?
- b) Welche Duplexmethode verwendet man b1) in GSM und b2) in DECT?
- c) Welche zwei Typen von Übertragungsmedien sind für CDM oder CD-MA geeignet?
- d) Nennen Sie drei Beispiele für die Anwendung von SDMA.
- e) Nennen Sie fünf Netzzugangskategorien mit einem gemeinsamen Medien.

Antworten:

- a) Multiplex: Verfahren zur Mehrfachausnutzung eines Mediums. Multiplex-Zugriff: Verfahren zur Mehrfachzugriff auf ein Medium. Duplex: Verfahren zur physikalischen Realisierung der Kommunikation auf einem Medium. Möglichkeiten: Raum, Frequenz, Wellenlängen, Zeit, Code. Medien: Leitungen (Kupfer-Doppel-Aderpaare, Koaxialkabel, Glasfaser), terrestrischer Funkraum (Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss), Satellitenfunkraum.
- b) GSM verwendet FDD (Frequency Division Duplex).
- Es wird für die gleiche Zeitschlitznummer i , ($i = 0, \dots, 7$) in beiden Kommunikationsrichtungen (upstream, downstream) zwei gepaarte Frequenzträger verwendet: Eine Frequenzträger im Frequenzband vom Teilnehmer zum Basisstation end eine Frequenzträger im Frequenzband abwärts.
DECT verwendet TDD (Time Division Duplex).
- Es wird auf der gleichen Trägerfrequenz jeweils eine Zeitschlitz pro Kommunikationsrichtung zugeordnet. Die Zeitschlitz sind auch hier gepaart: Slot i , ($i = 0, \dots, 11$) gepaart mit Slot $(i + 12) \bmod 24$.
- c) Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- d) Kupfer-Doppeladerpaare oder Glasfaser in einem Kabel. Sektorisierte Zellen in der Mobilfunk. Geographische Mehrfachausnutzung.
- e) Lokales Netz (LAN), Lokales Funknetz (WLAN), Mobilfunk, Mehrfach-Funkanschluss (WLL), VSAT-Satellitenfunk, Kabelnetz, Passives Glasfasernetz (PON, Passive Optical Network).



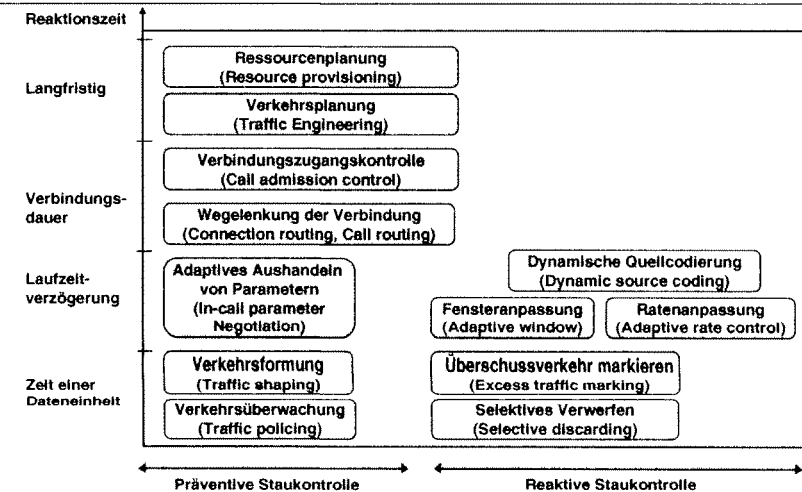
4.2.7 Frage 7: Staukontrolle (15)



- a) Was ist der Unterschied zwischen Flusskontrolle und Staukontrolle?
- b) Welche zwei Gruppen von Staukontrollmechanismen gibt es?
- c) Welche zwei präventiven und zwei reaktiven Mechanismen reagieren innerhalb der Zeit von Dateneinheiten?
- d) Welche präventive Maßnahme verwendet man beim Verbindungsaufbau?
- e) Nennen Sie drei Gruppen von Lastindikatoren zur Überlasterkennung.
- f) Nennen Sie vier Überlastabwehrstrategien zur Staukontrolle?

Antworten:

- a) Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- b) Präventive Staukontrolle und Reaktive Staukontrolle.
- c) Reaktionszeit pro Dateneinheit:
- Präventive Mechanismen: Verkehrsformung (Traffic shaping), Verkehrsüberwachung (Traffic policing).
- Reaktive Mechanismen: Überschussverkehr markieren (Excess traffic marking), Selektives Verwerfen (Selective discarding).
- d) Verbindungszugangskontrolle (Call admission control), Wegelenkung der Verbindung (Connection routing, Call routing).
- e) Knoten interne Zustandsinformationen, Messungen im Knoten und Netz, Meldungen vom Netz und Netzmanagement.
- f) Flusskontrolle, Puffermanagement, Scheduling, Routing.



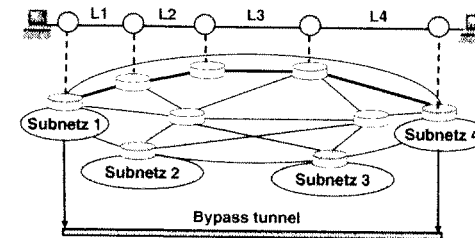
4.2.8 Frage 8: Internet-Routing (13)

- Welche zwei Funktionsebene unterscheidet man in Routern?
- Welche Art von Information wird auf jeder der beiden Funktionsebenen ausgetauscht?
- Wie nennt man die Routing-Bereiche zur Aufteilung des Internet?
- Nennen Sie drei betriebliche Vorteile dieser Aufteilung?
- Mit welchen Protokollen werden die Route-Informationen der Protokolle e1) RIP, e2) OSPF und e3) BGP transportiert?
- Welche der obigen Routingprotokolle können dadurch fehlerfrei transportieren?
- Was versteht man unter Source Routing?

Antworten:

- Funktionsebenen: (1) Austausch von Routinginformation (mittels Routingprotokollen) und Berechnung der Routes (Routingalgorithmen), und (2) Vermittlung der Datenpakete.
- Funktionsebene 1: Routinginformation. Ebene 2: Datenpakete.
- Autonome Systeme (AS, Autonom System).
- Strukturierung, Vereinfachung und Skalierung.
- RIP (Routing Internet Protocol): UDP/IP. OSPF (Open Shortest Path First): IP. BGP (Border Gateway Protocol): TCP/IP.
- BGP wegen Verbindungsorientierter Verbindung.
- Gesamte Routing-Information wird bereits an der Quelle im IP-Paket mitgegeben.

4.2.9 Frage 9: QoS in IP- und MPLS-Netzen (13)



- Auf welchem Adressierungsprinzip basiert a1) IP und a2) MPLS?
- Weshalb können MPLS-Pakete die geforderten QoS-Eigenschaften im Vergleich zu IP-Paketen besser einhalten?
- Welche vier Kategorien von QoS-Eigenschaften unterscheidet man?
- In welchen MPLS-Knoten werden die geforderten QoS-Eigenschaften analysiert und die MPLS-Pakete entsprechend markiert?
- Was sind die Haupteigenschaften eines MPLS-Pfades?
- In welchem Feld des IPv4 bzw. IPv6-Headers können Benutzer ihre QoS-Eigenschaften angeben?

Antworten:

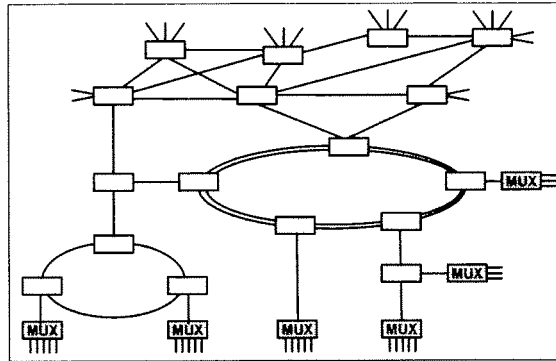
- a1) IP: Gesamtadressierung. Alle IP-Pakete enthalten die Quell- und Zieladressen. a2) MPLS: verteilte Adressierung. Funktionsweise: Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten. Information wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.
- (1) MPLS-Pakete können nach QoS-Kriterien auf dienste-spezifischen Pfade (LSPs, Label Switched Paths) übermittelt werden. (2) Innerhalb von MPLS-Pfade sorgen Schedulingverfahren in jedem MPLS-Router dafür, dass die QoS-Kriterien möglichst eingehalten werden.
- Durchsatz, Verzögerung, Fehlerrate und Netzverfügbarkeit.
- Edge-Router.
- Beim Aufbau ein festgelegter Weg durch das Netz. Einfache Vermittlung durch Kennungen. Wege mit verschiedenen QoS-Eigenschaften.
- IPv4: TOS (Type-of-Service). IPv6: Traffic class. Beide Felder sind 8-Bit lang; sie haben jedoch andere Bit-Positionen im ersten Header Wort.

0 4 8 16 31				0 4 12 16 24 31			
Vers.	IHL	TOS	Total Length	Vers.	Traffic Class	Flow Label	
Identification		Fl.	Fragment Offset	Payload Length		Next Header	Hop Limit
TTL	Protocol		Header Checksum	Source Address (4 x 32 = 128 bit)			
Source Address (32 bit)				Destination Address (4 x 32 = 128 bit)			
Destination Address (32 bit)							
Options + Padding							

IPv4: 20 Byte + Optionen

IPv6: 40 Byte + Optionen

4.2.10 Frage 10: Übertragungssysteme und -netze (14)

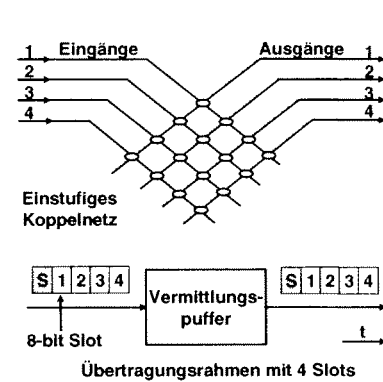


- a) Nennen Sie zwei Basiseigenschaften eines SDH-Netztes?
- b) Nennen Sie die fünf standardisierten SDH-Bitraten.
- c) Welche Bitrate bietet SONET zusätzlich an?
- d) Wie viele Bytes enthält ein STM-1 Übertragungsrahmen?
- e) Wozu dienen die B-Bytes?
- f) Zu welcher Übertragungshierarchie gehören E1 und T1?
- g) Welche Bitrate haben diese zwei Übertragungssysteme?
- h) Wie viele Bits enthält ein E-1 Übertragungsrahmen?

Antworten:

- a) Autonomes Übertragungsnetz mit schneller Rekonfigurierung bei Knoten- und Leitungsausfällen. Takt in allen Knoten synchronisiert.
- b) 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s.
- c) 51 Mbit/s.
- d) STM-1 Übertragungsrahmen: $9 \times 270 = 2430$ Bytes.
- e) Überwachung der Übertragungsqualität.
- f) PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).
- g) E1: 2 Mbit/s; T1: 1,5 Mbit/s.
- h) E1 Übertragungsrahmen: $32 \times 8 = 256$ Bits.

4.2.11 Frage 11: Synchroner und asynchroner Koppelnetze (11)

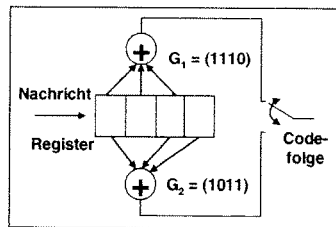


- a) Betrachtet wird ein einstufiges synchrones 4 x 4 Koppelnetz mit Raummultiplex. a1) Wie steuert man die Koppelpunkte? a2) Wieviele Bits sind dazu notwendig?
- b) Betrachtet wird eine Zeitmultiplexstufe für einen Übertragungsrahmen mit vier Slots von je 8 Bits. b1) Wie funktioniert eine Zeitstufe? b2) Wozu dient der S-Slot? b3) Wieviele Bits benötigt der Vermittlungspuffer der Zeitstufe? b4) Wieviele Bits benötigt die Steuerung der Zeitstufe?
- c) Welche zwei Methoden gibt es, die Eingänge und Ausgänge der Teilnehmer- oder Leitungsanschlüsse auf einer Seite des Koppelnetzes zu bekommen?
- d) Welche zwei Arten von Verbindungen durch das Koppelnetz gibt es?
- e) Wie werden Dateneinheiten durch ein asynchrones Koppelnetz gelenkt?

Antworten:

- a) Koppelpunkte werden mit einer Steuertabelle geschlossen. Tabelle: 4×2 Bits.
- b) b1) Mit einer Zeitstufe (Zeitvermittlung) kann die Zeitlage gewechselt werden. Dazu werden alle Slots (Zeitschlitze) eines Übertragungsrahmens zwischengepuffert und dann tabellengesteuert ausgelesen. Jede Zeitstufe verursacht eine Verzögerung von der Größe der Rahmenperiode. Es wird nicht räumlich vermittelt. b2) S-Slot: Synchronisation der Übertragungsrahmen. b3) Vermittlungspuffer: 4×8 Bits. b4) Steuertabelle: 2 Bits.
- c) Ausgänge zu den Eingängen verdrahten (bzw. Leiterbahnen zurückführen). Zwei Mal durch das Koppelnetz.
- d) Punkt-zu-Punkt. Punkt-zu-Bündel (Punkt-zu-Mehrpunkt).
- e) Interne Zusatzheader mit einfacher Routinginformation. Pro Stufe: Auswahl von zwei Ausgängen, vier Ausgängen, acht Ausgängen. Bei Vermittlungskonflikten wird zwischengepuffert oder es gibt ein Backpressure Mechanismus.

4.2.12 Frage 12: Codierung und digitale Übertragung (16)

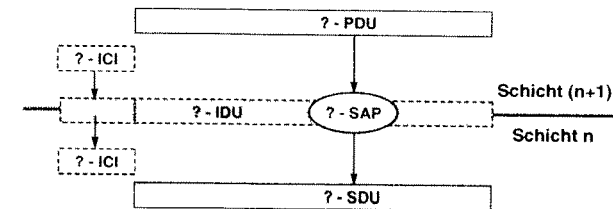


- Definieren Sie Quellencodierung, Kanalcodierung und Basisbandcodierung?
- Nennen Sie fünf Arten von Leitungscodes?
- c1) Welche Codierungsart ist im Bild dargestellt und c2) wo wird sie eingesetzt?
- Wann ist neben Codierung auch eine Modulation notwendig?
- Nennen Sie zwei Beispiele für die zusätzliche Anwendung einer Modulation.
- Aus welchen drei Funktionskomponenten besteht die 3R-Regeneration?

Antworten:

- Quellencodierung: Entfernung von Redundanz in der Ursprungsinformation.
 - Analoge Quelle: Abtastung, Quantisierung und Digitalisierung, Kompression.
 - Digitale Quelle: Kompression.
- Kanalcodierung: Gezieltes Zufügen von Redundanz zur Erkennung von Übertragungsfehlern (Prüfsumme, CRC) oder Korrektur von Übertragungsfehlern (Vorwärtskorrektur, FEC).
 - Basisbandcodierung (Leitungscodierung): Anpassung an Übertragungsmedium. Ziele: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- Binäre Leitungscodes, Biphasen Leitungscodes, Ternäre Leitungscodes, Blockcodes, Faltungscodes.
- Faltungscode. Anwendung: Mobilfunk
- Modulation zur Übertragung von Basisbandsignalen auf einem Frequenzträger bzw. auf einer Wellenlänge.
- Funksysteme (Mobilfunk, Satellitenfunk, WLAN), xDSL, optische Übertragung, WDM-Systeme.
- Regeneration von Amplitude, Phase und Form der Pulse. 3R: Re-amplification, Re-Timing, Re-Shaping.

4.2.13 Frage 13: Protokollmodelle (20)

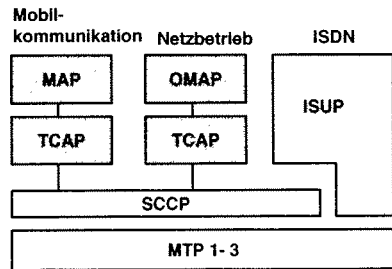


- Was versteht man unter dem Stratum-Konzept?
- Welche Protokollschichten hat die Vermittlungstechnologie ATM?
- Welche Protokollschichten hat die Übertragungstechnologie SDH?
- Welche Primitiven gehören zu einem bestätigten Dienst?
- Was versteht man unter e1) einer Instanz? e2) einem SAP?
- Ergänzen Sie die Bezeichnungen im Bild.

Antworten:

- Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- AAL, ATM, Bitübertragung. Drei Protokollstapel: Benutzer, Signalisierung, Netzmanagement. Netzmanagement besteht aus Ebenen- und Schichtenmanagement.
- Verbindungsschicht, Regeneratorschicht, Multiplexerschicht und Bitübertragungsschicht.
- Request, Indication, Response, Confirm.
- Eine Protokollinstanz (entity) ist ein Software-Modul bestehend aus Zuständen mit Übergängen. Die Zustände können sich durch Eintreffen oder Abschicken von Dateneinheiten (PDUs, SDUs) ändern. Ein Service Access Point (SAP) ist ein adressierbarer Pufferbereich.
- (n+1)-PDU, n-SAP, n-ICI, n-IDU, n-ICI, n-SDU.

4.2.14 Frage 14: Signalisierungs- und Netzkontrollebene (9)



- a) Wo befindet sich die Signalisierungs- und Netzkontrollebene in der Netzarchitektur?
- b) Verwendet diese Ebene Durchschalte- oder Paketvermittlung?
- c) Welches Signalisierungssystem ermöglicht die Kommunikation zwischen Vermittlungsknoten im Fest- und Mobilnetz?
- d) Das Software-Modul MAP ist für die Mobilität zuständig. Welche Funktionen erfüllen die Protokolleinheiten TCAP und SCCP in der Signalisierungsprotokollarchitektur?
- e) Wofür stehen MAP, TCAP und SCCP?
- f) Welches Signalisierungsprotokoll wird in heutigen IP-Netzen anstelle des oben erwähnten Signalisierungssystems verwendet?

Antworten:

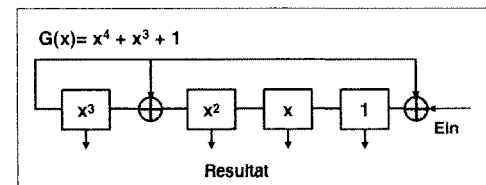
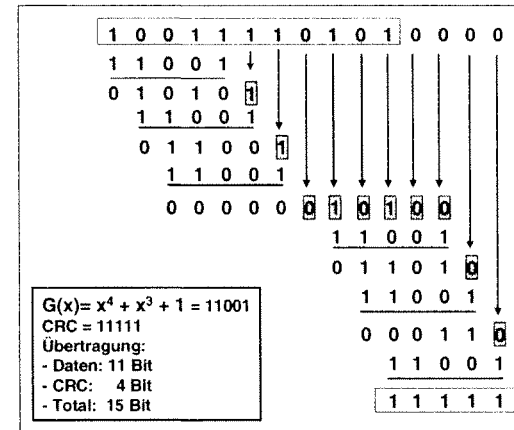
- a) Oberhalb der Vermittlungsebene und unterhalb der Netzmanagementebene.
- b) Paketvermittlung.
- c) SS7 (Signalisierungssystem 7, Signaling System 7).
- d) TCAP: SS7-Protokoll zur Informationsübermittlung von Netzdiensten (MAP, OMAP). SCCP: Realisierung verbindungslose oder verbindungs-orientierte Verbindungen.
- e) MAP (Mobile Application Part), TCAP (Transaction Capabilities Application Part), SCCP (Signaling Connection Control Part).
- f) SIP (Session Initiation Protocol).

4.2.15 Frage 15: Fehler: Ursachen, Erkennung, Behebung (15)

- a) Welche drei Bitfehlertypen und welche zwei Rahmenfehlertypen unterscheidet man?
- b) Bei welcher Art von Diensten kann man nur mit einem FEC operieren?
- c) Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 10011110101 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^4 + x^3 + 1$.
- d) Wie viele Stellen hat der CRC?
- e) Zeichnen Sie die Hardware-Schaltung für die CRC-Berechnung.

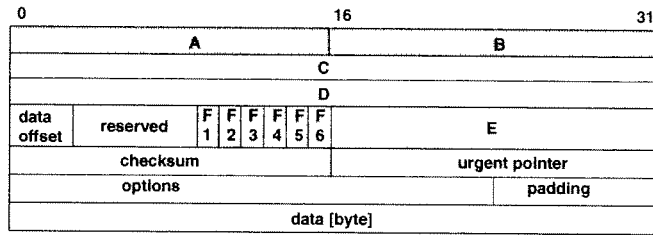
Antworten:

- a) Bitfehlertypen: Einzelbitfehler, Bündelfehler und Synchronisationsfehler. Rahmenfehlertypen: (Nutz-)Datenfehler und Protokollfehler
- b) Echtzeitsdienste.
- c) Sender: Divisionsverfahren mit 4 CRC-Bits gleich Null am Ende. Siehe Bild.
- d) 4 CRC-Stellen (Höchster Potenzwert von $G(x)$).
- e) CRC-Hardware-Schaltung: Rückgekoppelter Schieberegister mit Null initialisieren. Nach $11 + 4 = 15$ Takte liegt CRC vor. Siehe Bild.



Initialisierung: 4-Bit Register auf Null
Übertragene Daten:
Benutzerdaten (11 Bit) + CRC (4 Bit)

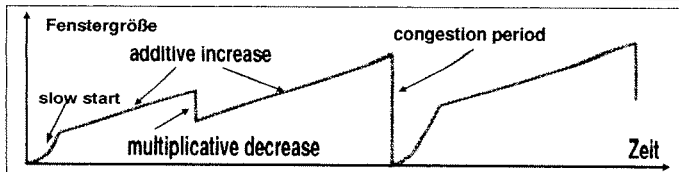
4.2.16 Frage 16: Internet Transportschicht (22)



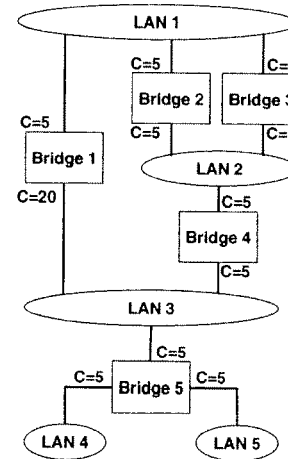
- a) Wozu dienen die Felder A bis E im TCP-Header?
- b) Was gibt das Feld Data Offset an?
- c) Welche Zusatzfelder verwendet man zur Berechnung der Prüfsumme (Checksum) bei UDP oder TCP?
- d) Durch welchen Protokollablauf wird eine TCP-Verbindung aufgebaut?
- e) Wie funktioniert der Quittiermechanismus beim Datenaustausch?
- f) Welche Einheit wird quittiert?
- g) Über welches Feld im IP-Header gelangt man in die TCP-Instanz?
- h) Zeichnen Sie den Datenflussverlauf während der vier Phasen: Slow-Start, Linear Increase, Multiple Decrease und Congestion.
- i) Was versteht man unter dem Empfangsfenster (Advertised Window) und dem Staufenster (Congestion Window)?

Antworten:

- a) A: source port. B: destination port. C: sequence number. D: acknowledgement number. E: window.
- b) Länge des TCP-Header in 32-Bit Worte.
- c) Pseudo-Header: Quellenadresse (32), Zieladresse (32), Prüfsummenfeld (8), Protokollnummer (8), UDP- oder TCP-Paketlänge (16).
- d) - Client: SYN mit beliebiger Sequenznummer 1,
- Server: FIN mit beliebiger Sequenznummer 2 und ACK = Seq.nummer 1 + 1,
- Client: FIN mit ACK = Seq.nummer 2 + 1.
- e) Quittierungsfeld (d) wird um die Anzahl der richtig empfangenen Bytes erhöht. Richtig empfangene Meldungen ohne Daten wie SYN und FIN gelten als 1 Byte.
- f) Bytes
- g) Protokollnummer.
- h) Siehe Lösungsbild.
- i) Empfangsfenster: max. Bytezahl, die der Empfänger momentan aufnehmen kann. Staufenster: max. Bytezahl, die der Sender aufgrund der Staukontrolle momentan senden darf.



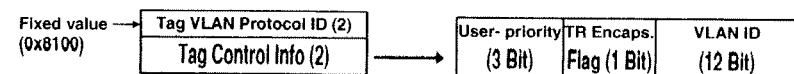
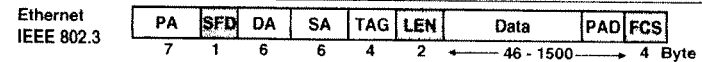
4.2.17 Frage 17: Vermittlung in Ethernet (18)



- a) Wozu dienen VLANs?
- b) Wie werden die diversen VLANs in den Ethernet Switches identifiziert?
- c) Weshalb braucht man in einem lokalen Netz mit transparenten Bridges (d.h. Switch mit Bridge-Eigenschaften) einen Spanning-Tree (aufgespannten Baum)?
- d) Wie erhält man den Spanning Tree der im Bild gezeichneten LAN-Konfiguration?
- e) Wie erhalten transparente Bridges die Informationen für die Weiterleitungstabelle?
- f) Was sind Remote Bridges?
- g) Zwischen welchen zwei Kommunikationsmodi kann in Switched-Ethernet automatisch gewählt werden?
- h) Bei welcher der vier Ethernet-Bitraten ist nur ein Kommunikationsmodus möglich?
- i) Welche Standardbezeichnung hat die Ethernet-Technologie?
- j) Für welche zwei Zwecke verwendet man Link-Aggregation (oder Link-Trunking)?

Antworten:

- a) VLAN: Trennung von Benutzergruppen über ein gemeinsames LAN.
- b) VLAN-Kennung (TAG) für Ethernet, Token Ring (TR) und FDDI.
- c) Vermeidung von Schleifenbildung.
- d) Siehe Lösungsbild.xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- e) Eine transparente Bridge lernt über welche Ports eine MAC-Adresse erreichbar ist. Falls eine Adresse in einem empfangenen Rahmen nicht bekannt ist, wird im Broadcastverfahren zuerst die MAC-Adresse gesucht. Wenn die Station mit der MAC-Adresse antwortet wird der Rahmen weitergeleitet und die Adresse in der Bridge-Tabelle eingetragen.
- f) Geteilte Bridge, wobei beide Bridgeteile durch eine Übertragungsleitung verbunden sind.
- g) Halb- und Voll duplex.
- h) 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s.
- i) IEEE 802.3.
- j) Verbund mehrerer paralleler Ethernet-Links zur Erhöhung der Übertragungskapazität und Netzverfügbarkeit.



4.2.18 Frage 18: Abkürzungen (8)

In der Prüfung kamen die folgenden Abkürzungen vor: QoS, GSM, FR, FEC, MAC, SDU, SONET, VLAN. Wofür stehen sie?

Antworten:

- QoS (Quality-of-Service).
- GSM (Global System for Mobile Communication).
- FR (Frame Relay).
- FEC (Forward Error Correction).
- MAC (Medium Access Control).
- SDU (Service Data Unit).
- SONET (Synchronous Optical Network).
- VLAN (Virtual LAN).

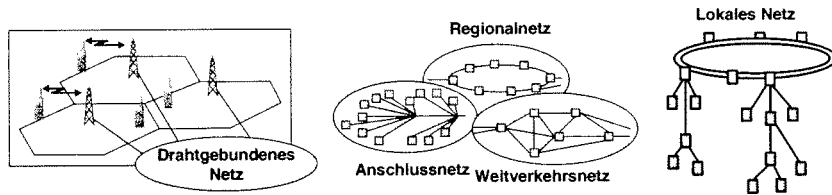
4.3 Prüfung 2005/3

Chapter Kapitel 5

Prüfungen 2006

5.1 Prüfung 2006/1

Frage 1: Vernetzungsprinzipien



- 1) Welche Duplexmethode verwendet man (a) in GSM und (b) in DECT?
- 2) Wie synchronisiert sich ein Empfänger auf der Bitübertragungsschicht auf (a) ATM-Zellen, (b) Ethernet-Rahmen, (c) WLAN-Rahmen bzw. (d) HDLC-Rahmen?
- 3) Welche Verkabelungsstruktur (physikalische Topologie) verwendet man bei den beiden Ring-LANs (a) Token Ring bzw. (b) FDDI?
- 4) Welche zwei Basisaufgaben muss ein MAC in einem LAN mit einem gemeinsam genutzten Medium erfüllen?
- 5) Was sind (a) geschaltete Verbindungen und (b) vermittelte Verbindungen?
- 6) Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen den physikalischen Moduleinheiten des Vermittlungsknotens oder Routers zu realisieren?
- 7) Wie funktionieren Raum-, Zeit und Wellenlängenvermittlung?
- 8) In welchen vier Paketvermittlungssystemen verwendet man eine verteilte Zieladressierung und wie funktioniert dieses Verfahren?
- 9) Welche drei Verzögerungskomponenten bestimmen die Paketverzögerung bei Paketvermittlung über ISDN?
- 10) Welche zwei Typen von Verbindungen unterscheidet man in einem Paketvermittlungsnetz?

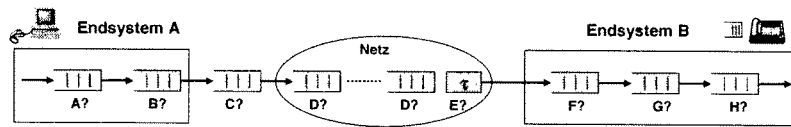
Antworten:

- 1) GSM verwendet FDD (Frequency Division Duplex). Es wird für die gleiche Zeitschlitznummer i , ($i = 0, \dots, 7$) in beiden Kommunikationsrichtungen (upstream, downstream) zwei gepaarte Frequenzträger verwendet: Eine Frequenzträger im Frequenzband vom Teilnehmer zum Basisstation und eine Frequenzträger im Frequenzband abwärts. DECT verwendet TDD (Time Division Duplex). Es wird auf der gleichen Trägerfrequenz jeweils eine Zeitschlitz pro Kommunikationsrichtung zugeordnet. Die Zeitschlitz sind auch hier gepaart: slot i , ($i = 0, \dots, 11$) und slot $(i + 12) \bmod 24$.

Antworten:

- 2) ATM-Zellen werden mit Hilfe des HEC-Feldes synchronisiert. In einer Synchronisierungsphase wird die richtige Byte-Position gesucht. Ferner werden immer ATM-Zellen übertragen (auch wenn leer). Somit sollte durch Abzählen von 53 Bytes die nächste Zellgrenze vorhanden sein. Falls HEC ein paar Mal nicht stimmt, muss neu synchronisiert werden. Die Synchronisierung von Ethernet-Rahmen und WLAN 802.11 Rahmen erfolgt über einen Präambel. HDLC-Rahmen werden über den Flag 01111110 synchronisiert.
- 3) Verkabelungsstruktur: Token-Ring (Stern-Ring), FDDI (Baum-Ring).
- 4) Methode für die Zugriff auf das gemeinsame Medium und Regelung der Fairness.
- 5) Eine geschaltete Verbindung ist wird vom Netzbetreiber fest eingerichtet (Netzmanagement oder manuell geschaltet). Eine vermittelte Verbindung wird auf Wunsch des Teilnehmers automatisch vom Netz zwischen Quelle und Ziel aufgebaut und anschließend wieder abgebaut. Eine geschaltete Verbindung ist im jedem Fall eine physikalische Verbindung. Bei vermittelten Verbindungen kann es sich heute sowohl um eine physikalische als auch um eine logische Verbindung handeln. Die Begriffe "verbindungsorientiert" und "verbindungslos" gehören nur zur Paketvermittlung.
- 6) Separates Bussystem oder Verwendung des Koppelnetzes selbst.
- 7) Bei Raumvermittlung kann mit Hilfe eines Koppelnetzes den physikalischen Ausgangspunkt gewechselt werden. Mit Zeitvermittlung kann die Zeitlage gewechselt werden. Dazu werden alle Zeitschlitze eines Übertragungsrahmens zwischengepuffert und dann tabellengesteuert ausgelesen. Jede Zeitstufe verursacht eine Verzögerung von der Größe der Rahmenperiode. Es wird nicht räumlich geschaltet. Mit Wellenlängenvermittlung wird die Wellenlänge gewechselt. Dazu verwendet man entweder eine O/E/O-Schaltung oder direkt optisch mit einer Wellenlängenumsetzer.
- 8) Paketvermittlungstechnologien mit einer logischen Verbindung von Knoten zu Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS. Funktionsweise: Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten. Information wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden.
Bemerkung: Verschiedene Labels, das Prinzip ist gleich.
- X.25: LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3.
- FR: DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2.
- ATM: VPI/VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1.
- MPLS: LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2,5.
- 9) Es existiert eine geschaltete physikalische Verbindung (Durchschaltungsvermittlung). Auf dieser Leitungsverbindung können aber mehrere logische Verbindungen existieren. Auch wenn mehrere Vermittlungsknoten durchlaufen werden, die Übertragungszeit der Dateneinheiten in diesem Netzteil ist immer konstant (nur Signallaufzeit mit $5 \mu\text{s}/\text{km}$). Bei mehreren logischen Verbindungen treten selbstverständlich auf den logischen Schichten (Schicht 2 aufwärts) Verzögerungsschwankungen auf (z.B. Stau am Sender).
- 10) Verbindungsorientiert (connection-oriented) und verbindungslos (connectionless).

Frage 2: Netztechnologien und Netzmechanismen



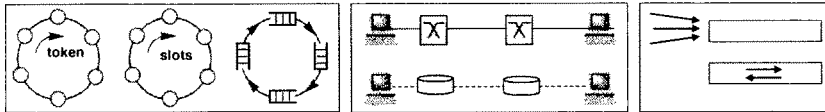
Verzögerungskomponenten einer Echtzeit Ende-zu-Ende Verbindung

- 1) Nennen Sie die Verzögerungskomponenten A bis H in einer Echtzeit Ende-zu-Ende Multimedia Verbindung?
- 2) Nennen Sie die **fünf** standardisierten SDH-Bitraten.
- 3) Nennen Sie **drei** Gruppen von Lastindikatoren zur Überlasterkennung.
- 4) Zu welcher Netzebene ist die Durchschaltvermittlung (a) mit SDH-Kanälen und (b) mit WDM-Kanälen (beide sind wesentliche Bypass-Techniken) zuzuordnen?
- 5) Auf der Netzebene Vermittlung sind die Systeme Ethernet, X.25, FR, IP, MPLS, ATM und ISDN angesiedelt. Nennen Sie für diese **sieben** Vermittlungssysteme jeweils die entsprechende Protokollschicht zur Durchführung der Vermittlung.
- 6) Wozu will man Übertragungsfehler in Übertragungssystemen feststellen?
- 7) Welcher Zugriffsmechanismus verhindert, dass bei einem ISDN-Basisanschluss mit bis zu acht Endgeräten nur eins davon gleichzeitig eine Verbindung aufbauen kann?
- 8) Welche **zwei** Typen von Übertragungsmedien sind für CDM oder CDMA geeignet?
- 9) Nennen Sie alle Protokollschichten mit Fehlersicherungsmechanismen.
- 10) Ordnen Sie die Zugangstechnologien nach steigende Verzögerungszeit: ADSL, FTTH, WLAN und UMTS.
- 11) Aus welchen **drei** Funktionskomponenten besteht die 3R-Regeneration?

Antworten:

- 1) A: Kompression; B: Paketisierung; C: Netzzugang; D: Knotenverzögerungen; E: Laufzeitverzögerung $\tau(5\mu s/km)$; F: Depaketisierung; G: Dekompression; H: Play-out Puffer.
- 2) Bitraten der SDH-Hierarchie: 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s.
- 3) Knoteninterne Zustandsinformationen, Messungen am Knoten und aus dem Netz, Meldungen aus dem Netz und vom Netzmanagement.
- 4) SDH-Kanäle werden in der elektronischen Übertragungsebene geschaltet. Die Schaltung von WDM-Kanälen erfolgt in der optischen Übertragungsebene.
- 5) Ethernet (Schicht 2), X.25 (Schicht 3), FR (Schicht 2), IP (Schicht 3), MPLS (Schicht 2,5), ATM (Schicht 1) und ISDN (Schicht 1). ISDN gehört zur Durchschaltetevermittlung.
- 6) Die Qualitätsmessung dient als Kriterium für das Netzmanagement, ob die Übertragungsstrecke einwandfrei funktioniert oder ob die Elektronik ausgetauscht werden muss bzw. eine Ersatzstrecke zu schalten ist.
- 7) CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access mit Collision Avoidance). Dieser Begriff kommt auch bei IEEE 802.11 WLANs vor, aber bei ISDN funktioniert es anders. Bis zu acht Stationen sind am ISDN-Bus angeschlossen. Deshalb ist es für den Fall, dass mehr als eine Station gleichzeitig eine B-Kanalverbindung aufbauen möchten, ein Zugriffsmechanismus notwendig. Dazu erhält jede Station eine unterschiedliche Priorität, die durch eine Bitfolge von Einsen charakterisiert ist. Die höchste Priorität hat die kürzeste Einer-Sequenz. Beim Verbindungsaufbau werden alle Kontrollbits über den D-Kanal-Bits zum Netzanschlussmodul geschickt. Eine mögliche Überlagerung von Bits von anderen Stationen wird über den Echo-Kanal reflektiert und kann so detektiert werden. Dabei wird die Überlagerung von Null und Eins physikalisch immer zum Null. Eine Station, die sein gesendetes Bitmuster als Echo wieder erkennt kann den Verbindungsaufbau fortsetzen, alle andere Station müssen abbrechen und es später nochmals versuchen.
- 8) CDMA: Funk- und Glasfaser-Zugangssysteme.
- 9) Schichten 2 bis 4. Schicht 5 hat eine Fehlerbehandlungsfunktion und gehört nicht zur Sicherung.
- 10) (1) FTTH. (2) WLAN. 11 Mbit/s (IEEE 802.11b), 54 Mbit/s (IEEE 802.11g). (3) ADSL (4) UMTS.
- 11) 3R-Regeneration: Volle Regeneration der digitalen Pulse durch Verstärkung der Amplitude, Regeneration der zeitlichen Position der Pulse (Phase), Regeneration der Pulsform. Reapplication (Pulsverstärkung), Retiming und Reshaping (Pulsformung).

Frage 3: Unterschiede



Was ist der Unterschied zwischen

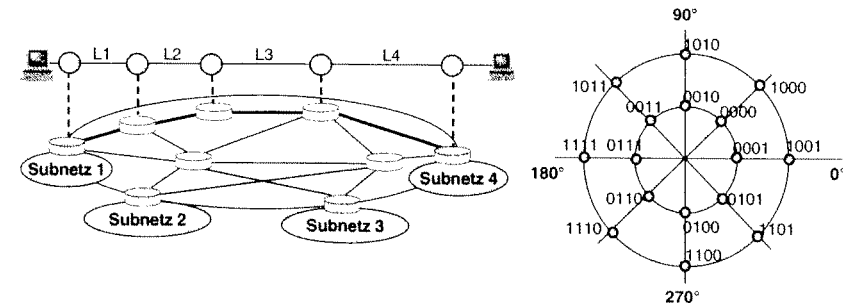
- 1) synchronen und asynchronen Koppelnetzen?
- 2) externer, interner und head-of-the-line Blockierung?
- 3) einem Leaky Bucket und einem Token Bucket?
- 4) Durchschaltvermittlung und Paketvermittlung?
- 5) Paket, Rahmen, Datagramm, Segment und Zelle?
- 6) Abschnittschutz und Pfadschutz?
- 7) PDH und SDH?
- 8) optischer und elektronischer Übertragungsverstärkung?
- 9) analoger und digitaler Übertragung?
- 10) Flusskontrolle und Staukontrolle?
- 11) Duplex und Multiplex?
- 12) IDU, SDU und PDU?
- 13) abschnittbasierter Schicht-2 Flusskontrolle und Ende-zu-Ende Flusskontrolle auf der Transportschicht bezüglich (a) Laufzeitverzögerung und (b) Flussrate?
- 14) Broadcast, Multicast und Anycast?
- 15) einem isochronen, einem synchronen und einem asynchronen Dienst?
- 16) Token-Ring, Slotted Ring und Buffer-Insertion Ring?

Antworten:

- 1) Die Koppelpunkte in synchronen Koppelnetzen werden durch Tabellen taktgesteuert gesetzt. Bei asynchronen Koppelnetzen werden konstante Dateneinheiten durch eine Zusatzinformation durch das Koppelnetz gelenkt. Durch die asynchrone Vermittlung sind Puffer notwendig (Eingangspuffer, Ausgangspuffer oder verteilte Puffer).
- 2) HOL, Head-of-the-Line Blockierung, d.h. das erste Paket im Eingangspuffer ist durch eine momentan überlastete Ausgangsleitung blockiert und versperrt nachfolgende Pakete im Eingangspuffer den Weg zu freien Ausgangsports.
- 3) Leaky Bucket: Datenstrom fließt durch den Leaky Bucket. Datenverlust bei Pufferüberlauf. Andere Eigenschaften: Puffergröße bestimmt die erlaubte Burstgröße des Datenstroms am Eingang; gleichmäßiger Datenstrom am Ausgang. Token Bucket: Datenstrom fließt beim Tokenausgang vorbei. Datenverlust falls keine Token vorhanden sind. Andere Eigenschaften: Tokenpuffergröße bestimmt Burstgröße des Datenstroms am Ausgang; Generatortrate bestimmt erlaubte Datenrate; geglätteter Datenstrom am Ausgang.
- 4) Bei Durchschaltvermittlung existiert für jede Verbindung ein physikalisch durchgeschalteter Kanal, der nicht von anderen Netzbenutzern verwendet werden kann. Bei Paketvermittlung gibt es logische Verbindungen und die physikalischen Ressourcen werden gemeinsam von statistisch schwankendem Datenverkehr genutzt.
- 5) (a) Paket: Variable Länge, sowohl Header als auch Payload (Schicht 3).
(b) Rahmen: Variable Länge, sowohl Header als auch Payload (Schicht 2).
(c) Datagramm: Spezielle Bezeichnung für IP-Pakete um die verbindungslose Betriebsart zum Ausdruck zu bringen.
(d) Segment: In TCP (Transmission Control Protocol) verwendet als bestehend aus einer Anzahl von Bytes, die als Einheit übertragen werden. Die Menge der Bytes hängt vom momentanen Fenstergröße der TCP-Flusskontrolle ab. Die gemeinsam übertragenen Bytes können zu verschiedenen original Nachrichten gehören.
(e) Zelle: konstante Länge von 53 Bytes (5-Byte Overhead, 48-Byte Payload). Alle Dateneinheiten müssen die maximal erlaubte Länge der durchlaufende Netztechnologie berücksichtigen: Zum Beispiel die MTU (Maximum Transfer Unit) für Ethernet ist 1518 Byte (18-Byte Overhead und 1500-Byte Payload).
- 6) Bei Abschnittschutz wird ein Ersatzpfad zwischen den zwei betroffenen Nachbarknoten gesucht. Bei Pfadschutz wird ein Ersatzpfad zwischen Quell- und Zielknoten gesucht.
- 7) Bezüglich der Synchronisation verwendet PDH in jeder Netznoten einen eigenen Takt. Bei SDH erhalten alle Netznoten einem gemeinsamen Takt über ein hierarchisches Taktverteilungsnetz.
- 8) Optisch: rein optische Verstärkung (heute nur analoge Verstärkung (1R) in den Netzen in Betrieb; 3R in Labors möglich).
Elektrisch: 3R-Verstärkung in allen digitalen Schaltungskomponenten (Multiplexer, Cross-Connects, Add/Drop-Multiplexer, Switches, Endsysteme). 3R steht für Reamplification, Retiming, Reshaping.

Antworten:

- 9) (a) Analoge Übertragung: Analoge Signale moduliert auf einen sinusförmigen Frequenzträger. Bei Verstärkung wird auch das Rauschen mitverstärkt und das Gesamtsignal wird schlechter.
 (b) Digitale Übertragung: Digitale Signale moduliert auf einen sinusförmigen Frequenzträger. Bei Verstärkung wird das Digitalsignal komplett regeneriert in Amplitude, Phase und Form.
- 10) Flusskontrolle: Zur Vermeidung vom Pufferüberlauf am Empfänger (bezieht sich jeweils auf einer Verbindung). Staukontrolle: zur Vermeidung von Staus im Netz (viele Verbindungen).
- 11) (a) Duplex: Art der bidirektional Kommunikation (FDD, TDD, SDD, CDD, WDD).
 (b) Multiplex: Art der Mehrfachausnutzung (SDM, FDM, TDM, CDM, WDM).
- 12) (a) IDU (interface Data Unit): Temporäre Dateneinheit zwischen benachbarten Protokollschichten während der Schnittstellenübergabe.
 (b) SDU (Service Data Unit): Transport Dateneinheit zwischen benachbarten Protokollschichten über den SAP (Service Access Point).
 (c) PDU (Protocol Data Unit): Transport Dateneinheit zwischen den beiden Instanzen auf der gleichen Schicht über das Netz.
- 13) (a) Laufzeitverzögerung und (b) Flussrate
- 14) Broadcast: Rundruf an alle Ziele. Multicast: Rundruf an bestimmte Ziele. Any-cast: Rundruf an irgend einen Ziel in der Zielgruppe.
- 15) Isochroner Dienst: Echtzeitdienst mit strenger Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten (Durchschaltvermittlung) Synchroner Dienst: Echtzeitdienst mit Taktsynchronität zwischen beiden Endgeräten (Paketvermittlung) Asynchroner Dienst: Allgemeine Datendienst (Paketvermittlung)
- 16) Getaktete (slotted) oder Buffer-Insertion-Ringe: (1) gleichzeitiger Zugriff auf Medium (2) Rahmenentfernung am Ziel (Destination Release), wodurch das Übertragungsmedium je nach Verkehrsszenario gleichzeitig mehrfach genutzt werden kann. Token-Ring: serieller Zugriff (auch bei Early Token Release) und Rahmenentfernung an der Quellstation. Getakteter (Slotted) Zugriff, Buffer-Insertion Zugriff e) Gleichzeitiger kolisionsfreier Zugriff (Segmente durch Slots oder Pakete durch Insertion Buffer) und Entfernung am Zielstation (Destination Release). Token Ring: sequentieller Zugriff und Entfernung am Sendestation. Zum Beispiel der getakteter Ring ATMR hat einen zyklisch fairen Zugriff Durch ein quotenbasiertes Verfahren bekommt in ATMR jede Station die gleiche Anzahl von Sloteneinheiten zugewiesen. So lange eine Station ihre Quote nicht erschöpft hat, darf sie in freien Slots senden. Zur Erkennung, ob einer neue Fairnesszyklus mit neuen Quoten gestartet werden kann, schreibt jede Station beim senden von Daten auch ihre eigene Adresse in den verwendeten Slot. Währenddem dieser Slot den einzelnen Stationen passiert, wird diese Adresse mit der Adresse von einer sendebereiten Station mit einer positiven Quote überschrieben. Nur wenn eine Station ihre eigene Adresse zurückbekommt ist der Fairnesszyklus zu Ende und kann diese Station eine Reset-Meldung abschicken, um alle Stationen die neue Quote zuzuteilen.

Frage 4: Begriffe

Bemerkung: Nur Angabe des Akronyms reicht nicht aus.

- 1) Was versteht man unter Label Switching?
- 2) Was versteht man bei Protokollen unter dem Stratum-Konzept?
- 3) Was versteht man unter Leitungscodierung?
- 4) Was versteht man unter ASN.1?
- 5) Was versteht man unter Netzblindlast?
- 6) Was versteht man unter PIFS in WLANs?
- 7) Was versteht man unter einem Playout-Puffer?
- 8) Was versteht man unter QAM?
- 9) Was versteht man unter QoS? Welche vier QoS-Kategorien unterscheidet man?
- 10) Was versteht man unter SLA und CAC?

Antworten:

- 1) Knoten: X.25, FR, ATM, MPLS. b) Streckenweiser Austausch von Kennungen (Labels). Routinginformation verteilt über Dateneinheit und den Tabellen in den durchquerten Knoten. Information wird verteilt über Dateneinheiten und Tabellen in den Knoten, die bei Verbindungsaufbau und -abbau aktualisiert werden. Bemerkung: Verschiedene Labels, das Prinzip ist gleich. X.25: LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3. FR: DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2. ATM: VPI/VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1. MPLS: LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2,5.
- 2) Verwendung von heterogenen Netztechnologien in einer gemeinsamen Protokollstruktur durch sukzessives Ersetzen der Bitübertragungsschicht.
- 3) Übertragungsanpassung am verwendeten Medium. Es sollen die folgenden Eigenschaften in einer optimalen Kombination erreicht werden: Einfache Taktrückgewinnung; Gleichstromfreiheit; Überbrückung einer großen Übertragungsstrecke; einfache Erkennung der Übertragungsfehler; optimale Nutzung des Frequenzbandes; einfache Synchronisation auf Übertragungsrahmen.
- 4) ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) ist eine Sprache zur Definition von Standards ohne Berücksichtigung der Implementierung.
- 5) Netzblindlast entsteht durch Paketverluste bei Pufferüberlauf mit Wiederholung der Paketübertragung durch die Quelle. Das Netz wird belastet mit Verkehr, der nicht zum Ziel gelangt.
- 6) PIFS (Point Coordination Interframe Space) ist eine Zeitspanne in IEEE 802.11 WLANs zur Erkennung des freien Funkmediums für den Betriebsart, wo der Access Point den zentralen Zugriff vergibt.
- 7) Ein Play-out Puffer wird für die Echtzeitkommunikation verwendet. Der Puffer dient zum Ausgleich der Verzögerungsschwankungendes Netzes am Empfänger.
- 8) Codierverfahren basierend auf Phasentastung und Amplitudenmodulation. Einsatz: ADSL, Modems, Funkssysteme.
- 9) Quality-of-Service. Kategorien: Durchsatz, Verzögerung, Fehlerrate und Netzverfügbarkeit.
- 10) (a) SLA (Service Level Agreement), ein Vertrag zwischen Teilnehmer und Netzbetreiber oder zwischen zwei Netzbetreibern über die verkehrstechnischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Vereinbarungen der Netzbenutzung.
(b) CAC: Connection admission control. Die Netzzugangskontrolle überprüft, ob eine neue logische Verbindung mit den gewünschten QoS-Parametern ohne Benachteiligung der bestehenden Verbindungen angenommen werden kann und setzt die Überwachungsmaßnahmen.

Chapter Kapitel 6

Abbreviations

3R	Re-amplification, Re-shaping, Re-timing
AAL	ATM Adaptation Layer
ABR	Available Bit Rate
AC	Access Category
AC	Access Code
AC	Available Counter
ACK	Acknowledgment
ADM	Add/Drop Multiplexer
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AH	Authentication Header
AMI	Alternate Mark-Inversion Coding
AMI-Code	Alternate Mark Inversion
ANSI	American National Standards Institute
AP	Access Point
APS	Automatic Protection Switching
ARP	Address Resolution Protocol
AS	Authentication Server
AS	Autonomous System
ASBR	Autonomous System Border Router
ASN	Abstract Syntax Notation One
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATMR	ATM-Ring
ATMRARP	ATM Reversed Address Resolution Protocol
AU-4	Administration Unit 4
AUC	Authentication Center
B8ZS	Bipolar with 8th Zero Substitution
BECN	Backward Explicit Congestion Notification
BGP	Border Gateway Protocol
BIP	Bit Interleaved Parity
BIP-2	Bit Interleaved Parity (2 bit)
BIP-24	Bit Interleaved Parity (24 bit)

BIP-8	Bit Interleaved Parity of 8 bits
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
BSC	Bisync
BSC	Station Controller
BSIC	Base Station Identity Code
BSIC	Base Transceiver Station Identity Code
BSSID	Basic Service Set Identification
BTS	Base Station Transceiver
BTS	Base Transceiver Station
C/R	Command/Response indicator
CAC	Connection Admission Control
CBR	Committed Burst Rate
CBR	Constant Bit Rate
CDD	Code Division Duplex
CDM	Code Division Multiplex
CDMA	Code Division Multiple Access
CDMA	Code Division Multiplex Access
CI	Call Intrusion
CI	Common Interface
CI	Congestion Indication
CIDR	Classless Interdomain Routing
CLP	Cell Loss Priority
CRC	Cyclic Redundancy Check
CRC-4	Cyclic Redundancy Check (4 bit)
CSMA	Carrier Sense Medium Access
CSMA	carrier sense multiple access
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
CT	Call Transfer
CT	Computer Telephony
CTS	clear to send
CTS	Cordless Telephony System
CW	Call Waiting
CW	contention window
DA	Destination Address
DCE	Data Circuit-terminating Equipment
DCE	Data Communication Equipment
DCF	Dispersion Compensating Fiber
DCF	Distribution Coordination Function
DE	Discard Eligibility
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DF	Deactivate Failure
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DiffServ	Differentiated Services
DIFS	Distributed (Coordination Function) Interframe Space
DL	Data Link
DL	Downlink
DLCI	Data link circuit identifier
DNS	Domain Name System

DS	Differentiated Services
DS	Digital Signal
DS	Direct Sequence
DS	Directory Service
DS	Distribution System
DS	Domain Specific Part
DS	Downstream
DSL	Digital Subscriber Line
DSU	Data Service Unit
DTE	Data Terminal Equipment
DVD	Digital Versatile Disk
DXC	Digital Cross Connect
EA	Address Extension bit
ED	Energy Detection
EDFA	Erbium-Doped Fiber Amplifier
EGP	Exterior Gateway Protocol
EIR	Equipment Identity Register
EIR	Excess Information Rate
ESP	Encapsulated Security Payload
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FC	Fibre Channel
FC	Fragmentation Control
FC	Frame Control
FCS	Frame Check Sequence
FDD	Frequency Division Duplex
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FDM	Frequency Division Multiplexing
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FEC	Forward Error Correction
FEC	Forwarding Equivalence Class
FEC	Front-End Clipping
FECN	Forward Explicit Congestion Notification
FEXT	Far-End Cross Talk
FIN	Final Flag
FP	Fixed Part
FR	Frame Relay
FTP	File Transfer Protocol
FTTB	Fiber-to-the Building
FTTC	Fiber-to-the-Curb
FTTH	Fiber-to-the-Home
GAN	Global Area Network
GbE	Gigabit Ethernet
GEO	Geostationary Earth Orbit
GFC	Generic Flow Control
GGP	Gateway-to-Gateway Protocol
GMII	GbE Media Independent Interface
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
GSM	Groupe Spéciale Mobile
HDB3	High-Density Bipolar Three Zeros Suppression

HDLC	High-Level Data Link Control
HDSL	High bit rate Digital Subscriber Line
HE	Head End
HEC	Header Error Check
HEC	Header Error Control
HEC	Header Error Correction
HLR	Home Location Register
HOL	Head-of-the-Line
HTTP	Hyper-Text Transfer Protocol
I/G	Individual/Group Address (IEEE)
IAR	Intra-Area Router
ICI	Interface Control Information
ICMP	Internet Control Message Protocol
ID	Identity
ISDL	ISDN Digital Subscriber Link
IDU	Interface Data Unit
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IFS	interframe space
IGMP	Internet Group Management Protocol
IGP	Interior Gateway Protocol
IMEI	International Mobile Equipment Identity
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IN	Intelligent Networks
IP	Internet Protocol
IPv4	Internet Protocol Version 4
IPv6	Internet Protocol Version 6
ISDN	Integrated Services Digital Network
IS-IS	Intermediate System-to-Intermediate System
ISO	International Organization for Standardization
ISO	International Standards Organization
ISOC	Internet Society
ISP	Internet Service Provider
ISPs	Internet Service Provider
ISUP	Integrated Services Digital Network User Part
ISUP	ISDN User Part
ITU	International Telecommunication Union
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector
LAI	Location Area Identifier
LAN	Local Area Network
LAPB	Link Access Procedure Balanced (HDLC)
LAPD	Link Access Procedure D-Channel (ISDN)
LAPDm	Link Access Procedure D-Channel modified (GSM)
LAPF	Link Access Procedure Frame Relay
LAPM	Link Access Procedure Modems
LAPS	Link Access Procedure for SONET/SDH
LCI	Logical Circuit Identifier
LEN	Length
LEO	Low Earth Orbit satellite system
LEO	Low Earth Orbit

LER	LER Label-switched Edge Router
LER	link error rate
LI	Length Indicator
LLC	Link Layer Control
LLC	Logical Link Control
LMSI	Local Mobile Station Identity
LPD	Late Packet Discard
LSP	Label Switched Path
LSP	Local Service Provider
LSP1	Label Switched Path Identifier
LSR	Label Switching Router
MAC	Medium Access Control
MAC	Message Authentication Code
MAN	Metropolitan Area Network
MAP	Markovian Arrival Process
MAP	Mobile Application Part
MAP	Mobility Anchor Point
MAP	Mobility Application Part (SS7)
MEO	Medium Earth Orbit
MF	Multimode Fiber
MHz	Mega Hertz
MID	Message Identifier
MII	media-independent interface
MP3	Moving Picture Experts Group Audio Layer 3
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MPLS	Multi-Protocol Lambda Switching
MSC	Mobile Services Switching Center
MSC	Mobile Switching Center
MSC	Multiservice Concentrator
MSISDN	Mobile Subscriber ISDN Number
MSOH	Multiplex Section Overhead
MSOH	Multiplexer Section Overhead
MSRN	Mobile Station Roaming Number
MTP	Message Transfer Part
MTU	Maximum Transmission Unit
MTU	Multiple Tenant Unit
MUX	Multiplexer
NAV	Network Allocation Vector
NCCI	Network Control Connection Identifier
NEXT	Near-End Cross Talk
NGN	Next Generation Network
NLA	Next Level Aggregator
NNI	Network-Network Interface
NNI	Network-Node Interface
NNTP	Network News Transfer Protocol
NRZ	Non-Return to Zero
NSAP	Network Service Access Point
NT	Network Termination
NTP	Network Time Protocol (RFC 1305)
NTP	Network Time Protocol

OADM	Optical Add/Drop Multiplexer
OMAP	Operation, Maintenance and Administration Part
OMUX	Optical Multiplexer
OSI	Open Systems Interconnection
OSPF	Open Shortest Path First
OXC	Optical Cross Connect
P/F	Poll/Final bit (HDLC)
PA	Preamble
PAD	Padding
PC	Personal Computer
PC	point coordinator
PC	Power Control
PCF	Point Coordination Function
PCI	Peripheral Component Interconnect
PCI	Protocol Control Information
PCM	Pulse Code Modulation
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDU	Protocol Data Unit
PIFS	point (coordination function) interframe space
PLCI	Physical Link Connection Identifier
POH	Path Overhead
PON	Passive Optical Network
POP	Point-of-Presence
POP	Post Office Protocol
POP3	Post Office Protocol version 3
POTS	Plain Old Telephone Service
PPP	Point-to-Point Protocol
PSH	Push Flag
PSTN	Public Switched Telephone Network
PT	Payload Type
PT	Portable Termination
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QoS	Quality-of-Service
RA	Receiver Address
RA	Resource Allocation
RA	Routeing Area
RA	Router Advertisements
RARP	Reverse Address Resolution Protocol
REJ	Reject
RIF	Routing Information Field
RII	Routing Information Indicator
RIP	Routing Information Protocol
RNR	Receive not Ready
RR	Receive Ready
RR	Reset Request
RR	Resource Reservation
RSOH	Regenerator Section Overhead
RST	reset
RTS	request to send
RZ	Return-to-Zero

SA	Security Association
SA	source address
SACK	Selective ACK
SACK	Selective Acknowledgment
S-ALOHA	Slotted ALOHA
SAN	Server Area Network
SAN	Storage Area Network
SAP	Service Access Point
SAP	Session Announcement Protocol
SAPI	Service Access Point Identifier
SCCP	Signaling Connection Control Part
SCP	Service Control Point (IN)
SCP	Switch-Module Configuration Protocol
SD	Signal Degrade
SD	Starting Delimiter
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDM	Space Division Multiplexing
SDMA	Space Division Multiplexing Access
SDSL	symmetric DSL
SDU	Service Data Unit
SFD	Start of Frame Delimiter
SIFS	short interframe space
SIM	Subscriber Identification Module
SIP	Session Initiation Protocol
SLA	Service Level Agreement
SM	Single Mode
SMS	Short Message Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SMXQ	Shared Maximum Queue Length
SN	Serial Number
SN	Serving Network
SNMP	Simple Network Management Protocol
SNP	Sequence Number Protection
SOH	Section Overhead
SONET	Synchronous Optical Network
SP	Segment Priority
SP	Service Provider
SP	Shortest Path
SP	Signaling Point
SREJ	Select Reject frame
SS7	Signaling System 7
ST	Scheduled Transfer
ST	Steiner Tree
STM	Synchronous Transfer Mode
STM	Synchronous Transport Module
STP	Shielded Twisted Pair
STP	Signaling Transfer Point
STP	Spanning Tree Protocol (IEEE 8021d)
STS	Synchronous Transport Signal
SYN	Synchronization Flag

TA	Terminal Adapter
TA	Threshold Accepting
TA	Time Advance
TA	Transmitter Address
TB	Tail Bits
TB	Token Bucket
TB	Transparent Bridge
TCAP	Transaction Capabilities Application Part (SS7)
TCP	Transmission Control Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TDD	Time Division Duplex
TDM	Time Division Multiplex
TDMA	Time Division Multiple Access
TE	Terminal Equipment
TE	Traffic Engineering
TEI	Terminal Endpoint Identifier
TEI	Text Encoding Initiative
THT	Token Holding Time
TLA	Top Level Aggregator
TMN	Telecommunications Management Network
TMSI	Temporary Mobile Station Identity
TOS	Type Of Service
TR	Trunk Reservation Admission Control
TRT	Token Rotation Time
TS	Timeslot
TS	Traffic Stream (IEEE 802.11e)
TTL	Time to Live
TTRT	Target Token Rotation Time
TU-12	Tributary Unit 12
TU-3	Tributary Unit 3
TUG-3	Tributary Group 3
TUP	Telephone User Part
U/L	Universally/Locally Administered Address (IEEE)
UDP	User Datagram Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UNI	User-to-Network Interface
UPC	Usage Parameter Control
URG	Urgent Flag
VBR	Variable Bit Rate
VC	Validity Constraint
VC	Virtual Channel
VC	Virtual Circuit
VC	Virtual Clock (Scheduling)
VC	Virtual Connection
VC	Virtual Container
VC-11	Virtual Container 11 (1.5 Mbit/s)
VC-12	Virtual Container 12 (2 Mbit/s)
VC-3	Virtual Container 3 (34/45 Mbit/s)
VC-4	Virtual Container 4 (150 Mbit/s)

VCI	Virtual Channel Identifier
VDQ	Virtual Destination Queueing
VDSL	very high-speed digital subscriber line
VHDSL	Very High-Speed Digital Subscriber Line
VLAN	Virtual LAN
VLAN	Virtual Local Area Network
VLR	Visiting Location Register
VLR	Visitor Location Register
VLS	Virtual LAN Service
VPI	Virtual Path Identifier
VSAT	Very Small Aperture Terminal
WAN	Wide Area Network
WDD	Wavelength Division Duplex
WDM	Wavelength Division Multiplexing
WDM	wireless distribution media
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless LAN
WLAN	Wireless Local Area Network
WLL	Wireless Local Loop
xDSL	(any form of) Digital Subscriber Line
xDSL	x Digital Subscriber Line
XGMII	10GbE Media Independent Interface

