Universität Bielefeld

5 Kommunizierende Agenten

15. Vorlesung: Max, unser Agent in der virtuellen Welt

Methoden der Künstlichen Intelligenz

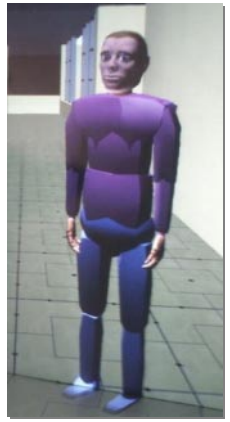
Ipke Wachsmuth WS 2003/2004

Fragen der Vorlesung auch:

Werden / können / sollen KI-Systeme menschenähnlich sein?

Androiden

Humanoide Roboter



Virtuelle Menschen

Sonderforschungsbereich 360

Vorgestellt werden zum Abschluß Arbeiten aus unserem Labor zum Thema „Situierte Künstliche Kommunikatoren“.

Situierte Künstliche Kommunikatoren

SFB 360

Technische Fakultät

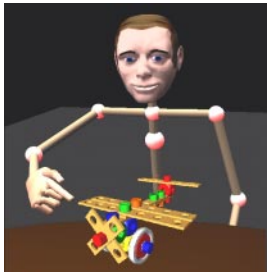
Labor für Künstliche Intelligenz & Virtuelle Realität

Situierte Künstliche Kommunikatoren

Wie kommuniziert der Mensch in kooperativen Aufgabensituationen robust und erfolgreich?

Was läßt sich daraus über spezielle Intelligenzleistungen des Menschen lernen?

Lassen sich Kommunikationsfähigkeiten auf künstliche Agenten übertragen?



Instrukteur-Konstrukteur-Dialog

Szenario:

Zwei Partner konstruieren kooperativ ein Modellflugzeug

Instrukteur (I) ist ein Mensch, Konstrukteur (K) ein künstlicher Agent

I und K kooperieren in einem „Instrukteur-Konstrukteur-Dialog“

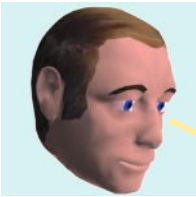
Agent MAX

Ein künstlicher Kommunikator, situiert in virtueller Realität

Erforschung von Grundlagen kommunikativer Intelligenz im „face-to-face“-Dialog:

- PHYSIS – das Körpersystem (speziell Gestik)
- KOGNITION – das Wissenssystem
- EMOTION – das Bewertungssystem

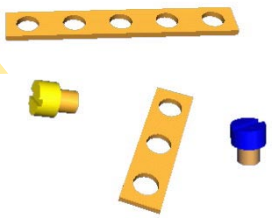
Sprache verstehen



I: Steck die gelbe Schraube in die lange Leiste.

- **Spracherkennung**
- **Syntaktisch-semantisches Parsing**
- **Referenz auf wahrgenommene Szene**

steck	BEFEHL	CONNECT
die	DET	
gelbe	FARBE	GELB
Schraube	OBJEKTTYP	SCHRAUBE
in	PRAEP	IN
die	DET	
lange	GROESSE	GROSS
Leiste	OBJEKTTYP	LEISTE

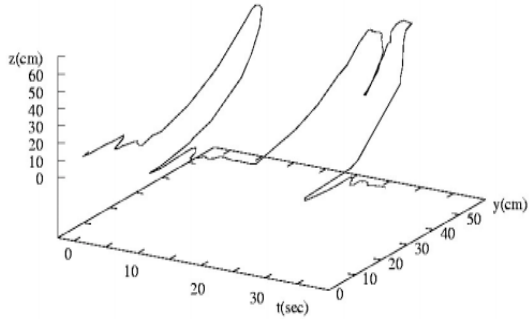


```
(select x (OBJEKTTYP(x)= SCHRAUBE und FARBE(x)= GELB))
(select y (OBJEKTTYP(y)= LEISTE und GROESSE(y)=GROSS))
```

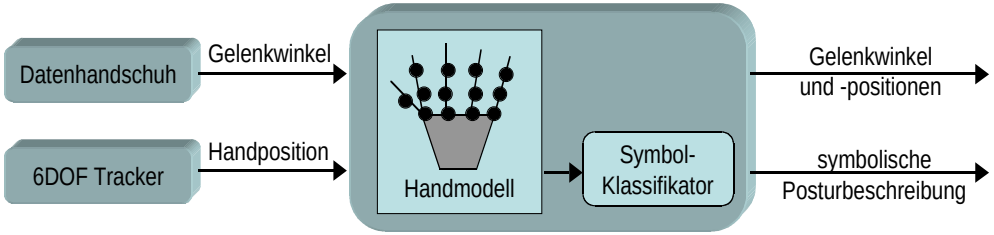

Gesten verstehen: Erfassung

Segmentierungshinweise

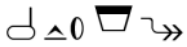
- starke Beschleunigung der Hand, Stopps, rapide Wechsel der Bewegungsrichtung
- starke Handspannung
- Symmetrien bei beidhändigen Gesten



Gesten verstehen: Analyse

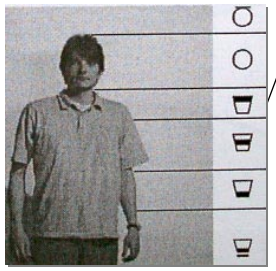


Symbolische Klassifikation der Gesten*form* (HamNoSys)



(„Hamburger Notations-System“ des Instituts für Deutsche Gebärdensprache, Hamburg)

Einige HamNoSys-Symbole

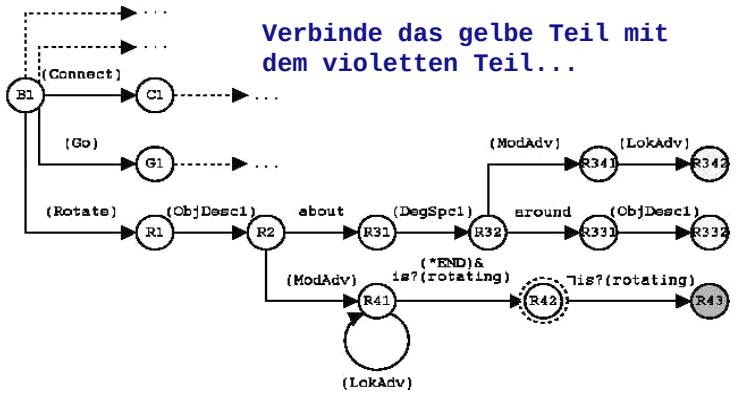


Symbol	ASCII-Darstellung	Beschreibung
	BSifinger	Zeigefinger gestreckt
	EFinA	nach vorn gestreckt
	PalmL	Handfläche nach links
	LocShoulder	in Schulterhöhe
	LocStretched	ganz ausgestreckt
	MoveA	Handvorwärtsbewegung
	MoveR	Handrechtsbewegung
<usw.>	...	...
( )	( )	parallel ausgeführt
[ ]	[ ]	in Sequenz ausgeführt

Multimodale Analyse: tATN

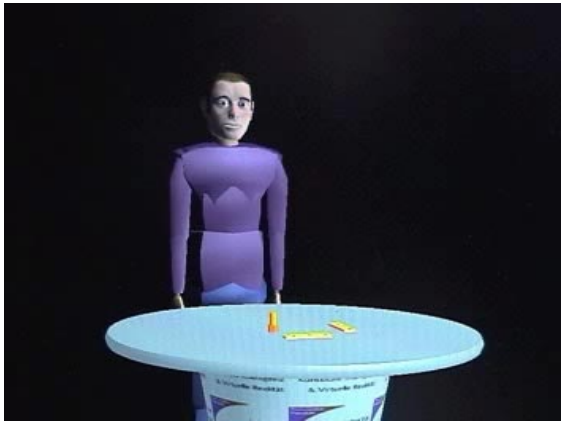
zeigen/select (deiktisch)

drehen (mimetisch)



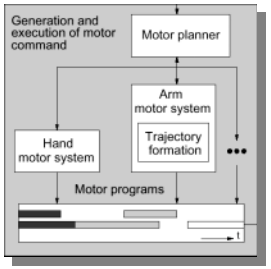
- Koordination von Sprache und Gestik
- Interpretation im Kontext der Anwendung

Physis: Ein beweglicher Körper



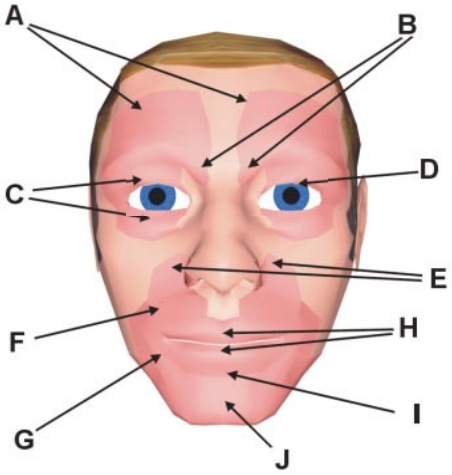
Kinematisches Skelett mit 53 Freiheitsgraden (DOF) in 25 Gelenken für den Körper und 25 DOF für jede Hand

- Handanimation mit „key-framing“
- Körperbewegung durch modell-basierte Animation
- Bewegungsgenerierung neben-läufig und synchronisiert



Simulierte Gesichtsmuskeleffekte

A Stirnmuskel
B Augenbrauenrunzler
C Augenringmuskel
D Augenlidmuskel
E Heber der Oberlippe und des Nasenflügels
F Jochbeinmuskel und Mundwinkelheber
G Mundwinkelherabzieher
H Ringmuskel des Mundes
I Unterlippenherabzieher
J Unterkiefer



Ausdruck von Emotionen

Koordinierte Ansteuerung der Gesichtsmuskeln basiert auf sogenannten *Action Units* (Ekman/Friesen)

Studentisches Projekt (Körber-Studienpreis!)

Universität: Studienpreis für acht Bielefelder

Mit »Max« wird der Computer menschlicher

Von Sabine Schulze

Bielefeld (WB). Max existiert nur auf dem Computerbildschirm und bewegt sich nicht ganz so geschmeidig wie ein Mensch. Aber er reagiert passend und menschlich, verzieht das Gesicht oder kratzt sich schon mal gekonnt am Kopf, wenn er nicht angesprochen wird. Dafür, dass Max, ein virtueller Montagsazubi, Gestik und Mimik hat, zeichnen acht Studierende der Universität Bielefeld, Technische Fakultät, verantwortlich. Betreut von Stefan Kopp und Dr. Bernhard Jung von der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ipke Wachsmuth haben sie Max Körper entworfen und programmiert. Ihre Arbeit wird ausgezeichnet. Sie holen den dritten Platz des Deutschen Studienpreises gewonnen. Dafür ist er mit 3000 Euro, die Preisverleihung wird am Montag in Berlin sein.

Das Thema des Preisausgeschreibens. Studierenden. Drinhalb auch, erklärt Christian Becker, macht Max, der Montagsazubi, anschaulich, wenn er nicht angesprochen wird. Dafür, dass Max, ein virtueller Montagsazubi, Gestik und Mimik hat, zeichnen acht Studierende der Universität Bielefeld, Technische Fakultät, verantwortlich. Betreut von Stefan Kopp und Dr. Bernhard Jung von der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ipke Wachsmuth haben sie Max Körper entworfen und programmiert. Ihre Arbeit wird ausgezeichnet. Sie holen den dritten Platz des Deutschen Studienpreises gewonnen. Dafür ist er mit 3000 Euro, die Preisverleihung wird am Montag in Berlin sein.

Bielefelder erhält Studienpreis

Sprechen und Sprechmimik

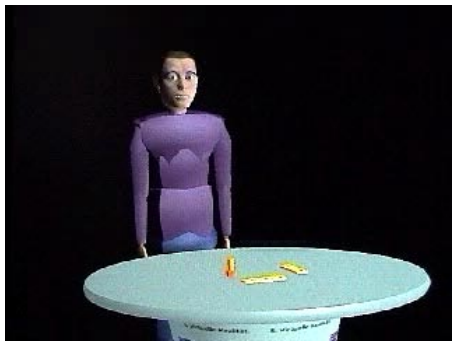
Text-to-Speech:

TXT2PHO (IKP Uni Bonn), MBROLA Phonemtranskription ist Grundlage für die automatische Generierung von sog. Visemen für die Sprechmimik

(Concept-to-Speech: TO DO)

- eine Gesichtsstellung (Visem) für *M, P, B*
- eine Gesichtsstellung (Visem) für *N, L, T, D*
- eine Gesichtsstellung (Visem) für *F, V*
- eine Gesichtsstellung (Visem) für *K, G*
- und Viseme für die verschiedenen Vokale

Gestik und Sprache äußern

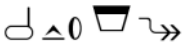


MURML: XML-basierte Markup Language für „Multimodal Utterance Representations“

```
<utterance>
  <specification>
    Und jetzt nimm <time id="t1"/> diese Leiste
    <time id="t2“ chunkborder="true"/>
    und mach sie <time id="t3“/> so gross. <time id="t4"/>
  </specification>
  <behaviorspec id="gesture_1">
    <gesture>
      <affiliate onset="t1" end="t2"/>
      <constraints>
        <parallel>
          <static slot="HandShape" value="BSifinger"/>
          <static slot="ExtFingerOrientation"
                  value="$object_loc_1“ mode="pointTo"/>
          <static slot="GazeDirection" value="$object_loc_1"
                  mode="pointTo"/>
        </parallel>
```

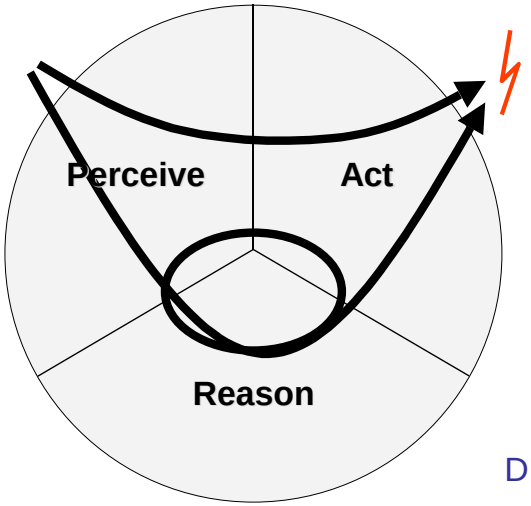
Gestik: „Imitationsspiele“

- Mensch macht vor, MAX macht nach
- Erfassung der Eingabegestik: HamNoSys
- HamNoSys als Spezifikation der gestischen Äußerungen



Echtzeit!

Perceive – Reason – Act



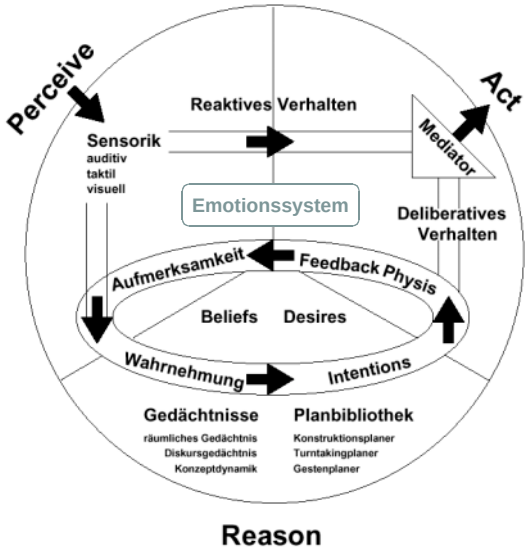
REAKTIVES VERHALTEN

- Reaktives und deliberatives Verhalten kann nebenläufig sein und wettbewerben!
- Eine impulsive Reaktion kann kontrolliertes Handeln überschreiben, und umgekehrt.

DELIBERATIVES VERHALTEN

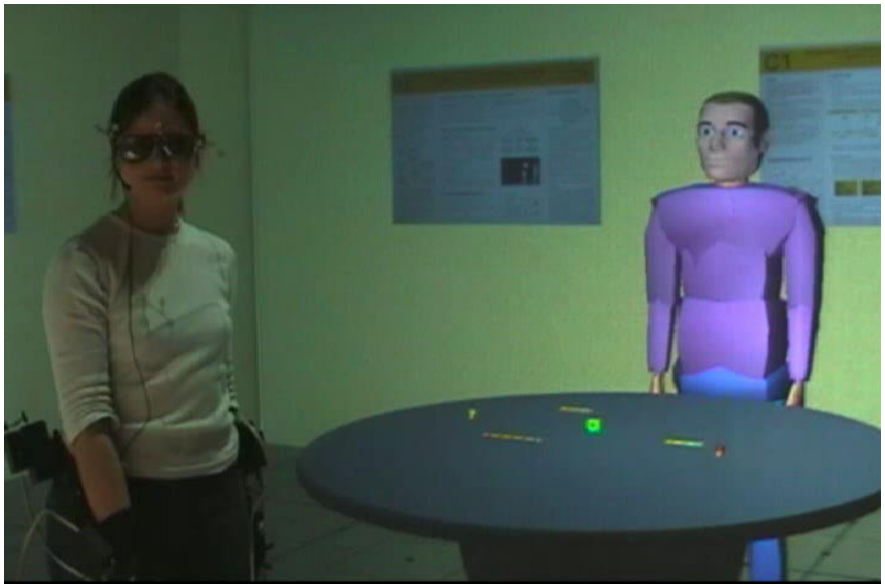
Kognitive Architektur

Situierte Künstliche Kommunikatoren SFB 360

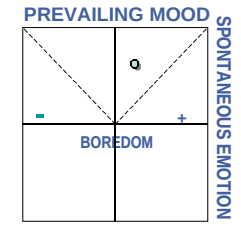


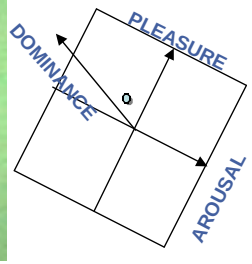
- nebenläufiges Wahrnehmen, Schlußfolgern und Handeln
- parallele Verarbeitung in reaktivem und deliberativem System
- Informations-Rückfluß in einer kognitiven Schleife
- BDI-Kern mit dynamischen eigenständigen Planern
- Berücksichtigung der Physis des Agenten, Multimodalität

Kommunizieren mit Agent Max



Interne Emotionsdynamik





Max im Nixdorf Museum

Einige Abschlußbemerkungen

Der Intelligenzbegriff der KI ist "computational" (Verarbeitung von Information durch Symbole).

KI-Theorien sind "generativ" in dem Sinne, daß sie Synthese vor Analyse stellen.

Paradigmen ändern sich:

- **eingebettete Systeme (die mit Sensoren und Effektoren in ihre Umgebung gekoppelt sind): Situierte KI**
- **anstelle "globaler" Rekonstruktion intelligenten Verhaltens Betrachtung simpler interagierender Systeme: Agenten-Systeme, Verteilte KI**

Kann KI eine Weltformel für Intelligenz liefern?

Kein einzelner Ansatz kann alle Merkmale von Intelligenz reproduzieren / erklären.

Minsky (in einer 93er Ausgabe von Scientific American):

"The mind is a tractor-trailor, rolling on many wheels, but AI workers keep designing unicycles."

Ausblick aufs nächste Semester

Im Sommersemester 2004 bietet die AG WBS für das Hauptstudium an:

39 21 13	Spezielle Themen der KI 2 SWS, Do. 14-16	V	Latoschik
39 21 25	XHTML, CSS und JavaScript 2 SWS, Block	V	Schmidt
39 21 80	Arbeitsgemeinschaft Wissensbasierte Systeme 2 SWS, Mi. 16-18	AG	Latoschik/Sowa Wachsmuth

Schöne Ferien!