

AGENTENDESIGN FÜR MASSENSIMULATIONEN

STEFAN MÜNCHOW
ANWENDUNGEN 2, SOSE 2012
HAW HAMBURG



GLIEDERUNG

- **Einführung**
 - WALK
 - Zielvorstellung
- **Agentenarchitekturen**
 - ACT-R
 - C4
 - TOK
- **Vergleich**
- **Eigenes Vorgehen**



AGENTENDESIGN FÜR MASSENSIMULATIONEN

EINFÜHRUNG

WALK

- **Multiagenten-basierte Fußgängersimulation**
 - Simulation von Individuen (mikroskopische Analyse)
 - Mengenverhalten entsteht durch Emergenz aus individuellen Entscheidungen der Agenten
- **Allgemeinheitsanspruch: Nicht an ein spezielles Szenario gebunden**



ZIELVORSTELLUNG

- Es existiert keine allgemein akzeptierte Theorie zur Entstehung von menschlichem Verhalten [1, 2]
 - WALK als Experimentierplattform
 - Erprobung unterschiedlicher Theorien für Agenten-Entscheidungen, Emotionen, Persönlichkeit, usw.
- Zum Thema Massensimulation allgemein viele Arbeiten [z.B. 3, 4], jedoch **kaum Fokus auf Agentenarchitektur**
- **Mein Ziel:**
 - Entwicklung einer flexiblen Agentenarchitektur für WALK unter Berücksichtigung sozio-psychologischer Faktoren
 - Schaffung einer „Experimentierumgebung“



AGENTENDESIGN FÜR MASSENSIMULATIONEN

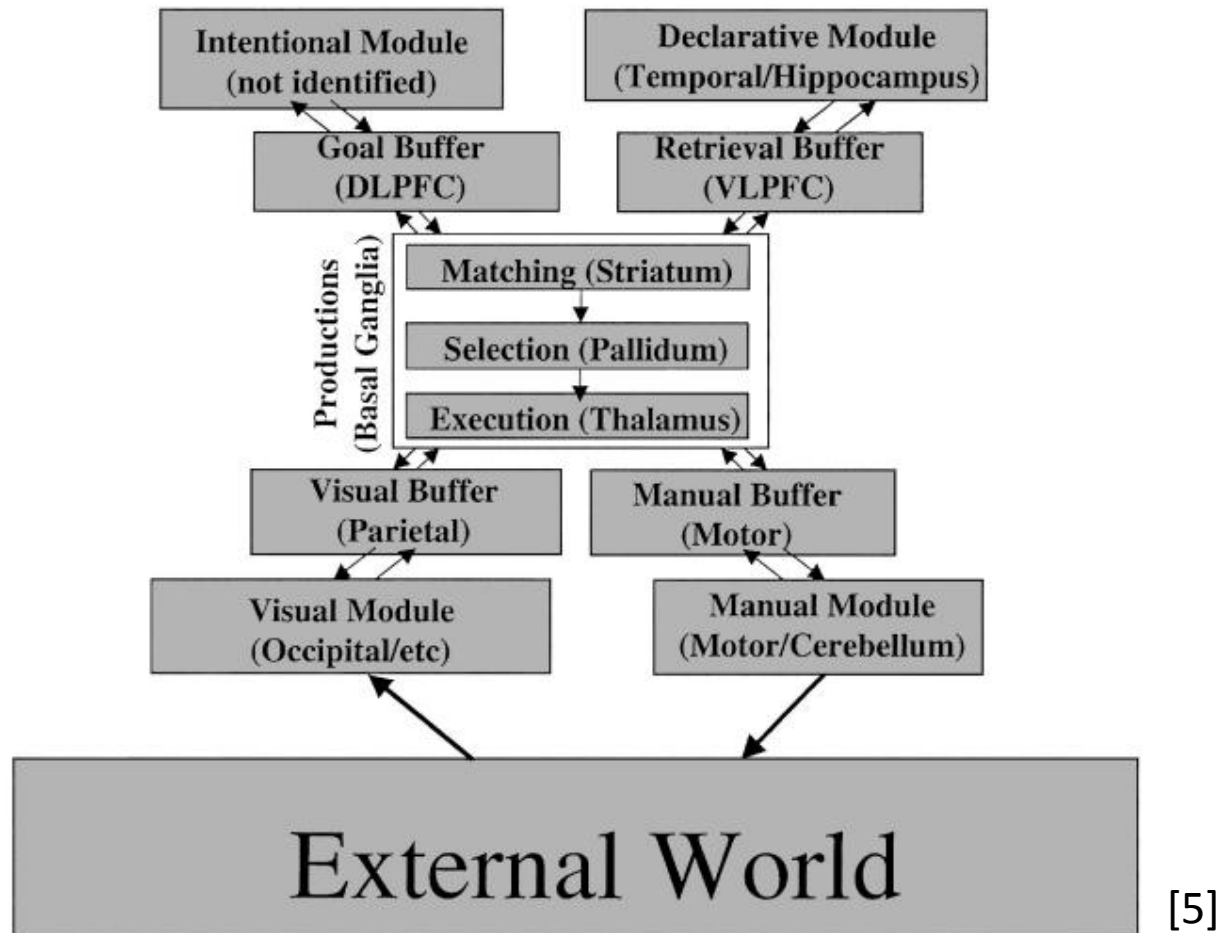
AGENTEN- ARCHITEKTUREN

ACT-R [5]

- Entwickelt in den 1990er Jahren von John R. Anderson, Daniel Bothell und Michael D. Byrne an der Carnegie Mellon University, Pittsburgh
- Eine kognitive Agentenarchitektur zur Abbildung vieler Facetten des menschlichen Denkens
- ACT-R steht für *Adaptive Control of Thought - Rational*
- Wird aktuell immer noch weiter entwickelt und für Forschung verwendet [w1]

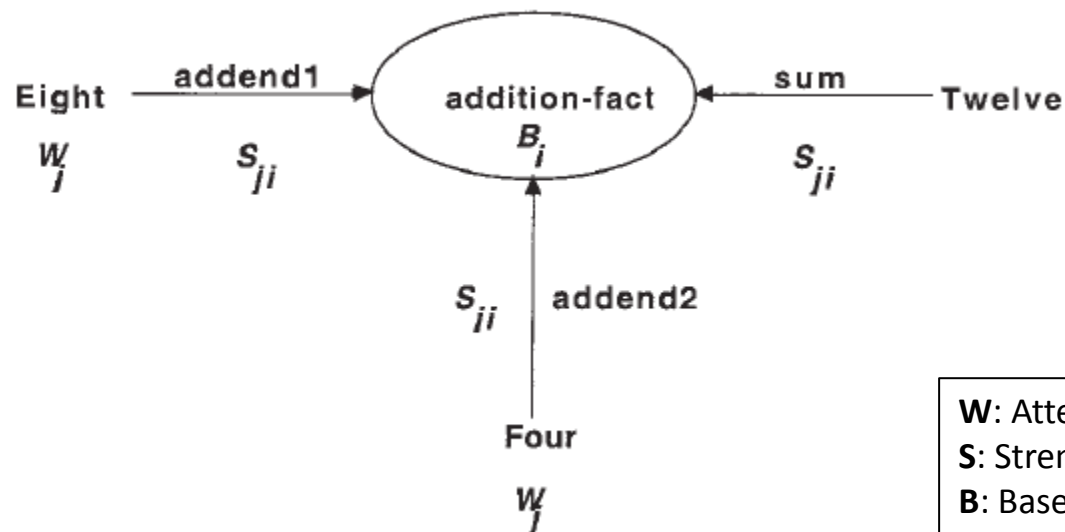


ACT-R



ACT-R KERNKONZEPTE (I)

- **Declarative Memory („Was-Gedächtnis“)**
 - Daten als Chunks gespeichert
 - Chunks werden aktiviert
 - Abhängig von Basisaktivierung, bisheriger Nützlichkeit & aktueller Relevanz



ACT-R KERNKONZEPTE (II)

- **Procedural Memory („Wie-Gedächtnis“)**

- Enthält Produktionsregeln
- Beispiel:

```
IF seeing fire
    and fire is within same room
THEN approach exit farthest from fire
```

- Bewertung einer Regel durch Wahrscheinlichkeit, dass Ziel erreicht wird, den „Wert“ des Ziels und die Kosten (meist Zeit)

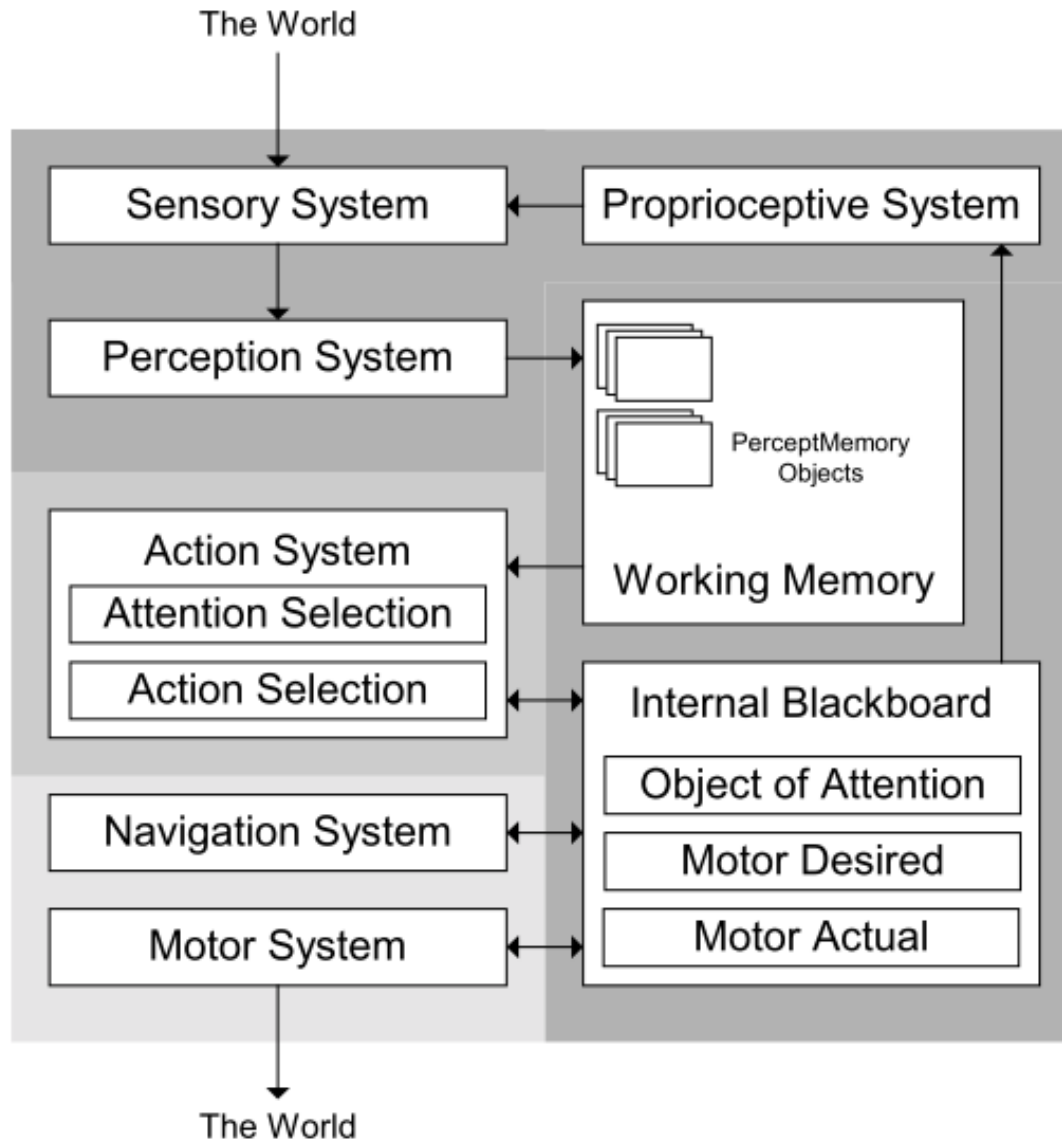
$$U_i = P_i G - C_i \quad (\text{production utility equation})$$

C4 [6]

- Entwickelt 2001 von Robert Burke et al. in der Synthetic Characters Group am MIT Media Lab
- Kognitive Agentenarchitektur, mit dem Ziel die Intelligenz eines durchschnittlichen Hundes abzubilden
- Inspiriert von Minsky's *Society of Mind*: Die Komposition vieler einfacher „Agenten“ kann komplexes Verhalten erzeugen [7]
- Scheinbar nicht mehr weiterentwickelt

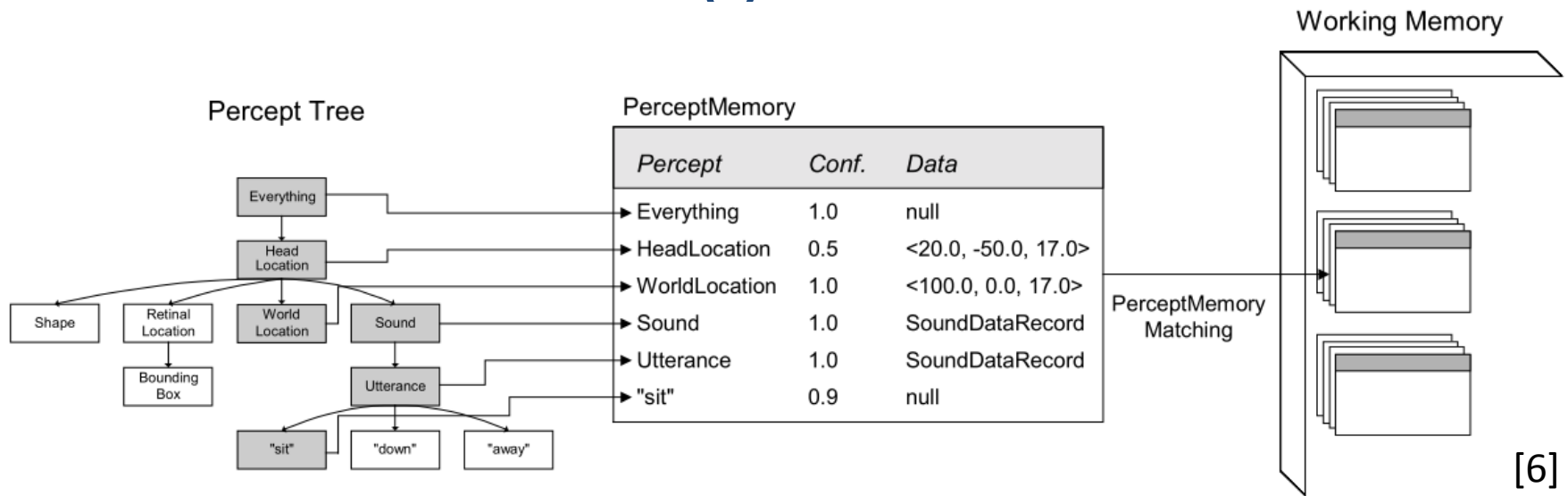


C4



[6]

C4 KERNKONZEPTE (I)



- **PerceptTree: Von unspezifisch (Wurzel) zu spezifisch (Blatt)**
- **Sensoren liefern DataRecords mit Confidence-Wert**
- **Ist ein bestimmter Schwellwert beim Confidence-Wert überschritten, so wird ein Objekt im Working Memory erzeugt**

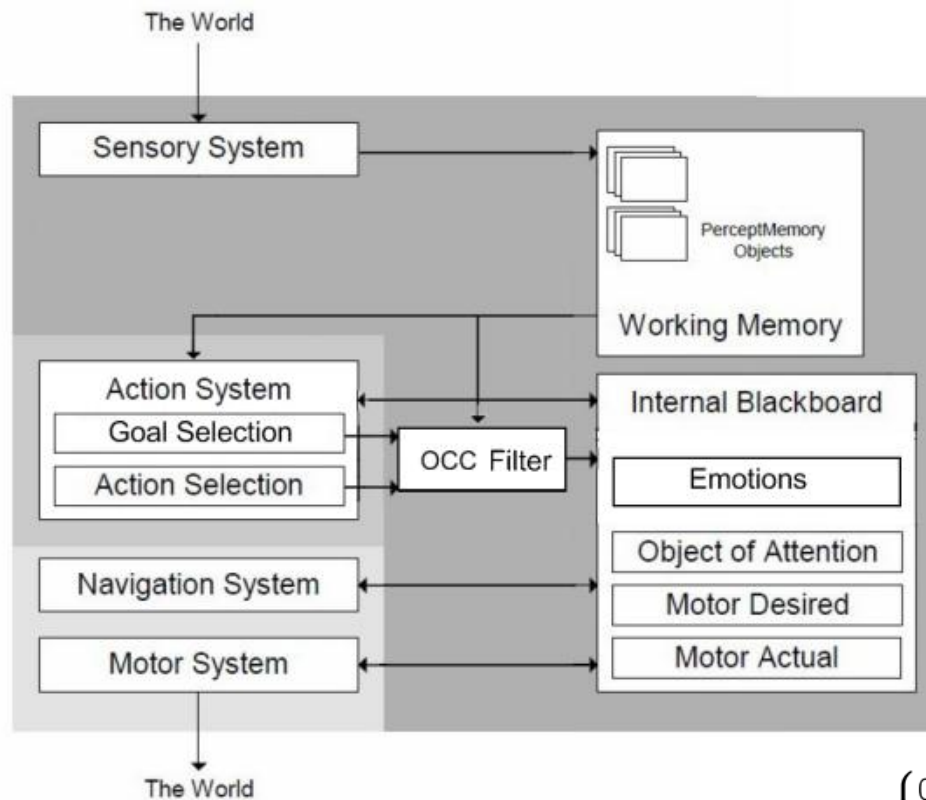
C4 KERNKONZEPTE (II)



- **ActionTuple beschreiben Aktionen**
 - Wann / unter welcher Bedingung (TriggerContext)
 - Was (Action)
 - Woran / welche Objekte beteiligt sind (ObjectContext)
 - Wie lange / bis welche Bedingung erfüllt ist (DoUntilContext)
- **ActionGroups zur Gruppierung von Aktionen**
 - Sequenzen von Aktionen
 - Verhinderung der Ausführung widersprüchlicher Aktionen

C4 MIT EMOTIONEN

- Prototypische Umsetzung in der BA von Arne Klingenberg [8]



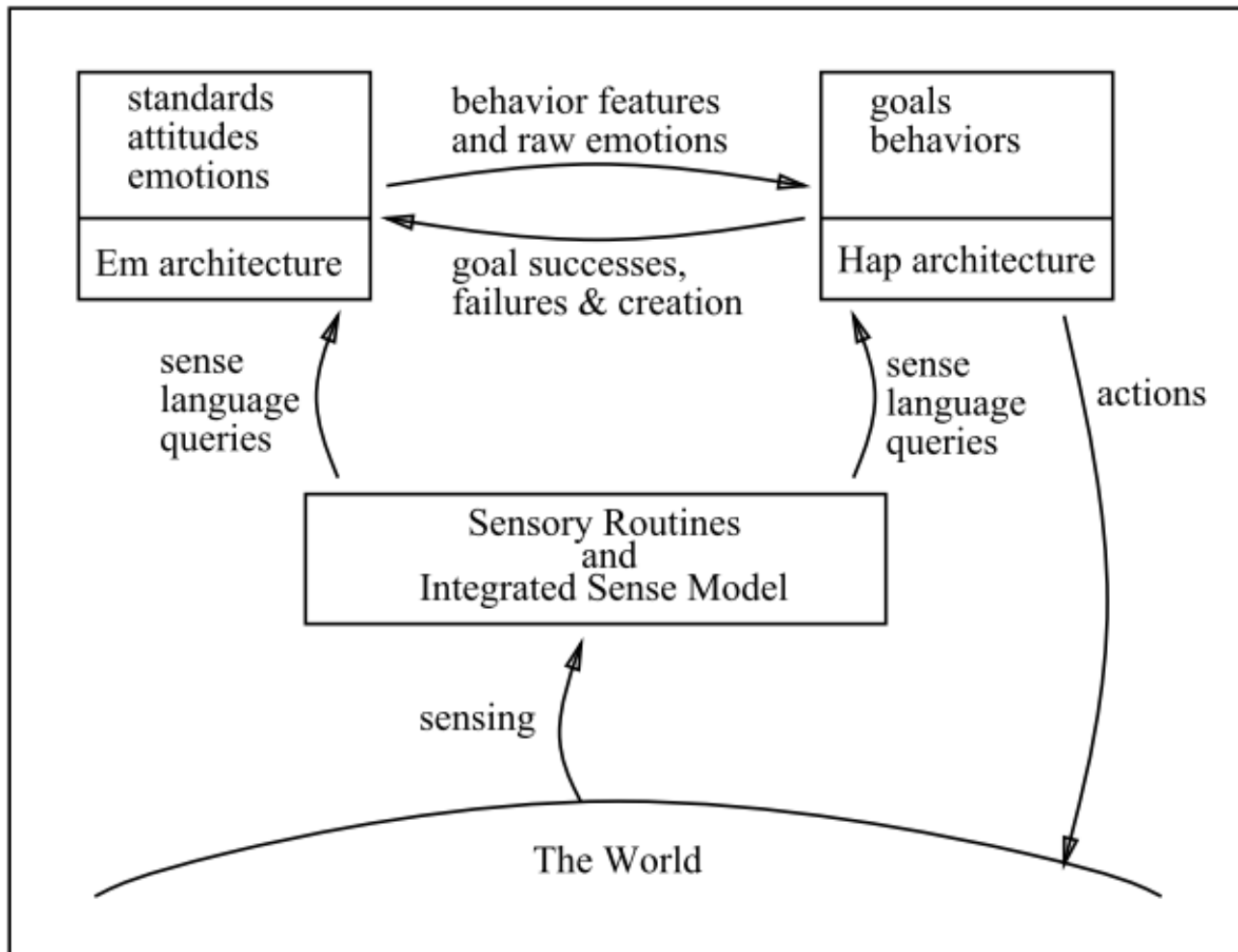
$$Relevanz = \begin{cases} 0 & Exhaustion + Fear < 0 \\ 1 & Exhaustion + Fear > 1 \\ Exhaustion + Fear & \text{sonst} \end{cases}$$

TOK [9]

- **Entwickelt in den 1990ern vom Oz Project (Jospeh Bates, Bryian Loyall, Scott Reilly) an der Carnegie Mellon University, Pittsburgh**
- **Komponentenbasierte Agentenarchitektur mit reaktivem Verhalten, Zielen, Emotionen und Sozialverhalten**
- **Ursprüngliches Ziel war es, virtuelle Welten mit glaubhaften Charakteren auszustatten (z.B. für Trickfilme)**
- **Oz Group wurde aufgelöst, Architektur scheinbar nicht mehr weiterentwickelt**



TOK



TOK KERNKONZEPTE (I)

- **Reasoning-Cycle:** Sense → Think → Act
- **Perception**
 - Keine eindeutigen Namen für Objekte
 - Jedes Objekt wird durch Key-Value-Paare beschrieben
 - Agenten identifizieren Objekte anhand der Wertepaare
- **Integrated Sense Model (ISM)**
 - „Wissensbasis“ des Agenten über Umwelt
 - Topologischer Graph mit Objekten und Verbindungen
 - z.B. Objekt in Raum, Raum in Etage
 - Wird mit aktuellen Wahrnehmungen aktualisiert → Inferenz

TOK KERNKONZEPTE (II)

- **Goals**
 - Eindeutiger Name + Parameter
 - z.B. **goto** **<object>**
 - Eigenschaften einer Goal-Instanz: **Priority** + **Importance**
 - **Success-Test**: Prüfung, ob Ziel erfüllt
- **Plans**
 - Sequenz von Subzielen
 - z.B. **goto-floor** **<room>**, **goto-room** **<object>**, ...
 - Active Plan Tree (APT)
 - Abwechselnd Goals (OR) und Plans (AND)
 - **Context-Condition**: Prüfung, ob Plan erfüllbar

TOK KERNKONZEPTE (III)

- **Emotion / Soziale Beziehungen (Em)**
 - Verwendet OCC-Emotionsmodell [10]
 - **Standards + Attitudes**
 - Hap informiert Em über (Mis-)Erfolg von Plänen, dadurch entstehen Emotionen
 - Emotionen lassen mit der Zeit nach
- **Behavioral Features**
 - Abstraktion zwischen Emotionen + Agentenverhalten
 - Beeinflussen das Verhalten von Hap (Zielauswahl, Subziele)
 - z.B. Emotionen *angry, afraid* → Feature *aggressive*

VERGLEICH

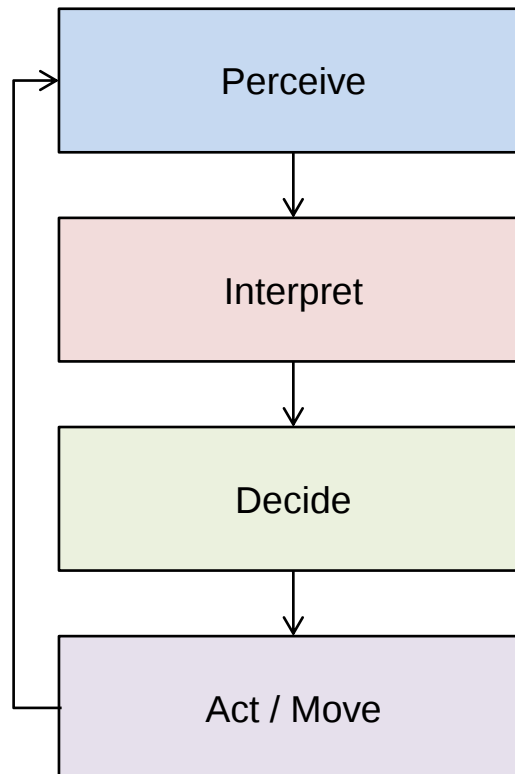
VERGLEICH

	ACT-R	C4	TOK
Modular / Komponentenbasiert	Module + Buffer; Zentrales Produktionssystem	Komponenten (inspiriert von Minsky); Working Memory	Komponenten (Perception, Hap, Em)
Perception	Visual Module; „What“ + „Where“ System	Perception Tree + Confidence-Werte	Key-Value-Paare; Objekte + Beziehungen
Ziele	Intentional Module; Auswahl durch „feuern“ von Regeln	Implizit durch Aktivierung von Action Tuples	Eindeutiger Name + Parameter; keine expliziten Umweltzustände
Planung	Productions	Action Tuples + Action Groups	Active Plan Tree mit Goals + Plans
Memory	Declarative Memory + Procedural Memory	Working Memory	Integrated Sense Model (ISM)
Sozio-Psychologische Faktoren	Viele Arbeiten vorhanden	Nicht vorgesehen; Erweiterungen vorhanden (siehe BA Klingenberg [8])	Emotionen + Sozialverhalten vorgesehen

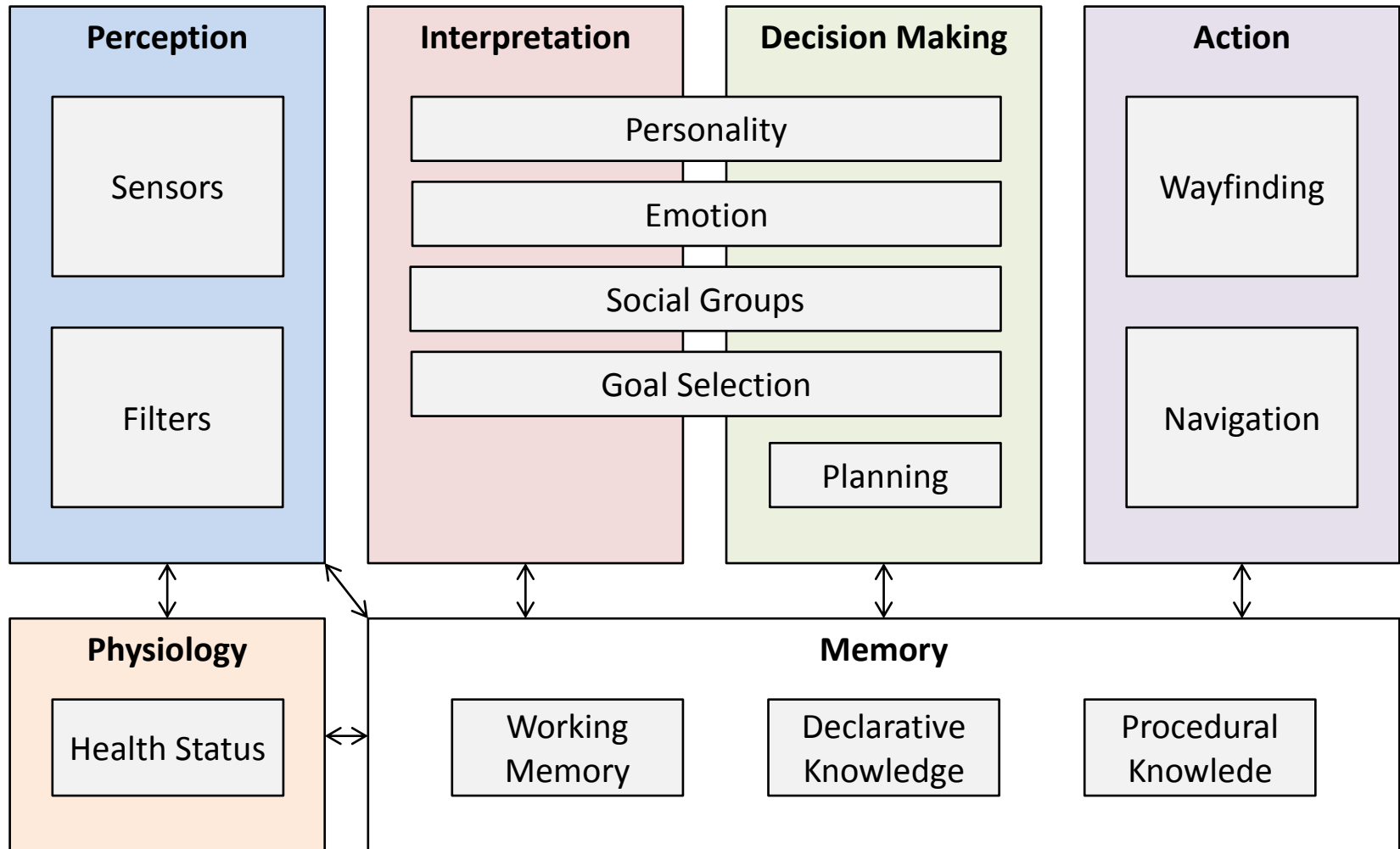
EIGENES VORGEHEN

EIGENES VORGEHEN (I)

- Entscheidungen von Menschen in Gefahrensituationen [11]



EIGENES VORGEHEN (II)



EIGENES VORGEHEN (III)

- **Schulevakuierung als Szenario zur Entwicklung der Agenten**
 - Klar definierte, bekannte Umgebung
 - Überschaubare Anzahl an Agenten
 - Bei derzeitigem Entwicklungsstand in WALK umsetzbar
- **Zusammenarbeit mit Schulbehörde Hamburg**
 - In Kooperation mit der Fakultät *Life Sciences* der HAW Hamburg
 - Durchführung von Evakuierungsübungen in Schulen
 - Tracking der Bewegungen per Kamera, Infrarot, WLAN
 - Später: Vergleich Realdaten mit Simulation
- **Sensitivitätsanalyse des Simulationsergebnisses gegenüber sozio-psychologischen Faktoren**

AGENTENDESIGN FÜR MASSENSIMULATIONEN

VIELEN DANK!

LITERATUR (I)

- [1] Zhou, S., Chen, D., Cai, W., Luo, L., Low, M. Y. H., Tian, F., Tay, V. S.-H., et al. (2010). Crowd modeling and simulation technologies. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, 20(4), 1-35. doi:10.1145/1842722.1842725
- [2] Schneider, B. (2011). *Die Simulation menschlichen Panikverhaltens. Ein Agenten-basierter Ansatz*. Dissertation Universität der Bundeswehr München.
- [3] Treuille, A., & Cooper, S. (2006). Continuum crowds. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 1160-1168. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1142008>
- [4] Shao, W., & Terzopoulos, D. (2005). Autonomous pedestrians. *Proceedings of the 2005 ACM SIGGRAPH/Eurographics symposium on Computer animation* (pp. 19–28). ACM. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1073371>
- [5] Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M. D., Douglass, S., Lebiere, C., & Qin, Y. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological review*, 111(4), 1036-60. doi:10.1037/0033-295X.111.4.1036
- [6] Burke, R., Isla, D., Downie, M., Ivanov, Y., & Blumberg, B. (2001). Creature smarts: The art and architecture of a virtual brain. *Proceedings of the Computer Game Developers Conference*. Retrieved from <http://yayamoose.homelinux.com/~ripper/mirrors/www.gdconf.com/archives/proceedings/2001/burke.pdf>
- [7] Minsky, M., *Society of Mind*, Simon & Schuster, New York 1985
- [8] Klingenberg, A. (2010). Prototypische Entwicklung eines emotionalen Agenten auf der Basis des Goal Oriented Action Plannings.

LITERATUR (II)

[9] Bates, J., & Loyall, A. (1994). An architecture for action, emotion, and social behavior. *Artificial social systems*. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/70502844138hu937.pdf>

[10] Ortony, A., Clore, G., & Collins, A. (1988). The Cognitive Structure of Emotions. Retrieved from [http://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=dA3JEEAp6TsC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Ortony,+A.,+Clore,+G.L.,+%26+Collins+\(1988\):+The+Cognitive+Structure+of+Emotions&ots=HULEZo7Qn5&sig=R1P1YuVWTTok_2dtNS425WQsX8#v=onepage&q&f=false](http://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=dA3JEEAp6TsC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Ortony,+A.,+Clore,+G.L.,+%26+Collins+(1988):+The+Cognitive+Structure+of+Emotions&ots=HULEZo7Qn5&sig=R1P1YuVWTTok_2dtNS425WQsX8#v=onepage&q&f=false)

[11] Kuligowski, E. D. (2009). The process of human behavior in fires. *NIST Technical Note 1632*. Retrieved from <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire09/PDF/f09027.pdf>

Nicht zitierte Quellen

[12] Urban, C., & Schmidt, B. (2001). PECS—Agent-Based Modelling of Human Behaviour. *Emotional and Intelligent II-The Tangled Knot of Social Cognition, AAAI Fall Symposium*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:PECS+?+Agent-Based+Modelling+of+Human+Behaviour#0>

[13] Laird, J. E., Newell, A., & Rosenbloom, P. S. (1987). SOAR: An architecture for general intelligence. *Artificial Intelligence*, 33(1), 1-64. Elsevier Science Publishers Ltd. doi:10.1016/0004-3702(87)90050

[14] Laird, J. (2008). Extending the Soar cognitive architecture. *Proceeding of the 2008 conference on Artificial*. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1566174.1566195>

WEBLINKS

[w1] <http://act-r.psy.cmu.edu/>

[w2] <http://sitemaker.umich.edu/soar/home>

ABBILDUNGEN

- http://www.freedigitalphotos.net/images/view_photog.php?photogid=1962 (Autor: Master isolated images)
- http://www.freedigitalphotos.net/images/view_photog.php?photogid=809 (Autor: Idea go)
- http://www.freedigitalphotos.net/images/view_photog.php?photogid=1152 (Autor: jscreationzs)
- [http://www.cs.cmu.edu/~guiminl/images/200px-Carnegie Mellon University seal.png](http://www.cs.cmu.edu/~guiminl/images/200px-Carnegie_Mellon_University_seal.png)
- <http://aspirelondon.com/resources/assets/2011/03/Innovative-Branding-MIT-Media-Lab.jpg>
- <http://alumni.media.mit.edu/~solan/images/trialbyeire.jpg>