

A. Neuronale Netze.....	1
1. Neuronale Netze und Gehirn.....	1
1.1 Assoziatives Gedächtnis und Gehirntheorie	1
1.2 Mustererkennung mit assoziativem Speicher und neuronalen Netzen	2
1.3 Der Neuere Konnektionismus.....	4
2. Klassische und unkonventionelle Modelle	10
2.1 Einleitung.....	10
2.1.1 Das künstliche Neuron.....	10
2.1.2 Einteilung der Netzwerke.....	10
2.1.3 Trainings-Algorithmen.....	11
2.2 Das Perceptron.....	12
2.2.1 Das einschichtige Perceptron	12
2.2.2 Das Exklusiv-Oder-Problem.....	12
2.2.3 Das mehrschichtige Perceptron.....	13
2.2.4 Die Delta-Regel.....	13
2.3 Backpropagation	14
2.3.1 Das Neuron.....	14
2.3.2 Der Algorithmus	15
2.4 Counterpropagation	16
2.4.1 Netzwerkstruktur.....	16
2.4.2 Kohonen-Schicht-Training	16
2.4.3 Grossberg-Schicht-Training.....	17
2.4.4 Anwendung: Datenkomprimierung bei der Bildübertragung	17
2.5 Hopfield Netze.....	17
2.5.1 Netzstruktur.....	18
2.5.2 Anwendungen.....	19
2.6 Cognitron und Neocognitron	20
2.6.1 Cognitron	20
2.6.2 Neocognitron.....	21
3. Schwächen & Stärken Neuronaler Netze	22
3.1 Schwächen und Stärken im Allgemeinen.....	22
3.1.1 Die Theorie Neuronaler Netze	22
3.1.2 Vergleich Gehirn – Neuronale Netze	22
3.1.3 Vergleich von Neumann-Rechner –Neuronale Netze.....	23
3.1.4 Der Trainingsprozeß	23
3.1.5 Lernfähigkeit Neuronaler Netzwerke.....	24
3.1.6 Wirtschaftlich.....	24
3.2 Schwächen und Stärken im Speziellen.....	24
3.2.1 Das Perzeptron.....	24
3.2.2 Hebb'sches Lernen.....	24
3.2.3 Die Fehlerfunktion.....	25
3.2.4 Backpropagation.....	25
3.2.5 Simulated Annealing.....	26
3.3 Zusammenfassung.....	26



4. Theorie.....	27
4.1 Das Neuron	27
4.1.1 Die Gewichte.....	27
4.1.2 Die Aktivierung.....	27
4.1.3 Die Netzaktivität.....	27
4.2 Das Neuronale Netz.....	28
4.2.1 Die Topologie.....	28
4.2.2 Exkurs.....	28
4.2.3 Die Gewichte.....	28
4.2.4 Die Vermittlungsregel.....	28
4.2.5 Die Lernregel	29
4.3 Die Gradientenmethode	29
4.4 Die Möglichkeiten eines Neuronalen Netzes.....	30
4.4.1 Äquivalenz mit endlichen Automaten.....	30
4.4.2 Äquivalenz mit Turingmaschinen.....	30
5. Konstruktion neuronaler Netze	30
5.1 Lösung von Optimierungsproblemen mit neuronalen Netzen	30
5.1.1 Das analoge Hopfieldnetz.....	30
5.1.2 Mapping von Problemen auf Hopfieldnetze.....	31
5.2 Evolutionäre Programmierung.....	31
5.3 Konstruktionsalgorithmen für Netzwerktraining.....	32
5.4 Grundlegende Konstruktionskomponenten.....	33
5.5 Konstruktion als evolutionärer Prozeß.....	34
5.6 Regelbasierte Systeme und neuronale Netze.....	35
5.6.1 Regeln steuern ein neuronales Netz.....	36
5.6.2 Ein neuronales Netz lernt Regeln	36
5.6.3 Vergleich der beiden Ansätze.....	36



B. Datenflußrechner	1
1. Einleitung.....	1
2. Grundlagen des Datenflußprinzips.....	4
2.1 Kontrollfluß-, Reduktions- und Datenflußprinzip.....	4
2.2 Datenflußsprachen.....	6
2.3 Datenflußgraphen und Berechnungsschemata.....	7
2.4 Grundstrukturen der Datenflußrechner	10
2.5 Klassifikation der Datenflußrechner	12
2.6 Erweiterungen feinkörniger Datenflußrechner.....	13
2.7 Anwendungen der Datenflußrechner	14
3. Parallelitätsebenen und Parallelarbeitstechniken	14
3.1 Ebenen der Parallelität.....	14
3.2 Techniken der Parallelarbeit durch Prozessorkopplung.....	15
3.2.1 Rechnernetze.....	15
3.2.2 Nachrichtengekoppelte Multiprozessoren.....	15
3.2.3 Speichergekoppelte Multiprozessoren.....	15
3.2.4 Virtual-Shared-Memory-Architekturen	16
3.2.5 Typische Probleme von Multiprozessoren.....	16
3.3 Techniken der Parallelarbeit in der Prozessorarchitektur	16
3.3.1 Befehlspipelining und Superpipelining.....	16
3.3.2 Superskalare Prozessoren und VLIW-Maschinen	17
3.4 SIMD-Techniken.....	17
3.4.1 Vektorrechnerprinzip.....	17
3.4.2 Prinzip der Datenstrukturarchitektur	17
3.4.3 Feldrechner- und verwandte Architekturprinzipien	18
3.5 Mehr-Ebenen-parallele Rechner	18
4. Statische Datenflußrechner	19
4.1 Rückkopplungsmethode des statischen Datenflußprinzips.....	19
5. Dynamische Datenflußrechner	19
5.1 U-Interpreter.....	20
5.2 I-Strukturen	20
5.3 k-begrenztes Schleifenschema	20
5.4 Prinzip des expliziten Tokenspeichers.....	20

C. Rechnerarchitektur	1
1. Einführung	1
1.1 Sichten und Abstraktionsebenen zur Modellierung von Rechnerhardware.....	1
1.2 Historischer Überblick	2
2. Informationsdarstellung	4
2.1 Festkommadarstellungen.....	4
2.1.1 Vorzeichen/Betrag	5
2.1.2 Excess-Darstellung.....	5
2.1.3 Einerkomplement-Darstellung.....	5
2.1.4 Zweierkomplement-Darstellung	5
2.1.5 Dezimaldarstellung	6
2.1.6 Gleitkommadarstellungen	6
2.1.7 Nicht numerische Daten.....	6
2.1.8 Befehle.....	6
3. Informationsspeicher	8
3.1 Einführung in Speicherverwaltung.....	8
3.2 Cache (L2-Cache).....	8
3.2.1 Line- und Cachegrößen	9
3.2.2 Anordnung im Cache	9
3.2.3 Nachladestrategien.....	10
3.2.4 Hauptspeicher-Updates	11
3.3 Virtuelle Speicher	12
3.3.1 Begriffsbildung	12
3.3.2 Dynamische Zuordnungsverfahren.....	13
3.3.3 Speicherverwaltungsverfahren	17
3.3.4 Hardwareunterstützung zur Adreßumsetzung	19
3.3.5 Inverted Page Table (IPT).....	19
4. Informationstransport (Bussysteme).....	20
4.1 Allgemeines.....	20
4.2 Bus-Hierarchie.....	20
4.3 Busklassifizierung nach Dedizierung	21
4.4 Busklassifizierung nach Partitionierung	22
4.5 Terminologie bei Bussen	23
4.6 Datentransfer.....	24
4.7 Adressierung.....	24
4.8 Bus-Protokolle.....	25
4.9 Bus arbitration (Buszuteilung)	27
4.9.1 Statische Buszuteilung.....	27
4.9.2 Dynamische Buszuteilung.....	28
4.9.3 Buszuteiler Hardwaremechanismen	28
5. Informationsverarbeitung: Arithmetik	30
5.1 Festkomma Addition/Subtraktion.....	30
5.2 Festkomma Multiplikation.....	32
5.2.1 Einfacher „shift and add“-Algorithmus.....	32



5.2.2 Erweiterter „shift and add“-Algorithmus: vorzeichengerecht	33
5.2.3 Festkomma Division.....	33
5.3 Gleitkommaoperationen	33
5.3.1 Addition/Subtraktion.....	33
5.3.2 Multiplikation	33
5.3.3 Division	33
6. Ein-/Ausgabe	34
6.1 Allgemeines.....	34
6.2 Programmierte E/A.....	35
6.3 Interrupts.....	36
6.4 DMA (Direct Memory Access).....	37
6.5 E/A-Prozessoren (IOP).....	38
7. Entwurfsprinzipien	39
7.1 Bauelemente der Gatterebene.....	39
7.1.1 Kombinatorische Bauelemente: Boolesche Gatter	39
7.1.2 Elementare Informationsspeicher: Flipflops.....	39
7.2 Bauelemente der Register Transfer Ebene (RTE).....	40
7.2.1 Kombinatorische Bauelemente der RT-Ebene	41
7.2.2 Sequentielle Bauelemente der RT-Ebene	43
7.3 Steuereinheiten	44
7.3.1 Fest verdrahtete Steuerungen	44
7.3.2 Mikroprogrammierung.....	46
8. CISC- und RISC-Architekturen.....	49
8.1 Geschichte und Entwicklung CISC.....	49
8.2 RISC-Prinzipien.....	50
8.3 RISC-Architektur Charakteristiken	51
8.3.1 Register Windowing.....	51
8.3.2 Load-Store-Architektur.....	52
8.3.3 Delayed Branch	52
8.3.4 Sichtbares Pipelining	52
8.4 Sonstige Anmerkungen.....	54
9. Parallelrechnerkonzepte	55
9.1 Multicomputersysteme	55
9.2 Multiprozessorsysteme.....	56
9.3 Verbindungsnetze.....	56
9.3.1 Statische Verbindungsnetze	57
9.3.2 Dynamische Verbindungsnetze	58
9.4 Das Datenkohärenzproblem.....	61
9.4.1 Vorbeugende Maßnahmen	61
9.4.2 Zentralisierte Lösungen basierend auf Entdeckung und Auflö- sung	62
9.4.3 Verteilte Lösungen basierend auf Entdeckung und Auflösung 62	
10. Datenfluß- und Reduktionsmaschinen.....	64



D. Rechnernetze	1
1. Einleitung.....	1
1.1 Klassifikation und Trends.....	2
1.2 Zur Leistungsfähigkeit von Netzen	2
2. Protokolle.....	3
2.1 Aufgaben eines Protokolls.....	3
2.2 Das Hierarchieprinzip	4
3. Physical Layer (Bitebene, „1“).....	6
3.1 Medien.....	6
3.1.1 (verdrilltes) Kupferkabel.....	6
3.1.2 Koaxialkabel.....	6
3.1.3 Glasfaser.....	7
3.2 Multiplexing	7
3.3 Gleichlaufverfahren	7
3.3.1 Asynchronübertragung (Start/Stop-Übertragung).....	8
3.3.2 Synchronverfahren.....	8
3.4 Signaldarstellung.....	9
3.4.1 NRZ (No-Return-To-Zero).....	9
3.4.2 Differentieller Code	9
3.4.3 Manchester Code.....	9
3.4.4 (4B,5B)-Code.....	9
3.5 Wichtige Protokolle der Ebene 1:	10
3.5.1 Das V.24-Protokoll.....	10
3.5.2 Parallelschnittstellen	11
4. Data Link Layer (Sicherungsebene, „2“).....	12
4.1 Fehlererkennung/-behebung	13
4.1.1 Fehlererkennende Codes	14
4.2 Fehlerbehebung durch Wiederholung	15
4.3 Flußkontrolle.....	15
4.4 Protokolle der Sicherungsebene	18
4.4.1 Zeichengesteuerte Protokolle	18
4.4.2 Längengesteuerte Protokolle.....	18
4.4.3 Bit-gesteuerte Protokolle.....	19
5. Lokale Netze.....	19
5.1 Zugangsverfahren	19
5.1.1 Der Token-Ring.....	21
5.1.2 Token Bus (IEEE-Norm 802.4)	24
5.1.3 CSMA/CD	26
5.2 Leistungsfähigkeit von LAN.....	27
5.2.1 Anforderungen an Rechnernetze.....	28
5.2.2 Analysetechniken.....	31
5.2.3 Der Lokalfaktor.....	32
5.2.4 Random Access Verfahren.....	32
5.2.5 Token Bus.....	35
5.2.6 Token Ring.....	35



5.3 Hochgeschwindigkeitsnetze.....	38
5.3.1 Fibre distributed data interface (FDDI).....	38
5.3.2 Dienstintegration.....	40
5.3.3 FDDI-II	40
5.3.4 Metropolitan Area Networks: DQDB	41
6. Network Layer (Netzebene, „3“.....	44
6.1 Kopplung von lokalen Netzen.....	44
7. Transport Layer (Transportebene, „4“)	44
8. Session Layer (Sitzungsebene, „5“.....	45
9. Presentation Layer (Darstellungsebene, „6“.....	45
10. Application Layer (Anwendungsebene, „7“.....	45



E. Softwaretechnologie.....	1
1. Anforderungsbeschreibung.....	1
1.1 Erstellung und Probleme.....	1
1.1.1 Wer soll den Inhalt bestimmen?.....	1
1.1.2 Was tun mit „unerwünschten“ Details?	1
1.1.3 Was sollte drin stehen?.....	2
1.2 Die Sprache.....	2
2. PSL.....	3
2.1 Grundprinzip.....	3
2.2 Datenfluß.....	3
3. SADT	4
4. Structured Analysis (SA).....	5
4.1 Logische Datenflußdiagramme	5
4.2 Data Dictionary.....	6
4.2.1 Strukturprinzipien:.....	6
4.2.2 Datenelemente.....	7
4.3 Beschreibung der Prozeßlogik	7
4.3.1 Strukturierte Umgangssprache, Pseudocode	7
4.3.2 Entscheidungsbäume	8
4.3.3 Entscheidungstabellen (ET).....	8
4.4 Strukturierung der Datenspeicher	8
4.5 Definition des Zugriffs.....	9
5. Realzeit-System-Spezifik. (RT).....	10
5.1 Kontinuierliche Datenflüsse.....	11
5.2 Ereignisse.....	11
5.3 Steuertransformationen.....	11
5.4 Ereignisspeicher.....	12
6. Object-Oriented Analysis.....	12
6.1 Das Paradigma der Objektorientierung (Booch)	12
6.1.1 Das Objektmodell.....	12
6.1.2 Eigenschaften von Objekten.....	13
6.1.3 Beziehungen zwischen Objekten.....	14
6.1.4 Eigenschaften von Klassen.....	15
6.1.5 Beziehungen zwischen Klassen	17
6.2 Objektorientierte Software-Entwicklung	18
6.3 Objektorientierte Analyse nach Booch.....	19
6.3.1 Klassenstruktur	20
6.3.2 Klassendynamik.....	21
6.3.3 Kooperationen der Objektwelt.....	22
6.4 Objektorientierte Analyse nach Rubin & Goldberg (Object Behavior Analysis,OBA)	23
6.4.1 Schritt 0, Analysekontext	24
6.4.2 Schritt 1, Problem verstehen.....	24
6.4.3 Schritt 2, Objekte definieren.....	26
6.4.4 Schritt 3, Klassifizierung der Objekte und Identifizieren von	



Beziehungen	26
6.4.5 Schritt 4, Systemdynamik modellieren.....	27
6.5 Fragen	28
6.5.1 Wie sind Szenarien miteinander verbunden?	28
6.5.2 Gehen Glossare direkt in Objekte ein?.....	28
6.5.3 Welche Teilschritte können automatisiert werden, welche nicht?.....	28
6.5.4 Wie nah ist man nach OBA an Implementierung?.....	28
6.5.5 Kann man die OBA Objekte wirklich so programmieren?....	28
6.5.6 Wird in einem OBA Skript der Dienst am Ende der Zeile er- bracht (oder folgenden) oder zwischen der 1. und 2.?.....	29
6.5.7 Wo entstehen in OBA Objekte?.....	29
6.5.8 Was ist der grundlegende Schritt bei der OBA (Was verstehen Sie unter Scripts)?.....	29
6.5.9 Was sind eigentlich Szenarien?.....	30
6.5.10 Welche Glossare gibt es?.....	30
6.5.11 Kann der Dienst-Glossar vollständig aus den Skripten abge- leitet werden?.....	30
6.5.12 Schritte der OBA.....	30
7. Attributspezifikation.....	30
8. Gütekriterien für Entwürfe.....	32
9. Jackson-Entwurf (JSD)	33
9.1 Jackson-Diagramme.....	33
9.1.1 Sequenzen.....	33
9.1.2 Iterationen.....	34
9.1.3 Selektionen	34
9.2 Methode	34
9.3 Zusammenfassung.....	35
10. Structured Design (SD).....	36
10.1 Einführung.....	36
10.2 Structure Charts.....	36
10.3 Entwurfsqualität.....	37
10.3.1 Kopplungsarten.....	37
10.3.2 Kohäsionsarten.....	38
10.4 Systematische Entwicklung einer Aufrufstruktur	38
11. Aufwandsabschätzung.....	39

F. Parallele Algorithmen.....	1
1. Minimum auf Q mit Ascend.....	1
2. (Hamilton-) Kreise in Netzen.....	2
2.1 Kreise im Hypercube.....	2
2.2 Hamiltonkreis im CCC(k) und BF(k).....	3
2.3 Hamiltonkreis in SE(k).....	4
3. Bitones Sortieren auf dem Hypercube.....	4
4. Simulation CRCW auf CREW.....	6
5. Abgrenzende Beispiele CREW-CRCW.....	7
5.1 „Oder“.....	7
5.2 „Minimum“	8
6. Listranking	9
7. Einbettungen.....	9
7.1 CCC(k) in $Q(k + \log k)$	10
7.1.1 1.Fall: k gerade Zahl	10
7.1.2 2.Fall: k ungerade Zahl	10
7.2 Gitter in Hypercube	10
7.3 $B(k)$ kein Teilgraph von $Q(k+1)$	11
7.4 DWB(k) Teilgraph von $Q(k+1)$	12
8. Ascend/Descend auf anderen Netzen.....	12
8.1 Descend auf SE(k)	12
8.2 Descend auf DB(k).....	14
8.3 Ascend/Descend auf linearem Array.....	15
8.4 Ascend/Descend auf CCC(k)	17
8.5 Ascend auf Butterfly (BF)	18
9. Markierungsspiel	18
9.1 Anwendung: Wieviele Blätter hat der Baum?	19
9.2 Anwendung: Wieviele Knoten hat ein Teilbaum mit Wurzel v?	19
10. Zusammenhangskomponenten	20



G. Kommunikationstheorie.....	1
1. Feste Ein- /Ausgabezerlegung.....	1
1.1 Fooling-Set Methode.....	1
1.2 Rang-Methode.....	2
1.3 Zerlegungsmethode	2
1.4 Vergleich der Methoden.....	3
2. Freie Ein- /Ausgabezerlegung	3
2.1 Anwendung für VLSI.....	3
2.2 Untere Schranken bei freier Zerlegung	4
3. Nichtdeterministische und probabilistische Kommunikation.....	5

