



Erzeugung realistischer Verhaltensweisen von Mensch-Repräsentanten
in der Simulation durch Serious Games und Behaviour Cloning:
ein experimenteller Ansatz

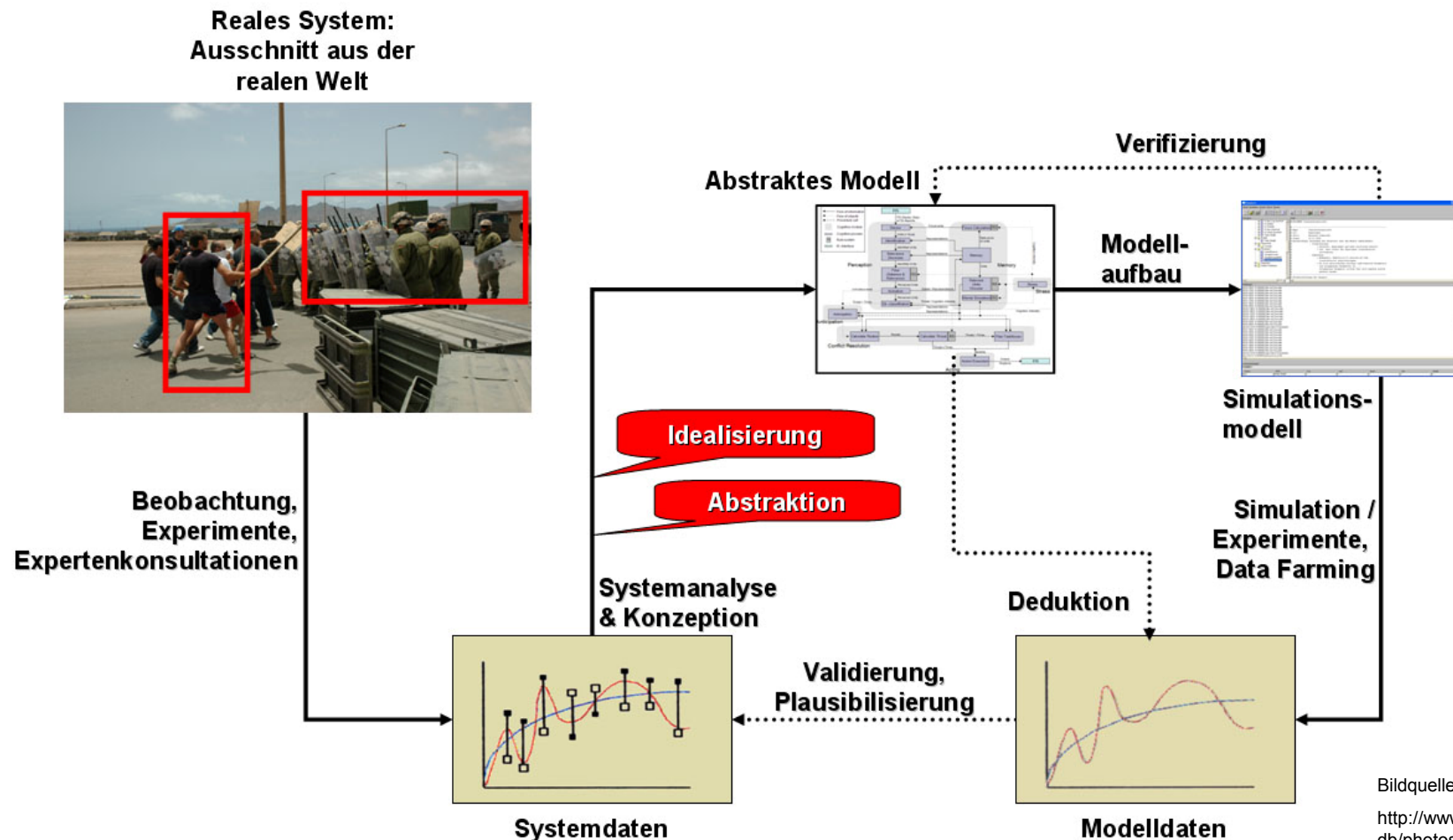
Dr. Bernhard Schneider, Dr. Holger Bracker

Workshop 2012 - Effiziente Modellbildung und Simulation durch neue Methoden und Werkzeuge, 17.01.2012

Verhaltensmodellierung

Vorgehensweise & Herausforderungen

- Vorgehensweise in der Verhaltensmodellierung
 - Wissenschaftlicher Erkenntnisprozess



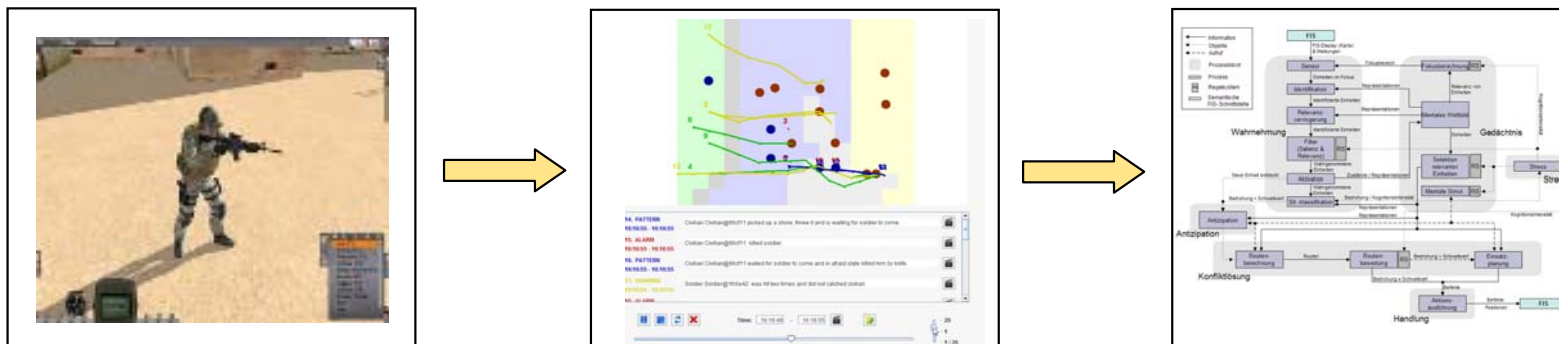
Bildquelle:

http://www.usafe.af.mil/shared/media/photo_db/photos/060623-f-3366c-005.JPG

Experimenteller Ansatz zur Unterstützung der Verhaltensmodellierung

Ziel & Grundidee

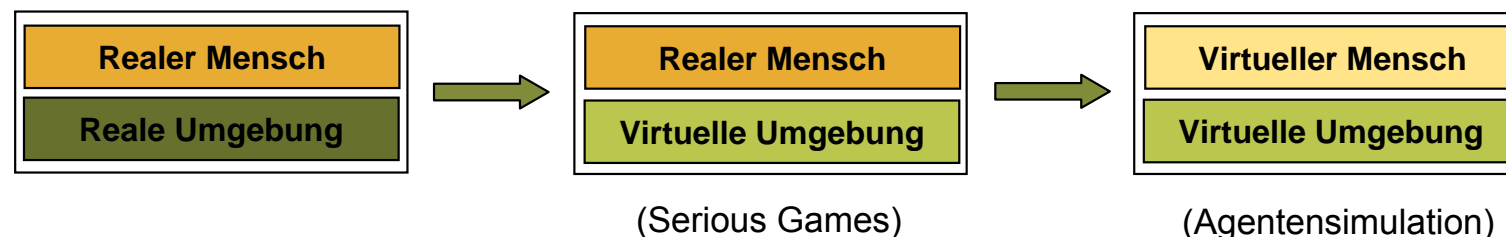
- Ziel
 - Erhöhung des Realitätsgrads von simuliertem menschlichem Verhalten
- Grundidee
 - ① Computergestütztes Training
 - Serious Games → Abbildung von Domänenexperten auf Avatare
 - ② Automatische Analyse der Verhaltensweisen der Avatare
 - Wissensextraktion: Verhaltensmuster (konkret), Strategien (abstrakt)
 - Basis: Protokollierung (Logs)
 - ③ Wissenstransfer
 - Integration des neu erlangten Wissens in die Verhaltensteuerung von Agenten



Behaviour Cloning

Übersicht

- **Begriffsverständnis**
 - Transfer von Verhaltensmustern realer Menschen / künstlichen Entitäten in Modelle
 - Individuelles Verhalten
 - Gruppenverhalten
- **Schritte: Verhaltensanalyse (Behaviour Analysis), Erkenntnistransfer (Cloning)**
- **Analysedomänen für Behaviour Analysis**
 - Reaktives Verhalten
 - Taktisches Verhalten
 - Strategisches Verhalten
- **Ziel: Verhaltensgleichheit zwischen Entitäten in unterschiedlichen Domänen**



Die Plattform: das Projekt EUSAS (EDA A-0938-RT-GC)

European Urban Simulation for Asymmetric Scenarios

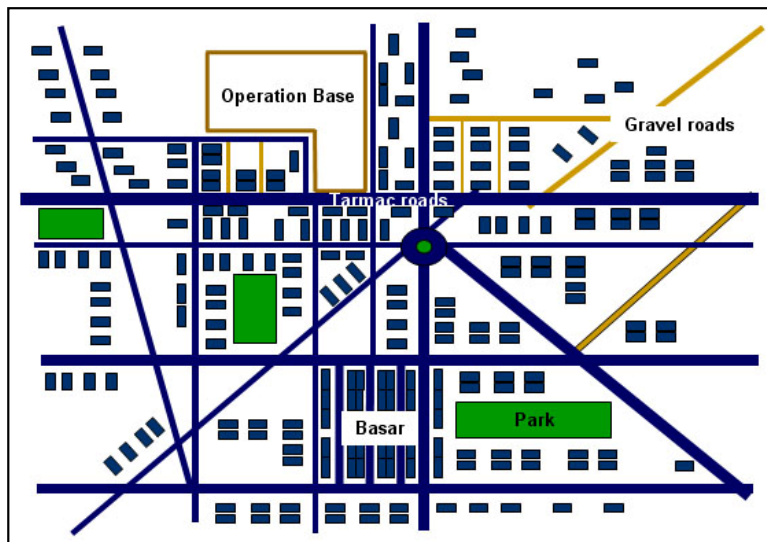
- Ziel: Integration folgender Fähigkeiten in einem System
 - Training von Sicherheitskräften
 - Unterstützung bei der Missionsplanung – Tactics, Techniques & Procedures (TTPs)
- Weiterentwicklung & Verknüpfung innovativer Simulations- Technologien
 - Agententechnologie und Verhaltensmodelle
 - Behaviour Analysis / Cloning
 - Serious Games
 - Data Farming
- Projektpartner
 - Josef Stefan Institut - JSI (SI)
 - Academic Computer Centre Cracow – Cyfronet (PL)
 - Institute of Informatics Slovak Academy of Science - IISAS (SK)
 - Swedish Defence Research Agency – FOI (SE)
 - Cassidian (DE / FR)



Das EUSAS- System

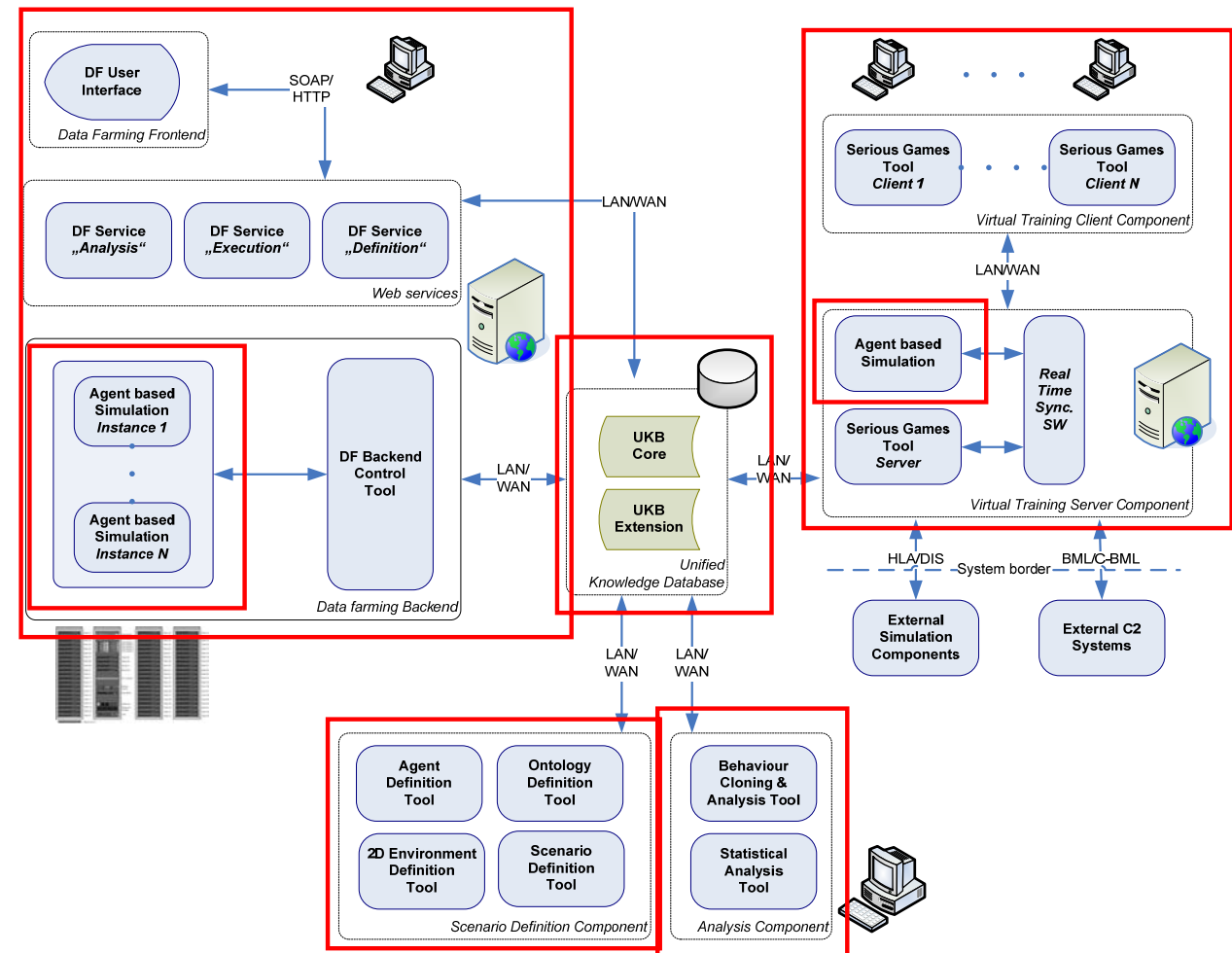
Rahmen und exemplarische Szenarien

- Fokus: Crowd Control durch Sicherheitskräfte
- Aufgabe der Soldaten: Kontrolle von Menschenmengen
 - Freihalten von Camp- Eingängen und Zufahrten
 - Patrouille
 - Interaktion mit Zivilisten
 - [Gestikulation, Kommunikation, ..., Warnschuss, effektiver Schuss]



Das EUSAS- System System Design

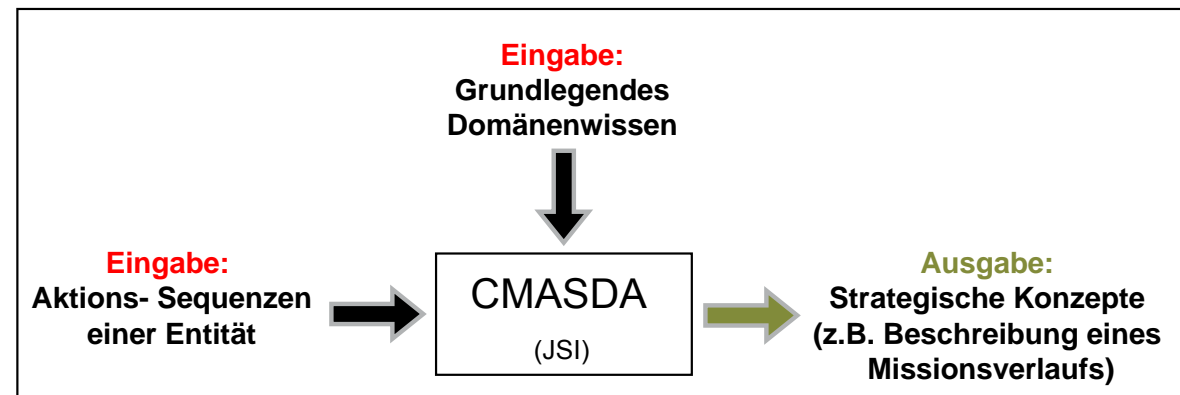
- Komponente zur Szenario-definition
- Agenten-basierte Simulationskomponente
- Data Farming- Komponente
- Wissensdatenbank
- Trainingskomponente
 - VBS2 (1 Server, 8 Clients)
 - Integrierte Agenten-basierte Simulation (MASON)
 - Steuerung der Zivilisten
 - "Übersetzungsschicht" zwischen ABS und VBS2
- Komponente für Verhaltensanalyse und Cloning



Behaviour Analysis und Cloning

Übersicht - CMASDA

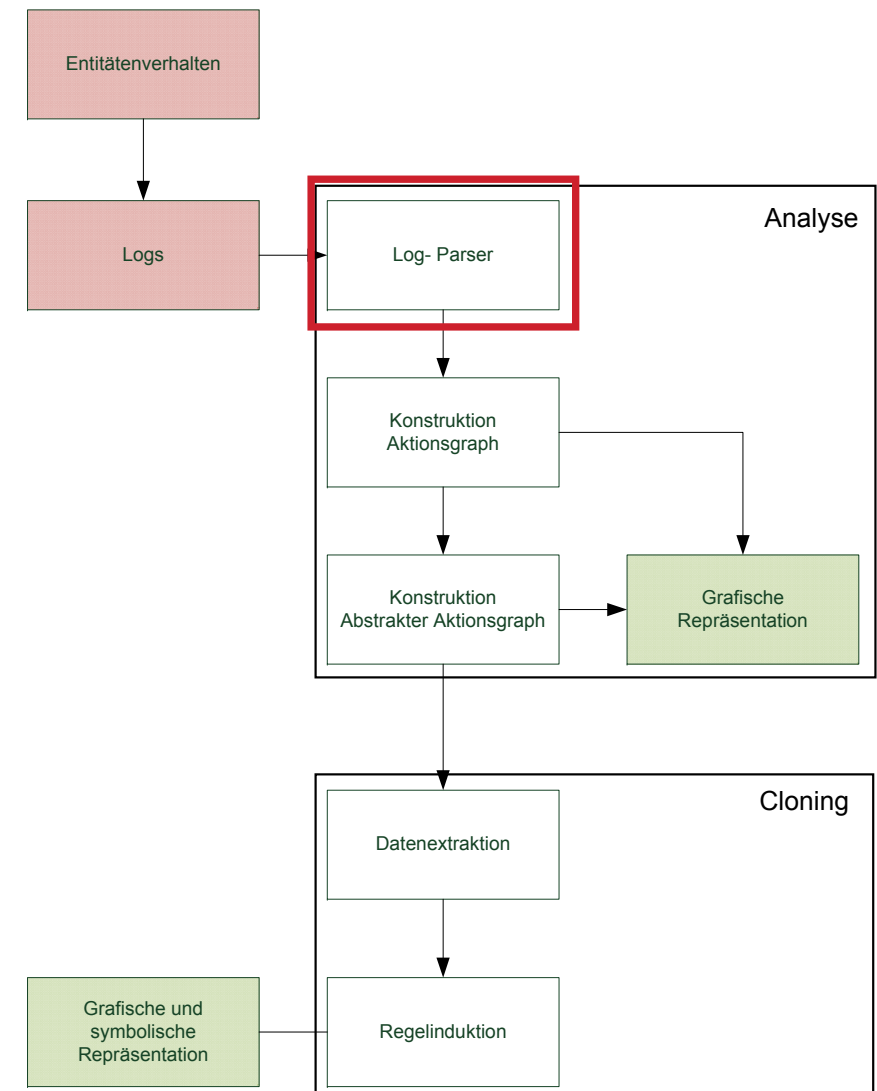
- *Cognitive Multi-Agent Strategy Discovering Algorithm*
 - Grundsätzlich domänenunabhängig
- Grundprinzip
 - Aktionssequenzen & Umweltzustand → Strategie
 - Unterschiedliche Beschreibungsformen (grafisch, symbolisch)
 - Unterschiedliche Abstraktionsebenen der Beschreibungen
- Voraussetzung
 - Verfügbarkeit von grundlegendem Domänenwissen



Behaviour Analysis und Cloning

Funktionsweise CMASDA

- Rohdatenbearbeitung
 - Erkennung von Aktionen
 - Gruppierung: Aktionssequenzen
 - Erkennung von Zielen
 - Rollenzuweisung für Entitäten
 - Verwendung von Domänen- Wissen

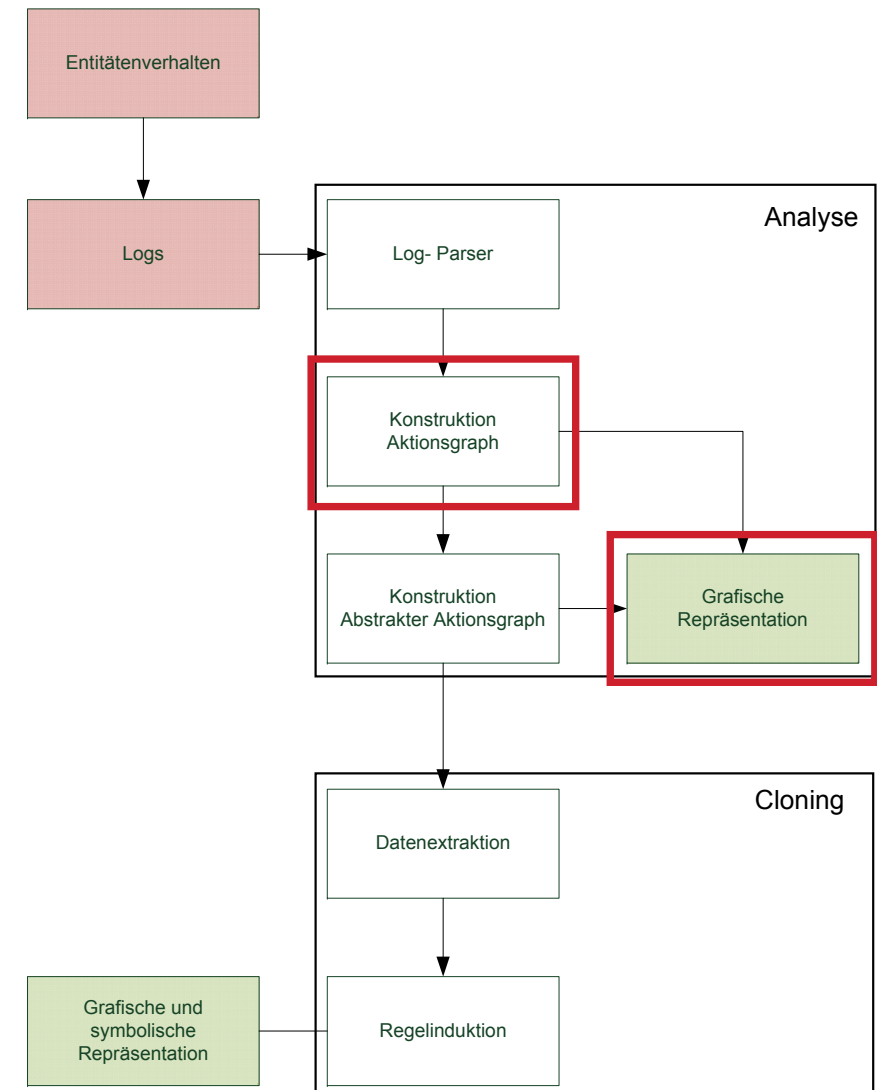
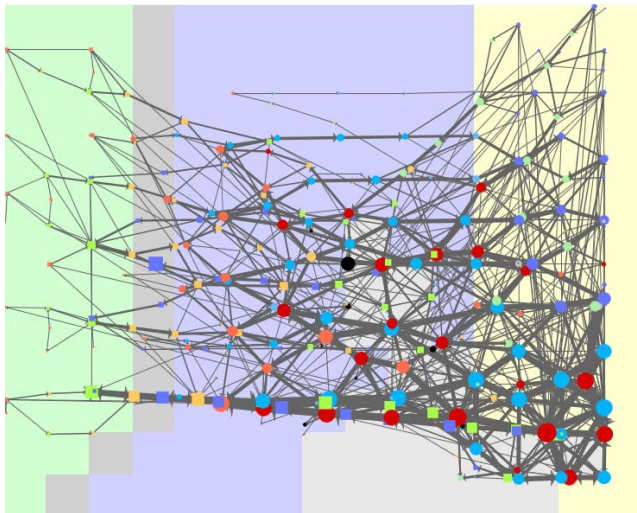


Behaviour Analysis und Cloning

Funktionsweise CMASDA

- Gerichteter Graph
 - Knoten: Zustandsraum beim Start einer Entitäten- Aktion
 - Kanten: Aktionen
- Entstehung von Aktionsmustern in grafischer Form (Pfade)

Aktions-Graph

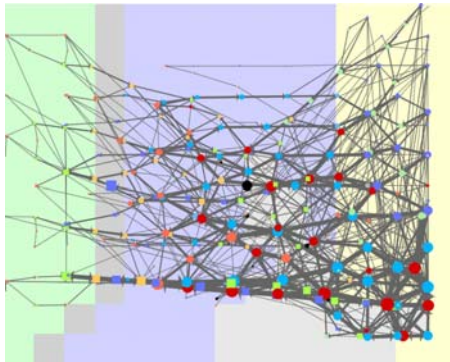


Behaviour Analysis und Cloning

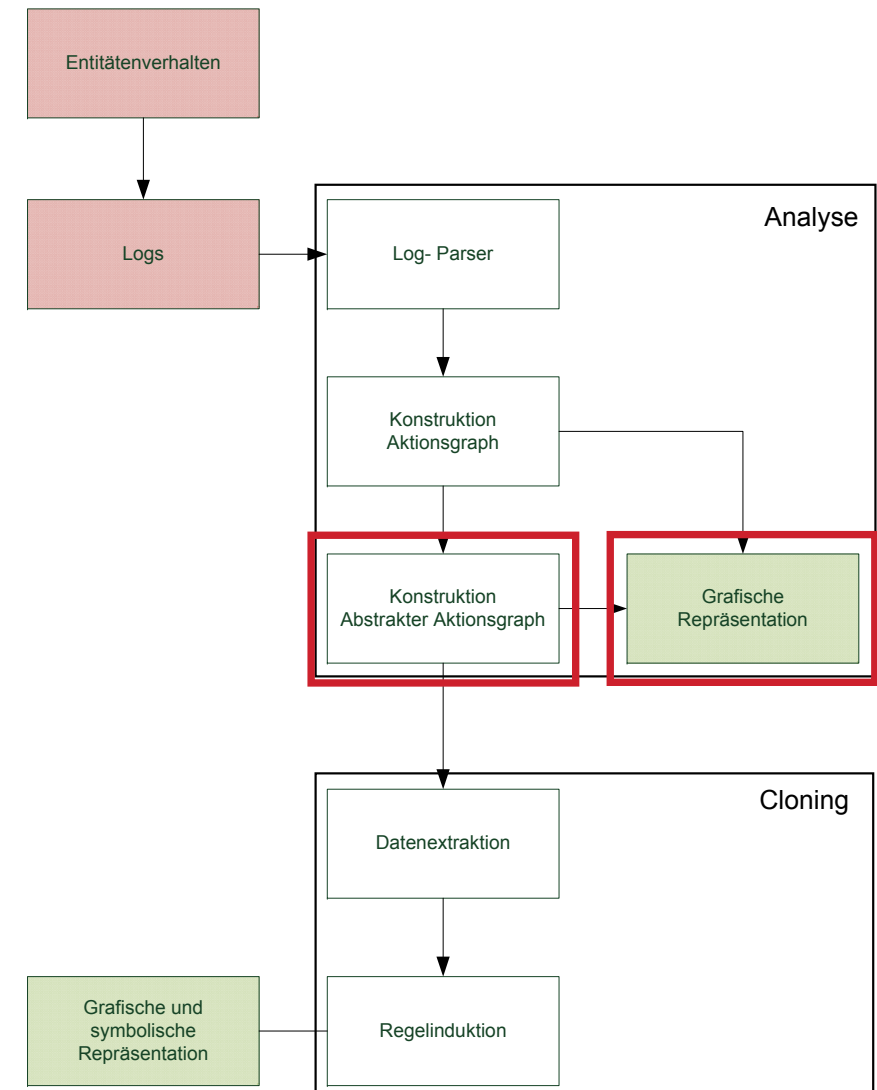
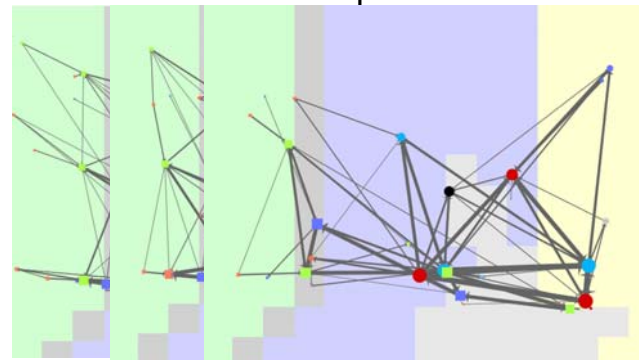
Funktionsweise CMASDA

- Hierarchische Clusterung von Knoten
 - Zusammenfassen geeigneter Nachbarknoten
 - Erhalt der entdeckten Beziehungen
- Abstraktionsgrad der Verhaltensbeschreibung steigt
- Strategisches Verhalten

Aktions-Graph



Abstrakte Aktions-Graphen

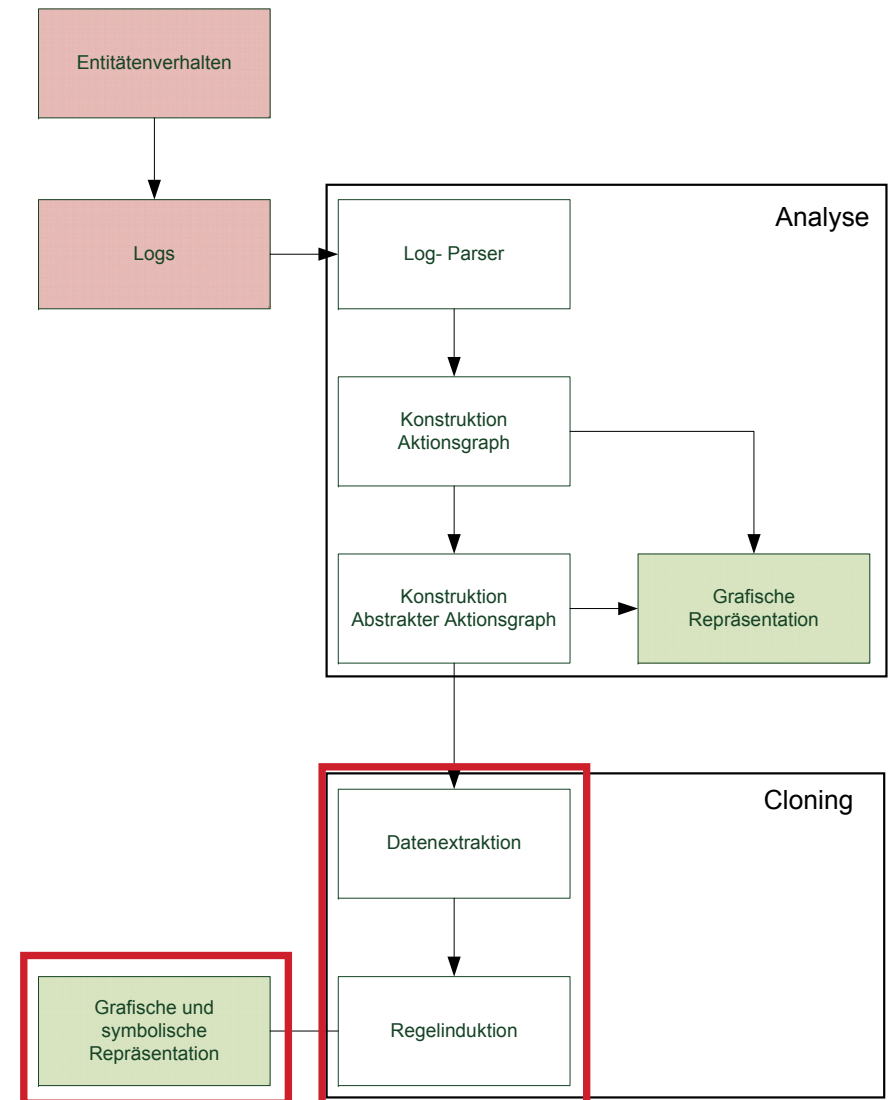
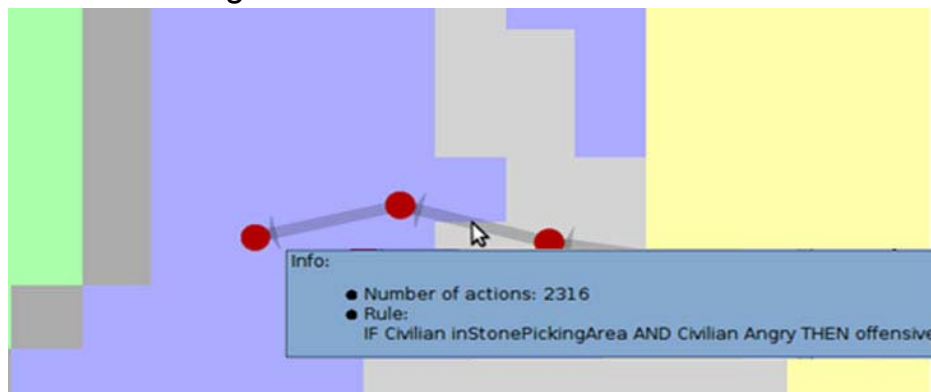


Behaviour Analysis und Cloning

Funktionsweise CMASDA

- Extraktion von Verhaltensmustern
- Generierung einer symbolischen Beschreibung: Regeln
 - Verwendung von Rule- Inducing- Algorithmen (Slipper, Ripper, CN2)
- Voraussetzung:
 - Ausreichend Rohdaten
 - x*10 Läufe

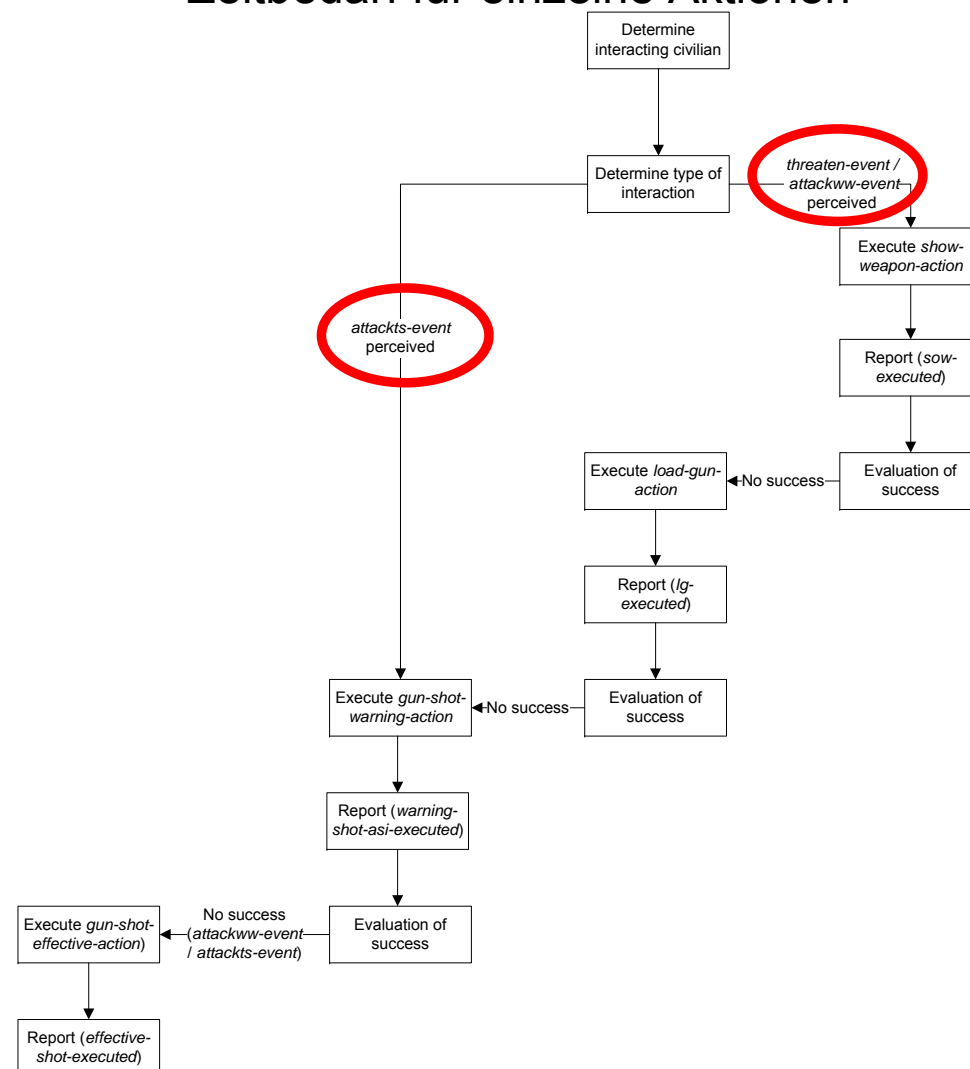
Generierte Regel



Anwendungsmöglichkeiten für Behaviour Analysis & Cloning

(1) Kalibrierung

- Kalibrierungsgegenstand: Behaviour Patterns
 - Auslösebedingungen
 - Zeitbedarf für einzelne Aktionen

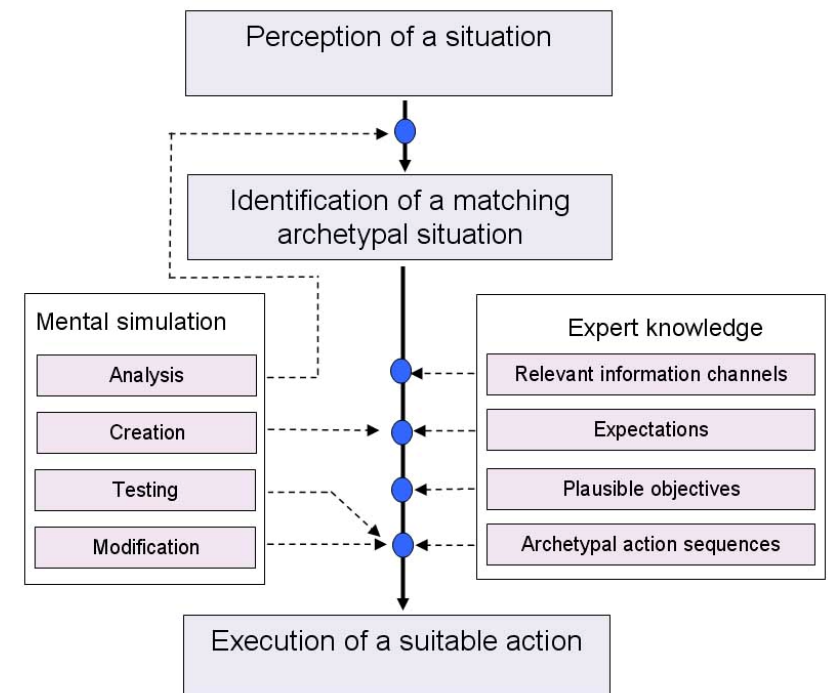


Preconditions	(3) SASM perceived a <i>attackwws-event</i> or an <i>attacktww-event</i>
Determine interacting civilian	(1) Determine the event source (ID of CAO executing a perceived action)
Determine type of interaction	(1) Relevant events to be considered. (1a) <i>attackww-event</i> (1b) <i>attacks-event</i> (1c) <i>threaten-event</i>
Show of weapon	(1) If the perceived event is of type <i>threaten-event</i> or <i>attackww-event</i> , de-escalation starts with a <i>show of weapon</i> -action.
Evaluation of success (show of weapon)	(1) The action is to be evaluated successful, if the corresponding CAO does not perform another <i>threaten-action</i> or <i>attackww-action</i> within the next <i>eval_timesow seconds</i> .
Load gun	(1) The second level in the de-escalation- hierarchy.
Evaluation of success (load gun)	(1) The action is to be evaluated successful, if the corresponding CAO does not perform another <i>threaten-action</i> or <i>attackww-action</i> within the next <i>eval_timeig seconds</i> .
Gun shot (warning)	(1) The third level in the de-escalation-hierarchy. If the triggering event was a <i>threaten-event</i> , the <i>self defence</i> - pattern stops right here (no effective shot).
Evaluation of success (warning shot)	(1) The action is to be evaluated successful, if the corresponding CAO does not perform another <i>threaten-action</i> or <i>attackww-action</i> within the next <i>eval_timegsw seconds</i> .
Gun shot (warning)	(1) The last step in the de-escalation-hierarchy. Only applicable if the triggering event was a <i>attackww-event</i> or an <i>attacks-event</i> .
Suggested parameterization	<i>eval_timesow</i> = 20s <i>eval_timeig</i> = 20s <i>eval_timegsw</i> = 20s <i>eval_timegse</i> = 20s

Anwendungsmöglichkeiten für Behaviour Analysis & Cloning

(2) Erweiterung der Wissensbasis

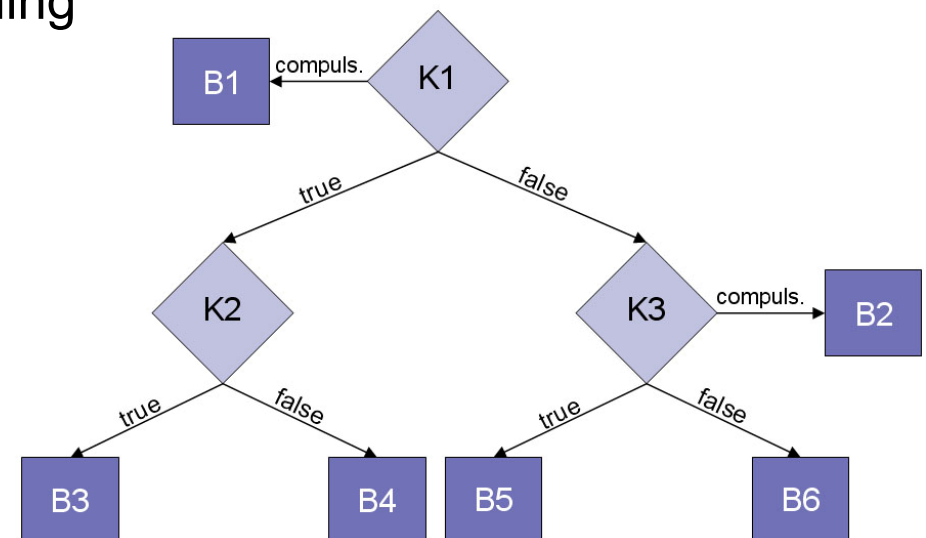
- Recognition Primed Decision Model (RPDM)
 - "Realistische" Entscheidungsfindung
- Anwendung: Anreicherung von Expertenwissen
 - Generierung von Beziehungen zwischen Entitäten- Aktionen oder Elementen der (virtuellen) Umwelt
 - Verbesserung der Fähigkeit zur Situationsklassifikation



Anwendungsmöglichkeiten für Behaviour Analysis & Cloning

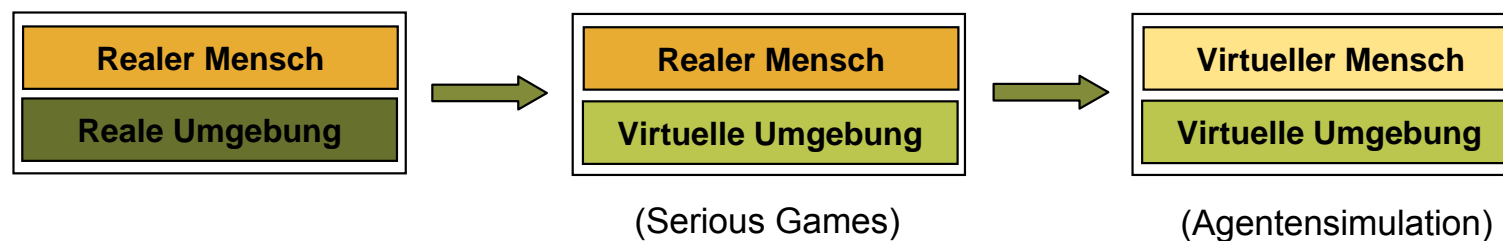
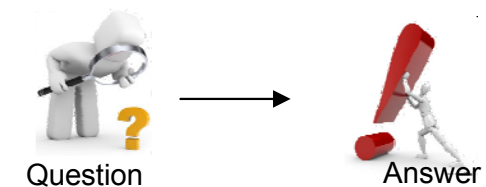
(3) Verbesserung der Entscheidungsfindung

- Entscheidungsbäume (Gruppenführer- Agenten): Aufbau
 - Innere Knoten ($K\{1,2,3\}$): Bedingungen die vom Agenten ausgewertet werden müssen
 - Blätter ($B[1..6]$): vordefinierte Befehle an die Soldaten in der Gruppe
- Entscheidungsfindungsprozess
 - Auswertung des "richtigen" Entscheidungsbaums (Situationsklassifikation)
 - Selektion des "richtigen" Entscheidungs- Astes
 - Versenden ermittelter Befehle an die Gruppenmitglieder
- Anwendung von Behaviour Analysis & Cloning
 - Erfassen von Entscheidungsstrategien
 - Aufbau von "Entscheidungs-Ästen"
 - Aufbau von themenbezogenen Bäumen



Zusammenfassung: Möglichkeiten durch Kombination von Serious Games und Behaviour Analysis & Cloning

- Modellierung
 - Hilfestellung für den Modellierer
 - Beschreibung von Verhaltensmustern
 - Identifikation fehlender Verhaltensmuster
 - Verbesserung von Verhaltensmodellen
 - Ergänzung der Wissensbasis
 - Kalibrierung von Verhaltensmustern
- Training und Trainingsanalyse
 - Gewinnung von neuen Erkenntnissen über Missionsverläufe
- Modellverständnis
 - Besseres Verständnis für Abstraktion in der Agentenmodellierung



Kontakt:

Dr. Bernhard Schneider

Cassidian
Technology Management
External Technology Funding
85716 Unterschleißheim – Germany
Phone: + 49 (0) 89 3179 3859
Fax: + 49 (0) 89 3179 4031
bernhard.schneider@cassidian.com

Dr. Holger Bracker

Cassidian
System Design Centre Germany
Studies, Concept Development & Experimentation
85716 Unterschleißheim – Germany
Phone: + 49 (0) 89 3179 3886
Fax: + 49 (0) 89 3179 3834
holger.bracker@cassidian.com