

Rechnerstrukturen II

Zusammenfassung

Aless Lasaruk

10. November 2005

Zusammenfassung

Dieses Dokument enthält Fragen und Antworten zum Fach Rechnerstrukturen II. Die Fragen sind durch systematisches Durchgehen des gleichnamigen Skriptums entstanden, decken aber den Stoff nicht vollständig. Man beachte auch, dass die Antworten nicht exakt formuliert sind. Das Ziel der Formulierung ist das Minimieren der schriftlichen Antwort und Maximieren der mündlichen.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
1.1 Grundlagen der Kommunikationssysteme	2
1.2 Formale Spezifikation von Übertragungsprotokollen	3
1.3 Anwendung formaler Spezifikationen	4
1.4 Leistungsbewertung	4
2 Übertragungssysteme	6
2.1 Grundlagen der Datenübertragung	7
2.2 Nachrichtentechnischer Kanall	7
2.3 Datenübertragungseinrichtungen und Schnittstellen	9
3 Vermittlungssysteme	9
3.1 Vermittlungsart	9
3.2 Netz-Topologien	10
3.3 Vermittlungsnetze mit Mehrfachverbindungen	11
3.4 Datagrammnetzwerke	13
3.5 ATM-Netzwerke	15
4 Bussysteme	16
4.1 Prozessorinterne Busse und Peripheriebusse	16
4.2 Dezentrale Zuteilung unter Konkurrenz	18
4.3 Dezentrale Zuteilung durch zirkulierendes Recht	19
5 ISO/OSI-Schichten	19
5.1 Transportorientierte Schichten	20

1 Grundlagen

- **Welche Begriffe erfordert die Betrachtung von Mehrrechnersystemen?**
Asynchronität und Raum/Funktions-Dezentralisierung.
- **Welche Vorteile hat Asynchronität?**
Höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit, da keine Wartezeiten auf Takt usw.
- **Was ist der Unterschied zwischen der Raum und Funktionsdezentralisierung?**
Vernetzung einerseits und Aufgabenverteilung andererseits.

- **Welche typischen Strukturen der verteilten Berechnung kennen Sie?**
Speichergekoppelt und Nachrichtengekoppelt.
- **Was ist der Unterschied zwischen einem homogenen und einem heterogenen Rechnersystem?**
Bei homogenen Systemen sind die Rechner hardwaremässig gleich.
- **Was ist ein asymmetrisches System?**
Ein System in dem die Einheiten verschiedene Rollen spielen.
- **Welche Beziehung besteht zwischen symmetrisch und homogen?**
Aus Symmetrisch folgt homogen. Umgekehrt nicht.
- **Was ist das Ziel der Rechnernetze?**
Leistungsverlagerung an Orte, wo sie benötigt wird (z.B. Verteiltes Dateisystem).
- **Was übernimmt bei verteilten Systemen die zentrale Rolle?**
Kommunikationsstruktur der Form Client-Server.

1.1 Grundlagen der Kommunikationssysteme

- **Welchen Aufbau hat das Nachrichtenmodell?**
Kodieren(Abstrakt/Sprache), Übertragen(Mittel), Dekodieren(Sprache/Abstrakt). Oder auch Anwendung, Darstellung, Transport und Vermittlung. Oder Verarbeitung/Kommunikationstrennung.
- **Welche Kriterien weisen Nachrichtenmodelle auf?**
Virtuelle Verbindung, Abstraktion und Transparenz der untergeordneten Stufen.
- **Was ist ein Dienst?**
Eine Schicht im hierarchischen Modell, die bestimmte oft verwendete Funktionen anbietet. Sie wird vom Dienstbringer realisiert. Meistens werden Dienste dadurch ausgeführt, dass an untergeordnete Dienste verwiesen wird.
- **Wodurch wird also ein Dienst beschrieben?**
Eine Menge von Signalen, die über den Dienstzugangspunkt mit dem Dienstnehmer ausgetauscht werden, Restriktion bezüglich der lokalen Signalordnung an einem Zugangspunkt und globaler Ordnung an allen Punkten.
- **Welche Funktion erfüllen Protokolle?**
Gewährleistung synchroner Kommunikation und Aufbereitung und Interpretation von Information. Dies geschieht mit Hilfe von hinzufügen von Steuerdaten zu Nutzdaten.
- **Welchen Aufbau weisen die Protokolle auf?**
Syntax und Semantik. Genauer: Dienst, Dienst in der nachfolgenden und vorausgehenden Schichten, Format der Protokolldateneinheit, Semantik, Regeln der Anwendung (Aktionssequenzen), Regeln für interne Ausnahmen (Timeout).
- **Wie ist eine PDE meist aufgebaut?**
Vorspann, PDE der vorausgehenden Schicht, Nachspann. Vorspann und Nachspann ermöglichen die Interpretation.
- **Welche Basisdienste kennen Sie?**
Connect (Verbindungsaufbau), Data (Transport), Release (Auflösen der Verbindung), Abort (Ausnahme).
- **Welche Parameter darf man nicht vernachlässigen?**
Zeit des Nachrichtentransports (Kodierung/Dekodierung/Übertragung usw.)
- **Was ist eine Dienstprimitive?**
Ein-/Ausgangsaktion einer Schicht. Z.B. Request (Anforderung,Client), Indication (Anzeige,Server), Response (Antwort,Server), Confirm (Bestätigung,Client).
- **Wie gibt man Befehle an?**
Schichtname _ Basisdienst . Dienstprimitive (Parameter).

- **Wie unterscheidet man Dienstanforderungen?**
In bestätigte (Request, Indication, Response, Confirmation) und unbestätigte (Request, Indication).
- **Welche Anforderungen kann der Dienstbenutzer an die Verbindung stellen?**
Qualität, Dienstangebot, Zeiten, Kosten, Wahrscheinlichkeit des Gelingens.
- **Welche Unterschiede gibt es bezüglich der Verbindungsrichtung?**
Simplex (nur eine Richtung), Halbduplex (in beider Richtungen aber nur eine Verbindung zu einer Zeit), Duplex (beide Richtungen gleichzeitig).
- **Wie entscheidet man sich im Bezug auf bestätigten/unbestätigten Datenaustausch?**
Physikalische Schichten realisieren über große Entfernungen unbestätigten Austausch mit Puffern. Auf höheren Ebenen wird bestätigter Austausch bevorzugt.
- **Welche Grundlegenden Verbindungstypen kennen Sie?**
Virtuelle Data-Dienste (ständige Verbindung), Data-Dienste ohne Verbindungen (Paketdienste, Datagramm-Dienste).

1.2 Formale Spezifikation von Übertragungsprotokollen

- **Was bedeutet offen und verteilt im Zusammenhang mit Protokollen?**
Offen heißt ergänzungsfähig. Verteilt bedeutet nebenläufig.
- **Welche Technik zur Analyse von Protokollen kennen Sie?**
Petri-Netze in Form von Stellen-Transitionsnetzen basierend auf dem Konzept von Automaten.
- **Wie wird ein Netz modelliert?**
Eine Menge von Stellen, Transitionen (beides sind Knoten) und eine Flußrelation (Kanten). Flußrelation liefert immer einen Wechsel von Stellen zu Transitionen.
- **Was ist eine Nebenbedingung?**
Eine Stelle, die zugleich eine Ausgangs- als auch eine Eingangsstelle ist.
- **Was ist der Rand einer Knotenmenge?**
Sind alle Elemente der Menge, die mit einem Element außerhalb verbunden sind. Dadurch kann man Vergrößerungen und Verfeinerungen machen, indem man Stellenberandete bzw. Transitionsberandete Mengen zu einer Stelle bzw. Transition zusammenfaßt.
- **Was ist ein Stellentransitionsnetz?**
Eine Netz und einer Kapazitätsfunktion (Stellen auf Zahlen) und einer Anfangsmarkierung (Zustand).
- **Wann schaltet eine Transition?**
Wenn die Kapazität aller Ausgangsstellen nicht überschritten wird und jede Eingangsstelle mit einer Markierung versehen ist.
- **Wann können zwei Transitionen nebenläufig schalten?**
Wenn die einzelnen Schaltschritte möglich sind und gegenseitige Aktivierung durch die Nachfolgemarkierungen vorliegt.
- **Was ist der Erreichbarkeitsgraph?**
Ein Graph aus zulässigen Markierungsübergängen.
- **Was muß man beachten, wenn man Verbotskanten einführt?**
Die Menge der Eingangskanten und der Verbotskanten muß disjunkt sein. Eine Verbotsstelle muß eine Eingangsstelle einer anderen Transition sein. Beim Schalten bleiben die Verbotsstellen unberücksichtigt.
- **Welche Eigenschaften besitzen Netze mit jeweils genau einer Eingangs- und Ausgangskante bei Transitionen?**
Das sind Zustandsmaschinen. Die Anzahl der Marken verändert sich nicht.
- **Welche Eigenschaften besitzen Netze mit jeweils genau einer Eingangs- und Ausgangskante bei Stellen?**
Das Netz heißt ein Synchronisationsprotokoll. Es gibt keine Konflikte.

1.3 Anwendung formaler Spezifikationen

- **Was ist die Idee hinter dem alternating Bit-Protokoll?**
Es gibt zwei Sequenznummern, die abwechselnd an Nachrichten rangehängt werden. Das dient zur groben Synchronisation.
- **Wann ist ein Protokoll korrekt?**
Wenn es die Spezifikation erfüllt.
- **Was muß man für einen Korrektheitsbeweis aus einem Modell annehmen?**
Dass die untergeordneten Dienste fehlerfrei funktionieren.
- **Wie wird Korrektheit gezeigt?**
Es wird ein Erreichbarkeitsgraph aufgestellt. Wenn die Abweichung vom Hauptweg im Graphen wieder behoben wird ist alles in Ordnung (Annahme des korrekten Übertragungsweges zu einer späteren Zeit).
- **Welche Kriterien für Fehler kennen Sie?**
Verzögerungen (Endlosschleifen ohne Handlung), Terminierung (Zustand ohne Folgezustände), Quasi-Terminierung (Schleifen ohne Zieldienstereignis und Auswege), Toter Ereignistyp (Ein Ereignistyp tritt nicht auf), Toter Instanzenzustand (Ein Zustand kann nicht eingenommen werden).
- **Wann ist eine Verzögerung kritisch zu betrachten?**
Wenn die Anzahl der Schleifendurchläufe nicht nach oben beschränkt wird.

1.4 Leistungsbewertung

- **Was ist der Unterschied zwischen einem Wartesystem und einer Verzögerungssystem?**
Ein Wartesystem ist eine Bedieneinheit mit einer Warteschlange. Ein verzögerungssystem ist nur eine Bedieneinheit.
- **Was ist Durchsatz?**
Durchsatz ist die Anzahl von Aufträgen pro Zeiteinheit.
- **Was ist Bedienzeit?**
Zeitspanne zwischen der Übergabe eines Auftrages an eine Bedieneinheit und dem Verlassen der Einheit.
- **Welcher Zusammenhang gilt zwischen der mittleren Bedienzeit und dem Durchsatz?**
Maximaler Durchsatz ist das Reziproke der mittleren Bedienzeit.
- **Wie berechnet man die Bedienzeit für eine Leitung?**
Aus der Summe der Bit-Fachen Senderate für ein Bit und der Transferzeit für ein Bit.
- **Wie kann man dann den Durchsatz abschätzen?**
Wenn man annimmt, dass die Transferzeit deutlich kleiner als die Latenzzeit, dann kann man den maximalen Durchsatz als reziprokes der Übertragungsrate annehmen. (Beweis durch explizites Ausrechnen des maximalen Durchsatzes).
- **Was ist interessant bei Wartesystemen?**
Mittlere und maximale Füllung.
- **Warum wird der Grenzdurchsatz nicht erreicht?**
Bedienstationen müssen auf andere Komponenten warten. Synchronisation. Nicht ausreichend Aufträge.
- **Welche Größen sind als interessant für Leistungsanalyse?**
Durchsatz, maximaler Durchsatz, Verweilzeit, Bedienzeit, Wartezeit.
- **Wie kann man die Leistung messen?**
Hardware- und Softwaremonitoring.
- **Welche Modelle zur Leistungsmessung gibt es?**
Analytische und operationelle (empirisch). Die letzteren sind deutlich einfacher.

- **Wie erfolgt die Leistungsbewertung für operationelle Modelle bei Bedienstationen?**
Man betrachtet Messungen und protokolliert die Anzahl
- **Welche Bedingungen muß man an die Messdaten stellen?**
Flußgleichgewicht, Einzelschrittverfahren, Bedienzeithomogenität, Homogenität der Ankünfte (Unabhängig von der Anzahl der Aufträge im Netz oder in der Station)
- **Wie bestimmt man den Durchsatz?**
Wegen Flußgleichgewicht ist Durchsatz die Differenz der Aufträge am Anfang und am Ende (entweder abgehenden oder einkommenden) durch die Messzeitspanne.
- **Wie bestimmt man die Verweilzeit?**
Mittel über die Verweilzeiten zwischen dem Zu und Abgang einzelner Aufträge (Senkrechte Striche im Protokoll). Oder Fläche durch Ausgehende Aufträgsdifferenzen zum Anfang und Ende.
- **Wie bestimmt man die Füllung?**
Mittelwert der Differenzen zwischen enthaltenen Aufträgen (senkrechte Striche). Oder Fläche durch die Zeitdifferenz.
- **Was sagt das Gesetz von Little aus?**
Die Füllung ist das Produkt aus Durchsatz und Verweilzeit.
- **Wie kann man Auslastung angeben?**
Anteil der belegten Zeit in der Gesamtzeit.
- **Wie kann man die Mittlere Bedienzeit angeben?**
Anteil der belegten Zeit in zu der Anzahl bearbeiteter Aufträge.
- **Welcher Zusammenhang gilt zwischen der Auslastung und dem Durchsatz?**
Auslastung ist das Produkt des Durchsatzes und der mittleren Bedienzeit.
- **Wie kann man die Verweilzeit analytisch feststellen?**
Man braucht Anzahl der Aufträge in der Warteschlange plus 1 fache der mittleren Bedienzeit.
- **Wie kann man die Anzahl der Aufträge in der Warteschlange erreichen errechnen?**
Das ist die Differenz der mittleren Füllung und der Auslastung.
- **Was kann man über die Füllung aussagen für steigende Auslastung?**
Die geht gegen unendlich bei Wartesystemen.
- **Was kann man bezüglich der Füllung und der Verweilzeit von Aufträgen in einem Seriennetz aussagen?**
Jeweils die Summen der Einzelkomponenten.
- **Was kann man aus der Verweilzeit folgern?**
Sollte einer der Nenner 0 werden, so kann die Verweilzeit gegen Unendlich laufen. Der maximale Durchsatz ist kleiner als das kleinste Reziproke der Bedienzeiten.
- **Wie berechnet man in beliebigen Netzen die Leistungsdaten?**
Mit Hilfe der Beziehungen vom Flussgleichgewicht kann man Gleichungssysteme erstellen, die die gekoppelt den Auftragsfluß beschreiben. Dazu müssen die Wahrscheinlichkeiten bekannt sein.
- **Was beschreibt die Besuchszahl?**
Den Anteil/Wahrscheinlichkeit, dass eine Einheit tatsächlich verbraucht wird.
- **Wie kann man in beliebigen Netzen die Bedienzeit eines Systems ermitteln?**
Die Summe der Bedienzeiten gewichtet mit Besuchszahlen.

2 Übertragungssysteme

- **Aus welchen drei Schichten besteht ein Übertragungssystem?**
Quell(De-)kodierung, Kanal(De-)kodierung und Leitungs(De-)kodierung.
- **Welche Signalklassen kennen Sie?**
Kombinationen aus Zeitdiskret und Wertdiskret.
- **Welchen Weg geht ein Signal?**
Abtastung, Kodierung, Übertragung, Dekodierung, Modulierung.
- **Welche Aufgabe erfüllt die Kodierung/Dekodierung?**
Sie mindert Redundanz in den Daten.
- **Wie erfolgt die Abtastung?**
Durch Durchschalten des Eingangssignals für kurze Zeit an den Ausgang.
- **Was muß für eine Rückgewinnung des Signals gelten?**
 $f_a > 2f_g$, wobei f_a die Abtastfrequenz und f_g die maximale im Signal vorkommende Frequenz (Gesetz von Shannon und Rabe)
- **Wie muß man den Filter realisieren, damit dieser das Signal rekonstruiert?**
Tiefpassfilter mit $f_g < f_f < f_a - f_g$, wobei f_f die abschneidende Filterfrequenz ist.
- **Was kann man über die übliche Quantisierung aussagen?**
Die ist nicht gleichmässig. Kleinere Werte bekommen kleinere Quantisierungsintervalle (Besser noch: optimale Quantifizierung nach LLoyd).
- **Welche Strukturen unterscheidet man bei der Übertragung?**
Schritte, Wörter, Oktetten (8 Aufeinanderfolgende Binärschritte) und Blöcke (variable Größe).
- **In welcher Größe wird die Schrittgeschwindigkeit angegeben?**
In Baud (Schritte=Bits pro Sekunde). Es gilt $w_u = v_s \log_2 w$, wobei w die Anzahl der Wertstufen ist.
- **Wie kann man Daten übertragen?**
Parallel, falls die Leitung es zulässt oder seriell.
- **Was ist für eine digitale Übertragung wichtig?**
Synchronisation. Also Zeitpunkte, an denen die Senke das Signal auswertet.
- **Welche Lösungen zur Synchronisation sind denkbar?**
Gemeinsame Konvention, Übertragung des Rasters getrennt, Übertragung des Rasters im Signal, Punktuelle Synchronisation.
- **Welche Synchronisationsarten unterscheidet man bei der Punktsynchronisation?**
Zeichenweise (Kurze Wörter, Feste Schrittzahl, Ein Signalwechsel in 1-2 Schritten dient der Senke als Synchronisation, dann ein Korrekturbit und eine Ruhepause) und Block-synchronisation (Blöcke, Synchronisierung zum Blockbeginn).
- **Wie kann man ungestörte Signalübertragung beschreiben?**
Zeitversetzte gedämpfte Ausgabe.
- **Wie kann man Übertragungsmedien beschreiben?**
Indem man ihr Verhalten anhand einer Testschwingung angibt.
- **Welche Kriterien gibt es dabei?**
Bandbreite (Außerhalb $[f_u, f_o]$ starke Dämpfung), Verzerrungen (parameter der Dämpfung und Zeitverschiebung von der Frequenz abhängig).
- **Was sagt das Nyquist-Theorem?**
Wenn B die Bandbreite eines Mediums ist, dann kann man nur Kanäle realisieren mit einer Schrittgeschwindigkeit $v_s < 2B$.
- **Wie kann man Übertragung erhöhen?**
Indem man mehrwertige Signale überträgt.

- **Welche Modelle von Fehlern kennen Sie?**
Weißes Rauschen, Echo, Nebensprechen, Brummen, Störimpulse, Quantisierungsrauschen.
- **Was ist Signalstörabstand?**
 $10 \log_{10} \frac{\text{Signalleistung}}{\text{Strleistung}} \text{ dB}$
- **Was sagt das Gesetz von Shannon aus?**
Die Übertragungsgeschwindigkeit ist begrenzt durch $B \log_2(1 + \frac{\text{Signalleistung}}{\text{Strleistung}})$.
- **Was ist die relative Bitfehlerhäufigkeit?**
Verhältnis der falschen zu dem der gesendeten Stellen. Diese nähert sich bei großer Anzahl gesendeter Stellen der Fehlerwahrscheinlichkeit.
- **In wie viele Stufen soll man Quantisieren, damit ein Rauschabstand sich einstellt?**
Bei q Stufen gibt es höchstens einen Rauschabstand von $6q$ dB. Beweis: über q^2 Intervalle mit einem maximalen Fehler 2^{-2q} . Einsetzen in den Störabstand liefert die Antwort.
- **Wie viele Stellen braucht eine Musik-CD?**
Bei einem Störabstand von 96 dB, 16 Stellen.

2.1 Grundlagen der Datenübertragung

- **Wann spricht man von einer Basisbandübertragung?**
Man speist die Daten direkt ins Medium unter der Annahme der Tiefpasseigenschaft.
- **Wie funktioniert das Doppelstromverfahren?**
Man generiert aus 0, 1 Impulsen $A, -A$ Impulse. Dabei ist der Schwellwert dämpfungsabhängig.
- **Wie funktioniert die AMI-Kodierung?**
Bei AMI (Alternate mark inversion) wird 0 zu $0 - \text{Volt}$ und 1 alternierend zu $A, -A$. Dabei übertragen die 0 Folgen keine Taktinformationen. Daher begrenzt man die 0-Folgen (ISDN).
- **Wie funktioniert die Manchester-Kodierung?**
0 Wechsel in der Schnittmitte von $-A$ nach A und 1 Wechsel in der Schnittmitte von A nach $-A$. Man benötigt doppelte Taktfrequenz. An den Schrittgrenzen sind weitere Wechsel erforderlich.
- **Welche Multiplexarten kennen Sie?**
Zeit, Raum (Kabel) und Frequenzmultiplex.
- **Was ist Amplitudentastung?**
Man verändert die Parameter der Schwingung anhand der Eingabedaten. Harte Tastung z.B. (Amplitude 0 für 0).
- **Was ist Frequenzastung?**
Verschiedene Frequenzen für verschiedene Datentypen.
- **Was ist Phasentastung?**
Unterschiedliche Phasen für unterschiedliche Daten. Es kommt zu Sprüngen in der Phase (beste Übertragungsleistungen).
- **Was ist das Ziel des Verwürflers?**
Vermeiden von langen 0-Folgen. Man macht die Ausgangswerte von früheren Ausgangswerten abhängig mit XOR .

2.2 Nachrichtentechnischer Kanal

- **Welche Aufgaben erfüllt der nachrichtentechnische Kanal?**
Mechanische Schnittstelle, Darstellungsform, PDE-Rahmenformat, Richtungstrennung, Multiplex bei geteilten Medien.

- **Welche Dienste erfüllt der Kanal?**
Aktivierung und Deaktivierung der Verbindung, Übertragung des Signals, Störungsbe-
nachrichtigung.
- **Welche untergeordnete Dienste werden benötigt?**
Unbestätigter Datentransfer (und unter Umständen noch Aktivierungsdienste), Verbindungsabbruch,
- **Welche Übertragungsmedien verwendet man?**
Elektrische Leiter (10 MBit/s, Billig und einfach, Begrenzte Distanz, Geschwindigkeit und hohe Anfälligkeit), Koaxialkabel (300 MBit/s), Rundfunk (Bandbeschränkung, WLAN, Abhöranfälligkeit), Satellitenübertragung, Glasfasern (Multimode/Momomode).
- **Welche Vorteile von Glasfasern kennen Sie?**
Keine elektromagnetischen Störungen, Keine Strahlung, Elektrische Entkoppelung des Senders und Empfängers, Kein Blitzschutz, Explosionsgefährdete Umgebungen, kein Nebensprechen, hohe Abhörsicherheit, geringes Gewicht, kleiner Schnitt, hohe Übertragungsleistung, geringe Dämpfung (11 Punkte).
- **Welche Nachteile haben Glasfasern?**
Aufwendige Anschlußtechnik, Nicht für alle Topologien geeignet.
- **Welche Verfahren zur Fehlererkennung kennen Sie?**
Blocksicherung und Zeichenparitätssicherung.
- **Was ist Hammingdistanz?**
Minimale Anzahl unterschiedlich belegter Stellen zwischen je zwei Codewörtern. Bei Veränderung von weniger als Hamming-Distanz kodestellen kann kein zulässiges Codewort entstehen.
- **Wie korrigiert man Wörter?**
Man ersetzt das Wort durch das nächst liegende Wort bezüglich der Stellendistanz. Bei nicht eindeutigen Ergebnissen ist keine Korrektur möglich. Bei vielen veränderten Stellen kommt was falsches raus.
- **Wie funktioniert Querparitätssicherung?**
Codewörter werden mit einer Paritätsstelle ergänzt, die die Quersumme gerade macht. Man kann eine ungerade Anzahl von Fehlern erkennen.
- **Wie ist bei der Paritätssicherung die Restwahrscheinlichkeit zu bewerten?**
Über Binomialverteilung. Es kommt für die Anzahl der geraden Stellen $(n \text{ over } 2)p_0^2(1 - p_0)^{(n-2)}$.
- **Was ist ein Gewinn eines Fehlererkennungsverfahrens?**
Verhältnis von Restwahrscheinlichkeiten mit und ohne Fehlererkennung.
- **Wie funktioniert Quer und Längsparitätsicherung?**
Wenn man die Blöcke untereinander schreibt bekommt man eine Matrix. Dadurch kann man man Zeilen und Spaltenparitäten ausrechnen.
- **Was sind dann Vorteile und Nachteile?**
Es ist nicht nur Erkennung sondern auch Korrektur möglich. Es können zwei Fehler entdeckt werden, aber nicht vier usw.
- **Wann kann man keine vier Fehler entdecken?**
Wenn diese in Zeilen/Spalten auftreten, die in einem Rechteck angeordnet sind.
- **Wie funktioniert die CRC Prüfung?**
Man faßt die Elemente des Codewortes als Koeffizienten eines Polynoms auf.
- **Wie Bestimmt man das Kodesicherungspolynom?**
 $G(x)$ ist beiden Seiten bekannt. $T(X) = x^r M(x) - (x^r M(x)) \text{ mod } G(x)$, wobei r der Grad von $G(x)$ ist.
- **Wie erkennt man bei CRC Fehler?**
Wenn das empfangene Polynom nicht ohne Rest durch $G(x)$ teilbar ist.

- **Wann können keine Fehler erkannt werden?**
Wenn das additive Fehlerpolynom modulo $G(x)$ den Wert 0 ergibt.
- **Welche Eigenschaften sollte das Generatorpolynom aufweisen?**
Mindestens zwei Terme (Einzelfehler), Nicht durch x teilbar, Kein Teiler von $(x^k + 1)$ (Zweifache Fehler), Es sollte $x + 1$ enthalten (ungerade Fehler).
- **Kennen Sie ein solches Polynom?**
Z.B., $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ oder $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.
- **Wie kann man die Koeffizienten des Rest-Polynoms berechnen?**
Man Teilt den Nutzdatenstrom in eine Linie von Flipflops und Plus-Operatoren, sodass die Anzahl der Flip-Flops zwischen den Plus-Operatoren gerade die Anzahl der Grad-sprünge ist. Zusätzlich leitet man das Bit des letzten Flipflops an alle Plusoperatoren.
- **Welche Methoden der Beseitigung der Fehler bei Fehlererkennung kennen Sie?**
Send-And-Wait, Go-back-N, Selective-Repeat.
- **Wie ist der Einsatz einer Fehlerkorrektur zu bewerten?**
Bei niedriger Bitfehlerrate ist einer Fehlererkennung der Fehlerkorrektur vorzuziehen.

2.3 Datenübertragungseinrichtungen und Schnittstellen

- **Welche Annahmen kann man bei physikalischen Schnittstellen treffen?**
Ortsnähe der Geräte, damit höhere Parallelität der Übertragung.
- **Was ist mit DÜE und DEE gemeint?**
Datenübertragungseinrichtung und Dateneneinrichtung.
- **Welche Leitungen unterscheidet man bei physikalischen Schnittstellen?**
Massleitungen, Datenleitungen, Steuerleitungen, Meldeleitungen und Taktleitungen.
- **Wer nimmt bei ISDN die Digitalisierung der Daten vor?**
Die Endgeräte.

3 Vermittlungssysteme

- **Was ist der Unterschied zwischen einem Vermittlungsnetz und einem nachrichtentechnischen Kanal?**
Beim ersten sind mehrere Anbieter, die gewählt werden können.
- **Welche Vermittlungsarten kennen Sie?**
Durchschalte und Leitungsvermittlung und Speicher oder Nachrichtenvermittlung. Weitere Unterschiede: Entfernung, Topologie.

3.1 Vermittlungsart

- **Wie funktioniert eine Leitungsvermittlung?**
Anforderung einer Verbindung zu einer Senke, Übertragung und Abschluss (Wie beim Telefon).
- **Welche Eigenschaften hat Leitungsvermittlung?**
Verbindung hat garantierte Dienstgüte, Schlechte Auslastung, Reservierung bereits beim Verbindungsaufbau, die Anzahl schaltbarer Verbindungen ist deutlich kleiner als die halbe Anzahl von Teilnehmern. Keine Garantie für Zugriff.
- **Wie unterteilt man Zeitmultiplex-Verbindungen?**
Synchron (Zeit wird in Zeitschlitze aufgeteilt), Asynchron (Zeit wird nach Bedarf zugewiesen, Aufwendiger).
- **Was ist der Unterschied zwischen Paket und Nachrichtenvermittlung?**
Paketvermitteltes Dienst unterteilt die Nachricht in mehrere Pakete, die unabhängig voneinander ans Ziel gereicht werden.

- **Welche Eigenschaften besitzen speichervermittelte Systeme?**
Gute Auslastung der Verbindungswege möglich, Reservierung von Ressourcen bei Bedarf, Jeder Teilnehmer hat Netzzugriff, Dienstgüte ist nicht garantiert, Ausfall von Zwischenstrecken führt nicht zum Ausfall des Netzes, Jeder Teilnehmer kann mehrere Verbindungen unterhalten, Zwischenspeicherung liefert einen beachtlichen Aufwand bei Paketvermittlung, bei Nachrichtenvermittlung ist das Zusammensetzen aufwendig.
- **Was ist ein Datagrammdienst?**
Alle Pakete können auf unterschiedlichen Wegen vom Sender zum Empfänger versandt werden.
- **Was ist eine virtuelle Verbindung?**
Das erste Paket bestimmt die Senderoute, Transfer erfolgt über virtuelle Verbindungen, Pakete fester Größe, Asynchroner Zeitmultiplexbetrieb, Berücksichtigen von Qualitätsanforderungen bei der Streckenzuteilung.
- **Welche Aufgaben erfüllt ein ATM Netz beim Verbindungsaufbau?**
Suche nach den Wegen im Netz und Zuordnung der Verbindungsnummer an allen Zwischenstationen.
- **Wo findet bei ATM die Fehlerbehandlung statt?**
Weitgehend an den Endknoten der Verbindung. Dies ist akzeptabel, da eine geringe Fehlerrate besteht.
- **Wie groß sind ATM-Zellen?**
Meistens nicht groß 53 Byte. Dabei wird nur ein Teil des CRC-Codes abgespeichert.
- **Wann geht ein ATM-System in den Zustand der Fehlererkennung?**
Wenn mehrere Fehler nacheinander erkannt wurden.
- **Welche Aufgaben erfüllt ein ATM Switch?**
Demultiplexen ankommender Daten, Weiterleitung, Multiplexen, Zwischenspeichern, Löschen von Zellen.
- **Welches wichtige Merkmal erweist ein ATM-Netz?**
Unterschiedliche Qualitätsanforderungen in einem Vertrag zwischen Netz und Benutzer erschlossen werden können.
- **Welche Aufgaben fallen sonst noch an?**
Fehler-Verwaltung, Verkehrskontrolle, Statuskontrolle, Benutzer-Netz-Kommunikation.
- **Welche Transferkategorien unterscheidet man?**
Konstante Bitrate, Variable Bitrate und Echtzeit, Variable Bitrate, Verfügbare Bitrate, Nicht spezifische Bitrate.

3.2 Netz-Topologien

- **Wie werden Netze modelliert?**
Ungerichtete Graphen.
- **Was ist der Durchmesser eines Netzes?**
Die größte Anzahl von Verbindungskanten auf einem kürzesten Pfad zwischen zwei Knoten.
- **Wie ist die mittlere Anzahl der durchlaufenen Teilstrecken definiert?**
Summe aller Strecken durch $n^2 - n$.
- **Was ist die Bisektionsbreite?**
Minimale Anzahl von zu entfernenden Kanten, damit der Graph unzusammenhängend wird.
- **Was ist der Grad der Regularität?**
Bei einem regulären Graphen die Anzahl von ausgehenden bzw. eingehenden Kanten in jeden Knoten.

- **Was ist die Permutationsfähigkeit?**
Die Fähigkeit des Netzes zu einem Zeitpunkt die Knotenmenge zu Permutieren, wobei eine Leitung nur einmal belegt werden kann.
- **Wie sind die Kenndaten bei einer Kette?**
Durchmesser ist Anzahl der Knoten minus 1. Mittelwert der Kanten ist $(n+1)/3$. Bisektionsbreite ist 1. Nicht regulär, da Innenknoten den Grad 2 und Außenknoten 1 besitzen.
- **Wie sind die Kenndaten bei einem Ring?**
Durchmesser Floor von $n/2$, Bisektionsbreite ist 2, Regularität ist 2. Unterschiedliche Medien möglich.
- **Warum kann man mit Ringen geographisch große Netze bauen?**
Weil die Stationen aktiv sind.
- **Was ist bei Ringen eine Sicherheitslücke?**
Ausfall einer Station führt (Token-Ring) zum Ausfall des Netzes.
- **Wie kann man mit obigen Mitteln einen Bus modellieren?**
Indem man den Bus zu einem Knoten macht. Daraus resultiert eine Sterntopologie.

3.3 Vermittlungsnetze mit Mehrfachverbindungen

- **Welche Einheit realisiert Verbindungen zwischen Stationen?**
Switches. Dabei wird eine Leitung mehrfach benutzt.
- **Welche Verteiler werden verwendet?**
Komplexe Verteiler aus mehreren kleinen Verteilern.
- **Welche problematische Situation kann in einem Verteilernetz auftreten?**
Blockade. Eine Leitung kann nicht durchgestellt werden.
- **Was bezeichnet man unter Blockadenfrei?**
Wenn Verbraucher mit Anbietern zu jeder Zeit verbunden werden können.
- **Welche Konsequenz haben Blockaden in indirekten Netzen?**
Die Knoten müssen die Pakete speichern.
- **Welche Beispiele von Vermittlungsnetzen kennen Sie?**
Kreuzschienenverteiler, ATM-Mehrrechner Netz, Datagramm-Netz.
- **Was ist ein indirektes Netz?**
Ein Netz in dem die Vermittlungsknoten auf Umleitungsarbeit übernehmen.
- **Welche elementare Schalteinheit kennen Sie?**
Kreuzschienenschalter.
- **Wann ist ein Kreuzschalter im Multicast Betrieb?**
Wenn zwei seiner Ausgänge von einem Eingang herkommen.
- **Was ist eine Transposition?**
Eine Transposition ist eine Permutation, die genau zwei Elemente vertauscht.
- **Wie kann man Permutationen darstellen?**
Als Produkte endlich vieler Transpositionen.
- **Welche Folgerungen hat obiger Satz?**
Man kann die Kreuzschalter an die Aufgabe anpassen, wenn man die Permutationen vorab kennt.
- **Kann man das in der Praxis?**
Nein. Das würde im Allgemeinen die Struktur abhängig von der Permutation machen.
- **Welches Leistungsmaß auf Verteilern kennen Sie?**
Ein Verteiler mit KP Kreuzungspunkten benötigt $KP \geq \log_2 UP$ zum Einstellen von UP Permutationen. Beweis: $UP \leq 2^{KP}$, da 2^{KP} Kombinationen von KP Kreuzungspunkten.

- **Welches Ergebnis liefert ein Vergleich eines $n \times n$ Schienenverteilers mit dem intelligenten Verteiler?**
Leistung $\log_2 n/n$ beim $n \times n$ -Verteiler und $1/4$ beim intelligenten. D.h. bei hoher Anzahl von Knoten wird $n \times n$ -Verteiler schlechter.
- **Welche weiteren Leistungsmaße kennen Sie?**
Einstellzeit und Haltezeit, Konfliktbehandlung.
- **Welche Arten von Konfliktbehandlung kennen Sie?**
Zufällige Auswahl aus Puffer (fair, schwer zu implementieren), Feste Priorisierung (feste Reihenfolge der Puffer-Auswahl, nicht fair!), Zyklisch (Priorität wird zyklisch an Puffer weitergeleitet), Priorität nach Wartezeit, Priorität nach Pufferlänge.
- **Kennen sie eine typische Situation, wo eine FIFO-Strategie versagt?**
Head-Of-Line: Beide ersten Einträge gehen auf die selbe Senke. Obwohl der zweite Auftrag in beiden Fällen an eine andere Senke geht und könnte durchgeschaltet werden.
- **Wie kann man dem obigen Problem begegnen?**
RAM-Speicher statt FIFO, oder FIFO mit Zugriff auf einige der ersten Elemente.
- **Wie kann man einen hohen Durchsatz an den Knoten des Netzes erreichen?**
Indem man statt der Eingangsnachrichten Ausgangsnachrichten puffert. Das führt aber zu hohen Speicherkosten.
- **Welche Punkte sind also bei der Gestaltung von Verteilern wichtig?**
Jede Einstellung der Kreuzungspunkte führt zu einer unterschiedlichen Permutation der Leitungsordnungen, Jeder Eingang mit Jedem Ausgang (aber nicht alle Permutationen), Jeder Schalter hat entweder an den Ein- oder an den Ausgängen Pufferspeicher, Verhältnis der Einstell und Haltezeit.
- **Wie ist ein Clos-Verteiler aufgebaut?**
Drei Stufen aus kleineren Verteilern, wobei die Mittelstufe mit den Eingabe/Ausgabestufen vollständige Graphen bilden. Es gibt aber keine Verbindungen zwischen Eingabe und Ausgabe Stufen.
- **Durch wie viele Parameter kann man einen Clos-Verteiler charakterisieren?**
Fünf. Knoten in den drei Stufen, Eingangs- und Ausgangskanten.
- **Was ist der Unterschied zwischen streng und umkonfigurierbar nicht-blockierend?**
Streng nicht-blockierende Systeme können alle Verbindungen durchschalten, ohne das bestehende Verbindungen abgeändert werden müssen.
- **Was kann man über Blockierungseigenschaften eines Clos-Verteilers aussagen?**
Clos-Verteiler aus streng nicht-blockierenden Verteilern sind selbst streng nicht blockierend, falls die Anzahl der Elemente in der mittleren Schicht größer oder gleich der Summe der Ausgänge und Eingänge (in je einer Stufe) minus eins. Beweis: Idee ist stets, dass noch mindestens eine Verbindung in den Ausgabe und eine aus dem Eingabeknoten vorhanden ist. Daher gibt es einen freien Knoten mit dem verbunden werden kann.
- **Wie muß ein Verteiler aufgebaut sein, damit eine Umkonfigurierung immer zum Ziel führt?**
Die Anzahl der Elemente in der inneren Schicht muß größer als Maximum der Eingänge/Ausgänge (in je einer Stufe) sein. Beweis: Zulässig, da noch ein freier Knoten in der Stufe, Trennen der Störverbindung, Umverbinden.
- **Wie wird ein Benes-Verteiler konstruiert?**
Man beginnt bei einem Clos-Verteiler mit einer zweier-Potenz als Eingänge und Ausgänge (Gesamtzahl) mit je zwei Eingängen/Ausgängen pro Eingabe/Ausgabeschicht. Das Ergebnis ersetzt man durch eine selbstähnliche Struktur, solange es sich nicht um 2×2 Verteiler handelt.
- **Welche Verteiler stehen an den Eingangsknoten in einem Benes-Verteiler?**
 2×2 Verteiler.

- **Wieviele 2x2 Verteiler umfaßt ein Benes-Verteiler?**
($2\log_2 n - 1$) $n/2$.
- **Wieviele Kreuzungspunkte umfaßt ein Benes-Verteiler?**
($4n \log_2 n$) - $2n$.
- **Wie baut man eine Liste von Verbindungen mit Bene-Verteiler auf?**
Wähle erstes Element aus der Liste. Schalte die Leitung mit dem obersten Knoten, der nicht mit dem Eingangsknoten verbunden ist. Suche nach einer Verbindung, die ebenfalls auf den selben Ausgang geleitet wird. Schalte diese Leitung über den unteren Mittelknoten. Alles rekursiv.
- **Wie kann man das System für Multicast-Verbindungen adaptieren?**
Mit Kopierer-Einheiten.
- **Welche Gründe unterscheiden Verteiler bei Leitungs und bei Paketvermittlung?**
Dauer der Verbindung. Keine Pufferung, da sehr geringe Verweilzeit in den Knoten.
- **Welche Eigenschaften erweisen Paketvermittlungen?**
Zwei Pakete, die auf einer Leitung ankommen können verschiedenen Pfaden oder sogar verschiedenen Leitungen zugeteilt werden (virtuelle Verbindungen). Die Empfänger Adresse muß dekodiert werden. Es können mehr Pakete ankommen, als die Station verlassen, daher Pufferspeicher.
- **Wie wird ein verallgemeinerter Würfelverteiler aufgebaut?**
Man ordnet die 2x2 Verteiler in $\log_2 n$ Spalten und $n/2$ Zeilen. Dann von rechts nach links und von oben nach unten fängt man mit der Liste $\{0, \dots, n - 1\}$. Man schreibt sowohl an den Ausgang als auch auf den Eingang die Zahl am Anfang der Liste. Die nächste ist Anfang der Liste plus 2^k mit k -Spalte von rechts nach links. Beide werden aus der Liste gelöscht. Am Ende verbindet man gleichnamige Eingänge und Ausgänge.
- **Wie Berechnet man den Durchsatz für Wahrscheinlichkeiten in nicht gepufferten Würfel-Verteilern?**
Man nimmt eine konstante Wahrscheinlichkeit $p(k)$, dass ein Auftrag zur Stufe k durchgedrungen ist. Aus dieser kann man dann die Wahrscheinlichkeit für konfliktfreien Anknunft in der nächsten Stufe ausrechnen. Der Durchsatz ist diese Wahrscheinlichkeit.
- **Wie kann man Konfliktfreiheit reduzieren?**
Durch eine zufällige vorgeschaltete Permutation oder Batchersortierer.
- **Was liegt einem Batchersortierer zugrunde?**
Die Tatsache, dass ein Würfelverteiler dann einwandfrei funktioniert, wenn seine Ausgänge geordnet sind.
- **Wie ist ein Batchersortierer aufgebaut?**
Es gibt zwei Arten von Schaltern, welche maximalen Wert nach unten und welche nach oben schalten. Hardwaretechnische Realisierung von Mergesort, d.h. erster Teil sortiert vor und zweite Merged.
- **Wie ist ein Knockout-Verteiler aufgebaut?**
Zufällige Auswahl von Gewinnern in mehreren Stufen. Am Ende wird zwischen Gewinnern in einem Pufferspeicher entschieden (Shifter).
- **Was ist ein Sunshine-Switch?**
Kombination aus mehreren Würfelverteilern und einem Batchersortierer.

3.4 Datagrammnetzwerke

- **Welche grundsätzlichen Methoden der Steuerung von Datagramm-Netzwerken gibt es?**
Steuerung des Netzzuganges, Wegsuche, Fluss und Staukontrolle und Ressourcenzuweisung.

- **Welche grundlegenden Eigenschaften haben Datagramm-Netze?**
Zerlegen der Daten in Pakete, Versenden vom Verteiler zu Verteiler, Jedes Paket hat Adresse des Ziel, Speicherung in Verteilerknoten, Unterschiedliche Wege für Pakete.
- **Welche Forderungen stellt man an die Länge?**
PDE's sollten nicht zu groß (Fehler) sein aber auch nicht zu klein (Verwaltung).
- **Was ist der Wirkungsgrad?**
Verhältnis zwischen der Nutzdaten und der Summe der Nachricht und Bestätigung.
- **Wie berechnet man den Wirkungsgrad?**
Man schätzt die Zeit, die bei einer durchschnittlichen Wiederholung aufgrund Fehler notwendig ist um ein Paket zu versenden. Unter der Annahme, dass die Übertragungszeiten auf einem Kanal nahe zu konstant sind, kann der Sender den Wartewert kleinstmöglich setzen. Unter der Annahme der Unabhängigkeit der Fehler liefert das Verhältnis der Übertragung der gegebenen Anzahl von Stellen zur geschätzten Zeit das Ergebnis.
- **Was ist die Aufgabe der Flußkontrolle?**
Anpassung des Datenstrom an Gegebenheiten.
- **Wie funktioniert die Kreditzahl-Methode?**
Einer Verbindung wird eine Kreditzahl zugeordnet, die aussagt, wie viele Nachrichten gesendet werden dürfen, bis eine Meldung zurückkommt.
- **Wie kann man die Kreditzahl-Methode realisieren?**
Mit Hilfe von Petri-Netzen. Man führt eine Rückleitung, die die Sendebereitschaft markiert. Das Netz ist vom Typ Synchronisationsnetz. Man geht dabei zunächst davon aus, dass die Paketreihenfolge erhalten werden muß.
- **Wie wird der Sender und Empfänger modelliert?**
Mit zusätzlichen Zählern, die jeweils die Annahme bzw. Abgabe von Aufträgen modellieren.
- **Ist der Erreichbarkeitsgraph endlich?**
Nein. Die Werte der Zähler sind nicht beschränkt.
- **Wie kann man einen endlichen Erreichbarkeitsgraphen garantieren?**
Indem man die Differenz der Zähler ins Modell aufnimmt und den Fehlerfall mit modelliert, bei dem eine Marke verlorengehen kann.
- **Was passiert, wenn man die Reihenfolge der Pakete nicht beachtet?**
Das Netz wird sehr einfach mit zwei Stufen.
- **Auf welche Arten kann die Paketreihenfolge kontrolliert werden?**
Rückmeldung, Blockmeldung, Rückmeldung mit der Nachricht von der Gegenseite, Quittungen in Sequenzen verschicken.
- **Welche Technik verwendet man dann zur Lösung der Kontrolle der Paketreihenfolge?**
Sliding-Window Technik. Es gibt ein Fenster von Nachrichten, die verschickt werden dürfen ohne Bestätigung zu erhalten. Im Falle eines Fehlers kann ab der Nummer, wo der Fehler eingetreten ist nochmal versendet werden.
- **Wie wird die Sliding Window Technik realisiert?**
Durch zwei Zähler, wobei der eine auf den Fensteranfang und der zweite auf die nächste Nachricht, die zu senden ist, zeigt.
- **Kennen Sie ein Beispiel für diese Technik?**
TCP (Paket)/IP (Datagramm-Dienst).
- **Welche Anforderungen sind an ein Wegesuchalgorithmus gestellt?**
Hoher Durchsatz, Niedrige Verweilzeit und Robustheit.
- **Welche Verfahren kennen Sie?**
Fluten (Alle Pakete über alle Leitungen), adaptive (Nutzen der aktuellen Messergebnisse) und nicht adaptive (Am Start des Netzes).

- **Welches Modell ist kennzeichnend für die nicht adaptiven Algorithmen?**
Aufteilung eines Datenstroms und zusammenfluß. Die Verweilzeit besitzt ein Minimum in Abhängigkeit der Aufteilungswahrscheinlichkeit.
- **Wie funktioniert das Fluten?**
Man sendet die Nachricht an alle Stationen, möglicherweise mit einer Markierung der maximalen Sendeentfernung.
- **Welche Vorteile hat das Fluten?**
Das Netz wird soweit benutzt, dass jeder existierende Weg gefunden wird. Und der kürzeste auch.
- **Wie funktioniert der kürzeste Wege ALgorithmus?**
Man fängt mit einer Liste aus dem Startknoten. In jedem Schritt wählt man aus allen Knoten den Knoten mit geringsten Kosten. Für alle anderen wählt man das Minimum der aktuellen Kosten und der Summe der Kosten des aktuellen Knotens. Die nicht Nachbarknoten werden mit unendlich initialisiert. (FEHLER, NACHSCHAUEN)
- **Welche Algorithmen zur adaptiven Wegebestimmung kennen Sie?**
Kürzeste Ausgangswarteschlange, Beobachtung (Zählen der kleinsten Laufzeit) eingehender Pakete (Nur Verbesserungen), Explizite Kommunikation zwischen Stationen (Jeder Knoten hat eine Tabelle mit Entfernungen, Sharing), Hierarchische Suche (Ansprechen regionaler Knoten direkt und innerregionaler Knoten über Regionalverteiler).

3.5 ATM-Netzwerke

- **Welche Eigenschaft erfüllen Pakete virtueller Verbindungen?**
Sie folgen alle den selben Weg mit festgelegten Eigenschaften.
- **Aus welchen Teilen besteht ein Vertrag?**
Beabsichtigter Datenverkehr (Maximale Durchsatz, Mittlerer Durchsatz, Abweichung vom Mittelwert, Minimal zugelassene Paketrate, Anteil verlorener Pakete, Netzverweilzeit, Anteile fehlerhafter, falsch zugeordneter und korrekter Pakete), vereinbarte Dienstqualitäten, Vertragsverletzungen und Konsequenzen.
- **Welche Anforderungen kann man an die Paketrate stellen?**
Keine Schwankungen, Schwankungen erlaubt, Maximal mögliche Rate, Unbestimmte Rate.
- **Welche Pakete gibt es in einem ATM-Netz beim Verbindungsaufbau?**
SETUP, CALL PROCEEDING (vom Netz), CONNECT, CONNECT ACK, RELEASE, RELEASE COMPELETE.
- **Wie wird die Aufforderung zum Verbindungsaufbau verschickt?**
SETUP ans Netz und abwarten auf CALL PROCEEDING solange, bis beim Empfänger angekommen.
- **Welche Parameter können zur Adressenangabe verwendet werden?**
Netz, Region, Knoten, Teilnehmer.
- **Was geschieht an jedem Knoten beim Verbindungsaufbau?**
Festlegen des Weges zum nächsten Verteiler und Datenrate und Pufferspeicher reservieren.
- **Was ist die Idee des Leaky-Bucket-Algorithmus?**
Füllt sich der Eimer mit einer konstanten Abflussrate auf, so ist das überschüssige Wasser verloren. Es gibt eine Bedingung dafür, dass das Wasser nicht verloren geht.
- **Wie realisiert man Leaky-Bucket?**
Durch den GCR-Algorithmus.
- **Wie funktioniert der GCR-Algorithmus?**
Beim ersten Paket wird der Füllstand auf T gesetzt. Trifft ein Paket zur Zeit t_i ein, so senkt man den Füllstand um die Zeitdifferenz zwischen Paketankünften (höchstens aber damit 0-Stand erreicht ist). Ist das Hinzunehmen von T zum Stand möglich (kleiner als Δ), so wird es getan. Sonst wird das Paket verworfen.

- **Wie passt man das Verfahren an konstante Bitraten?**
 T entspricht dem Verhältnis des maximalen Durchsatzes und der maximalen Paketrate und Δ ist die maximal akzeptable Schwankung der Paketabsendezeiten.
- **Wie passt man das Verfahren an variable Bitraten?**
Steht das selbe da. Ist sicherlich ein Fehler. Vermutlich δ sehr groß im Vergleich zu T .
- **Welche Aufgabe erfüllt die Flußkontrolle?**
Begrenzung des Zustroms aufgrund von Ressourcenkonflikten.
- **Ein Sender hat mehrere GCR-Verbindungen und sendet mit einer Paketrate r bei Verweilzeit t . Wieviele Verbindungen kann der Sender aufnehmen?**
Nachschauen.

4 Bussysteme

- **Was ist zwischen Bussen und ATM-Netzen?**
Busse *Bus* sind Broadcast-Netze *Broadcast-Netz*, bei denen mehrere Abnehmer um ein einziges Verbindungsmittel konkurrieren.
- **Welche Zuteilungsverfahren unterscheidet man?**
Zeitmultiplex *Zeitmultiplex* (Vorgegebene Raster, Zuteilung nach Bedarf) und Frequenzmultiplex *Frequenzmultiplex* (Vorgegebene Teilbänder).
- **Wie sieht die Zuteilung nach Bedarf aus?**
Dezentrale Zuteilung (Knokurrierend oder geordnet) und zentrale Zuteilung.
- **Aus welchen Gründen sind Frequenzbandverfahren ineffizient?**
Unbenutzte Bänder, wenn diese nicht zugeteilt wurden.
- **Was versteht man unter Polling?**
Bei *Polling* fragt eine Leitstation alle Stationen zyklisch, ob sie den Bus beanspruchen oder nicht.
- **Welches Problem entsteht bei Polling?**
Wenn die Leitstation versagt, versagt auch das Netz. Außerdem Kommunikation und Abstimmung zwischen Leitstation und Teilnehmern.
- **Wie kann man das Problem der dezentralen Zuteilung lösen?**
Z.B. mit einem kreisenden Token.

4.1 Prozessorinterne Busse und Peripheriebusse

- **Was genau versteht man unter einem *Bus*?**
Leitungsbündel und die zugehörige Art der Bedienung.
- **Wenn ein Rechnersystem mehrere Busse hat, wie kommunizieren diese miteinander?**
Über *Bus-Bridge* controller.
- **Was ist ein *Busmaster*?**
Aktive Einheit, die Datentransfer antönt.
- **Was erfordert die Verwendung mehrerer Busmaster?**
Arbitaring. D.h. (faire) Zuteilung des Busses den Busmastern.
- **Welche Kriterien gibt es bei der Busfestlegung?**
Breite, Datenbreite, Blockgröße, Busmasterzahl, Transaktionen, Synchronisation (Takt ist teurer als Handschake).
- **Welche Leitungstypen müssen am Bus vorliegen?**
Anforderung, Zuteilung, Belegt, Adresse, Adresse Ungültig, Daten, Transferrichtung, Daten gültig.

- **Was kann man über *synchrone Busse* bezüglich ihrer Länge aussagen?**
Länge ist kurz, da der Takt übermittelt werden soll. Auf längere Entfernungen ist das nur mit Verzögerungen möglich.
- **Welche Möglichkeiten gibt es einem synchronen Netz mitzuteilen, dass ein Kommunikationsfehler bei dem Slave vorliegt?**
Ein Slave, der auf ungültige Angaben mit Fehler reagiert, oder einen *Watchdog-Timer*, der nach einer Zeit zwischen Anforderung einen Time-Out-Signal auslöst.
- **Wodurch kann die Geschwindigkeit eines synchronen Busses sinken?**
Durch eine Latenz, die durch Nichtübereinstimmung von Austauschleistungen der Teilnehmer entsteht.
- **Wie kann man die Busgeschwindigkeit steigern?**
Durch Call-Back und "Try-Again-Later"-Signale.
- **Wer liefert die Zeitsignale bei einem asynchronen Transfer?**
Mehrere Möglichkeiten. Entweder einer der Teilnehmer oder beide.
- **Was ist *Verschränkung*?**
Rücksetzen von Signalen beim Rücksetzen anderer Signale.
- **Wie läuft ein übliches Busprotokoll ab?**
Adresse anlegen vom Master, Slaves prüfen die Zuständigkeit und senden Bestätigung, Master setzt Adresse als gültig, Slave setzt (Verschränkung) Bestätigungen zurück und legt Daten an, Master liest Daten, Zurücksetzen des Daten-Gültig Signals, Bestätigung zurücksetzen.
- **Wodurch kann man die Semantik einer synchronen Busskommunikation festlegen?**
Durch ein Petri-Netz.
- **Welche Busse sind normalerweise schneller?**
Synchrone, das Synchronisationsaufwand entfällt.
- **Welche Kriterien muß man beim *Arbitaring* beachten?**
Ein Master pro Zeitpunkt, Fairness (Bedingungen an Antwortzeiten), Prioritäten, kurze Entscheidungszeit, geringer Aufwand.
- **Welche Strategien kennen Sie?**
Zentrale Schiedsrichter, Dezentrale, Prioritätsgersteuert, Fair.
- **Welche Eigenschaften besitzen *Prioritäten*?**
Je kleiner desto wichtiger. Angenommen wird meistens ein anfordender Auftrag mit geringster Priorität.
- **Was ist eine *faire Strategie*?**
Wenn der Wartezeit zwischen der Busanforderung und Buszuteilung eine Schranke gesetzt werden kann (Echtzeit).
- **Was ist *daisy chain*?**
Ein Zuteilungsverfahren. Wenn der Bus nicht belegt ist und ein Master frei ist, so wird ein Busanforderungssignal von einem zum anderen Master gegeben, bis einer der aktiven Master erreicht wird.
- **Wie kann man *daisy chain* bewerten?**
Hohe Fehlerempfindlichkeit beim Ausfall eines Masters.
- **Wie funktioniert ein *zentrales Wählverfahren*?**
Zuteilung erfolgt über zusätzliche Leitungen. Der erste adressierte Master (nacheinander) erhält den Bus.
- **Welche Eigenschaften haben *zentrale Wählverfahren*?**
Reihenfolge ist wählbar, Buszuteilung bei Master-Fehlern nicht gestört, Mehrsteuerleitungen, die Anzahl der anschließbaren Master ist hardwarebeschränkt.

- **Wie kann man die Methode mit unabhängigen Busanforderungen beschreiben?**
Jedem Anforderer steht eine eigene Leitung zur Busanforderung zu.
- **Welchen Sinn haben *Unterbrechungen*?**
Veranlassung eines Masters durch einen Slave zum Datenabruf.
- **Wie verläuft ein Unterbrechungszyklus?**
Nach dem Setzen vom IRQ führt der entsprechende Prozessor einen Unterbrechnungszyklus ein. Dabei wird eine Unterbrechungsroutine aufgerufen, die vor niedrigerpriorisierten Unterbrechnungen geschützt ist.
- **Wie werden Busse physikalisch realisiert?**
Durch z.B. *Backplane Busse* (Leitungen verlaufen auf der Rückseite einer Platine, Mehrprozessorsysteme), *Daughter Card Busse* (Minimalconfiguration auf Bord, Karten, PC), *Mezzanine Busse* (Hauptplatine und Nebenplatinen parallel angeordnet, Workstation), Flachbandkabelbusse (SCSI).
- **Welche Bus-Standards kennen sie?**
VME (Motorla), Multibus (Intel), SCSI (I/O, Zweibussystem, sowohl synchron als auch asynchron).
- **Welche Eigenschaften weist der Intel-Bus auf?**
Strenge Entkoppelung vom internen und externen Bus.
- **Was ist ein *Token-Bus*?**
Logisch gesehen ist das ein Ring.
- **Was passiert, wenn ein Token verloren geht?**
Die sendende Einheit hat in dieser Zeit Verwaltungsaufgaben. Sie sendet ein Signal herauszufinden, welche Station folgt. Wenn das scheitert, so wird der Ring neu aufgebaut.

4.2 Dezentrale Zuteilung unter Konkurrenz

- **Wie funktioniert das *ALOHA*-Verfahren?**
Die Nutzer legen einfach Ihr Signal auf das Medium, sobald sie schreiben wollen. Wenn das medium belegt ist kommt es zu einer Kollision.
- **Welche Annahmen trifft man beim *ALOHA*-Verfahren?**
Unendliche Anzahl von Benutzern stellen mit Poissonverteilung ein Paket fertig. Einschränkung: Die Zeit für das Auflegen des Paketes ans Netz ist kleiner als der Mittelwert der Fertigstellung. Pakete besitzen einen exponentiell-verteilten zeitlichen Abstand.
- **Wie modelliert man die Kollisionen?**
Man berechnet die Wahrscheinlichkeit, dass in einem Rahmen $[t_0 - T, t_0 + T]$ keine Aufträge versendet werden. Daraus kann man als eine Reihe die Wahrscheinlichkeit für einen mittlere Anzahl der Übertragungsversuche berechnen.
- **Wie groß ist der optimale Sendeabstand?**
Das doppelte der (mittleren) Nachrichtenlänge.
- **Wann kommen Sie beim Empfänger an?**
Zur Zeit $2Te$.
- **Was ist der Unterschied zu slottet *ALOHA*?**
Man diskretisiert die Sendezeitpunkte. Das führt zur Verdoppelung der maximalen Auslastung.
- **Welche Annahmen trifft man beim *CSMA*-Verfahren?**
Die Teilnehmer können den Bus abhören.
- **Was ist *Persistenz*?**
Regelung nach der eine Station sendet, wenn das Medium frei ist.

- **Welche Verhalten kennen Sie, die sich in Persistenz unterscheiden?**
Nichtpersistent (Falls frei übertrage, falls belegt warte zufällige Zeit), 1-persistent (Falls frei übertrage, falls belegt sende sofort nach der Freigabe), p-persistent (Falls frei übertrage mit Wahrscheinlichkeit p , falls belegt warte, bis frei und übertrage mit Wahrscheinlichkeit p).
- **Wie funktioniert das CSMA/CD Verfahren?**
Sender hört auch während der Übertragung das Medium ab. Stellt sich eine Kollision ein unterbricht er die Übertragung. Daraufhin wartet man zufällige Zeit und wiederholt die Übertragung.
- **Welche Zeitdauer ist für das CSMA/CD-Verfahren wichtig?**
Die Zeit, wie lange eine Station senden muss, damit eine Sicherheit herrscht, dass die anderen Teilnehmer die Reservierung des Mediums durch A erkannt haben und eine Übertragung nicht abgebrochen werden muss.
- **Wie ist diese Zeitdauer festgelegt?**
Die maximale Transferzeit zwischen allen möglichen Netzstationen.
- **Wann ist also die Nutzung des CSMA/CD-Verfahrens sinnvoll?**
Wenn Die Transferzeit (Kollisionszeit) deutlich kleiner ist als die Paketsendezeit.
- **Welche Folgen haben obige Einschränkungen auf die Nutzbarkeit des Verfahrens?**
Bei steigender Transferrate muß die Blockgröße vergrößert werden oder die Netzausdehnung verkleinert. Das Verfahren ist also für größere Netzausdehnungen oder Übertragungsgeschwindigkeiten nicht anwendbar.

4.3 Dezentrale Zuteilung durch zirkulierendes Recht

-

5 ISO/OSI-Schichten

- **Wofür steht OSI?**
Open Systems Interconnection.
- **Welche Vereinbarungen trifft man zwischen Schichten?**
Die Schichten repräsentieren Abstraktionsniveaus. Jede Schicht erfüllt eine wohldefinierte Funktion. Funktionen orientieren sich an standardisierten Protokollen. Trennstellen minimieren den Informationsaustausch zwischen Schichten. Kleine Anzahl von Schichten.
- **Welche Schichten kennen gibt es im OSI-ISO-Modell?**
Anwendung (Autorisierung), Darstellung (Verschlüsselungstechniken), Kommunikationssteuerung (Abb/Aufbau der Verbindungen), Transport (TCP,UDP), Vermittlung (Netzwerk,IP,Wegewahl), Sicherung (Paketnummerierung, Zugriffskontrolle), Bitübertragung.
- **Was unterscheidet die Bitübertragungsschicht von den anderen?**
Da findet eine tatsächliche Mediumübertragung statt. Andere Schichten verhalten sich vertikal.
- **Wie ist das TCP/IP-Referenzmodell aufgebaut?**
Anwendung (erste drei Schichten des OSI/ISO), Transport, Internet (Kern, Ermöglicht die Paketvermittlung in andere Netze, IP) und Netzwerkinferface.
- **Wie bezeichnet man auch die ersten zwei Schichten?**
Nachrichtentechnischer Kanal.
- **Welche Funktion erfüllt das TCP-Protokoll?**
TCP (Transmission Control Protocol) ist ein verbindungsorientiertes zuverlässiges Protokoll mit Flußkontrolle.

- **Welche Unterschiede gibt es zwischen TCP und UDP?**
UDP (User Datagram Protocol) ist ein unzuverlässiges verbindungsloses Protokoll. Schnelligkeit wichtiger als Genauigkeit.
- **Welche Anwendungsprotokolle gibt es im TCP/IP Modell?**
TELNET, FTP, SMTP, DNS.

5.1 Transportorientierte Schichten

- **Was beschreibt die Bitübertragungsschicht?**
Eigenschaften von physikalischen Verbindungen zwischen Schicht 2-Instanzen.
- **Welche wesentlichen Eigenschaften dieses Dienstes kennen Sie?**
Unzuverlässigkeit aufgrund von Störungen, Unbeeinflussbarkeit der Dienstqualitäten, Enge Toleranzen der Nachrichtenlängen, Synchronisation aufgrund Abwesenheit von Puffern, Wenige Dienstnehmer, keine Mehrfachverbindungen.
- **Was ist ein Repeater?**
Ein Signalverstärker mit analog/digital-Wandlung zur Unterdrückung von Dämpfung und Störungen.
- **Welche physikalischen Daten hat ein Thick-Ethernet?**
Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von 50 Ohm. Maximale Dämpfung 17dB/km
Minimale Ausbreitungsgeschwindigkeit 0.77c. Maximale Länge 500m.
- **Wie wird der Anschluß an das Netz realisiert?**
Ein Tap-Stecker (Dorn), Transceiver (transmitter/reciever). 100 Transceiver proSegment im Abstand von 2,5m.
- **Was ist ein MAU?**
Medium Access Unit. Verbindung zwischen Hub und Rechner.
- **Was ist ein HUB?**
Eine Einheit in ISO 1 oder ISO1+2 Schichten, die als Ansammlung von Repeatern angesehen werden kann.
- **Welche elektrischen Eigenschaften besitzt Ethernet?**
Manchester-Code, Selbsttaktend, Schlechte Frequenz-Band Ausnutzung.
- **Welche Aufgaben erledigt die Schicht 2?**
Verbindungsmanagement, Fehlererkennung bzw. Korrektur, Reaktion auf Fehler, Flusssteuerung, Optimale Ressourcenausnutzung (Zeitüberwachung, Wiederholen von Nachrichten usw.)
- **Welche Dienste liefert Schicht 2?**
Unbestätigter Datagrammdienst.
- **In welche Unterschichten kann man Schicht 2 unterteilen?**
Logical Link Control (LLC, HDLC) (Rest), Medium Access Control (MAC) (CSMA/CD, Token-Bus).
- **Welche Aufgaben erfüllt HDLC?**
Voll duplexbetrieb, Punkt-zu-Punkt und Broadcast-Verbindungen, Gesicherte Übertragung, Flusskontrolle.
- **Wie ist ein HDLC-PDE unterteilt?**
Einrahmung der PDE mit Flags, drei Rahmen (I,S,U).
- **Welche Informationen trägt das I-Rahmen?**
Sequenznummer des Senders und des Empfängers für das Huckepack-Verfahren (Schiebefenster). Je höher der Rahmen, desto mehr Verbindungen können gesendet werden ohne Rückbestätigung. P/F-Bit liefert einen Abbruch des Schiebefahrens (finalize).
- **Welche Informationen trägt das S-Rahmen?**
Sequenznummern, Steuerdaten

- **Welche Informationen trägt das U-Rahmen?**
Steuerdaten.
- **Was ist eine MAC-Adresse?**
Eine Address aus 48 stellen, die der Hersteller einer Netzwerkkarte eindeutig weltweit festlegt.
- **Ist bei CSMA/CD die Länge immer gleich?**
Nein. Die Feststellung erfolgt durch die Angabe der Länge.
- **Warum gibt es bei CSMA/CD eine Mindestlänge?**
Um abgebrochene Pakete von korrekten zu unterscheiden, damit man erkennen kann, ob senden erfolgreich war.
- **Wie verändert sich die Effizienz in Abhängigkeit von Transferzeit und Latenzzeit?**
 $1 + \frac{5T}{T+L}$.
- **Was ist eine Brücke?**
Eine Einheit, die Nachrichtentransfer kontrollieren kann und mehrere Netze verbindet und entlastet.
- **Auf welcher Schicht arbeiten Brücken?**
Meistens in der MAC-Schicht.
- **Was ist eine transparente Brücke?**
Eine Brücke, deren Existenz für das systemm unsichtbar ist. Man kann das System um Brücken dieser Art vervollständigen ohne, dass sonst an der Struktur was geändert werden muß.
- **Welche Technik benutzen transparente Brücken um Wege durch das Netz zu erforschen?**
Das Fluten. Addressvergabe erfolgt durch hash.
- **Wie kann man die Stabilität von LANs erhöhen?**
Durch Verwendung mehrerer Brücken. Das kann aber zu Stabilitätsproblemen führen.
- **Welche Aufgaben erfüllt die Vermittlungsschicht?**
Wegewahl (Routing), Multiplexen mehrerer Verbindungen über Teilstrecken, Fehlerbehandlung und Flußkontrolle zwischen mehreren Systemen.
- **Was muß vorausgesetzt sein damit die Vermittlungssicht die Aufgaben übernehmen kann?**
Sie muß Kentniss über den Aufbau des Netzes haben.
- **Was ist ein *best effort Dienst*?**
Es kennt keine Qualitätsgarantie bezüglich Datenrate oder Verweilzeiten.
- **Kennen sie einen *best effort Dienst*?**
IP.
- **Wie sind die Vorspanne der Pakete aufgebaut?**
Version, IHL (Länge des Vorspanns), Service Typ (Qualität der Verbindung), Gesamtlänge (Vorspann und body), Identifikation (Fragment einer Nachricht), Fragmentversatz (Stelle, wo das Fragment beginnt), Lebensdauer (255s), Protokoll (TCP/UDP), Fehlerkorrektur (Vorspann), Senderadresse, Empfängeradresse, Optionen.
- **Was ist die Aufgabe der Transportschicht?**
Effizienter, zuverlässiger kostengünstiger Dienst der Anwendungsschicht anzubieten.
- **Welche Eigenschaften hat die Transportschicht?**
Die erste Schicht, die Störungen toleriert, Dienstqualitäten sind wählbar, Nachrichtenpaketlängen wählbar, Pakete lassen sich puffern, Jede Station ist mit jeder anderen verbindbar, Adressierung ist teilnehmerorientiert, mehrfache Nutzung der Verbindungen.

- **Welche Dienstarten gibt es?**

Typ-A-Dienste (akzeptable Restfehlerrate), Typ-B-Dienste nicht akzeptable Rate, Typ-C haben zusätzlich nicht akzeptable Restfehlerraten.

- **Wie viele Protokollklassen der Transportschicht kennen Sie?**

5-Protokollklassen: Auflösen nach dem Fehler (A-Dienst), Behandlung von Fehlern (X-25), Typ A, Flusststeuermaßnahmen, Klasse 2 und Fehlerbehandlung, Eigenständige Fehlerkorrektur.

Index

ALOHA, 18
Arbitaring, 16, 17

Backplane Busse, 18
Batcher-Sortierer, 13
best effort Dienst, 21
Brücke, 21
Broadcast-Netz, 16
Bus, 16
Bus-Bridge, 16
Busmaster, 16

CSMA, 18
CSMA/CD, 19

daisy chain, 17
Daughter Card Busse, 18

faire Strategie, 17
Frequenzmultiplex, 16

HDLC, 20
HUB, 20

Knockout-Verteiler, 13

MAC-Adresse, 21
MAU, 20
Mezzanine Busse, 18

OSI, 19

Persistenz, 18
Polling, 16
Prioritäten, 17

Repeater, 20

Sunschne-Switch, 13
synchrone Busse, 17

TCP, 19
TCP/IP-Referenzmodell, 19
Token-Bus, 18

UDP, 20
Unterbrechungen, 18

Verschränkung, 17

Watchdog-Timer, 17

Zeitmultiplex, 16
zentrales Wählverfahren, 17