

Glossar

Im Glossar werden wesentliche Begriffe aus dem Bereich der Computertechnik und der Programmierung erläutert. Zudem werden viele in diesem Buch dargestellten Konzepte kurz charakterisiert. In den Definitionen werden Begriffe, die ebenfalls im Glossar erläutert sind, kursiv gesetzt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit haben wir Fremdwörter in den Definitionstexten, entgegen der sonst im Buch verwendeten Konvention, nicht kursiv gesetzt. Einen guten Überblick über viele hier dargestellte Konzepte gibt der Duden für Informatik (herausgegeben von H. Engesser). Einen ersten Einblick in die Architektur eines Personal Computers gibt das Buch "Personal Computer in- und auswendig: Das Computer-Buch in 3 Dimensionen" (1986, München: Oldenbourg).

∇^2 -Filter → *Laplace-Filter*.

$2\frac{1}{2}D$ sketch Beobachterzentrierte *Repräsentation* der Struktur und räumlichen Orientierung von sichtbaren Oberflächen. Die Prozesse dieser Ebene werden *shape-from-X-processes* genannt. Höchste Repräsentationstufe des frühen Bildverstehens.

3D-Modell Grundbaustein der *3D-Modellrepräsentation*. Besteht aus einem *verallgemeinerten Zylinder* und dessen Hauptachse, die auch *Modellachse* genannt wird, und aus einem *Komponentenmodell*, in dem die Länge und Orientierung der *Komponentenachsen* beschrieben sind. Die einzelnen *Komponenten* sind in der Regel wiederum *3D-Modelle*, auf die per *Zeiger* verwiesen wird. Ein *3D-Modell* besteht aus wenigen, in etwa gleich großen *Komponenten*.

3D-Modell-Repräsentation Objektzentrierte *Repräsentation* von *Objekten* in David Marrs *Wahrnehmungstheorie*. Gleichzeitig die höchste *Repräsentationsebene*. Besteht in der Regel aus mehreren *3D-Modellen*, die in einem hierarchischen Verhältnis zueinander stehen.

A* Effiziente Variante des *heuristischen Suchverfahrens branch-and-bound*.

Abbildung → *Funktion*.

Abbruchbedingung Bedingung, die angibt, wann eine *Schleifen-Abarbeitung* oder ein *rekursiver Prozeß terminieren* soll. Für eine *Funktion* zur Berechnung der Fakultät einer Zahl x ist als *Abbruchbedingung* $x = 0$ definiert.

Ableitung (1.) Syntaktischer Prozeß zum Ziehen von *Schlußfolgerungen* aus logischen *Formeln*.

Ableitung (2.) Ergebnis der *Differenzierung* einer *Funktion*.

ACT Adaptive Control of Thought. Auf *Produktionssystemen* basierender, ablauffähiger *Formalismus*, der in *LISP* implementiert ist. *Deklaratives*

Wissen und *prozedurales Wissen* werden in zwei getrennten *Langzeitspeichern* repräsentiert. Die bekanntesten Versionen sind ACT* und ACT-R.

active vision Forschungsansatz beim *Bildverstehen*, bei dem das Wahrnehmungssystem als aktiv in der Umwelt handelnder Agent modelliert wird. Das Ziel einer Handlung steht im Vordergrund der Betrachtung. Beispielsweise kann es für die Steuerung eines Roboters genügen, Hindernisse zu vermeiden, ohne diese als Objekt erkannt zu haben.

Adjazenzmatrix Repräsentationsform für *Graphen*. Die Knotenbezeichner definieren die Zeilen und Spalten der quadratischen *Matrix*. In den Zellen wird für vorhandene Kanten zwischen Knotenpaaren eine 1, ansonsten eine 0 eingetragen.

Aktivation Wert eines *Knotens* in einem *Neuronalen Netz* oder einem *Aktivationsausbreitungsnetz*. Häufig sind die möglichen Werte auf reelle Zahlen zwischen 0 und 1, beziehungsweise -1 und 1 begrenzt.

Aktivationsausbreitungsnetz Repräsentationsformalismus, insbesondere für begriffliches Wissen, bei dem Konzepte in *Knoten* repräsentiert werden, die über *Kanten* miteinander in Verbindung stehen. Von durch aktuelle Information aktivierten Knoten ausgehend werden weitere Knoten - durch *Aktivationsausbreitung* - aktiviert.

Aktivationsausbreitung Weiterleitung der *Aktivations*-Werte von *Knoten* über *Kanten* in einem *Aktivationsausbreitungsnetz*.

Algorithmus Abstrakt (rechnerunabhängig) formulierte Berechnungsvorschrift. Angabe eines Ablaufplanes nach dem Eingabedaten in Ausgabedaten transformiert werden. Ein allgemeiner Beschreibungsformalismus für Algorithmen sind *Turing-Maschinen*.

allgemeingültig Eine *logische Formel* ist allgemeingültig, wenn sie für jede Belegung wahr ist.

Amplitude Im visuellen Fall ein Maß für die Helligkeitsunterschiede in der Struktur (*Kontrast*).

Analog (Größe) Gegenteil zu *digital*. Eine *analoge* Größe kann kontinuierliche (theoretisch beliebig fein abgestufte) Werte annehmen.

Analog (Repräsentation) → *Repräsentation (analog)*.

Analog-Computer Computertyp, der *Information* nicht in *digitaler* sondern *analoger* Weise verarbeitet. War in der Anfangszeit der *EDV*, also in den 40er und 50er Jahren, stark verbreitet. Spielt in jüngster Zeit wieder eine größere Rolle, zum Beispiel bei der Implementation von *Neuronalen Netzen* oder *fuzzy-set-machines*.

Analog-Rechner → *Analog-Computer*.

analoges Lernen → *Lernen (analoges)*.

Antisymmetrie Eigenschaft einer *Relation*. Gehören das Paar (x, y) und das Paar (y, x) zur Relation, so sind x und y identisch.

Arbeitsspeicher *Speicher*, in dem Information für die aktuelle Verarbeitung vorrätig gehalten wird. Der Arbeitsspeicher hat geringere Kapazität als der *Langzeitspeicher*. Es kann jedoch schneller auf Elemente zugegriffen werden. Arbeitsspeicher wird für das menschliche Gedächtnis und beim *Computer* (→ *Hauptspeicher*) verwendet.

- Architektur** Konstruktionsprinzip für eine *Klasse* von *Maschinen*, die bestimmte Eigenschaften gemein haben. Viele Rechner sind nach dem Prinzip der von *Neumann-Architektur* konstruiert. Bestimmte *Produktionssysteme* sind im Rahmen der *ACT-Architektur* oder der *SOAR-Architektur* realisiert.
- Argument** *Funktionen* und *Prädikate* haben eine bestimmte Stelligkeit, die angibt, auf wievielen (und welcher Art von) Werten, sie definiert sind: *plus*(*x*, *y*) ist eine zweistellige Funktion, die die Summe zweier Zahlen liefert. *X* und *y* heißen Argumente von *plus*. *rot*(*x*) ist ein einstelliges Prädikat, das wahr ist, wenn ein Objekt *x* rot ist, sonst falsch. *X* heißt Argument von *rot*.
- array** Eine Anordnung, beziehungsweise ein Feld von Elementen einer Kategorie. Eine einfache *Datenstruktur* einer *Programmiersprache*.
- arrow** → *Schnittpunkt*.
- ASCII-Code** American Standard Code for Information Interchange. Von der *ISO* genormter *Code*, der die Zuordnung von Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen auf die durch 8 *bit* darstellbaren Zahlen 0 bis 255 definiert.
- Assembler (1.)** *Programm* zur Übersetzung von *Assemblersprache* in *Maschinensprache*.
- Assembler (2.)** Synonym für *Assemblersprache*.
- Assemblersprache** *Maschinenorientierte Sprache*, die im Gegensatz zu den *Hochsprachen* nicht von der *Maschine*, insbesondere nicht von der *CPU*, abstrahiert. *Assemblersprache* kann vom *Assembler* in der Regel 1:1 in *Maschinensprache* übersetzt werden.
- ATN** → *augmented transition network*.
- Atom (1.)** Elementare *Formel* der *Prädikatenlogik*. Ein Atom besteht aus einem Prädikatnamen mit Argumenten. Beispielsweise ist *isa*(*Hund*, *Tier*) ein Atom.
- Atom (2.)** *Grundterm* in der *Programmiersprache PROLOG*.
- Atom (3.)** Zeichenkette oder Zahl in der *Programmiersprache LISP*.
- Aufwand** Eigenschaft von *Programmen*. Der Aufwand eines Programms wird durch die Anzahl der *Operationen*, die es für eine Eingabe der Größe *n* durchführt, beschrieben. Ist die Eingabe beispielsweise eine *Liste*, so wird der Aufwand bezüglich der Anzahl der Elemente der Liste (Länge der Liste) formuliert.
- aufzählbare Sprache** Sprache die durch eine *Grammatik* ohne Einschränkungen erzeugt und durch *Turing-Maschinen* erkannt werden kann. → *Chomsky-Hierarchie*.
- augmented transition network** *Implementationsformalismus* für *Parser*. Jede Regel einer *Grammatik* wird als *Automat* formuliert. Die Zustandsübergänge akzeptieren entweder lexikalische Kategorien (Nomen, Verb) oder aktivieren andere Automaten (für Phrasen-Strukturen, wie Nominal- und Verbalphrase). → *Phrasen-Struktur-Grammatik*.
- ausführbarer Code** *Programmtext* eines *Programms* in *Maschinensprache*, das heißt für eine *Maschine* direkt ausführbar, für Menschen jedoch nicht lesbar.
- Aussage** Die kleinste *syntaktische* Einheit eines logischen Kalküls (üblicherweise der *Aussagenlogik*), für die ein Wahrheitswert angegeben werden kann (→ *Proposition*). In der *Prädikatenlogik* werden elementare Aussagen als *Literale* bezeichnet.

- Aussagenlogik** Logisches *Kalkül*, das auf Aristoteles zurückgeht. Elementare Bestandteile sind *Aussagen*, die wahr oder falsch sein können. Die *Syntax* der Aussagenlogik gibt an, auf welche Weise Aussagen mittels *Junktoren* korrekt zu komplexeren Aussagen verknüpft werden können.
- Automat** Ein technisches oder abstraktes Gerät, das zu jeder Eingabe eine festgelegte Ausgabe produziert. Ein allgemeines Automatenmodell sind *Turing-Maschinen*. *Grammatiken* können *Sprachen* erzeugen, Automaten können zur Erkennung von Sprachen verwendet werden, → *Chomsky-Hierarchie*.
- Axiom** Ein als wahr vorausgesetzter Satz, eine als wahr vorausgesetzte *Aussage* oder *Formel* (→ *Theorie*).
- backpropagation algorithm** Eine Architektur *neuronaler Netze*. Ein in Schichten organisiertes *feedforward Netz*, bei dem die *Gewichte* modifiziert werden, indem die Abweichung von Ist- und Sollausgabe rückwärts durch das Netz propagiert wird (→ *Lernen, überwacht*).
- Backus-Naur-Form** Beschreibungsform für *kontextfreie Grammatiken*, speziell für die *Syntax* von *Programmiersprachen*.
- backward chaining** Strategie der Anwendung von *Produktionsregeln*. Die Regeln werden, im Gegensatz zum *forward chaining*, vom Aktionsteil ausgehend angewendet.
- Balken** *Primitiv* (Element des *primal sketch*), das parallelen Linien in der Luminanzmatrix entspricht.
- Bandpassfilter** Kombination eines *Hoch-* und eines *Tiefpassfilters*. Alle Frequenzen, die in einem bestimmten Frequenzbereich (Band) liegen können das *Filter* passieren. Ein Bandpassfilter hat zwei *Grenzfrequenzen*, eine obere (vom *Tiefpassfilter*) und eine untere (vom *Hochpassfilter*).
- bar** → *Balken*.
- BASIC** Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code. Einfach zu lernende, die *strukturierte Programmierung* jedoch nicht besonders unterstützende *Programmiersprache*.
- Baum** Eine *Datenstruktur*. Ein Baum ist ein spezieller *Graph*, der aus einem Wurzelknoten besteht und bei dem jeder andere *Knoten* genau einen Vorgängerknoten besitzt. Knoten, die keine Nachfolger haben, werden als Blätter bezeichnet.
- Bayes-Theorem** Methode beim *probabilistischen Schließen*, um bedingte *Wahrscheinlichkeiten* zu verrechnen. Die bedingte Wahrscheinlichkeit $p(H|D)$ für eine Hypothese H bei Vorliegen von Daten D ergibt sich als $[p(D|H) * p(H)] / p(D)$.
- Bedeutung** → *Semantik*.
- Bedeutungspostulat** Definition der Bedeutung von Worten relativ zueinander (→ *Semantik, lexikalische*).
- bedingte Anweisung** Verzweigende Anweisung in einem *Programm*: Wenn eine bestimmte Bedingung gegeben ist, wird eine Anweisungs-Alternative ausgeführt, sonst eine andere.
- Begrenzungslinie** Linie, bei der eine Fläche eine andere verdeckt. Die beiden Flächen stoßen an der sie trennenden Linie nicht sichtbar aneinander.

Begriff → *Konzept*.

Belegung (1.) Zuordnung eines Wertes zu einer *Variablen* (→ *Zuweisung*) oder einem *Parameter*. Die Möglichkeiten der Belegung können durch *Datentypen* eingeschränkt sein.

Belegung (2.) Zuordnung von *Wahrheitswerten* zu *aussagenlogischen Formeln*.

Berechenbarkeit Eigenschaft von *Algorithmen* bzw. *Funktionen*. Eine *Funktion* ist berechenbar, wenn ein *Algorithmus* zu ihrer Lösung angebar ist. Bei *Problemen* spricht man von *Entscheidbarkeit*.

Berechnungstheorie Erster Schritt bei der *Kognitiven Modellierung* (nach Marr). Die Berechnungstheorie beschreibt was berechnet wird und zu welchem Zweck diese Berechnung erfolgt.

Beschränkung Gleichung oder Ungleichung, die die möglichen *Belegungen* von *Variablen* einschränkt. Sind beispielsweise zwei *Variablen* x und y auf der Menge der Ziffern $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ definiert, so schränken die Gleichungen $2x + y = 10$ und $x + y = 7$ die Werte für x und y auf die Belegung $x = 3$ und $y = 4$ ein. Anstelle numerischer Beschränkungen können auch symbolische Beschränkungen verwendet werden. → *Beschränkungs-Erfüllungssystem*.

Beschränkungs-Erfüllungssystem System, das *Problemlösungen* durch schrittweise Einschränkung der möglichen *Belegungen* von *Variablen* erzeugt (→ *Beschränkung*).

Bewertungsfunktion Eine *Heuristik* zur Steuerung eines Suchprozesses. Allgemein wird ein aktueller *Problemzustand* danach bewertet, wie hoch die Kosten sind, um vom Anfangszustand über einen konkreten *Weg* zu ihm zu gelangen und wie hoch die Kosten von diesem Zustand zum Zielzustand eingeschätzt werden.

Bildverarbeitung Oberbegriff für die frühen Stufen des *Bildverstehens*, das heißt, alle *Prozesse* und Repräsentationsformalismen bis zur Ebene des *2½D sketch*.

Bildverstehen Oberbegriff für alle Prozesse der visuellen Verarbeitung von Information bei *Menschen* und bei der Modellierung auf *Computern*. Umfaßt die frühen Stadien der Bildverstehens, auch *Bildverarbeitung* genannt, und die *Objekterkennung*.

Binärcode → *Maschinensprache*.

Binärsystem → *Dualsystem*.

Binärziffer → *Bit*.

Bindungsliste *Liste*, in der die aktuelle Zuordnung von *Parametern* einer *Funktion* zu festen Werten verwaltet wird.

bit Einheit, die definiert durch wieviele *Binärziffern* (*Bit*) eine Zahl darstellbar ist.

Bit Binary digit. Eine Ziffer die nur zwei Werte "0" oder "1" annehmen kann.

blob → *Flecken*.

Blockwelt Eine Modellwelt, die in der Wahrnehmungsforschung und bei *Problemlöse-* und *Planungsalgorithmen* verwendet wird. Es gibt nur bestimmte idealisierte *Objekte* (etwa alle *euklidischen Körper* oder nur *Würfel*) beziehungsweise idealisierte *Operatoren* (beispielsweise *lege_auf(A, B)*).

Blockweltproblem In der KI werden *Problemlöse-* und Planungsalgorithmen häufig nicht am Beispiel realer Probleme entwickelt, sondern an Hand einer *Blockwelt*, in der Problemlöseprozesse (wie Aufbauen und Abbauen von Türmen) simuliert werden.

BNF → *Backus-Naur-Form*.

bottom-up processing → *Datengesteuerte Verarbeitung*.

bottom-up Strategie → *Datengesteuerte Verarbeitung*.

branch-and-bound *Heuristisches Suchverfahren*. Durch *Expansion* des aktuell am besten bewerteten Weges (→ *Bewertungsfunktion*) wird eine optimale *Problemlösung* (im Sinne einer möglichst geringen Anzahl von Operatoranwendungen, → *Problemlöseoperator*, oder möglichst geringer Kosten) gefunden.

Breitensuche *Suchverfahren*. Ausgehend von einem Knoten werden jeweils alle Nachfolger erzeugt. Breitensuche hat einen hohen *Aufwand*, garantiert aber, im Zusammenhang des *Problemlösens*, daß ein *Weg* zum Ziel gefunden wird, wenn ein solcher Weg existiert.

Bruchlinie Linie, an denen zwei Polyeder aneinanderstoßen.

Byte Acht *Bit*. Kodierungsformat für den *ASCII-Code*.

C Die am weitesten verbreitet *imperative Programmiersprache*. Die meisten kommerziellen *Programme* auf *Personal Computern* und *Workstations* sind in dieser *Programmiersprache* bzw. in ihrer *objektorientierten Erweiterung C++* programmiert.

C++ *Objektorientierte Erweiterung der Programmiersprache C*.

Chomsky-Hierarchie Unterscheidung von *Grammatiken* nach der Mächtigkeit der Sprachen, die sie erzeugen können: → *reguläre Sprache* (unterste Hierarchie-Ebene, am stärksten eingeschränkt), → *kontextfreie Sprache*, → *kontextsensitive Sprache*, → *aufzählbare Sprache* (oberste Hierarchie-Ebene, am allgemeinsten). Parallel dazu können *Automaten* ("Akzeptoren") angegeben werden, die Sprachen verschiedener Mächtigkeit erkennen.

closed world assumption Vorannahme bei Systemen zum logischen Schließen (→ *Schlußregel*). Wenn nicht *abgeleitet* werden kann, daß ein Ausdruck falsch ist, so wird er als wahr angenommen.

Cluster-Bildung Objekte, die ähnlich sind und räumlich nahe zusammenstehen, werden gruppiert.

COBOL *Common Business Oriented Language*. *Programmiersprache* für die kommerzielle Anwendungsprogrammierung auf *Großrechnern*.

Code Standardisierte Darstellungsform, beispielsweise von Programmtext mit dem Ziel eine automatische Ausführung (→ *ausführbarer Code*) oder *Übersetzung* (→ *Quell-Code*) zu ermöglichen

cognitive → *kognitiv*.

competitive learning Mechanismus in *selbstorganisierten Netzen*. Je stärker ein *Neuron* erregt ist, desto stärker hemmt es die *Aktivierung* anderer Neuronen.

compiler *Programm*, das den *Quell-Code* eines *Programms* in *Maschinsprache* übersetzt und diesen *ausführbaren Code* zur späteren Ausführung in eine *Datei* abspeichert.

computational theory → *Berechnungstheorie*.

- computer vision** Teilbereich der KI beziehungsweise der Informatik, der sich mit der maschinellen Bildverarbeitung und Bildverstehen beschäftigt.
- Computer** Ein programmierbarer, in der Regel *digitaler* Rechner, der *Programme* automatisch ausführen kann. Die wichtigsten Typen sind *Personal Computer (PC)*, *Workstation*, *Server* und *Großrechner*, wobei die Grenzen zwischen den Typen, außer bei *Großrechnern*, fließend sind und sich eher im Verwendungszweck als bei der *Hardware* unterscheiden. Neben *Digital-Computern* gibt es auch *Analog-Computer*.
- concept driven processing** → *Konzeptgesteuerte Verarbeitung*.
- constraint** → *Beschränkung*.
- constraint propagation** Fortpflanzung von *Beschränkung* in einem *Beschränkungs-Erfüllungssystem*. Charakterisiert die Arbeitsweise eines solchen Systems. *Belegungen einzelner Variablen* üben *Beschränkungen* aufeinander aus, die sich über mehrere *Variablen* fortpflanzen.
- constraint-satisfaction** → *Beschränkungs-Erfüllungssystem*.
- CPU** Central Processing Unit. Zentrale Verarbeitungseinheit im *Computer*. Hier erfolgt die Berechnung, das heißt die Verarbeitung der Daten.
- data driven processing** → *Datengesteuerte Verarbeitung*.
- Datei** Ansammlung zusammengehörender *Daten* auf einem *Datenträger*. Referenzierbar über den *Dateinamen*.
- Dateinamen** Namen, über den die *Daten* in einer *Datei* angesprochen werden können.
- Datenbank** System zur Verwaltung großer Datenmengen. Mittels einer Anfragesprache können gewünschte Informationen aus dem System abgerufen werden.
- Datengesteuerte Verarbeitung** Ausgehend von gegebenen Daten wird das zugehörige *Konzept* aktiviert oder inferiert. Diese Strategie kann beispielsweise bei *Parsern* (Daten = Satz; Konzept = *Grammatik-Regeln*) oder bei *Problemlöseprozessen* (Daten = *Problemzustand*; Konzept = *Zielstruktur*) eingesetzt werden. Das Gegenstück ist die *Konzeptgesteuerte Verarbeitung*.
- Datenstruktur** Abstrakte Definition der korrekten Konstruktion von Daten zu komplexeren Gebilden, auf denen ein *Algorithmus* arbeitet. Beispiele sind *Listen*, *Bäume* und *Graphen*.
- Datenträger** Medium auf dem die Daten dauerhaft gespeichert werden können. Typische Datenträger sind: Disketten, Festplatten, Magnetbänder, neuerdings CR-ROMs und nur noch sehr selten Lochkarten.
- Datentyp** Klassifikation von Wertebereichen und *Operationen*. *Variablen* können beispielsweise für natürliche Zahlen oder für Zeichenfolgen (*Atome*) definiert sein. Die Operation *plus(x, y)* kann beispielsweise für natürliche Zahlen definiert sein.
- Deduktion** Schließen vom Allgemeinen auf das Spezielle. Aus einer Menge von *Axiomen* wird durch Anwendung von *Schlußregeln* die Gültigkeit einer spezielleren Aussage (*Theorem*) gefolgert. So kann aus den Aussagen "Alle Menschen sind sterblich" und "Sokrates ist ein Mensch" mit dem *modus barbara* gefolgert werden, daß Sokrates sterblich ist. Im Gegensatz zur *Induktion* sind deduktive Schüsse korrektheitsbewahrend.

- default** Vorannahme, die als gültig angenommen wird, solange keine dem widersprechende Information vorliegt. *Schemata* können mit Default-Werten belegt sein.
- Default-Logik** *Nicht-monotone Logik*, die mit *Default*-Annahmen arbeitet.
- definite clause grammar** *Grammatik-Formalismus*, in dem Ersetzungsregeln als *definite Klauseln*, und damit als *PROLOG*-Regeln formulierbar sind.
- definite Klausel** *Klausel* mit genau einem positiven *Literal*. Spezielle *Horn-klausel*.
- deklaratives Wissen** Sammelbegriff für *Fakten-* und *Konzeptwissen* (*know that*). Deklarative Wissenrepräsentationsformalismen betonen im Gegensatz zu *prozeduralen* Repräsentationen die statische Struktur des Wissens.
- Dezimalsystem** Zahlensystem, in dem jede Ziffer zehn verschiedene Werte annehmen kann. Die Ziffern des Dezimalsystems: "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9".
- Differenzfilter** Hochpassfilter, das großflächige Strukturen aus dem Bild herausfiltert und feine Strukturen passieren läßt, indem es die Luminanzmatrix nach *Pixel* absucht, die einen Helligkeitsunterschied aufweisen, der über einer anzugebenden Schwelle liegt. Ein spezielles Differenzfilter ist das *Laplace-Filter*.
- Digital** Gegenteil zu *analog*. Eine Größe ist *digital*, wenn Sie nur diskrete, das heißt quantisierte Werte annehmen kann.
- Digital-Computer** Die heute am weitesten verbreitete *Klasse* von *Computern*. Die meisten Digital-Computer basieren auf der *von Neumann-Architektur*.
- Digital-Rechner** → *Digital-Computer*.
- DIN (1.)** Deutsche Industrie Norm.
- DIN (2.)** Deutsches Institut für Normung.
- discovery learning** → *Lernen (entdeckendes)*.
- Disjunktion** Logisches oder (\vee).
- disjunktiv** Oder-verknüpft.
- Disjunktive Normalform** Eine ausgezeichnete syntaktische Form für logische *Formeln*. *Disjunktion* von *konjunktiv* verknüpften *Literalen*.
- DNF** → *Disjunktive Normalform*.
- Dreiecken** Ecken, an denen drei Flächen aneinanderstoßen.
- Dualsystem** Zahlensystem, in dem jede Ziffer zwei verschiedene Werte annehmen kann. Die Ziffern des Dezimalsystems: "0", "1".
- edges** → *Kanten*.
- EDV** → *Elektronische Datenverarbeitung*.
- Effizienz** Eigenschaft eines *Algorithmus*. Die Bearbeitung eines Problems mit einem möglichst geringen Aufwand an Zeit oder Speicherplatz.
- electronic mail** → *email*.
- Elektronische Datenverarbeitung** Verarbeitung von *Informationen* mit Hilfe von *Computern*.
- email** *Internet-Dienst*. Steht für *electronic mail* und ermöglicht das Versenden und Empfangen von elektronischen Nachrichten an Privatpersonen oder größere Empfängergruppen (sogenannte *mail-groups*).

Endlosschleife Nicht *terminierende* Abarbeitung eines *Programms*. Die Ursache liegt meist in einer fehlerhaft angegebenen *Abbruchbedingung* für eine *Schleife* oder eine *Rekursion*.

entdeckendes Lernen → *Lernen (entdeckendes)*.

Entscheidbarkeit Eigenschaft von *Problemen*. Bezeichnung für ihre *algorithmische Lösbarkeit*.

Entscheidungsbaum Funktion zur Klassifikation von Objekten. Die Knoten des *Baumes* repräsentieren Merkmale, die Kanten Merkmalsausprägungen (→ *Merkmalsvektor*). Die Blätter im Baum repräsentieren die *Klassen*, in die Objekte in Abhängigkeit von ihren Merkmalsausprägungen eingeordnet werden. Die Konstruktion von Entscheidungsbäumen ist ein Verfahren zum maschinellen Lernen von *Konzepten* nach dem Prinzip des *überwachten Lernens*.

Entscheidungsunterstützungssystem Ein *Expertensystem*, das aufgrund vorgegebener Informationen sowie Hintergrundwissen Vorschläge, etwa für diagnostische Entscheidungen, generiert.

Erfüllbarkeit Eigenschaft einer *logischen Formel*. Existiert eine *Belegung* der Formel, die die Formel wahr macht, so ist sie erfüllbar.

Ersetzungsregel Regel einer *Grammatik*, die festlegt, wie eine gegebene Zeichenfolge (*Symbolstruktur*) in eine andere Zeichenfolge überführt werden kann.

Euklidischer Körper Geometrischer Körper, der nur aus ebenen Flächen besteht, also beispielsweise Quader, Würfel oder Pyramiden, nicht jedoch Zylinder oder Kugeln.

eval apply interpreter *Interpreter*, der für *funktionale Ausdrücke (Terme)* einer *Programmiersprache* konzipiert ist. Terme werden von innen nach außen ausgewertet: Die aktuellen *Parameter-Belegungen* werden aus einer *Bindungsliste* ermittelt (eval) und die *Funktionen* werden auf ihre *Argumente* angewendet (apply).

Expansion Ermittlung der Nachfolger eines *Knotens* in einem *Suchbaum*.

Expertensystem Programmsystem, das über gespeicherten *Wissensstrukturen* Schlußfolgerungen zieht.

Extension Aspekt der *Semantik*. *Konzepte* können extensional beschrieben werden, indem alle zu dem Konzept gehörigen Objekte in einer *Menge* aufgezählt werden. Alternativ zur *intensionalen* Beschreibung von Konzepten.

Extremum Extremwert einer Funktion, also *Maximum* oder *Minimum*.

exzitatorische Verbindung Verbindung in einem *Neuronalen Netz*, die ein positives *Gewicht* besitzt.

Fakt Einfachste Form von *Aussagen* in der Programmiersprache PROLOG: Ein *Prädikatsymbol* mit konstanten Argumenten. → *Proposition, Atom*.

feature analysis theory → *Mustererkennungsansatz*.

feedforward Netz *Neuronales Netz*, bei dem die Erregung von den *input units* ausgehend jeweils an die *units* der nächsten Ebene weitergeleitet wird (→ *Neuron*).

File → *Datei*.

Filename → *Dateinamen*.

Filter Ein spezieller *Operator* beziehungsweise *Algorithmus*, der eine *Repräsentation* in eine andere *Repräsentation* transformiert und dabei bestimmte Elemente entfernt (wegfiltert) und andere verstärkt.

Filteroperation Anwendung eines *Filters* auf eine *Luminanzmatrix* oder auf das Ergebnis einer anderen Filteroperation. Das Ergebnis einer Filteroperation ist wiederum eine *Matrix*. In dieser sind bestimmte Strukturen verstärkt andere Strukturen wurden herausgefiltert.

Flecken *Primitiv* (Element des *primal sketch*), das eine zusammenhängende Struktur ähnlicher Helligkeit repräsentiert.

fork → *Schnittpunkt*.

Formale Semantik → *Semantik (formale)*.

Formale Sprache Menge von durch die Regeln einer *Grammatik* syntaktisch korrekt konstruierten Worten (Ausdrücken, *Symbolstrukturen*) über einem Alphabet (*Menge* von *Terminalsymbolen*, Grundelemente). Die Bedeutung von Ausdrücken einer Formalen Sprache läßt sich *kompositional*, ausgehend von der Bedeutung der Grundelemente, ermitteln.

Formalismus Eine Sprache mit einer durch *Grammatik*-Regeln eindeutig festgelegten *Syntax* zusammen mit Regeln zur *Transformation* syntaktischer Strukturen. Die *Semantik* der syntaktischen Strukturen ist durch Angabe einer *Interpretationsfunktion* eindeutig festgelegt.

Formel (logische) Eine logische Formel besteht aus beliebig vielen durch *Junktoren* verknüpften *Aussagen* oder *Literalen*. *Prädikatenlogische* Formeln können zusätzlich durch *Quantoren* gebundene *Variablen* enthalten.

FORTRAN Älteste *Hochsprache* unter den Programmiersprachen, wurde hauptsächlich im technisch-mathematischen Bereich eingesetzt und ist dort auch heute noch von Bedeutung.

forward chaining Strategie der Anwendung von *Produktionsregeln*. Die Regeln werden vom Bedingungsteil ausgehend angewendet. Die komplementäre Strategie hierzu ist das *backward chaining*.

Fovea Punkt des schärfsten Sehens auf der *Retina*.

frame → *Schema*.

frame problem Problem, das sich aus der Voraussetzung von KI-Systemen ergibt, daß alle Größen, über die in einer *Produktionsregel* keine Aussage gemacht werden, von der Regelanwendung unbeeinflußt bleiben. Mögliche *Seiteneffekte* werden also nicht berücksichtigt.

Framework Allgemeinste Ebene wissenschaftlicher Theoriebildung, in der mehrere *Theorien* zusammengefaßt sind, wie beispielsweise der Informationsverarbeitungsansatz (→ *Modell*).

Frequenz Im visuellen Fall ein Maß für die Feinheit der Struktur.

ftp Steht für *file transfer protocol*. *Internet*-Dienst, der es ermöglicht Daten und Programme von einem oder auf ein entferntes Rechnersystem zu kopieren.

full primal sketch Zweite *symbolische* Repräsentationsebene in der Wahrnehmungstheorie von David Marr. Wird durch an die Gestaltgesetze angelehnte *Gruppierungsprozesse* aus dem *raw primal sketch* erzeugt.

Funktion Berechnungsvorschrift. Eine Funktion verrechnet Eingabewerte auf definierte Weise in einen Ausgabewert. Die Funktion $f(x) = x^2$ liefert für jede Zahl x die Potenz von x . Die Funktion *vater-von*(x) liefert bei Eingabe des Namens eines Lebewesens x den Namen von dessen Vater. Die Variable x heißt *Argument* der Funktion f beziehungsweise *vater-von*. Die Menge aller möglichen Argumente einer Funktion heißt *Argumentbereich*. Die Menge aller möglichen Ausgaben einer Funktion heißt *Wertebereich*. Funktionen sind spezielle *Relationen*, die die Eigenschaften Linkstotalität und Rechtseindeutigkeit besitzen. Das heißt, jedem möglichen Element des Argumentbereiches wird genau ein Ergebniswert zugeordnet.

fuzzy logic Logisches Kalkül, bei dem anstelle der Wahrheitswerte wahr (1) und falsch (0) kontinuierliche Werte von 0 bis 1 zugelassen sind. Dadurch kann die Verarbeitung von *unscharfem Wissen* modelliert werden.

fuzzy set theory Erweiterung der Mengenlehre, bei der kontinuierliche Zugehörigkeitswerte von Objekten zu *Mengen* definierbar sind. Dadurch kann *unscharfes Wissen* repräsentiert werden. Die *Prototyp-Theorie* zur Repräsentation von Wortbedeutungen (\rightarrow *lexikalische Semantik*) kann mit der *fuzzy set theory* formalisiert werden.

fuzzy-set-machine *Inferenzmechanismus*, der auf der *fuzzy set theory* basiert.

G_σ -Filter \rightarrow *Gauß-Filter*.

G_{σ^2} -Filter \rightarrow *sombbrero-hat-filter*.

GARNET *Objektorientierte LISP-Erweiterung*.

Gauß-Filter Ein als *Mittelwertfilter* realisiertes *Tiefpassfilter*. Verwendet statt des arithmetischen Mittels aller Pixel einen gewichteten Mittelwert. Je näher ein Umgebungspixel dem zu berechnenden Pixel (Zielpixel) ist, desto größer ist sein Anteil bei der Bestimmung des Grauwertes des Zielpixel. Der Gewichtungsfaktor wird anhand einer bivariaten *Gaußverteilung* bestimmt.

Gaußverteilung Normalverteilung. Symmetrische Verteilung mit glockenförmigem Verlauf, der sich der asymptotisch der Abszisse annähert. Eine Gaußverteilung wird durch die zwei Parameter Mittelwert (μ) und Streuung (σ) festgelegt.

General Problem Solver General Problem Solver. Von Newell und Simon konzipiertes System zur Modellierung menschlicher *Problemlösefertigkeiten* auf Grundlage von *Produktionssystemen*. Zentral ist die Regelauswahl durch *Mittel-Ziel-Analyse*.

Generalisierte Phrasen-Struktur-Grammatik *Grammatik*, in der die *Ersetzungsregeln* allgemeiner als in der *Phrasen-Struktur-Grammatik*, mithilfe von syntaktischen Merkmalen (Aktiv oder Passiv; erste, zweite dritte Person etc.), formuliert sind. Die lexikalischen Kategorien (Nomen, Verb etc.), auf denen die Regeln definiert sind, werden als Merkmalslisten repräsentiert.

Generalisierung *Inferenz* einer allgemeinen Regel oder *Wissensstruktur* aus Beispielen. Ein induktiver Schluß (\rightarrow *Induktion*).

generalized cones \rightarrow *Verallgemeinerte Zylinder*.

generative Grammatik Definition der korrekten Erzeugung von Sätzen mithilfe von *Ersetzungsregeln*. Die *Phrasen-Struktur-Grammatiken* und die *Generalisierten Phrasen-Struktur-Grammatiken* sind generative Grammatiken.

Gewicht Wert, mit dem die *Verbindungen* in einem *Neuronalen Netz* versehen sind. Gewichte können durch *Lernen* verändert werden.

GPS → *General Problem Solver*.

GPSG → *generalisierte Phrasen-Struktur Grammatik*.

Grammatik Definition der *Syntax* einer Sprache durch Angabe eines Alphabets (Menge von *Terminalsymbolen*), einer Menge von *Nonterminalsymbolen*, einem ausgezeichneten Startsymbol aus der Menge der Nonterminalsymbole und einer Menge von *Ersetzungsregeln*. Spezielle Grammatiken zur Beschreibung natürlicher Sprachen sind *Phrasen-Struktur-Grammatiken*, *generalisierte Phrasen-Struktur-Grammatiken* und *Definite Clause Grammars*. Grammatikregeln zur Erzeugung *formaler Sprachen*: → *reguläre Sprache*, → *kontextfreie Sprache*, → *kontextsensitive Sprache*.

Graph Eine *Datenstruktur*. Ein Graph besteht aus einer Menge von Knoten und einer Menge von Kanten, die die Knoten verbinden. Beim *Problemlösen* können *Problemräume* als Graphen repräsentiert werden. *Semantische Netze* werden ebenfalls als Graphen repräsentiert. Ein Spezialfall von Graphen sind *Bäume*.

Grauwert Zahlenwert in der Zelle einer *Luminanzmatrix*, der den Helligkeitwert an dieser Stelle des Bildes als natürliche oder reelle Zahl kodiert.

Grenzfrequenz Frequenz, die das *Filter* gerade noch passieren kann. Über der Grenzfrequenz liegende Frequenzen werden beim *Tiefpassfilter* und unterhalb der Grenzfrequenz liegende werden beim *Hochpassfilter* gesperrt (herausgefiltert).

Großrechner Vom Aussterben bedrohter Rechnertyp, der große Rechenleistung und Speichermengen zentral für viele Anwender zur Verfügung stellt.

Gruppierungsprozesse *Prozesse* zur Erzeugung des *full primal sketch*. Die wichtigsten Gruppierungsprozesse sind *Cluster-Bildung*, *Kurvilineare Aggregation* und *Theta-Aggregation*.

HAM Human Associative Memory. Ein Modell von Gordon Bower und John Anderson für die integrierte Repräsentation von *Konzepten* und aktuell zu verarbeitender Satzinformation.

Handsimulation Nachvollziehen der einzelnen Schritte eines Programmablaufs auf dem Papier oder im Kopf.

Hardware Alle Teil des *Computers*, die man (theoretisch) anfassen kann, wie zum Beispiel *CPU*, Monitor oder Tastatur.

Hauptspeicher Synonym für *Arbeitsspeicher* beim *Computer*.

hemmenden Verbindung → *inhibitorische Verbindung*.

Heuristik Wissen über einen Problembereich, zum Beispiel in Form einer *Bewertungsfunktion*, das den Aufwand von Schlußfolgerungsprozessen oder Problemlöseprozessen verringert, aber gleichzeitig dazu führt, daß das Finden einer Lösung nicht mehr für jeden Fall garantiert werden kann.

Hexadezimalsystem Zahlensystem, in dem jede Ziffer 16 verschiedene Werte annehmen kann. Die Ziffern des Dezimalsystems: "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", "A", "B", "C", "D", "E", "F".

Hierarchisches Semantisches Netz Repräsentation von konzeptuellem Wissen in einer *Baumstruktur*. Die *Konzepte* sind in einer *Inklusionsrelation* an-

- geordnet. Jeder Konzeptknoten ist eine Spezialisierung seines Vorgängerknotens. Eigenschaften von Konzepten werden an ihre Subkonzepte *vererbt*.
- high-level-language** → *Hochsprache*.
- hill climbing** *Heuristisches Suchverfahren*. Es wird dadurch ein Weg vom Anfangszustand zum Ziel erzeugt, daß in jedem Schritt der Nachfolgerknoten expandiert wird, der die geringste Distanz zum Ziel aufweist.
- Hintergrundspeicher** Synonym für *Langzeitspeicher* beim *Computer*. Als Hintergrundspeicher werden in der Regel wiederbeschreibbare schnelle *Datenträger*, wie beispielsweise Festplatten verwendet.
- Hochpassfilter** *Filter*, das nur Frequenzen, die oberhalb der *Grenzfrequenz* des *Filters* liegen passieren läßt.
- Hochsprache** *Programmiersprachen*, die im Gegensatz zu *maschinenorientierten Sprachen*, von der *Maschine*, insbesondere der *CPU* abstrahiert und stärker an den zu lösenden *Problemen* orientiert ist.
- Hornklausel** Spezielle *Klausel*, die aus beliebig vielen negativen und maximal einem positiven *Literal* besteht. *PROLOG*-Programme sind Mengen von Hornklauseln.
- Hypertext** Strukturierte Textdarstellung auf einem *Computer*, bei der Teile eines Textes aktivierbar sind. Die Aktivierung eines Textteiles bewirkt eine Verzweigung an einen andere Stelle im Text oder zu einem anderen Text. Die lineare Struktur des Textes wird damit aufgehoben.
- Implementation** Umsetzung eines Algorithmus in ein *Programm*.
- Individuenbereich** *Menge* von Objekten (*Konstanten*), über die in einem *Modell* Aussagen getroffen werden.
- Induktion** Schließen vom Speziellen auf das Allgemeine. Ein Prozeß der *Generalisierung*. Induktive Schlüsse sind im Gegensatz zu *deduktiven* Schlüssen nicht korrektheitsbewahrend. Beispielsweise kann aus dem Betrachten vieler weißer Schwäne (fälschlich) generalisiert werden, daß alle Schwäne weiß sind. Menschliche *Lernprozesse* sind üblicherweise induktiv.
- induktive Definition** Definition einer Struktur, bei der von Grundelementen ausgehend, angegeben wird, nach welchen Regeln diese zu komplexeren Einheiten verknüpft werden dürfen.
- Inferenz** → *Schlußfolgerung*.
- Informationssystem** System, aus dem gespeicherte Informationen mittels eines Anfragesprache abrufbar sind.
- Informationsverarbeitung** Regelhaft beschreibbare Transformation von eingegebenen und gespeicherten Informationen eines Systems.
- inhibitorische Verbindung** *Verbindung* in einem *Neuronalen Netz*, die ein negatives *Gewicht* besitzt.
- Inklusion** Teilmengenbeziehung. Eine *Menge* M ist Teilmenge einer Menge N ($M \subset N$), wenn alle Elemente aus N auch Elemente von M sind.
- Inklusionsrelation** → *Inklusion*.
- Innenlinie** Linie, an denen die beiden Flächen, die durch sie getrennt werden, sichtbar aneinanderstoßen.
- Instantiierung** *Belegung* von *Parametern* oder *Variablen*. Speziell: Belegung von Leerstellen eines *Schemas*, von Variablen in *Produktionsregeln*.

- Intelligentes Tutorielles System** Computersystem, das mittels einer Wissensbasis und einer didaktischen Strategie im interaktiven Dialog Wissen oder Fertigkeiten vermittelt.
- Intension** Aspekt der *Semantik*. Sinn von sprachlichen Ausdrücken. *Konzepte* können intensional durch die Angabe von Eigenschaften (*Merkmalen*) beschrieben werden. Alternativ zur *extensionalen* Beschreibung von Konzepten.
- internet (ein)** Netzwerk, das aus mehreren Netzwerken besteht.
- Internet (das)** Weltumspannendes Netzwerk mit Verbindung zu fast allen anderen Netzwerken aus dem universitären, kommerziellen und militärischen Bereich. Das Internet definiert sich im wesentlichen durch die Dienste, die es anbietet, wie beispielsweise *WWW*, *usenet*, *telnet*, *ftp* oder *email*.
- Interpolation** → *Kurvilineare Aggregation*.
- Interpretation** Abbildung von der Menge der Symbole auf bedeutungshaltige Ausdrücke mithilfe einer *Interpretationsfunktion*.
- Interpretationsfunktion** Angabe von Regeln, nach denen syntaktische Strukturen Bedeutung zugewiesen werden kann. Konzept der *formalen Semantik*.
- Interpreter (Formalismus)** Mechanismus zur *Interpretation* von Symbolen. Zuordnung von *Bedeutung* zu Symbolen (→ *Semantik, denotationale*) beziehungsweise Verarbeitung von Symbolen (→ *Semantik, operationale*).
- Interpreter (Produktionssystem)** Angabe einer Strategie zur Auswahl von *Produktionsregeln*, die auf Datenmuster im *Arbeitsspeicher* angewendet werden können (→ *Konfliktauflösungsstrategie*).
- Interpreter (Programm)** *Programm*, das den *Quell-Code* eines *Programms*, im Unterschied zum *Compiler*, direkt ausführt. *PROLOG* Programme werden mit einer *Resolutions-Strategie* ausgewertet, *funktionale* Programme werden von einem *eval apply interpreter* ausgewertet.
- Irreflexivität** Eigenschaft einer *Relation*. Eine *Relation*, die keine *Tupel* von identischen Elementen enthält.
- ISO** International Standardization Organization. Internationale Organisation zur Normung, vergleichbar mit dem Deutschen Institut für Normung (*DIN*), welches für die *DIN* verantwortlich ist.
- ITS** → *Intelligentes Tutorielles System*.
- junction** → *Schnittpunkt*.
- junction label** → *Schnittpunktmarke*.
- Junktor** Symbol der Syntax einer Logik. Verknüpfen von *Aussagen* oder *Literalen*. Wichtige Junktoren sind: Konjunktion (\wedge), Disjunktion (\vee) und Implikation (\rightarrow).
- Kalkül** Eine *formale Sprache* zusammen mit einer Menge von rein syntaktisch anwendbaren Umformungsregeln. Die *Prädikatenlogik* erster Stufe zusammen mit *Schlußregeln* (etwa der *Resolutionsregel*) ist ein Kalkül.
- Kanten (1.)** Verbindungen zwischen Knoten (eines *Graphen*).
- Kanten (2.)** *Primitiv* (Element des *primal sketch*), das einer Linie in der Luminanzmatrix entspricht.
- Kartesische Produkt** Elementweise Verknüpfung von Mengen. Für zwei Mengen \mathbb{M} und \mathbb{N} liefert das kartesische Produkte $\mathbb{M} \times \mathbb{N}$ eine Menge von Paaren (x, y) mit $x \in \mathbb{M}$ und $y \in \mathbb{N}$.

Kategorie → *Klasse*.

Keller → *stack*.

KF → *Klauselform*.

Klasse Zusammenfassung von Objekten mit ähnlichen Merkmalen zu einer Menge. Klassen können *intensional* und *extensional* beschrieben werden.

klassifizieren Zuordnung eines Elements zu einer *Klasse* von Elementen.

Klausel *Disjunktion* von *Literalen*.

Klauselform Darstellung eines *prädikatenlogischen Ausdrucks* als *Menge* von *Klauseln*.

KNF → *Konjunktive Normalform*.

Knoten Grundelemente von *Graphen*.

knowledge engineering Die Erfassung und *Modellierung* von Expertenwissen (→ *Wissensakquisition*, *Wissensrepräsentation*).

Kode → *Code*.

Kognition Oberbegriff für alle Prozesse des Denkens, Problemlösens und Wahrnehmens.

Kognitionswissenschaft Sammelbezeichnung für alle wissenschaftlichen Disziplinen oder Teildisziplinen, die sich mit der Untersuchung und *Modellierung* *kognitiver* Strukturen und *Prozesse* beschäftigen

kognitiv mentale Zustände, Prozesse und Funktionen.

Kompilierung Prozeß der Übersetzung eines *Programms* in eine *Maschinsprache* durch einen *Compiler*.

Komplexität Eigenschaft von *Problemen*. Die Anzahl möglicher Zustände, die ein Problem einnehmen kann, zusammen mit den möglichen Übergängen, die zwischen zwei Zuständen bestehen.

Kompositionalität Komplexe syntaktische oder semantische Strukturen sind regelhaft aus gegebenen Grundelementen konstruierbar.

Konfliktauflösungsstrategie Für den *Interpreter* eines *Produktionssystems* formulierte *Heuristik*, nach der eine *Produktionsregel* aus der Menge von auf einen aktuellen Zustand des Arbeitsspeichers anwendbaren Produktionsregeln ausgewählt wird. Beispielsweise kann die spezielteste Regel oder die Regel, deren Anwendung am kürzesten zurückliegt ausgewählt werden.

Konfliktresolutionsstrategie → *Konfliktauflösungsstrategie*.

Konjunktion Logisches und (\wedge).

konjunktiv Und-verknüpft.

Konjunktive Normalform Eine ausgezeichnete syntaktische Form für logische *Formeln*. *Konjunktion* von *disjunktiv* verknüpften *Literalen*.

Konnektionismus Richtung der Modellierung biologischer und psychologischer Prozesse mit *Neuronalen Netzen*

Konstante Objekt, das einen eindeutigen Namen besitzt, und dem, im Gegensatz zur *Variablen*, ein nicht veränderlicher Wert zugewiesen ist.

Kontextfreie Sprache *Formale Sprache*, die durch *Grammatik*-Regeln der Form $B \rightarrow w$ (mit B ist *Nonterminalsymbol* und w ist ein Wort aus *Terminal- und Nonterminalsymbolen*) erzeugt werden kann. Sprache auf der zweiten Ebene der *Chomsky-Hierarchie*.

Kontextsensitive Sprache *Formale Sprache*, die durch *Grammatik*-Regeln der Form $v_1 A v_2 \rightarrow v_1 w v_2$ (mit A ist *Nonterminalsymbol* und w, v_1, v_2 sind Worte aus *Terminal- und Nonterminalsymbolen*) erzeugt werden kann. v_1 und v_2 bilden den Kontext der Ersetzung von A durch w . Sprache auf der dritten Ebene der *Chomsky-Hierarchie*.

Kontradiktion Widersprüchliche logische *Formel*: Eine Formel, die für alle *Belegungen* falsch ist. Gegenteil \rightarrow *Tautologie*.

Kontrast \rightarrow *Amplitude*.

Kontrollstruktur Spezielle Form der Anweisung in einem Programm, die die Abfolge der Programmabarbeitung steuert (\rightarrow *Schleife*, \rightarrow *Rekursion*, \rightarrow *bedingte Anweisung*).

Konzept *Intensionale Repräsentation* einer Menge von Objekten mit ähnlichen Eigenschaften.

Konzeptgesteuerte Verarbeitung Ausgehend von *konzeptuellem* Wissen über einen Problembereich wird die Suche nach Information oder die Transformation von Informationen im Arbeitsspeicher gesteuert. Diese Strategie kann etwa bei *Parseern* (Konzept = *Grammatik*-Regel; Daten = Wortfolge) oder bei *Problemlöseprozessen* (Konzept = Zielstruktur; Daten = *Problemzustand*) eingesetzt werden. Das Gegenstück ist die *Datengesteuerten Verarbeitung*.

Korrektheit Eigenschaft von *Algorithmen*. Ein Algorithmus heißt partiell korrekt, wenn er für alle zugelassenen Eingaben das gewünschte Ergebnis liefert. *Terminiert* er für alle möglichen Eingaben, so heißt er (total) korrekt.

Kurvilineare Aggregation Ausgehend von einer *Kante* oder einem *Balken* wird versucht, eine "gute Fortsetzung" im Sinne des gleichnamigen *Gestaltgesetzes* zu durch in der Nähe befindliche *Kanten* oder *Balken* zu finden. So erzeugte Strukturen können durch stetige Funktionen angenähert werden. Kurvilineare Aggregation wird auch *Interpolation* genannt.

Kurzzeitgedächtnis \rightarrow *Kurzzeitspeicher*.

Kurzzeitspeicher Kapazitätsbeschränkter *Speicher*, der Information kurzzeitig vorrätig hält. Dieser Begriff wird heute kaum noch verwendet. Man benutzt statt dessen in der Regel den Begriff *Arbeitsspeicher*.

KZG \rightarrow *Kurzzeitgedächtnis*.

L \rightarrow *Schnittpunkt*.

Langzeitgedächtnis \rightarrow *Langzeitspeicher*.

Langzeitspeicher Theoretisch unbeschränkt großer *Speicher*, der Information dauerhaft vorrätig hält. Information geht in der Regel nicht verloren, sondern muß aktiv entfernt (gelöscht) werden. Beim menschlichen Langzeitgedächtnis wird angenommen, daß prinzipiell keine Information gelöscht wird. Vergessen bedeutet nicht Löschen, sondern Nicht-Auffinden von Information.

Laplace-Filter Hochpassfilter, das den *Laplace-Operator* ∇^2 verwendet. Das Laplace-Filter wird dazu verwendet, Nullstellen in der zweiten Ableitung eines Bildes zu suchen. Die zweite Ableitung charakterisiert Stellen im Bild, an denen starke Helligkeitswechsel vorhanden sind. Diese Helligkeitswechsel deuten mit großer Wahrscheinlichkeit interessante Strukturen im Bild an.

Laplace-Operator Spezielle Kombination partieller *Ableitungen* zweiter Ordnung in zwei orthogonale Richtungen: $\nabla^2 = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2$. Der Grad der Än-

- derung des Gradienten in einem Punkt wird dadurch unabhängig von der Richtung, in der diese Änderung geschieht, bestimmt.
- Laufzeit** Zeitpunkt des Programmablaufs bei der Anwendung eines Programms. Abzugsgrenzen vom Zeitpunkt der Erstellung durch den Programmierer und dem Zeitpunkt der *Übersetzung* durch den *Compiler*.
- Laufzeitfehler** Störung der Programmabarbeitung; zum Beispiel durch einen Zugriffsversuch auf eine nicht vorhandene oder falsch belegte *Speicherzelle*, durch Mangel an verfügbarem *Arbeitsspeicher* oder beim Versuch, durch die Zahl Null zu teilen.
- Laufzeitsystem** Ein auf einem *Computer* implementiertes System, das *Programme* ausführen kann, wie beispielsweise ein *Interpreter*. *Programme*, die mit einem *Compiler* in Maschinensprache übersetzt werden, werden durch den Übersetzungsvorgang selbst zum Laufzeitsystem.
- learning by doing** Erwerb von neuem Wissen, üblicherweise von Fertigkeiten (*prozedurales Wissen*) durch den Versuch, Probleme zu lösen (Übung), → *Wissenskompilierung*.
- left corner parser** Spezieller *Parser*, der mit einer Mischung aus *top-down Strategie* und *bottom-up Strategie* arbeitet.
- Lernen (analoges)** Variante des *learning by doing*. *Generalisierung* über die gemeinsame Struktur eins aktuell zu lösenden Problems und der Lösung eines Beispielsproblems.
- Lernen (entdeckendes)** Konstruktion von generalisierten Strukturen aus gegebenen Informationen, ohne zusätzliche Informationen durch einen Lehrer (→ *Lernen, überwachtes*).
- Lernen (überwachtes)** Verfahren bei *Neuronalen Netzen* und bei *Entscheidungsbäumen*. Bei Neuronalen Netzen wird dem System für jede Eingabe die gewünschte Ausgabe zurückgemeldet (→ *backpropagation algorithm*). Beim Aufbau von Entscheidungsbäumen wird dem System zu jedem *Merkmalsvektor* die zugehörige *Klasse* mitgeteilt.
- Lernen aus Beispielen** Aufbau von konzeptuellem Wissen oder Regelwissen durch Vorgabe von Beispielen. Beim Konzepterwerb werden als Beispiele Einzelexemplare des zu erwerbenden Konzepts verwendet, beim Regellernen können die einzelnen Problemlöseepisoden als Beispiele betrachtet werden (*learning by doing*).
- Lernen durch Übung** → *learning by doing*.
- Lernen mit Lehrer** → *Lernen (überwachtes)*.
- LIFO** → *stack*.
- line label** → *Linienmarke*.
- Linienmarke** Markierung, die den Typ der Linie angibt, also beispielsweise Innenlinie, Bruchlinie und so weiter.
- LISP** *List Processing*. Auf *Listen* basierende *Programmiersprache*, die auch zur *funktionalen Programmierung* geeignet ist. Neben *PROLOG* die in der *KI*- und kognitiven Modellierung am häufigsten eingesetzte *Programmiersprache*. Nach *FORTTRAN* die älteste höhere *Programmiersprache*.
- Liste** Eine *Datenstruktur*, in der Grundelemente in einer festen Reihenfolge nacheinander angegeben werden.

- Literal** Spezielle Form eines *prädikatenlogischen* Ausdrucks: *Atom* oder *negiertes Atom*.
- Logik** Syntaktisches System zur Formulierung von *Aussagen* beziehungsweise *Formeln* zusammen mit Regeln zur korrekten *Ableitung*. Zwei wichtige logische Systeme sind die *Aussagenlogik* und die *Prädikatenlogik*.
- LOGO** An *funktionalen* Konzepten orientierte *Programmiersprache*, die vor allem für Lernzwecke konzipiert wurde. Alle Aktionen eines Programms werden durch die Bewegung einer sogenannten *Turtle* veranschaulicht.
- long term memory** → *Langzeitgedächtnis*.
- low level language** → *maschinenorientierte Sprache*.
- LTM** long term memory → *Langzeitgedächtnis*.
- Luminanzmatrix** Eine zweidimensionale Matrix beim *Bildverstehen*, deren Elemente Grau- oder Farbwerte eines Bildes als natürliche oder reelle Zahlen abbilden.
- LZG** → *Langzeitgedächtnis*.
- machine** → *Maschine*.
- Maschine** → *Automat*.
- Maschine (McCarthy-)** Synonym für *LISP*.
- Maschine (Post-)** Synonym für *Produktionssystem*.
- Maschine (Robinson-)** Synonym für *PROLOG*.
- Maschine (Turing-)** → *Turing-Maschine*.
- Maschine (von Neumann-)** → *von Neumann-Architektur*.
- maschinenorientierten Sprache** *Programmiersprache*, wie *Assemblersprache* oder *Maschinensprache*, die an der *Maschine* und nicht an dem zu lösenden *Problem* orientiert ist.
- Maschinensprache** Programmtext eines *Programms* in für eine *Maschine* direkt *ausführbarem Code*.
- Matrix** Eine Matrix besteht allgemein aus m Zeilen und n Spalten. Jede Kombination von Zeilen- und Spaltenindex heißt Zelle einer Matrix (→ *Adjazenzmatrix*, → *Luminanzmatrix*).
- MEA** → *means-end-analysis*.
- means end analysis** → *Mittel-Ziel-Analyse*.
- Menge** Zusammenfassung von Objekten (Elementen). Die Reihenfolge der Aufzählung der Elemente ist beliebig. Ist ein Element x in einer Menge M enthalten, so notiert man $x \in M$, sonst $x \notin M$.
- Mengenkalkül** Syntaktische Regeln zum Rechnen auf Mengen. Wichtige Operationen auf Mengen sind die Vereinigung (\cup), der Schnitt (\cap) und die Differenz (\setminus).
- Mentales Modell** Spezielles Format der *Wissensrepräsentation*, bei dem strukturelle Eigenschaft des repräsentierten Bereiches erhalten bleiben (→ *Repräsentation, analoge*).
- Merkmalsanalysetheorie** → *Mustererkennungsansatz*.
- Merkmalstheorie** Ansatz zur Beschreibung der *Semantik* von Worten durch Merkmalsstrukturen (→ *Semantik, lexikalische*).
- Merkmalsvektor** Beschreibung der Eigenschaftsausprägungen eines Objektes. Jede Stelle des Merkmalsvektors repräsentiert eine Eigenschaft (zum Beispiel

- Farbe), angegeben wird die Ausprägung dieser Eigenschaft (zum Beispiel rot) für das betrachtete Objekt.
- Meta-Regel** Eine Regel höherer Ordnung, also eine Regel, die die Anwendung von Regeln beschreibt.
- Metasprache** Sprache, in der die Wahrheitsbedingungen eines *logischen Kalküls* formuliert sind (nach Tarski).
- mexican-hat-filter** → *sombrero-hat-filter*.
- Mittel-Ziel-Analyse** *Heuristische Suchstrategie*. In jedem *Problemzustand* wird der *Operator* ausgewählt, dessen Anwendung die Distanz zum Ziel am stärksten verringert. Die Mittel-Ziel-Analyse arbeitet - etwa im Gegensatz zum *hill climbing* - zielorientiert: Kann der Zielzustand nicht direkt durch Anwendung eines *Operators* hergestellt werden, so wird als neues Ziel erzeugt, daß das Problem so verändert werden soll, daß dieser Operator anwendbar wird.
- Mittelwertfilter** *Tiefpassfilter*, das feine Strukturen aus dem Bild herausfiltert und großflächige Strukturen passieren läßt, indem es jeden *Pixel-Grauwert* durch den Mittelwert des Pixel und seiner Umgebungspixel ersetzt. Einfache Mittelwertfilter verwenden das arithmetische Mittel. Ein spezielles Mittelwertfilter ist das *Gauß-Filter*.
- Modalausdruck** Ausdruck, der sich auf ein kognitive Einstellung, wie Glauben, Wissen, Wünsen bezieht.
- Modallogik** Logisches System, in dem *Modalausdrücke* formulierbar sind.
- Modell (1.)** *Interpretation* einer logischen Formel. Struktur, in der die *Semantik* syntaktischer Ausdrücke festgelegt wird.
- Modell (2.)** Abgebildeter Ausschnitt der Realität als Ergebnis einer *Modellierung*.
- Modell (3.)** Unterste Ebene bei der Formulierung wissenschaftlicher Theorien. Der Gegenstandsbereich eines *kognitiven* Modells ist in der Regel ein kleiner Teilbereich einer *kognitiven* Leistung, beispielsweise das *Multi-Speicher-Modell* (→*Theorie*, → *Framework*).
- Modellierung** Abbildung eines Ausschnitts der Realität auf ein *Modell*.
- Modelltheoretische Semantik** Festlegung der Bedeutung sprachlicher Ausdrücke (*Syntax*) durch Interpretation in einem *Modell*.
- MODULA** Eine *PASCAL* ähnliche *imperative Programmiersprache*.
- Modularität** Verschiedene Teilbereiche eines Sachverhalts können unabhängig voneinander betrachtet oder modelliert werden.
- modus barbara** *Syllogistische Schlußregel*. *Transitivität* der *Implikation*.
- modus ponens** *Syllogistische Schlußregel*. Ist eine *Implikation* gegeben deren Prämisse wahr ist, so gilt die Konklusion.
- modus tollens** *Syllogistische Schlußregel*. Ist eine *Implikation* gegeben deren Konklusion falsch ist, so gilt die Prämisse nicht.
- Mögliche Welten Semantik** Zugang, um die Semantik von *Modalausdrücken* formal zu beschreiben. Anstelle eines Modells wird eine Menge von Modellen (mögliche Welten) verwendet. Sätze sind nicht mehr nur wahr oder falsch, sondern wahr oder falsch in einer möglichen Welt.

- Morphem** Sprachliche Einheit unterhalb der Wortebene. Kleinste bedeutungsunterscheidende Einheit bei natürlichsprachigen Ausdrücken. Das Wort "Tassen" besteht beispielsweise aus dem Morphem *Tasse* und dem Morphem *n*, das die Pluralbildung signalisiert.
- Multi-Speicher-Modell** Ein an die *von Neumann-Architektur* angelehntes Gedächtnismodell, in dem drei Speicherarten angenommen werden: der sensorische, der *Kurzzeit-* und der *Langzeitspeicher*.
- Mustererkennungsansatz** *Objekterkennungstheorie*, bei der Objekte durch *Merkmalsvektoren* beschrieben werden. Ein Objekt wird als zu einer Klasse von *Objekten* zugehörig *klassifiziert*, wenn die *Merkmalsvektoren* von Objekt und *Klasse* ähnlich sind. Bekannter Vertreter: *Pandämoniummodell* von Oliver Selfridge.
- Mustervergleich** Abgleich syntaktischer Strukturen auf Identität oder durch *Substitution* herstellbare Identität.
- Negation** Einer logischen Aussage oder Formel ($\neg A$). Die Negation einer wahren Aussage/Formel macht die Aussage falsch und umgekehrt.
- Netzhaut** → *Retina*.
- Netzhautgrube** → *Fovea*.
- neural network** → *Neuronales Netz*.
- Neuron** Bezeichnung für ein abstraktes Neuron in einem *Neuronalen Netz*.
- Neuronales Netz** Künstliche Neuronale Netze sind Strukturen aus *Knoten* (Einheiten, *units*) und *Verbindungen*. Im Gegensatz zu *Semantischen Netzen* enthalten einzelne Einheiten nicht unbedingt bedeutungshaltige Information. Zwei grundlegende Ansätze sind *überwachtes Lernen* und *selbstorganisierende Systeme*.
- news** → *usenet*.
- Nicht-monotone Logik** Ein *logisches Kalkül*, bei dem hergeleitetes Wissen im Gegensatz zur klassischen Logik einen vorläufigen Status hat. Bereits gezogene Schlußfolgerungen können revidiert werden (→ *default-Logik*, → *truth-maintenance system*).
- Nonterminalsymbol** *Symbol*, aus dem mit Ersetzungsregeln weitere Symbole ableitbar sind.
- Normalform** Ausgezeichnete Form einer logischen Formel (→ *Konjunktive Normalform*, *Disjunktive Normalform*).
- Normalverteilung** → *Gaußverteilung*.
- Nullstelle** Stelle einer *Funktion*, an der der Graph der Funktion die Abszisse schneidet.
- Objekt (euklidisches)** → *Euklidischer Körper*.
- Objekterkennung** → *Objekterkennungstheorie*.
- Objekterkennungstheorie** *Theorie*, die für ein Objekt die Zugehörigkeit zu einer *Klasse* von Objekten ermittelt. Es gibt verschiedene Arten von Objekterkennungstheorien, wie beispielsweise *Schablonenvergleichstheorien*, *Merkmalsanalysetheorien* und *Strukturbeschreibungstheorien*.
- Objektsprache** Sprache zur Formalisierung von Aussagen und Formeln. Nach Tarski üblicherweise *Prädikatenlogik* der Ersten Stufe. Die *Wahrheit* von Sätzen der Objektsprache wird in einer *Metasprache* bewertet.

Operation Ausführbare Anweisung auf Daten. Beispiele für Operationen sind die Addition von Zahlen oder die Verknüpfung von *Listen*.

Operationalität Eine *Theorie* oder ein *Modell* ist operational, wenn es so explizit formuliert ist, daß es beispielsweise auf einen *Computer* implementiert werden kann.

Operator (1.) → *Funktion*.

Operator (2.) → *Problemlöseoperator*.

Ordnungsrelation *Relation*, die die Eigenschaften *Reflexivität*, *Antisymmetrie* und *Transitivität* aufweist.

Pandäoniummodell → *Mustererkennungsansatz*.

Parameter Platzhalter für einen konkreten Wert, insbesondere bei *deklarativen Programmiersprachen*. Wird eine *Funktion* oder eine *Regel* mit konkreten Werten aufgerufen, so wird der Parameter durch diesen Wert ersetzt (belegt). Die *Belegung* bleibt in jedem Aufruf einer Funktion oder Regel fest. Bei *imperativen Programmiersprachen* wird im Gegensatz dazu von *Variablen* gesprochen, deren Werte während des Programmablaufs veränderbar sind.

Parser *Algorithmus* oder *Programm*, das die *syntaktische* Struktur eines sprachlichen Ausdrucks ermittelt (→ *left corner parser*, → *shift-reduce parser*). Parser werden auf der Grundlage von *Grammatiken* konzipiert.

PASCAL Die neben der *Programmiersprache C* am weitesten verbreitete *Imperative Programmiersprache*. Wurde speziell als *Programmiersprache* zum Erlernen der *strukturierten Programmierung* entwickelt.

pattern matching → *Mustervergleich*.

pattern recognition → *Mustererkennungsansatz*.

PC → *Personal Computer*.

Personal Computer Kleiner Rechner, der seine Rechenleistung zu einem Zeitpunkt in der Regel nur einem einzigen Anwender zur Verfügung stellt. Die Grenzen zwischen *Personal Computer*, *Workstation* und *Server* verwischen jedoch immer stärker.

Phonem Sprachlaut. Kleinste bedeutungstragende Einheit der gesprochenen Sprache.

Photorezeptor Lichtempfindliches Element auf der *Retina*. Bewirken eine Umsetzung von Lichtenenergie in elektrochemische Nervenimpulse. Man unterscheidet zwei Typen von Photorezeptoren: *Stäbchen* und *Zäpfchen*.

Phrasen-Struktur-Grammatik *Generative Grammatik*, bei der die Konstruktion von Sätzen aus Phrasen definiert wird. Wichtige Phrasen sind etwa die Nominalphrase (Artikel + Nomen oder nur Nomen) und die Verbalphrase (Verb und Nominalphrase oder nur Verb). Eine verallgemeinerte Form ist die *Generalisierte Phrasen-Struktur-Grammatik*.

physical symbol system Physikalisch (durch eine *Maschine*) realisierbares System, das syntaktische Strukturen (*Symbole*) mittels *Ersetzungsregeln* umformt.

Pixel Akronym aus *picture element*. Bildpunkt, wird durch Koordinaten (x, y) in der Ebene und einen Helligkeitswert (bei einfarbigen Bildern) oder mehrere (im allgemeinen 3) Farbwerte (bei mehrfarbigen Bildern) definiert.

pointer → *Zeiger*.

Polyeder Vielflächer \rightarrow *euklidischer Körper*.

Prädikat Eigenschaft eines Objekts (“ x ist rot”) oder Relation zwischen Objekten (“ x liebt y ”). Grundelement von *Formeln* der *Prädikatenlogik*. In der Syntax der Prädikatenlogik werden Prädikate mit nachgestellten Argumenten notiert (*rot*(x), *lieben*(x , y)).

Prädikatenlogik *Logisches Kalkül*, bei dem die Grundelemente *Prädikate* sind. Prädikate enthalten *Terme* als Argumente. Formeln werden durch die Verknüpfung von Prädikaten durch *Junktoren* aufgebaut. *Variablen* in prädikatenlogischen Ausdrücken können durch *Quantoren* gebunden sein.

primal sketch Erste *symbolische Repräsentation* in der Wahrnehmungstheorie von David Marr. Diese Retina-zentrierte, zweidimensionale *hierarchische Repräsentation* macht Intensitätsunterschiede im Bild explizit. Elemente des primal sketch sind *Primitive (primitives)*. Man unterscheidet den *raw primal sketch* und den *full primal sketch*.

Primitiv Element des *primal sketch*. Die wichtigsten Primitive sind *Kanten (edges)*, *Flecken (blobs)*, *Balken (bars)* und *terminations*.

primitiv \rightarrow *Primitiv*.

Probabilistisches Schließen Miteinbeziehen von *Wahrscheinlichkeitswerten* in *Schlußfolgerungs-Prozesse*. Die Wahrscheinlichkeitswerte von angewendeten Regeln werden beispielsweise durch das *Bayes-Theorem* verknüpft.

Problem Gegebener Zustand (Anfangszustand), der in eine *Problemlösung* überführt werden soll, wobei der Lösungsweg nicht bekannt ist. Formal lösbare Probleme können durch eine Menge von *Problemzuständen* mit ausgezeichneten Anfangs- und Zielzuständen sowie eine Menge von *Problemlöseoperatoren* repräsentiert werden. Die Struktur eines Problems kann in einem *Problemraum* dargestellt werden. Ein Beispiel für ein Problem ist der *Turm von Hanoi*.

Problemlöseoperator Regel zur Transformation eines Zustands in einen anderen. Üblicherweise werden Problemlöseoperatoren als *Produktionsregeln* formuliert.

Problemlösung Folge von *Problemlöseoperatoren*, die einen gegebenen Anfangszustand in einen gewünschten Zielzustand überführen.

Problemraum Ein *Graph*, bei dem die Knoten *Problemzustände* repräsentieren. Ein Zustand, der durch Anwendung eines *Problemlöseoperators* unmittelbar in einen anderen Zustand überführt werden kann, ist mit diesem durch eine Kante verbunden.

Problemzustand Beschreibung einer aktuell gegebenen Situation durch *Prädikate* bzw. *Relationen*. Steht bei einem Blockweltproblem etwa Block A auf Block B , so kann dies durch *on*(A , B) repräsentiert werden.

Produktion Wenn-Dann-Regel, gibt an welche Voraussetzungen (Wenn-Teil) gegeben sein müssen um bestimmte Aktionen (Dann-Teil) auszulösen.

Produktionsregel \rightarrow *Produktion*.

Produktionsspeicher Teilbereich des *Speichers* bei *Produktionssystemen* der *Produktionen* beinhaltet.

Produktionssystem Ein *Formalismus*, der insbesondere zur *Modellierung kognitiver Prozesse* geeignet ist. Ein Produktionssystem besteht aus *Produk-*

tionen, einem oder mehreren *Speichern* und einem *Interpreter*. Produktionen werden von einem Interpreter ausgewählt und auf Datenmuster im *Arbeitspeicher* angewendet (\rightarrow ACT, \rightarrow GPS, \rightarrow SOAR).

Programm Eine Folge von Berechnungsvorschriften, die den automatischen Ablauf eines *Algorithmus* auf einer *Maschine* ermöglicht. Im Gegensatz zum *Algorithmus* maschinen- und implementierungsabhängig.

Programmiersprache *Formale Sprache*. In der Syntax einer Programmiersprache formulierte Ausdrücke (*Programme*) sind von einem *Computer* ausführbar. In einer Programmiersprache können auf Grundlage von *Datenstrukturen* *Algorithmen* formuliert werden. Die *denotationale Semantik* legt die Beziehung zwischen Ausdrücken der Programmiersprache und mathematischen Ausdrücken fest (Teilmenge der *Prädikatenlogik* bei *logischen Programmiersprachen*, *Funktionen* bei *funktionalen Sprachen*). Die *operationale Semantik* der Ausdrücke legt fest, wie diese abzuarbeiten sind. Programmiersprachen lassen sich danach *klassifizieren*, welches Konzept ihnen zugrunde liegt. Insbesondere lassen sich *imperative*, *funktionale* und *logische Programmiersprachen* unterscheiden.

Programmiersprache (deklarative) Programme bestehen aus einer Menge von Definitionen der Struktur des zu lösenden Problems. Üblicherweise werden solche Programme durch einen *Interpreter* ausgeführt. Spezielle Klassen von deklarativen Sprachen sind *funktionale* und *logische* Sprachen.

Programmiersprache (funktionale) Programme bestehen aus einer Menge von *Funktionen*. Die Eingabewerte in Funktionen werden als *Parameter* bezeichnet. Funktionen können mithilfe anderer Funktionen definiert werden. Rein funktionale Sprachen sind in der Praxis selten. Ausdrücke der Programmiersprache sind *Terme*, die von einem *eval apply interpreter* ausgewertet werden können. Beispiele für Sprachen, mit denen im funktionalen Stil programmiert werden kann, sind *LISP* und *LOGO*.

Programmiersprache (imperative) Programme bestehen aus einer Folge von Befehlen. In *Variablen* gespeicherte Werte können durch Befehle verändert werden (*Zuweisung*). Dieser Programmierstil wird auch als prozedural bezeichnet. Imperative Sprachen sind üblicherweise *Compiler*-Sprachen. Beispiele für imperative Sprachen sind *C*, *COBOL*, *BASIC*, *FORTRAN*, *MODULA* und *PASCAL*.

Programmiersprache (logische) Ein Programm ist eine Menge von Fakten und Regeln (etwa als *Hornklauseln* formulierbar). Eine Anfrage an das Programm wird vom *Interpreter* auf Grundlage des *Resolutionsprinzips* bearbeitet. Im strengen Sinn kann nur geprüft werden, ob eine Anfrage aus dem Programm ableitbar ist oder nicht. Ein- und Ausgaben des Systems können nur als *Seiteneffekte* realisiert werden. Die bekannteste logische Programmiersprache ist *PROLOG*.

Programmiersprache (objektorientierte) Daten und Regeln (Methoden) werden als Objekte gespeichert, die in einer *Vererbungshierarchie*, strukturiert sind. Programme sind Mengen von Objekten. Objekte aktivieren andere Objekte durch Senden von Nachrichten. Beispiele für objektorientierte Sprachen sind *C++*, *GARNET* und *SMALLTALK*.

- PROLOG** *Programming in Logic*. Die bekannteste *logische Programmiersprache* und neben *LISP* die in der *KI-Programmierung* und bei der *kognitiven Modellierung* am häufigsten eingesetzte *Programmiersprache*.
- Proposition** Kleinste Bedeutungseinheit, der ein *Wahrheitswert* zugewiesen werden kann. *Prädikat* mit konstanten Argumenten.
- Propositionale Logik** Teil der *Prädikatenlogik*, bei dem Prädikate keine Variablen, sondern nur Konstanten als Argumente haben.
- Prototyp-Theorie** Ansatz zur Repräsentation von Wortbedeutungen (\rightarrow *Semantik*, *lexikalische*). Begriffe sind nach ihrer Ähnlichkeit strukturiert. Die Prototyp-Theorie kann mit der *fuzzy logic* formalisiert werden.
- prozedurale Semantik** Ansatz zur Modellierung der Bedeutung natürlich-sprachiger Worte und Ausdrücke (insbesondere räumliche Relationen) durch in einer höheren *Programmiersprache* formulierte Regeln.
- prozedurales Wissen** Nicht unbedingt verbal beschreibbare Problemlösefertigkeiten (*know how*). Betont im Gegensatz zu *deklarativem Wissen* dynamische Aspekte. So kann beispielsweise die Fertigkeit, Gleichungen mit einer Unbekannten zu lösen, als Menge von *Produktionsregeln* beschrieben werden.
- Prozeduralisierung** Prozeß der *Wissenskompilierung*. Aufbau einer Produktionsregel aus *deklarativem Wissen*.
- Prozeß (Computer)** Programm, das gerade ausgeführt wird.
- Prozeß (Mensch)** Verarbeitung von im *Kurzzeitgedächtnis* befindlicher Information. Ergebnisse von Verarbeitungsprozessen können beispielsweise *Schlußfolgerungen*, erkannte Objekte (\rightarrow *Objekterkennung*) oder sprachliche Ausdrücke (\rightarrow *Sprache*) sowie *Problemlösungen* sein.
- Prozeßmodell** (*kognitive*) *Modellierung* in der das *Modell* die *Prozesse* der modellierten Entität nachbildet. Gegenstück zu *Strukturmodell*.
- Prozessor** \rightarrow *CPU*.
- PSS** \rightarrow *physical symbol system*.
- Quantor** In der *Prädikatenlogik* können *Variablen* durch Quantoren gebunden werden. $\exists x$ heißt Existenzquantor und $\forall x$ heißt Allquantor. Ein *Prädikat*, das eine existenzquantifizierte Variable enthält, muß für mindestens ein Element aus dem *Individuenbereich* gelten, damit die Formel wahr werden kann. Ein *Prädikat*, das eine allquantifizierte Variable enthält, muß für alle Elemente aus dem *Individuenbereich* gelten, damit die Formel wahr werden kann.
- Quell-Code** Programmtext eines *Programms* in für Menschen verständlicher Form. Von einer *Maschine* nicht direkt ausführbar.
- Querdisparität** Der bei Stereobildern vorhandene relative räumliche Versatz von Bildpunkten, die den selben Urbildpunkt repräsentieren.
- Raumschiff Enterprise** Fortbewegungsmittel für interdisziplinär-intergalaktische Forschungsgemeinschaften ab Ende des 21. Jahrhunderts.
- Rauschen** Bezeichnung für Information, die die interessierende Information überlagert. Man versucht, etwa durch *Filter*, das Rauschen zu reduzieren.
- raw primal sketch** Erste *symbolische* Repräsentationsebene in der Wahrnehmungstheorie von David Marr. Wird durch *Filteroperationen* (*sombrero-hat-filter*) und Anwendung von *verallgemeinerten Kantendetektoren* aus *Luminanzmatrizen* gewonnen.

Recheneinheit → CPU.

Rechner → Computer.

Reflexivität Eigenschaft einer Relation. Paare aus identischen Elementen sind in der Relation enthalten.

Register → Speicherzelle.

reguläre Sprache *Formale Sprache*, die durch *Grammatik*-Regeln der Form $B \rightarrow a B$ (mit B ist *Nonterminalsymbol* und a ist *Terminalsymbol*) erzeugt werden kann. Sprache auf der untersten Ebene der *Chomsky-Hierarchie*.

Rekursion Definition einer Funktion durch sich selbst. Formulierung eines Problems durch strukturgleiche Teilprobleme. Beispielweise kann die Fakultät einer Zahl durch die Vorschrift $f(0) = 1, f(n) = n * f(n-1)$ berechnet werden. Der Fall $n = 0$ ist die *Abbruchbedingung* der Rekursion.

Relation Beziehung zwischen *Mengen*. Eine n -stellige Relation ist eine Teilmenge des *kartesischen Produkts* von n Mengen. *Funktionen* sind spezielle Relationen.

Repräsentation Darstellung von wahrnehmbaren Dingen der Welt sowie mentalen Zuständen in einer Symbolsprache.

Repräsentation (analog) Repräsentation, in der wahrnehmbare Eigenschaften von Objekten (Größe, Form, Farbe, Textur) oder räumliche Relationen zwischen Objekten (→ *Mentales Modell*) erhalten bleiben.

Repräsentation (deklarativ) Auf *Logik* basierende Repräsentationsformen, die die Struktur von Fakten- und *Konzeptwissen* abbilden.

Repräsentation (prozedural) Auf *Ersetzungsregeln*, üblicherweise *Produktionsregeln*, basierende Repräsentationsform.

Resolution Syntaktische *Schlußregel* der *Logik*, die auf *Klauseln* definiert ist: $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee C) \rightarrow (B \vee C)$. Resolution ist grundlegend für Verfahren des *Theorembeweisens* sowie für die Programmiersprache *PROLOG*.

Retina Teil des Auges, das *Photorezeptoren* und erste neuronale Verschaltungen enthält.

rewrite rule → *Ersetzungsregel*.

Schablonenvergleichstheorie *Objekterkennungstheorie*, bei der angenommen wird, daß die zu erkennenden Objekte mit im *Langzeitgedächtnis* gespeicherten Schablonen verglichen werden.

Schattierungsinformation Die bei Kenntnis der Position der Lichtquelle(n) über die relative Helligkeit von Strukturen kodierte Information über die räumliche Lage der im Bild sichtbaren Oberflächen.

Schema Ansatz der *Wissensrepräsentation*. Zu einem Konzept gehörendes Wissen wird in einer Struktur aus Leerstellen (Merkmalen) und Wertebereichen (Merkmalsausprägungen) dargestellt. Schemata können in einer *Inklusionshierarchie* angeordnet werden und Eigenschaften an andere Schemata *vererben*.

Schleife *Kontrollstruktur* in einem *Programm*, bei der eine Folge von Anweisungen wiederholt ausgeführt wird, bis eine *Abbruchbedingung* erreicht ist.

Schlußfolgerung Aufgrund von vorhandener - in Form *logischer* Ausdrücke oder in Form von *Produktionsregeln* gegebenen - Information *abgeleitete* Aussage.

- Schlußregel** In der Syntax einer *Logik* formulierte Regel, zum *Ableiten* von Aussagen.
- Schnittpunkt** Punkt, an dem sich mehrere Linien treffen oder eine Linie einen Knick aufweist. Es gibt vier Typen von Schnittpunkten: *L*, *arrow*, *fork* und *T*.
- Schnittpunktmarke** Markierung, die angibt, welche Arten von Linien an dem *Schnittpunkt* aufeinandertreffen.
- Segmentierungsproblem** Welche Linie gehört zu welchem Objekt? Hauptproblem der Objekterkennung im *Blockwelt*-Paradigma.
- Seiteneffekt** Änderung des Wertes einer *Variablen* in einer Prozedur durch eine Anweisung in einer anderen Prozedur. In *deklarativen Programmiersprachen* wird die Ein- und Ausgabe über Seiteneffekte realisiert. Alle anderen Berechnungen in deklarativen Sprachen sind seiteneffektfrei (\rightarrow *Parameter*). Bei *imperativen Programmiersprachen* sollten Seiteneffekte durch *strukturiertes Programmieren* vermieden werden.
- Selbstorganisierendes System** Ansatz *Neuronaler Netze*. Systeme, die ohne Rückmeldung (\rightarrow *Lernen, überwachtes*) arbeiten (\rightarrow *competitive learning*).
- Semantik (denotationale, formale)** Angabe einer *Interpretationsfunktion*, nach der in der *Syntax* einer *formalen Sprache (Logik, Programmiersprache)* formulierten Ausdrücken Bedeutung zugewiesen werden kann. Definition einer Zuordnungsvorschrift von syntaktischen Ausdrücken in eine logische oder mathematische Struktur.
- Semantik (lexikalische)** Festlegung der Bedeutung natürlichsprachiger Worte (Begriffe). Ansätze zur Repräsentation von Wortbedeutungen sind *Bedeutungspostulate*, die *Prototyp-Theorie*, die *prozedurale Semantik*, sowie verschiedene Arten von *Merkmalstheorien*, etwa *hierarchische Semantische Netze*.
- Semantik (operationale)** Beschreibung der Bedeutung von Ausdrücken einer *Programmiersprache* durch Angabe eines Verfahrens, nach dem diese Ausdrücke ausgewertet werden.
- Semantik (strukturelle)** Festlegung der Bedeutung sprachlicher Ausdrücke. Zentrales Thema der *formalen Semantik*.
- Server** Rechner mittlerer Größe, der seine Rechenleistung, seinen Speicherplatz oder weitere Dienste mehreren Anwendern gleichzeitig zur Verfügung stellen kann.
- shading* \rightarrow *Schattierungsinformation*.
- shape-from-shading** Ein Verfahren, das die Lage und Struktur von Oberflächen im Raum aufgrund der Schattierungsinformation einer Oberfläche berechnen kann.
- shape-from-stereo** Ein Verfahren, das die Lage und Struktur von Oberflächen im Raum mithilfe der Korrespondenzanalyse von *Stereobildern* berechnen kann.
- shape-from-X** Oberbegriff für *Prozesse* auf der Ebene des $2\frac{1}{2}D$ *sketch*. Die Struktur und räumliche Orientierung von Oberflächen wird durch Analyse des Sachverhalts *X*, $X \in \{\textit{stereo}, \textit{shading}, \textit{motion}, \textit{texture}\}$, beschrieben.
- shell** Entwicklungsumgebung, beispielsweise für *Produktionssysteme* oder *Expertensysteme*, die die *Modellierung* von *kognitiven Prozessen* auf ab-

- strakter Ebene erlaubt. Es ist bei Verwendung von shells in der Regel selten notwendig, auf die darunterliegenden Ebenen, die etwa aus einem *LISP-Interpreter* und der darunter liegenden *Hardware* bestehen können, zurückzugreifen.
- shift-reduce parser** Parser, der mittels einer *bottom-up Strategie* ausgehend von den Worten eines Satzes dessen Struktur ermittelt.
- short term memory** → *Kurzzeitgedächtnis*.
- Sinn** → *Intension*.
- skalierbar** Eine Methode, ein Formalismus oder ein System wird skalierbar genannt, wenn eine einheitliche Darstellungs- beziehungsweise Vorgehensweise existiert, die weitestgehend unabhängig von der Größenklasse der Anwendung ist.
- Skalierbarkeit** → *skalierbar*.
- sketch** Englisch für Skizze, beziehungsweise Entwurf. Symbolisches Repräsentationsformat bei den frühen Stufen des Bildverstehens. Man unterscheidet: *raw primal sketch, full primal sketch, 2½D sketch*.
- SKF** → *Standardisierte Klauselform*.
- SMALLTALK** Älteste *objektorientierte Programmiersprache*.
- SOAR** State Operator and Result. Auf *Produktionssystemen* basierender, ablauf-fähiger *Formalismus*. Bis zur Version *SOAR5* in *LISP* ab Version *SOAR6* in *C* implementiert.
- Software** Bestandteile eines *Computers*, die nicht angefaßt werden können, also im wesentlichen *Programme*.
- sombrero-hat-filter** Bandpassfilter, entstanden durch die Kombination eines *Gauß-* und eines *Laplace-Filters*. Die graphische Veranschaulichung der Filtercharakteristik ähnelt einem Sombrero.
- source code** → *Quell-Code*.
- Speicher** Struktur, die Objekte beziehungsweise *Daten* vorrätig halten kann. Es gibt verschiedene Arten von Speichern: *Langzeitspeicher, Kurzzeitspeicher, Arbeitsspeicher* und *Produktionsspeicher*.
- Speicheradresse** Die Adresse, mit deren Hilfe auf eine *Speicherzelle* zugegriffen werden kann. Man bezeichnet eine solche Adresse oft auch als *Zeiger*.
- Speicherzelle** Ort innerhalb eines Speichers, an dem Daten abgelegt oder geschrieben, beziehungsweise (aus-)gelesen werden können. Der Ort wird durch eine sogenannte *Speicheradresse* eindeutig gekennzeichnet.
- Sprache** System von nach *syntaktischen* Regeln kombinierbaren Zeichen, die mit *Bedeutung* belegt sind.
- Stäbchen** *Photorezeptor* mit niedriger Erregungsschwelle, der für das Sehen bei kleinen Lichtstärken wichtig ist.
- stack** Prinzip zur Verwaltung des *Arbeitsspeichers*. Ein Stapel, auf dem neue Informationen oben abgelegt werden und damit als erste wieder zugreifbar sind (last in first out, *LIFO*).
- Standardisierte Klauselform** Darstellung eines *prädikatenlogischen Ausdrucks* als *Menge* von *Klauseln*, wobei keine *Klausel Variablen* enthält, die auch in anderen *Klauseln* vorkommen.
- stereo** → *Stereobilder*.

Stereobilder Bilder, die von zwei leicht versetzten Beobachterpositionen aufgenommen sind. Durch die *Querdisparität* im Bild entsteht bei geeigneter Betrachtung ein räumlicher Wahrnehmungseindruck.

STM short term memory → *Kurzzeitgedächtnis*.

strukturierte Programmierung Programmierstil, der auf einer strengen *top-down-Strategie* basiert. Es wird mit der Spezifikation des Problems begonnen. Diese wird in mehreren Durchgängen schrittweise verfeinert (stepwise refinement), bis das aus der Spezifikation ein Programm geworden ist. *PASCAL* wurde speziell zur Unterstützung der strukturierten Programmierung entwickelt.

Strukturbeschreibungstheorie Universeller *Formalismus* zur Beschreibung von Strukturen, beispielsweise Objekten. Kann in Verbindung mit einem *Suchverfahren* zur *Objekterkennung* verwendet werden (→ *Objekterkennungstheorie*).

Strukturmodell (*Kognitive*) *Modellierung*, in der das *Modell* die Strukturen der modellierten Entität nachbildet. Gegenstück zu *Prozeßmodell*.

Substitution Ersetzung von *Variablen* durch *Terme*.

Subsymbolische Verarbeitung Transformation von Datenmustern, denen nicht unbedingt symbolische Beschreibungen zugeordnet werden können, die mit Bedeutung belegt sind (→ *Neuronales Netz*).

Suchbaum *Datenstruktur*, die während der Anwendung eines *Suchverfahrens* aufgebaut wird. Ausgehend von einem Startknoten (etwa Anfangszustand eines *Problems*) wird jeweils ein Nachfolgerknoten *expandiert* (der vom aktuellen *Knoten* direkt erreichbar ist, → *Problemraum*).

Suchstrategie *Algorithmus* der festlegt, auf welche Art eine *Datenstruktur* (*Liste*, *Baum*, *Graph*) nach dem Vorhandensein eines Elementes oder einer Folge von Elementen durchsucht werden kann. Beim *Problemlösen* wird in einem *Problemraum* nach einem *Weg* vom *Anfangszustand* zum *Zielzustand* gesucht.

Suchverfahren Es gibt uninformierte (blinde) Suchverfahren: *Tiefensuche*, *Breitensuche* und *heuristische* Verfahren: *hill climbing*, *branch-and-bound*, *Mittel-Ziel-Analyse*.

supervised learning → *Lernen (überwachtes)*.

Syllogismus Spezielle Form *logischer Schlußregeln*, bei denen aus zwei Prämissen eine Konklusion gezogen wird. Bekannte Syllogismen sind *modus barbara*, *modus ponens* und *modus tollens*.

Symbol Zeichen mit einer eindeutig bestimmten oder zumindest bestimmbar, willkürlich zugeschriebenen *Bedeutung*.

Symbolstruktur Struktur aus *Terminal-* und *Nonterminalsymbolen*, auf der *Ersetzungsregeln* definiert sind.

Symmetrie Eigenschaft einer *Relation*. Eine Relation ist symmetrisch, wenn gilt, daß wenn (x, y) zur Relation gehört auch (y, x) zur Relation gehört.

Syntax Definitionsvorschrift für die zulässige Kombination von Elementen einer *Sprache*. Die Syntax einer Sprache wird durch eine *Grammatik* festgelegt.

T → *Schnittpunkt*.

- Tautologie** Allgemeingültige logische *Formel*: Eine Formel, die für alle *Belegungen* wahr ist. Gegenteil → *Kontradiktion*.
- telnet** *Internet*-Dienst, der es ermöglicht, *Programme* auf einem entfernten Rechnersystem ausführen zu lassen.
- template matching theory** → *Schablonenvergleichstheorie*.
- Term** *Variable*, *Konstante* oder *Funktion*.
- Terminalsymbol** *Symbol*, das nicht mit Regeln durch andere Symbole ersetzt werden kann. Grundelement einer *Sprache*.
- termination** Element des *primal sketch*. Spezifiziert das Ende anderer *Primitive*, also beispielsweise einer *Kante* oder eines *Balkens*.
- Termination** Beendigung der Arbeit eines *Algorithmus* oder *Programms*. Ob ein Algorithmus für alle Eingaben terminiert, ist ein nicht *entscheidbares* Problem.
- Terminologische Logik** Logik, die speziell für die Modellierung von hierarchischen Beziehungen zwischen Begriffen (→ *hierarchisches Semantisches Netz*) konzipiert wurde.
- Texton** Kleinstes bedeutungstragendes Textelement in der Wahrnehmungstheorie von Julesz. Entspricht dem *Phonem* in der Sprachwahrnehmung.
- Textur** Struktur einer Oberfläche.
- texture** → *Textur*.
- Theorem** Aus einer Menge von *Axiomen* ableitbare Aussage.
- Theorembeweis** Verfahren, bei dem mithilfe der *Resolution*smethode aus einer Menge gegebener Aussagen (*Axiome*) neue Aussagen (*Theoreme*) abgeleitet werden können. Ein übliches Vorgehen ist, Aussagen in Form von *Klauseln* zu repräsentieren und mit der *Resolution* zu arbeiten. In diesem Fall wird ein *Theorem* bewiesen, indem gezeigt wird, daß seine Negation in Widerspruch zu den *Axiomen* steht.
- Theorie (1.)** Menge von *Axiomen*.
- Theorie (2.)** Mittlere Ebene wissenschaftlicher Theoriebildung, liegt zwischen *Framework* und *Modell*. Der Gegenstandsbereich einer *kognitiven* Theorie umfaßt in der Regel den gesamten Teilbereich einer kognitiven Leistung, wie beispielsweise eine Lerntheorie, die ihrerseits mehrere Modelle umfaßt.
- Tiefensuche** *Suchverfahren*. Ausgehend von einem Knoten wird ein Weg vollständig erzeugt.
- Tiefpassfilter** *Filter*, das nur Frequenzen, die unterhalb der *Grenzfrequenz* des *Filters* liegen passieren läßt.
- TMS** → *truth-maintenance system*.
- top-down processing** → *Konzeptgesteuerte Verarbeitung*.
- top-down Strategie** → *Konzeptgesteuerte Verarbeitung*.
- trace** Auflistung des Ablaufs eines *Programms*, entweder als dessen Bildschirm- ausgabe oder als Mitschrift einer *Handsimulation*.
- Transformation** Regelhafte Überführung einer Symbolstruktur in eine andere Symbolstruktur (→ *Ersetzungsregel*).
- Transitivität** Eigenschaft einer Relation. Wenn Paare (x, y) und (y, z) in der Relation sind, dann auch (x, z) .
- Trieder** *Polyeder*, der nur *Dreiecken* aufweist.

truth-maintenance system System zum *nicht monotonen* Schließen, bei dem die Wahrheitswerte von Aussagen stets an aktuelle Belege für diese Aussagen angepaßt werden.

Tupel Liste mit einer fest vorgegeben Zahl und Reihenfolge von Elementen.

Turing-Test Methode zur Prüfung, ob ein Computerprogramm menschliches Verhalten simuliert. Ein Beobachter kommuniziert über ein Computer-Terminal mit einem Menschen und mit einem Computer-Programm. Er soll beurteilen, welche Aktionen vom Menschen und welche von den Computerprogramm hervorgebracht werden. Kann der Beobachter nicht zwischen Mensch und Programm unterscheiden, so hat das Programm den Turing-Test bestanden.

Turing-Maschine Allgemeines Berechnungsmodell. Jeder *Algorithmus* ist als Turing-Maschine darstellbar. Auf einem Arbeitsband repräsentierte Zeichen aus einem vorgegebenen Alphabet werden nach der Vorschrift einer *Zustandsüberföhrungsfunktion* transformiert. Turing-Maschinen sind *Automaten*, die *aufzählbare Sprachen* erkennen können.

Turm von Hanoi Problem, bei dem ein Turm, der aus verschiedenen großen Scheiben aufgebaut ist, versetzt werden soll. Es sind nur drei Plätze zum Ablegen der Scheiben vorhanden: die Anfangsposition, die Zielposition und ein Hilfsplatz. Es darf jeweils nur die oberste Scheibe bewegt werden. Eine Scheibe darf nur auf eine größere Scheibe gelegt werden.

Übersetzer → *Compiler*.

Überwachtes Lernen → *Lernen (überwachtes)*.

Und-Oder-Graph Repräsentationsform für eine Ziel-Teilziel-Hierarchie. ODER-Kanten bezeichnen Alternativen, UND-Kanten bezeichnen Teilziele, die alle erfüllt sein müssen, damit das im Vorgängerknoten angegebenen Ziel erfüllt ist.

Unifikation “Identisch-Machen” von logischen Formeln durch Angabe einer geeigneten *Substitution*.

unit → *Neuron*.

Unscharfes Wissen Wissen, das durch Angaben wie “etwa”, “ungefähr” etc. charakterisiert ist. Unscharfes Wissen kann mit der *fuzzy set theory* repräsentiert werden.

unsupervised learning → *Selbstorganisierendes System*.

usenet Internet-Dienst, der die Möglichkeit bietet Artikel zu mehreren tausend verschiedenen Themengruppen zu lesen und zu schreiben.

Variable Objekt, das einen eindeutig bestimmten Namen besitzt und, im Gegensatz zur *Konstanten*, verschiedene Werte annehmen kann.

verallgemeinerter Kantendetektor Prozeß auf Ebene des *raw primal sketch*, der die gefilterten *Matrizen* nach *Primitiven* absucht und in eine *symbolische Repräsentation* überführt. Der Kantendetektor heißt verallgemeinert, da er nicht nur *Kanten* sondern auch *Balken*, *Flecken* und *terminations* erkennen kann.

verallgemeinerter Zylinder Körper, der dadurch entsteht, daß eine beliebige Querschnittfläche entlang einer stetigen Linie bewegt wird. Die Fläche darf dabei die Größe ändern.

Verbindung Kante zwischen zwei *units* in einem *Neuronalen Netz*.

Vererbung Konzept für *hierarchische Semantische Netze* und in der *objekt-orientierten Programmierung*. Bei dem Begriffen (Objekten) zugeordnete Eigenschaften auch für alle Begriffe gelten, die in einer Teilmengenbeziehung (*Inklusionsrelation*) zu diesem Begriff stehen.

vertex → *Schnittpunkt*.

von Neumann-Architektur *Computer-Architektur*, die in den 40er Jahren entwickelt wurde. Die Grundprinzipien der von Neumann-Architektur, wie die Verarbeitung binärer Information und die Aufteilung in *Recheneinheit (CPU)*, *Hauptspeicher* und *Hintergrundspeicher*, lassen sich auch heute noch bei den meisten *Computern* wiederfinden.

Wahrheitstafel Möglichkeit, semantische Eigenschaften *aussagenlogischer Formeln* zu beweisen. Für alle Aussagen der Formeln werden alle möglichen Kombinationen von *Wahrheitswerten* angegeben. Ausgehend von diesen Wahrheitswerten wird die Wahrheit der Gesamtaussage über die Bedeutung der *Junktoren* für alle Kombinationen von Wahrheitswerten (*Belegungen*) ermittelt. Ist die Gesamtaussage für keine Belegung wahr, so ist die Formel *widersprüchlich*. Ist sie für mindestens eine Belegung wahr, so ist sie *erfüllbar*. Ist sie für alle Belegungen wahr, so ist sie allgemeingültig (eine *Tautologie*).

Wahrheitswert Eine *logische Formel* kann wahr oder falsch sein. Es existieren auch sogenannte mehrwertige Logiken, in denen Formeln mehr als zwei Wahrheitswerte annehmen können (wahr, falsch, unbestimmt). In der *fuzzy logic* existieren kontinuierliche Wahrheitswerte von 0 (falsch) bis 1 (wahr).

Wahrscheinlichkeit Ein Wert zwischen 0 und 1, der einem Ereignis zugeordnet wird und die relative Häufigkeit seines Auftretens beschreibt. Eine bedingte Wahrscheinlichkeit $p(H|D)$ gibt an, wie wahrscheinlich es ist, daß ein Ereignis *H* (Hypothese) ist, wenn Daten *D* gegeben sind. Die bedingte Wahrscheinlichkeit ist von den Wahrscheinlichkeiten von *D* und *H* abhängig.

Waltzsche Prozedur Ein auf der Methode der *Beschränkungserfüllung* basierender *Algorithmus* zur *Interpretation* von *euklidischen Körpern* einer *Blockwelt*.

Weg Folge von *Kanten* in einem *Graphen*.

Widerspruch Eine *logische Formel* ist widersprüchlich, wenn keine *Belegung* existiert, die sie wahr macht → *Kontradiktion*.

Wissensakquisition Erfassung und Formalisierung von Expertenwissen. Wichtiger Aspekt des *knowledge engineering* für die Entwicklung von *Expertensystemen*.

Wissensbasiertes System *Algorithmen* werden auf in einem *Repräsentationsformat* angegebenen *Wissensstrukturen* und nicht auf einfachen *Datenstrukturen* definiert.

Wissenskompilierung Prozeß des Aufbaus neuer *Produktionsregeln* durch *Prozeduralisierung* und Kombination.

Wissensrepräsentation Darstellung von Wissen in einem *Repräsentationsformalismus*, etwa in der Syntax einer *Logik*, in einem *Semantischen Netz*, einer *Schema-Hierarchie* oder in Form von *Produktionsregeln*.

Wissensstruktur In einem *Repräsentationsformalismus* beschriebenes Wissen.

Workstation Rechner mittlerer Größe, der wie der *PC* meist am Arbeitsplatz des Anwenders steht und mit anderen *Workstations* und *Servern* verbunden sind. Die Rechenleistung einer *Workstation* steht jedoch meist auch anderen Anwendern zur Verfügung. Die Grenzen zwischen *PC*, *Workstation* und *Server* sind inzwischen fließend.

WordPerfect 6.1 nondeterministisches textadventure-game für Fortgeschrittene.

World Wide Web Dienst des *internet*. Verteiltes weltweites Informationssystem auf *Hypertextbasis*, das neben Text- auch Bild- und Toninformation integriert.

WWW → *World Wide Web*.

Zäpfchen *Photorezeptor* mit hoher Erregungsschwelle, der für das Farbsehen zuständig ist. Es gibt drei unterschiedliche Zäpfchentypen, je einen der für kurz-, mittel-, beziehungsweise langwelliges Licht am empfindlichsten ist.

Zeiger → *Speicheradresse*.

zero-crossing → *Nullstelle*.

Zielorientiert Vom *Problemlöse-Ziel* ausgehend. Zielorientierte *Produktionsregeln* arbeiten auf einer Ziel-Hierarchie (→ *UND-ODER-Graph*): Wenn Ziel *x* erreicht werden soll, dann versuche zuerst, Ziel *y* und Ziel *z* zu erreichen.

Zustand (1.) Beim *Problemlösen*: → *Problemzustand*. Ausgezeichnete Zustände sind Anfangs- und Zielzustände eines Problems.

Zustand (2.) Bei *Turing-Maschinen*: Konzept zur Steuerung der Berechnung. Lese-/ Schreib-Aktionen werden in Abhängigkeit davon ausgeführt, in welchem Zustand sich die Turing-Maschine befindet.

Zustandsraum → *Problemraum*.

Zustandsüberföhrungsfunktion Die Funktion gibt für eine *Turing-Maschine* an, welche Aktion in Abhängigkeit vom aktuellen *Zustand* und dem aktuell gelesenen Zeichen auf dem Arbeitsband ausgeführt werden soll.

Zuweisung Belegung einer Variablen mit einem Wert. Konzept der *imperativen Programmierung*.