

Forschungsseminar: Neuere psychologische Fachliteratur SS 2008

Forschungsseminar:

Neuere psychologische Fachliteratur SS2008

Lv-Leiter: Ao. Univ. Prof. Dr. Karl Leidlmair

Andy Clark: Being there: Putting Brain, Body and World Together Again - an embodied view of cognitive science

Janet Kappelmann
Marie Le Boulanger
Michael Staudinger

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung
2. Überblick über die Paradigmen der Cognitive Science
 - Behaviorismus
 - Symbolrepräsentation
 - Konnektionismus
 - Situated cognition – embodied cognitive science
3. Embodiment
 - Definition
 - Die Ameise am Strand
 - Beispiel: Kinder lernen das Gesetz der Transitivität
 - Beispiele aus dem Alltag
 - Konsequenzen für die Forschung zur Künstlichen Intelligenz
 - Die Storehouse Metapher
4. External Memory / Memory Scaffolding
 - Explizites Scaffolding
 - Implizites Scaffolding
5. Autonome Agenten
 - Situatedness
 - Robotik / Klassifikation von Robotern
 - Agenten
 - Vollständige Agenten
6. Literaturverzeichnis

1. Einleitung :

Zu Beginn unserer Seminararbeit wollen wir kurz auf die Paradigmen der Cognitive Science eingehen, um einerseits nochmals die unterschiedlichen Sichtweisen und ihre Entwicklung darzustellen und um andererseits eine Einordnung von Andy Clarks Buch : „Being there-putting brain ,body and world together again“ - dem Ausgangspunkt und Bezugsrahmen unserer Seminararbeit in die Cognitive Science zu ermöglichen.

Nach dem Überblick über die verschiedenen Paradigmen werden wir uns dem „Embodiment“ widmen und versuchen die Sichtweise der embodied Cognitive Science, dass Körper und Geist nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können, anhand einiger Beispiele zu verdeutlichen.

Des weiteren werden wir auf „Memory Scaffolding“ eingehen, einem alltäglich beobachtbaren Phänomen was zeigt, dass es keinen Sinn macht, unseren Geist isoliert von der Umwelt betrachten zu wollen und auch hier werden wir versuchen diesen Blickwinkel mit Beispielen zu untermauern.

Zum Schluss unserer Arbeit werden wir uns mit der Entwicklung von Robotern beschäftigen und versuchen den Ansatz der embodied cognitive science und die damit zusammenhängenden grundlegenden Veränderungen für den „Roboterbau“ darzustellen und zu integrieren.

2. Überblick über die Paradigmen der Cognitive Science :

Behaviorismus:

Der heute veraltete, aber in den 60er Jahren dominante Ansatz des Behaviorismus, kann als Vorläufer der Kognitionswissenschaft gesehen werden.

Der Behaviorismus geht davon aus, dass die Beobachtung von Verhalten und Denken auf äußerlich Wahrnehmbares beschränkt bleiben soll, da die Beschäftigung mit inneren Prozessen als unwissenschaftlich und unzulässig gesehen wird. Innerpsychische Prozesse werden also zur Erklärung von Verhalten außer Acht gelassen, der Organismus bzw. das Gehirn wird als „Black box“ gesehen, die auf einen einwirkenden Reiz automatisch mit einer Reaktion antwortet. Denken und Lernen besteht für Behavioristen aus Konditionierung also aus der Wiederholung von Reizen, die bestimmte vorhersehbare Reaktionsweisen auslösen.

In dieser mechanistischen Sichtweise bestimmen Umweltreize das Verhalten des Menschen. Das Gehirn wird als mechanistisches Gerät gesehen, dem nur der richtige Anstoß gegeben werden muss, um die gewünschte Reaktion auszulösen. Das Problem zwischen der Analyse des Zusammenhangs zwischen Input und Output ist jedoch, dass innere, veränderte sowie zentralnervös gesteuerte Verhaltensantriebe verkannt werden und dass Verhaltensänderungen als auch komplexes Problemlösen, nicht erklärt werden können.

Als Reaktion auf den Behaviorismus entwickelte sich in den 60ern der Ansatz der Symbolrepräsentation. Das verbotene behavioristische Tabu, die Black box zu öffnen rückt nun in den Vordergrund.

Symbolrepräsentation :

Die Vertreter der Symbolrepräsentation ziehen Parallelen zwischen Computern und dem menschlichen Gehirn, sie sehen Denken als rechnerische Leistung, die im

Prinzip so abläuft wie in Computern oder anderen Infoverarbeitungssystemen. Denken wurde als logische Operation anhand von Symbolen gesehen, Wahrnehmung als Informationsaufnahme, das Gedächtnis als Regel/- Datenablage und Problemlösen wurde als expliziter sprachlich/symbolisch transparenter Prozess anhand von Algorithmen gesehen.

Dies führte zu dem Glauben an Expertensysteme und künstliche intelligente Systemen.

Jedoch zeigt sich, dass diese logischen mathematischen Rechenfähigkeiten bei der Bewältigung alltäglicher Aufgaben in natürlicher Umgebung sehr schnell versagen.

Der Computer als Modell und Metapher für Kognition konnte nicht erklären, wie der Mensch emotional, flexibel, kontextuell und konstruktiv denken kann.

Dies führte zu einer neuen Sichtweise, dem Konnektionismus

Konnektionismus :

Der Konnektionismus wendet sich von der regelbasierten, symbolischen Informationsverarbeitung ab. Nun wird Kognition als Mustererkennung anhand neuronaler Netzwerke erklärt.

Der Ansatz erklärt, dass schon eine bloße Andeutung ein umfassendes Muster aktiviert und so verschiedene situations-/oder kontextabhängige Interpretationen in Gang gesetzt werden können.

Beispielsweise ruft die bloße Nennung des Wortes „Küche“ assoziative Bilder von (kulturabhängigen) Einrichtungsgegenständen, Farben, u. s. w. hervor.

Die Schemata, die wir aktivieren, können sowohl auf Erfahrung basieren, als auch emotionbeladen sein.

Der Mensch wird als „Archäologe“gesehen, der Aufgrund seines Vorwissens Muster in einem Material wiedererkennt und intern repräsentiert.

Die Darstellung von Kognition als Leistung des Individuums, sowie die isolierte Betrachtung des Geistes/der Intelligenz, losgelöst von Körper und Umwelt, wurde schon früh kritisiert .Dass sowohl der Körper als auch die Umwelt aktiv strukturierend wirken können, bleibt unbeachtet.

Dies führte zu der Gründung einer neuen Strömung, die zwar einerseits als Weiterentwicklung des Konnektionismus gesehen werden kann, die aber andererseits auch eine völlige Neuorientierung darstellt.

Situated cognition – embodied cognitive science :

Wie beim Konnektionismus wird die Wahrnehmung bei der embodied cognitive science als selektiver, konstruktiver, kontextabhängiger sowie nicht- sprachlicher und nicht im Detail vorhersehbarer Prozess gesehen.

Anders als im Konnektionismus wird jedoch angenommen, dass intelligentes Verhalten nicht einem festgelegten Muster folgt, einem Schema, sondern dass intelligentes Handeln eher situatives Handeln in einem physischen Umfeld und einer sozialen Situation ist.

Am Konnektionismus wird unter anderem kritisiert, dass ihre Vertreter nicht beachten, dass der Körper nicht nur Infos aufnimmt, sondern diese auch aktiv erzeugt und bearbeitet.

Die zentralen Annahmen der „embedded cognition“ besagen, dass Kognition nicht alleine im Gehirn lokalisierbar ist, sondern dass Körper und Umwelt eine entscheidende Rolle bei der Entstehung intelligenten Verhaltens spielen. Im Gegensatz zum Computermodell werden im Hirn keine Algorithmen/Befehle vermutet, sondern Zustände und Interaktionen gesehen.

Unter dem Namen „embodiment“ wagen sich Forscher an die Entwicklung autonomer Agenten die sich alleine in der Welt behaupten können.

Dafür müssen jedoch 2 Annahmen aufgegeben werden:

1. Die Umwelt ist im Gehirn in Form eines expliziten mentalen Modells repräsentiert
2. intelligentes Handeln wird vom Gehirn als zentrales Kontrollorgan gesteuert

Dies sei nur kurz angemerkt, im weiteren Verlauf unserer Seminararbeit werden wir noch genauer auf autonome Agenten eingehen.

3. Embodiment

Definition

Das englische Wort „Embodiment“ könnte man auf Deutsch am ehesten mit Verkörperung übersetzen. Dahinter steht ein Konzept, das aus der Forschung zur Künstlichen Intelligenz stammt.

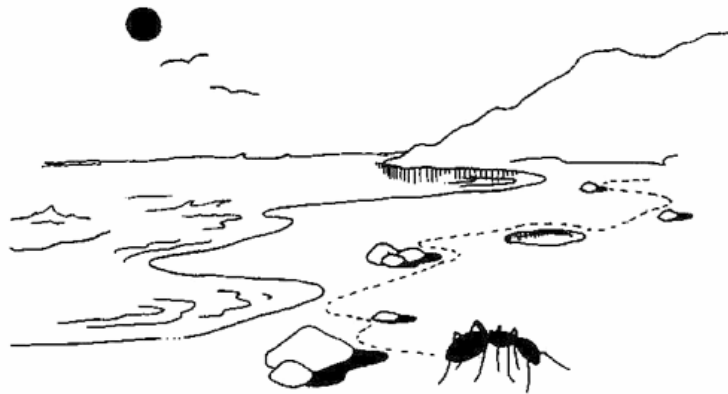
Einer der Vordenker des Embodiment - Ansatzes ist Shaun Gallagher. Er ist Professor für Philosophie und Cognitive Science an der University of Central Florida. Eine zentrale Aussage Shaun Gallaghers ist, dass die Körpergestalt ganz wesentlich beeinflusst, wie wir unsere Umwelt wahrnehmen und somit auch wie wir denken und handeln. Später (2005) erschien sein Buch “How the body shapes the mind”, also “Wie formt der Körper unsere Psyche”.

Einer der Hauptvertreter des Embodiment – Konzeptes ist eben auch Andy Clark, mit dessen Buch „Being There: Putting Brain, Body and World together again“ wir uns in dieser Arbeit auseinandersetzen. Er postuliert, dass die Psyche nicht unabhängig von Körper und Umwelt betrachtet werden darf.

Der Vorwurf der Embodiment Vertreter an andere psychologische Theorien ist, dass sie oft das Gehirn als zentrale steuernde Instanz betrachten und außer Acht lassen, dass die Psyche in einen Körper eingebettet ist. Die Theorien seien meist viel zu kopflastig und würden sich hauptsächlich mit Informationsverarbeitung beschäftigen. Andy Clark allerdings geht davon aus, dass Kognitionen und Intelligenz gar nicht unabhängig vom Körper erfasst werden können.

Intelligenz braucht einen Körper, meint auch Rolf Pfeifer von der Universität Zürich. In seinem Buch „Understanding Intelligence“ erklärt er die Grundidee des Embodiment anhand einer Metapher, die schon von Simon 1969 verwendet wurde.

Die Ameise am Strand:



Quelle: www.balint.ch/images/antbeach.jpg Zugriff: 10.06.08

Der Weg der Ameise am Strand entlang sieht zunächst einmal unregelmäßig aus und daher kompliziert zu beschreiben. Das bedeutet jedoch nicht, dass der Mechanismus oder das Verhalten, welches dahinter steckt, auch kompliziert ist.

Will man das intelligente Verhalten der Ameise simulieren, könnte man nun einen Roboter bauen und ihm den Pfad einprogrammieren, den man zuerst bei der Ameise beobachtet hat. Der Roboter würde sich also genauso wie die Ameise verhalten. Sobald aber ein einziger Stein an einer anderen Stelle liegt, scheitert der Roboter und verhält sich nicht mehr wie die Ameise. Diese würde einen anderen Weg wählen, der Roboter hingegen würde logischerweise wieder denselben Pfad entlang zu laufen versuchen. Die Ameise hat keinen fixen Plan, welchen Pfad sie wählt während sie am Strand entlang krabbelt. Anstatt dessen ergibt sich ihre Route durch die Interaktion mit der Umwelt. Registriert sie rechts vorne einen Stein, macht sie eine Kurve nach links, taucht links vorne ein Hindernis auf, läuft sie in einer Rechtskurve weiter. So kommt also durch ganz einfache Prozesse dieser unregelmäßige Weg zustande.

Was wäre nun, wenn die Ameise einen anderen Körper hätte, z.B. wenn sie 1000 Mal größer wäre? Angenommen die Steine lägen an der komplett selben Stelle und die Ameise folgte noch immer demselben Prinzip um sich ihren Weg zu bahnen. Die Route der Ameise wäre eine komplett andere. Durch den viel größeren Körperbau registriert die Ameise kleine Steine gar nicht mehr und kann einfach über sie hinweg laufen.

Das bedeutet sowohl die Umwelt als auch der Körperbau sind unzertrennlich mit dem Verhalten der Ameise verbunden.

Das Konzept des Embodiment geht also davon aus, dass wir keine abstrakt logischen Denker und Planer sind, sondern durch Interaktion mit der Umwelt Wissen verkörperlichen und davon geleitet werden.

Wir sind nicht gut im Lösen von logischen Problemen im Kopf. Andy Clark (1998) schreibt hierzu „good at Frisbee, bad at logic“ (S. 60). Wir sind gut im Frisbee spielen (verkörperlichtes Wissen), aber schlecht bei Logikproblemen. Wenn wir abstrakte Probleme lösen wollen, können wir das nur solange sie für uns noch anschaulich sind. Wir müssen meist auf externe Gedächtnishilfen zurückgreifen, um solche Probleme lösen zu können. Dies wird auch als Scaffolding bezeichnet und weiter unten in dieser Arbeit in einem eigenen Kapitel behandelt.

Die Entwicklungspsychologin Linda Smith hat in Experimenten festgestellt, dass wir auch die Grundlagen für logisch-abstrakte Probleme durch die Interaktion unseres Körpers mit der Umwelt lernen.

Beispiel: Kinder lernen das Gesetz der Transitivität



Quelle: www.meinewand.de/shop/images/matroschka_xs.jpg Zugriff: 10.06.08

Transitivität ist ein mathematisches Gesetz, welches besagt:

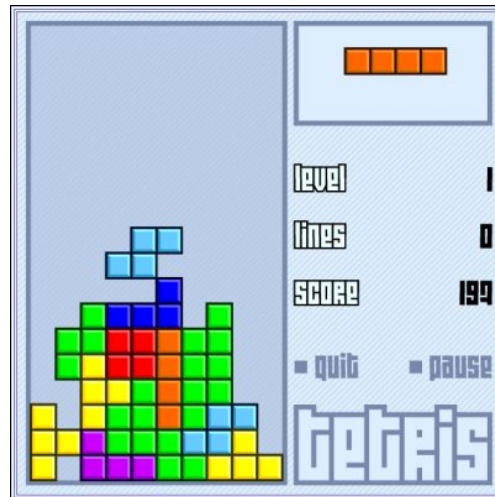
Wenn ein Körper A größer ist als ein Körper B, und der Körper B größer ist als ein Körper C, dann folgt daraus, dass der Körper A auch größer ist als der Körper C.

$$A > B \text{ und } B > C \Rightarrow A > C$$

Kinder lernen nun, laut Linda Smith, die Grundlage dieses Gesetzes durch Embodiment. Indem sie zum Beispiel mit Schachteln spielen und diese ineinander stecken, „begreifen“ sie das Prinzip der Transitivität. Dabei werden **keine logischen Denkprozesse benötigt**. Die Kinder verstehen das Prinzip rein spielerisch über ihren Körper und durch die Interaktion mit der Umwelt. (Hubert, M. Körper im Kopf.)

Beispiele aus dem Alltag:

- “Verkörperlichtes” Wissen: Bsp. Suchen von einer bestimmten Datei am Computer:
Oft ist es so, dass man einem anderen nicht genau beschreiben kann, wo genau eine bestimmte Datei am Computer liegt. Wenn man sich aber selbst vor den PC setzt und die Maus in die Hand nimmt, weiß die Hand genau, welche Bewegung sie machen muss, um zu der gesuchten Datei zu gelangen. Das Wissen, wo die Datei liegt, ist also gewissermaßen in der Hand verkörperlicht.
- Wenn wir ein Puzzle zusammenstellen, tun wir das auch nicht allein durch Denkprozesse, das würde viel zu lange dauern. Anstatt dessen drehen wir Puzzleteile, sortieren sie nach Formen.
Andy Clark erwähnt in seinem Buch ein ähnliches Beispiel und zwar das Computerspiel Tetris.



Quelle: <http://crazy-jokes.com/arcade-games/images/tetris.jpg>, Zugriff: 10.06.08

Fortgeschrittene Spieler rotieren die Spielsteine öfter, da dieser Prozess schneller gelingt, als es sich die Rotation im Kopf vorzustellen. Somit kann schneller ein geeigneter Platz für die Steine gefunden werden. (Clark, S. 65f)

Konsequenzen für die Forschung zur Künstlichen Intelligenz:

(Auf die Robotik wird später noch genauer eingegangen)

- Roboter brauchen einen Körper, der mit der Umwelt interagiert.
- Anstatt durch komplizierte Programmierung soll intelligentes Verhalten möglichst durch einfache Körper - Umwelt Interaktionen herbeigeführt werden.
- Umso vielseitiger die Interaktion mit der Umwelt ist, umso "intelligenter" ist der Roboter.

Die Storehouse Metapher :

Es gibt zahlreiche Gedächtnisdefinitionen, wobei die Beschäftigung mit Informationen den Ausgangspunkt für Gedächtnisdefinitionen darstellt.

Das Gedächtnis wird im Allgemeinen als Sammlung verschiedener Mechanismen zur Handhabung von Informationen gesehen. Diese Mechanismen umfassen die Enkodierung und Speicherung von Informationen, sowie das Durchsuchen und Abrufen des Gedächtnisses.

In den meisten Definitionen werden Erinnerungen als in einem Speicher abgelegte Elemente gesehen, die in einem Suchprozess wiedergefunden und abgerufen werden können (z.B. Bilder).

Dieser Speicher wird analog zu ortsspezifischer Speicherung von Dateien auf einem bestimmten Speichermedium, wie dies beim Computer der Fall ist, oft als örtlich begrenzter, lokalisierbarer Ort im Gehirn gesehen.

Aber nicht nur der Großteil der Gedächtnistheorien, sondern auch unsere gesamte Alltagssprache ist von Ausdrücken geprägt, die der Speichermetapher entsprechen. Zum Beispiel sagen wir, "man hat etwas im Kopf" oder, wir durchsuchen unser Gedächtnis, u. s. w. Eine Alternative dazu scheint es nicht zu geben.

Die Storehouse-Metapher sieht unser Gedächtnis also als lokalisierbaren Speicher im Gehirn.

Die Vertreter der „embodied cognitive science“ gehen jedoch von der Annahme aus, dass sich unser Verstand/Gedächtnis nicht auf unser Gehirn beschränkt, sondern dass unser Wissen auf Gehirn und Umwelt verteilt ist. Das heißt, dass ein großer Teil unserer Gedächtnisleistungsfähigkeit erst durch die Interaktion mit der Umwelt zustande kommt.

Andy Clark schreibt hierzu:

“Where Does the Mind Stop and the Rest of the World Begin? “

(Clark, S.213)

“...our boundaries extend further out into the world than we might have initially supposed.“

(Clark, S.180)

Unser Gehirn und die Umwelt befinden sich in ständiger Interaktion miteinander und da unsere Gedächtniskapazität beschränkt ist, muss unser Gehirn lernen, mit den externen Strukturen so zu interagieren, dass maximale Vorteile dabei herauspringen.

Beispielsweise bereitet uns Rechnen mit großen Zahlen oder komplexes Planen als auch der Umgang mit großen Informationsmengen extreme Schwierigkeiten.

Nur durch die bewusste Interaktion mit der Außenwelt gelingt es uns solche Probleme zu bewältigen, indem wir uns z.B. Werkzeuge /Artefakte zur Hilfe nehmen oder auch das Wissen anderer nutzen.

4. External Memory / Memory Scaffolding:

External Scaffolding ist ein alltäglich beobachtbares Phänomen und ein Beispiel dafür, dass der menschliche Geist permanent bewusst oder unbewusst mit der Umwelt interagiert und also nicht isoliert von seiner Umwelt betrachtet werden kann.

Scaffolding wird von Andy Clark folgendermaßen definiert:

“We may often solve problems by ‘piggy-backing’ on reliable environmental properties. This exploitation of external structure is what I mean by the term ‘*scaffolding*’. In any given circumstance, this external structure might include other people, linguistic tools (language), environmental aspects, and/or intrinsic bodily dynamics (e.g., the properties of muscles)”. **Quelle? Nicht aus Being There.**

Scaffolding stellt also nach Clark das Ausnutzen externer Strukturen, Eigenschaften, der Umwelt dar. Dies können unter anderem Artefakte sein, Infos aus der Umwelt, Sprache oder auch andere Menschen.

Wir können z.B. unsere Kopfrechenschwäche kompensieren, indem wir Stift und Papier nutzen, um mit deren Hilfe große Zahlen zu multiplizieren oder im erweiterten Sinne auch den Taschenrechner nutzen.

Menschen neigen sehr dazu, sich auf die Umwelt zu stützen d.h. ein Teil unseres Wissens befindet sich nicht in unserem Gehirn, sondern in unserer Umwelt. Außerdem wird unserem Denken geholfen, indem unsere Umwelt einen Teil unseres Verhaltens instrumentiert.

Bei unseren Recherchen haben wir weiters herausgefunden, dass man 2 Arten des Memory scaffoldings unterscheidet:

Explizites scaffolding:

Hierzu schreibt Andy Clark:

„We use intelligence to structure our environment so that we can succeed with less intelligence.“ (Clark, S. 180)

Die Umwelt wird absichtlich genutzt um uns das alltägliche Leben zu erleichtern z.B. werden beim Gebrauch von Handys alle möglichen Telefonnummern eingespeichert, damit man sie immer bei sich hat und nicht in die peinliche Lage kommt wichtige Nummern in einem entscheidenden Moment zu vergessen.

Oder man macht sich einen Knoten ins Taschentuch um den Geburtstag seiner Mutter nicht zu vergessen. In allen möglichen alltäglichen Situationen suchen wir nach Möglichkeiten um Aufgaben zu erleichtern oder auszulagern. Die meisten von uns nutzen ein Notizbuch oder einen Timer um an wichtige Termine erinnert zu werden.

Die meisten von uns sind auch abhängig von ihrem Laptop, wir lagern Wissen von unserem Gehirn in unseren Computer aus und vertrauen darauf, jederzeit auf diese Daten zurückgreifen zu können. Geht unser PC unerwartet kaputt, kann das schwere Verluste für uns mit sich bringen.

Implizites Scaffolding:

Wir nutzen unbewusst Informationen die in der Umwelt gespeichert sind.

Wenn wir einen Wäschekorb im Bad sehen, kann uns dieser daran erinnern, dass wir noch Wäsche waschen wollten.

Wir alle können Geldmünzen und Scheine problemlos unterscheiden und verwenden Probleme gibt es dann, wenn diese gezeichnet werden sollen.

Ein Experiment von Nickerson und Adam (1979), in dem 20 Personen aufgefordert wurden eine Pennymünze zu zeichnen, zeigt die Schwierigkeiten auf. Von den 20 Versuchsteilnehmern erinnerte sich nur einer an alle wichtigen Kriterien und der war zufällig Münzensammler.

Ein weiteres Beispiel dafür, dass ein Teil unseres Gedächtnisses in der Umwelt ausgelagert sein kann ist Scaffolding bei Altersdemenz.

Hierzu noch ein Beispiel :

Inga ist eine normale Person, die sich mittels ihres biologischen Gedächtnisses erinnert, dass das Kunstmuseum im Kathedrale-Quadrat ist. Otto leidet unter Alzheimerkrankheit, und er verlässt sich auf sein Notizbuch, um Information über seine Umgebung zur Kenntnis zu nehmen. Otto liest in seinem Notizbuch, dass das Museum im Kathedrale-Quadrat ist, und diese Information verwendet er, um zum Museum zu gehen. Das Notizbuch spielt für Otto dieselbe Rolle wie das Gedächtnis für Inga .Ottos Geist/Verstand wird so in die Umwelt ausgelagert.

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich Teile unseres Wissens nicht in unserem Gehirn, sondern in unserer Umwelt befinden.

Eine wichtige Konsequenz für die A.I ist, dass das Gehirn seinen Alleinposition als Sitz und Zentrale des Denkens bzw. der Intelligenz verliert.

5. Autonome Agenten:

Situatedness:

Um Memory Scaffolding überhaupt zu ermöglichen, ist es nötig, Informationen aus der Umwelt aufnehmen zu können.

Intelligente Roboter sind mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet, die es erlauben, die aktuelle Umgebung wahrzunehmen, Arbeiten in ihr zu erledigen und auf unerwartete Ereignisse zu reagieren. Künstliche Intelligenz erlaubt es Aktionen vor der Ausführung zu planen und komplexe Aufträge eigenständig auszuführen.

Robotik:

Die Robotik ist eine wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der Steuerung und Entwicklung von Robotern befasst.

Ziel der Robotik ist es, durch die Programmierung ein gesteuertes Zusammenarbeiten der Elektronik und Mechanik herzustellen.

Klassifikation von Robotern:

Stationäre Roboter:

Mobile Roboter:

Manipulationsroboter:

Humanuide Roboter:

Agenten:

Der Begriff des intelligenten Roboters (intelligent robot) hebt sich von obigen Industrierobotern ab und bezeichnet eine neue Generation von Robotern, die man auch als Agentensysteme oder Hardbots bezeichnen kann.

Im Allgemeinen sind Agenten Systeme, denen bei der Ausführung ihrer Aufgaben eine gewisse Eigenständigkeit zugeschrieben wird.

Der Autor unseres Buches will im Sinne Embodied Cognitive Science den Roboter Richtung embodied Roboter entwickeln.

Geht jetzt davon aus, dass Intelligenz immer einen Körper benötigt. Ein Agent müsse immer als Ganzes betrachtet werden, denn nur so kann man auf seine körperlichen Grenzen und Möglichkeiten eingehen.

Ohne diese Körperlichkeit reduzieren wir Intelligenz auf Vorgänge im inneren einer isolierten Blackbox, die nicht fähig ist mit der Umwelt zu agieren und den Agenten an die Umwelt anzupassen.

Sie agieren in ihrer Umgebung effektiv, ohne ständig von Menschen geführt, oder überwacht zu werden, können gegebenenfalls auch aus gesammelten Erfahrungen ‚lernen‘ und passen ihr Handeln an Veränderungen in der Umgebung an.

Damit heben sie sich von Standardsystemen ab, die nach jeder nicht regulären/erwarteten Situation die Hilfe des Menschen brauchen, oder nur einfache Aufgaben erledigen können.

Vollständige Agenten:

Ist ein Agent der in der realen Welt überlebensfähig ist, weil er alle dazu benötigten Eigenschaften mit sich bringt.

Ein Computerprogramm beispielsweise wäre kein vollständiger Agent, da es nicht alleine in der Umwelt überleben würde.

Ein vollständiger agent muss **autark** sein...er muss selbst seine energie überwachen und nachfüllen können, und diese ebenfalls irgendwo beschaffen können.

Ein vollständiger agent muss **auch autonom** sein...und nicht von aussen kontrolliert werden.

Dadurch dass ein vollständiger agent nicht von aussen kontrolliert wird, muss er selbst mit der Umwelt interagieren und deshalb auch **lernfähig** sein, um überhaupt Informationen aus der Umwelt nutzen zu können.

Weiters kommt hier der Begriff der Situatedness hinzu:

dieser besagt, dass ein Agent Informationen aus der Umwelt ausschließlich durch seine Körperlichkeit (seine Sinne) aufnimmt und seine eigenen Erfahrungen sammelt.

- Die Welt wird nicht durch ein Modell ersetzt.
- Die Welt wird so erfasst wie sie ist.
- Dies geschieht durch Interaktion mit der Umwelt via Sensomotorik.

Literaturverzeichnis:

- Clark, Andy. (1997). Being There: Putting Brain, Body and World together again. (Clark, S.45)
- Hubert, Martin. Körper im Kopf.
<http://www.dradio.de/dlf/sendungen/wib/722397/> (Zugriff 10.06.08)
- Pfeifer, Rolf. (1999). Understanding Intelligence. MA: MIT Press
- Unbekannter Autor. <http://pegasus.cc.ucf.edu/~gallaghr/> (Zugriff 10.06.08)

Weitere Links:

- <http://www.philosophy.ed.ac.uk/staff/clark/clark.html>
- <http://sichten.blogspot.com/2007/08/die-verlorene-seele.html>
- http://www.ifi.unizh.ch/ailab/teaching/semi2005/presentations/Memory_Scaffolding.pdf
- <http://www.psychology.unibas.ch/mmi/downloads/EmbodiedCognitiveScience.pdf>
- <http://www.econ.iastate.edu/classes/econ308/tesfatsion/clark3a.htm>
- <http://psyche.cs.monash.edu.au/v4/psyche-4-14-chemero.html>
- http://www.sifa.unige.it/vietri/abstract/difra_eng.doc