

SERIOUS GAMES AND SITUATION AWARENESS

Thomas Bornschlegel, Florian Muth,
Christian Nappert, Marius Raab

Gliederung



- Gemeinsames Bewältigen komplexer Situationen
- Aktuelle Computersimulationen
- Mentale Modelle und Situation Awareness
- Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive
- Mögliche Konsequenzen für SA-Ausbildung und -Training

Gemeinsames Bewältigen komplexer Situationen und der militärische Sektor

- Über Jahrhunderte gewachsene, streng hierarchische Strukturen
- Infrastruktur mit sehr langen Entwicklungs- und Einsatzzeiten
- Neue Bedrohungsszenarien (asymmetrische Bedrohungen durch Terroristen)
- ⇒ Forderung nach einem Umbau militärischer Strukturen

Gemeinsames Bewältigen komplexer Situationen und der militärische Sektor

- Umbruch des Denkens
 - ▣ Weg vom kommunizieren in strengen Hierarchieebenen mit vorgegebenen Kommunikationskanälen
 - ▣ Hin zur Bereitstellung aller Informationen an Alle
 - Teilnehmer sollen dann aus diesen Informationen die für sie wichtigen auswählen und selbstständig Entscheidungen treffen
 - Selbstständig handelnde Einheiten/ Teams
 - Von selbst entstehender, gemeinsamer Rhythmus der Zusammenarbeit (battle rhythm)
 - ▣ Stichworte: *self-synchronisation* und *agility*

Gemeinsames Bewältigen komplexer Situationen und der militärische Sektor

- Konsequenzen dieser (jungen) Forderungen noch nicht absehbar:
 - ▣ Sind Menschen überhaupt in der Lage, die sich ergebende Menge an Information zu verarbeiten?
 - ▣ Welche Kommunikationsmittel sind hilfreich?
 - ▣ Welche eher hinderlich?
 - ▣ Welche Situationsmerkmale beeinflussen die Menschen dabei besonders?
- ⇒ Bedarf an psychologischer Forschung

Gemeinsames Bewältigen komplexer Situationen und der militärische Sektor

- Die dabei relevanten theoretischen Konstrukte und Themenfelder
 - Aufmerksamkeit
 - Komplexität
 - Problemlösen
 - Stress
 - ...
- Sind dabei seit jeher Gegenstand der Psychologie

Gemeinsames Bewältigen komplexer Situationen und der militärische Sektor

- Konsequenzen für dieses Projekt
 - ▣ Betrachtung von Forschungsergebnissen aus dem zivilen Bereich und aus der militärnahen Forschung
 - ▣ Betrachtung von militärischen und zivil-akademischen Computersimulationen
 - ▣ Synthese der Konzepte
 - ▣ Ableitungen für eine Computersimulation

Aktuelle Computersimulationen



□ **SCUDHunt**

- Entwickelt für das amerikanische Militär
- „Der feindliche Staat Korona hat mobile Raketen-Abschussrampen erworben und plant einen US-Alliierten, Kartuna, zu zerstören ...“
- Zusammen mit anderen Teammitgliedern müssen die Abschussrampen gefunden und zerstört werden

Aktuelle Computersimulationen



- 5 x 5 – Matrix
- Rundenbasiert
- Text-Chat, Telefon, vom Spielleiter moderierter Text-Chat
- Mehrere Aufklärungseinheiten zur Verfügung, mit unterschiedlichen Fähigkeiten, Stärken und Schwächen

Aktuelle Computersimulationen




- Ablauf:
 - Spieler setzen Einheiten
 - Auswertung (wie viele Raketen mit welcher Wahrscheinlichkeit gefunden)
 - Neue Runde ...
- Am Schluss: Endergebnis

Aktuelle Computersimulationen

□ SCUDHunt

Turn: 2 Phase: Search Plan
Status: For the Communications Intelligence (COMINT), click on any one cell.

UAV Navy Seals Joint Spec Ops COMINT HUMINT

	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					
E					

Submit Skip Turn

History of Search Results

Turn 1

Joint Spec Ops COMINT HUMINT Shared Viz

	1	2	3	4	5
A	00	00	00	0	00
B	0			0	
C	0				
D	x				0
E	0				0

Print Blank Game Boards

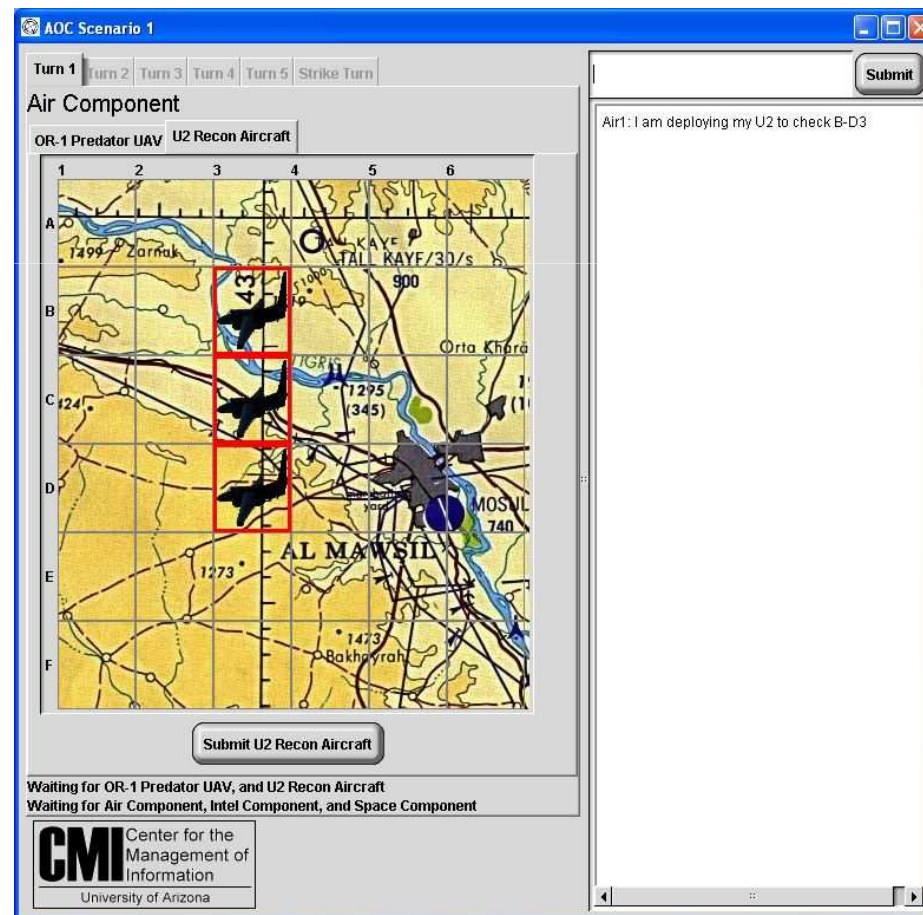
Aktuelle Computersimulationen



- **StrikeCOM**
- Von der University of Arizona fürs Militär entwickelt
- Wie SCUDHunt, nur mit mehr Einheiten und Optionen, variabler Kartengröße, diverse Visualisierungen der (Zwischen-)Ergebnisse
- Kommunikation: Audio, Video, Chatfenster

Aktuelle Computersimulationen

□ StrikeCOM



Aktuelle Computersimulationen



- **CAFFEINE** – Collaborative Games for First Experiences In A Networked Environment (2005)
- Entwicklung der Bundeswehr (Hptm. Sebastian Schäfer)
- Grundidee von StrikeCOM übernommen
- Teams von drei bis acht Personen
- Diverse Aufklärungsmittel (Drohnen, Flugzeuge, ...)
- Rundenbasiert

Aktuelle Computersimulationen



- Diverse Kommunikationsmöglichkeiten
 - Tastatur-Chat
 - Stimme
 - Virtuelles Schwarzes Brett (Whiteboard)
 - Common Result Picture (CRP) – Darstellung des Gruppenergebnisses
- War Grundlage einer empirischen Studie der Bundeswehr → psychologische Einflussfaktoren für ein *gemeinsames Lageverständnis* waren gesucht

Aktuelle Computersimulationen



- **Feuer**
- Ursprung: Brehmer
- Aufgegriffen von Dörner & Pfeifer (1991)
- Omodei & Wearing (1995): Netzwerkversion
- Klügl & Puppe (1998): Neuprogrammierung in Multi-Agenten-Umgebung
- Buerschaper (2003): Integration in Kompetenztrainings-Planspiel

Aktuelle Computersimulationen



- Spieler übernimmt Rolle eines Feuerwehrkommandanten
- Zur Verfügung: Autos und Hubschrauber
- Müssen ausbrechende Feuer löschen
- Relevant: Wasser-Füllstand der Einheiten, Wind, ...
- Spieler müssen strategisch Denken: „Unter ‚strategischem Denken‘ verstehen wir ein Denken, welches sich auf die jeweils wechselnden Konstellationen eines Handlungsraumes einstellen kann“ (Dörner & Pfeifer, 1991)

Aktuelle Computersimulationen

- Feuer bildet eine *komplexe Situation* (nach Dörner) ab:
 - Vielzieligkeit (Polytelie)
 - Unklare Ziele
 - Intransparenz (Informationen z.T. nicht zugänglich oder falsch)
 - Eigendynamik
 - Vernetztheit (mit hinreichend großer Zahl an Variablen)
 - Operatorvielfalt
- Weiterentwickelt z.B. von Schaub, Detje (IABG) – Bedrohung, Deprivation, Irreversibilität von Entscheidungen

Aktuelle Computersimulationen



- Feuer wurde in zahlreichen Studien eingesetzt:
 - Schmuck (1991) untersuchte den Faktor der *strategischen Flexibilität* beim Lösen komplexer Probleme
 - Dörner & Pfeifer (1991) testeten den Einfluss von Lernstress aufs CPS
 - Büttner (1999) untersuchte den Einfluss von Wissen und Wertevorstellungen der Agenten im Szenario
 - Und viele mehr, z.B. Schaub, Badke-Schaub, ...

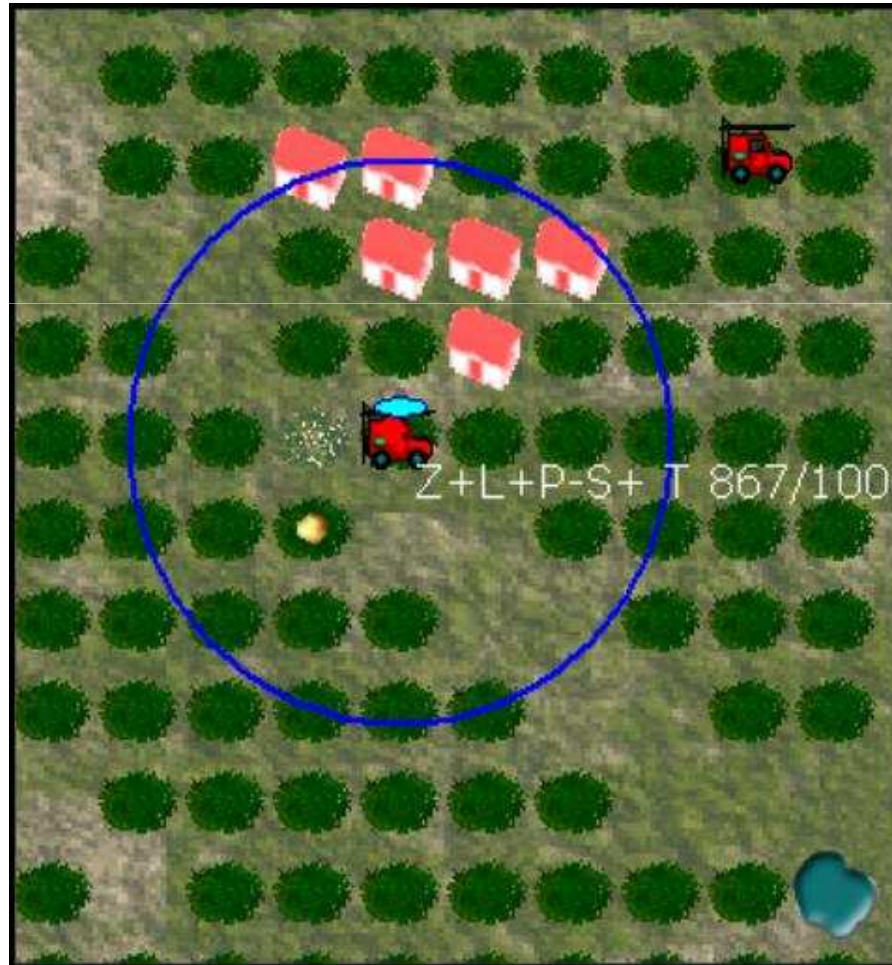
Aktuelle Computersimulationen

□ Feuer



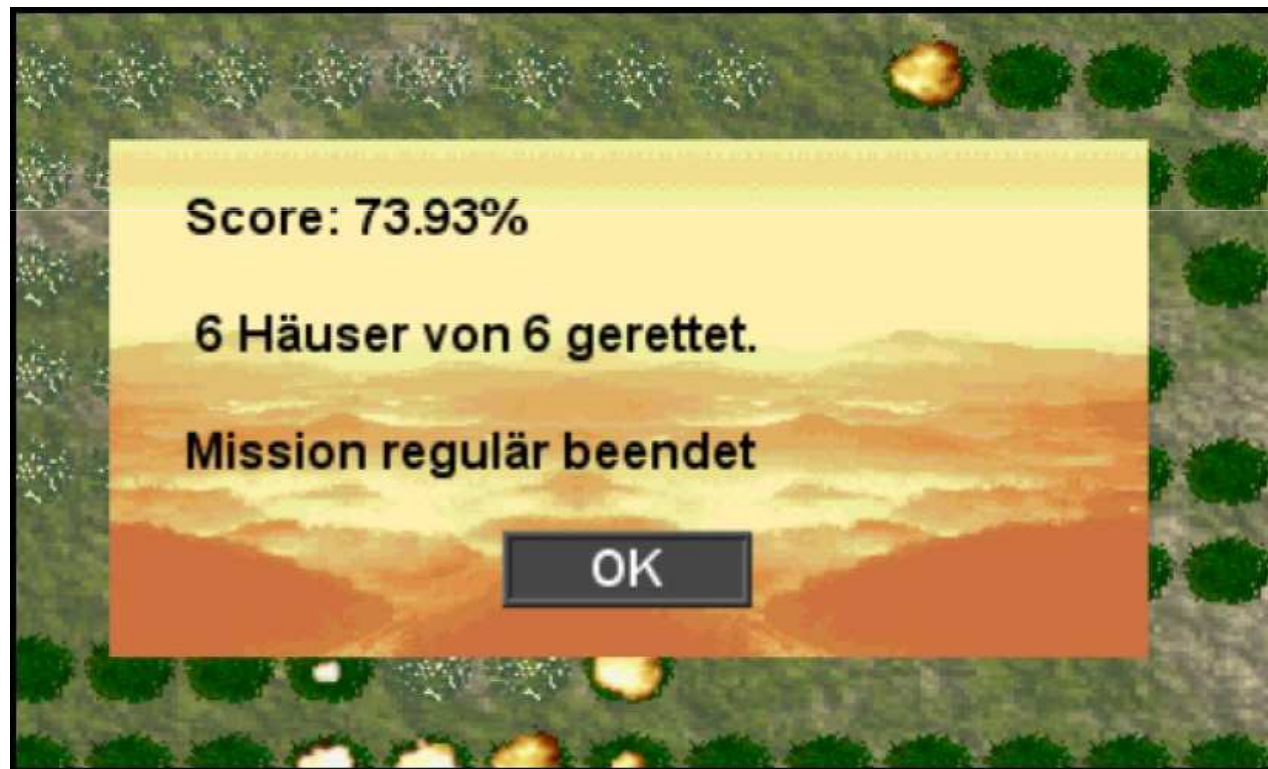
Aktuelle Computersimulationen

□ Feuer



Aktuelle Computersimulationen

□ Feuer



Aktuelle Computersimulationen



- *NetOpFeuer*
- Angelehnt an das Bundeswehr-Akronym für *Vernetzte Operationsführung, NetOpFü*
- Baut auf Feuer auf
- Integriert (einfache) Netzwerkfähigkeiten
- Entwickelt von der IABG
- Aber: Netzwerkfähigkeit nur rudimentär

Mentale Modelle und Situation Awareness

- **Mentale Modelle:** psychologischer Begriff, geht auf Kenneth Craik (1943) zurück:
 - „small-scale models of external reality“
 - „to try out various alternatives, conclude which is the best of them, react to future situations before they arise, utilize the knowledge of past events in dealing with the present and the future“
 - „to react in a much fuller, safer, and more competent manner“

Mentale Modelle und Situation Awareness

- Keine Modelle im formalen Sinn, vielmehr (vgl. Norman (1983):
 - Unvollständig
 - Fähigkeit von Menschen, sie „laufen zu lassen“, ernsthaft beschränkt
 - Instabil (Details werden vergessen)
 - Ohne feste Grenzen
 - Unwissenschaftlich, z.B. im Sinne abergläubischer Verhaltensweisen
 - Sparsam (z.B. werden unnötige Handlungen in Kauf genommen, um das Modell selbst einfach zu halten)

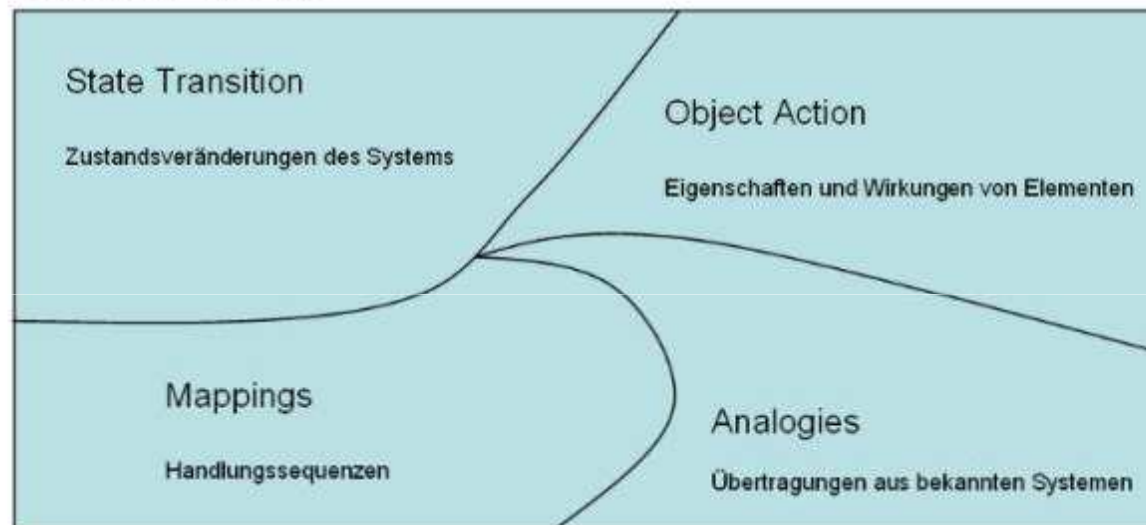
Mentale Modelle und Situation Awareness



- Eingehend untersucht von Johnson-Laird.
- Sein Fazit: Mentale Modelle sind hilfreich, bergen aber die Gefahr diverser Fehler
- Newman & Lamming (1995) differenzieren weiter:
 - ▣ State-Transition-Models
 - ▣ Object-Action-Models
 - ▣ Mapping Models
 - ▣ Analogies

Mentale Modelle und Situation Awareness

Mental Model



Eine vereinfachte, nicht vollständige (und nicht notwendigerweise widerspruchsfreie) geistige Repräsentation eines Realitätsbereichs. Ein Mentales Modell erlaubt schnelle Inferenzen über einen Realitätsbereich, birgt aber (je nach Modellgüte) die Gefahr unreflektierter Fehler.

Erworben wird ein Mentales Modell über:

- Erfahrung (mit dem System)
- Beobachtung (des Systems/ anderer Akteure)
- explizit gelerntes Wissen

Mentale Modelle und Situation Awareness



- **Situation Awareness**
- Protagonistin: Mica Endsley
- Situation Awareness als ein „internalized mental model of the current state of the operator’s environment“

Mentale Modelle und Situation Awareness

- Endsley unterscheidet drei Ebenen:
 - ▣ Level 1: perception of the elements of the environment – Wahrnehmung der relevanten Information in der Umgebung
 - ▣ Level 2 : comprehension of the current situation – Verstehen der Situation auf Grundlage der Synthese der Elemente von Level 1 „im Hinblick auf die Ziele des Handelnden“
 - ▣ Level 3: projection of the future status – das zukünftige Verhalten der Elemente der Umgebung für die unmittelbare Zukunft vorhersagen

Mentale Modelle und Situation Awareness

- Diverse Erweiterungen des Konstruktes
- Besonders relevant: Barry McGuinness
 - ▣ Führt vierte Ebene ein: Metakognition
 - ▣ Auf Grundlage von Erfahrung und selbstreflexiver Prozesse
 - ▣ Verbessert die Entscheidungsqualität, da
 - Gute SA als solche erkannt wird ⇒ rasches Handeln
 - Schlechte SA als solche erkannt wird ⇒ riskante Handlungen werden vermieden

Mentale Modelle und Situation

Awareness

- Metakognition als Unterstützung gegen „Fallen“ bei der Bewertung einer Situation:
 - Automatismen bei als einfach/ problemlos eingeschätzten Situationen. Situation Awareness wäre hier keine „Awareness“ im kognitiven Sinne, sondern das routinierte Abspulen von Reiz-Reaktions-Mustern
 - *Flow* als angenehmes Gefühl bei schwierigen, aber als bewältigbar eingestuften Situationen => Kontrollillusion, gesteigerte Risikobereitschaft, man ist „unbesorgt bezüglich eines eventuellen Entgleitens dieser Kontrolle“ (Csikszentmihaly (2005))

Mentale Modelle und Situation Awareness

- Mögliche Konsequenzen:
 - ▣ Elemente der Umgebung müssen so gestaltet sein, dass sie optimal (im Hinblick auf die Ziele des Handelnden) wahrgenommen werden können (Level 1)
 - ▣ Training und Erfahrung müssen den Aufbau möglichst korrekter, eindeutiger Mentaler Modelle ermöglichen (Verständnis \Rightarrow Level 2)
 - ▣ Daraus folgt die notwendige Erfahrung, um das Verhalten des Systems antizipieren zu können (Level 3)
 - ▣ Training von und Anstoßen der Selbstreflexion baut Fehlern vor (metakognitive Ebene, Level 4)

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

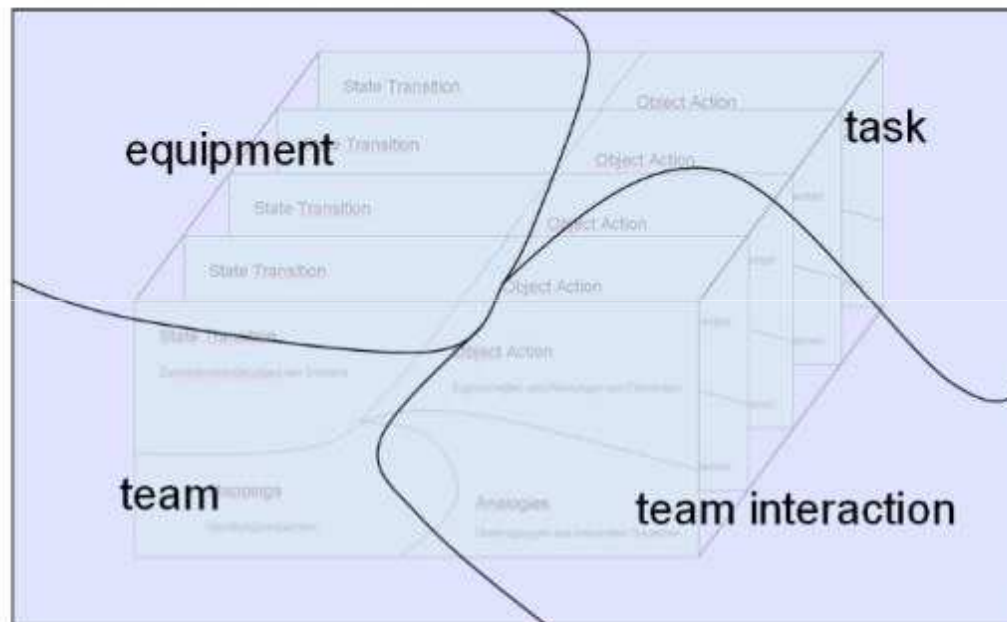
- **Shared Mental Models**
- Übertragung der Theorie der Mentalen Modelle auf Gruppen, z.B. von Cannon-Bowers et al. (1993):
 - ▣ **Equipment model:** das geteilte Verständnis von Technologie und Ausrüstung (sehr stabil)
 - ▣ **Task model:** die geteilte Wahrnehmung und das geteilte Verständnis von Gruppenprozessen und Vorgehensweisen, Strategien, Aufgabenzusammenhängen und Umweltbedingungen (mäßig stabil)

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Cannon-Bowers et al. (1993) cont.
 - ▣ **Team interaction model:** gemeinsames Verständnis von Informationsquellen, Kommunikationsmitteln, Verantwortlichkeiten, Normen, Interaktionsmustern und wechselnden Abhängigkeiten von Teamfunktionen (mäßig stabil)
 - ▣ **Team model:** wechselseitiges Verständnis der jeweiligen Fähigkeiten, Einstellungen, Stärken, Schwächen und Verhaltensneigungen der Teamkollegen (niedrige Stabilität)

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

Shared Mental Model



Mehrere Menschen verfügen über (mehr oder weniger) ähnliche geistige Repräsentationen eines Realitätsbereichs. Für eine gute Teamleistung sollten sich die Mentalen Modelle folgender Bereiche möglichst ähnlich sein:

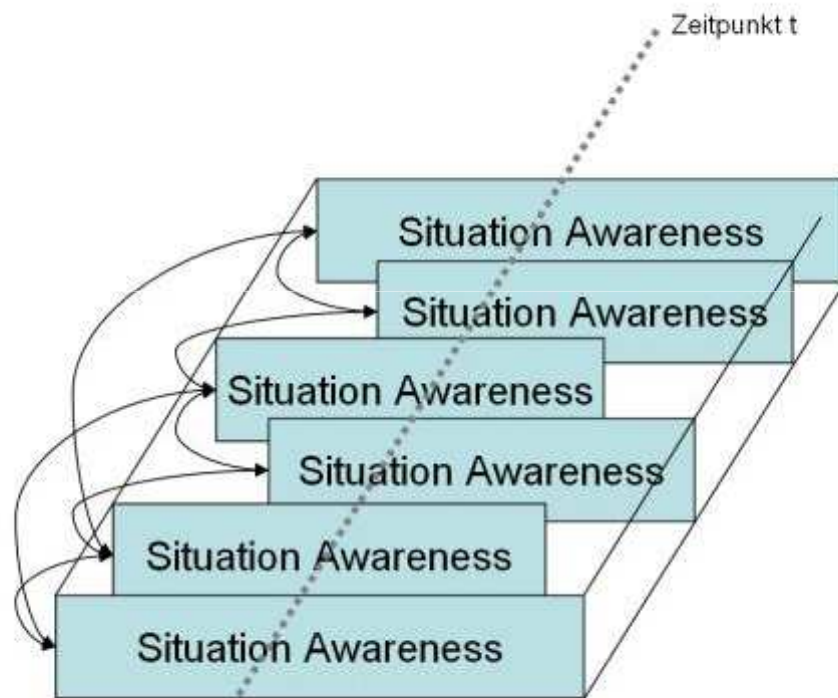
- equipment
- task
- team
- team interaction

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- **Shared Situation Awareness**
- Endsley: Team Situation Awareness
 - ▣ „the degree to which every team member possesses the SA required for his or her responsibilities“
- Unterscheidung von Schaub:
 - ▣ Team Situation Awareness: Aspekte des Teams, Teil von
 - ▣ Shared Situation Awareness: Aspekte der Situation

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

Shared Situation Awareness 1 – Team Situation Awareness (TSA)



In dieser Variante „konstruieren aktiv zwei oder mehr Agenten ein Situationsmodell, das zum Teil gemeinsam und zum Teil verteilt ist – und das die Vorhersage wichtiger Systemzustände der unmittelbaren Zukunft erlaubt“.

Entscheidend ist ein „gemeinsam angestrebtes, als wertvoll erachtetes Ziel“.

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Artman (1999)
- Betont die Bedeutung des Arbeitens auf verschiedenen *time-scales*
 - ▣ Manche Agenten arbeiten in Echtzeit
 - ▣ Ebenen darüber sammeln diese Information und stellen sie in einen größeren Kontext
 - ▣ Schichten mehrerer Ebenen

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Distributed Situation Awareness
- Stanton et al. (2006)
 - ▣ Das zu Grunde liegende Wissen ist über das System verteilt
 - ▣ Implizite Kommunikation überwiegt gegenüber explizitem Austausch
 - ▣ Wird von menschlichen und nicht-menschlichen Agenten (z.B. Sensoren) getragen
 - ▣ Unterschiedliche Agenten haben unterschiedliche Sichtweisen auf dieselbe Situation

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Stanton et al. (2006) cont
 - ▣ Ob die jeweiligen SA „überlappen“, hängt von den Zielen der Agenten ab
 - ▣ SA hält lose verbundene Systeme zusammen
 - ▣ Unterscheidung von drei Ebenen:
 - Social network
 - Task network
 - Knowledge network

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Die Messung von verteilter SA
 - SAGAT (Endsley, 2000)
 - Szenar wird immer wieder unterbrochen, speziell entwickelte Fragen werden gestellt
 - SART (Taylor, 1990)
 - Generische Fragen
 - Bipolare Skalen
 - Anforderung an die Ressourcen
 - Unterstützung der Ressourcen
 - Verständnis der Situation
 - Instrumente korrelieren nicht

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Messung mit dem CAST-Framework
- Gorman, Cooke & Winner (2006)
 - ▣ Setzen von „roadblocks“ im Szenar
 - ▣ Beobachten, wie die Agenten darauf reagieren
 - ▣ Erfassung mit strukturierter Beobachtungstechnik
- Bis jetzt nur Framework, keine konkrete Anwendung

Mentale Modelle und Situation Awareness – Die Gruppenperspektive

- Gibt es zu viel *sharedness*?
- Z.B. Cannon-Bowers et al.: Ja!
- Gefahr von *groupthink*
 - ▣ In Gruppen mit hoher Kohäsion werden eher riskante Entscheidungen getroffen, affirmative Wahrnehmung ignoriert eventuelle negative Effekte, Widerspruch wird nicht gewagt wegen der sozialen Einbindung => Teufelskreis
- Vgl. Reason (1987): The Chernobyl Errors

Mögliche Konsequenzen für SA- Ausbildung und -Training

- Erkenntnisse der Betrachtung der individuellen SA (Wiederholung):
 - ▣ Elemente der Umgebung müssen so gestaltet sein, dass sie optimal (im Hinblick auf die Ziele des Handelnden) wahrgenommen werden können (Level 1)
 - ▣ Training und Erfahrung müssen den Aufbau möglichst korrekter, eindeutiger Mentaler Modelle ermöglichen (Verständnis => Level 2)
 - ▣ Daraus folgt die notwendige Erfahrung, um das Verhalten des Systems antizipieren zu können (Level 3)
 - ▣ Training von und Anstoßen der Selbstreflexion baut Fehlern vor (metakognitive Ebene, Level 4)

Mögliche Konsequenzen für SA- Ausbildung und -Training

- Für Gruppen:
 - ▣ Training der selbstreflexiven Komponente
 - ▣ Messmethoden als Ideengeber?
 - Unterbrechungen der Szenare und Aufforderung zur Reflexion
 - *Roadblocks* schaffen Zusammenbrüche der Situation und zwingen zur Selbstreflexion und Kommunikation

Mögliche Konsequenzen für SA- Ausbildung und -Training

- Synthese: Der Entwurf eines Ausbildungs- und Trainingsinstrumentes:
 - ▣ Feuer als Grundlage
 - Komplexität des Handlungsraumes
 - Wissenschaftliche Fundierung
 - ▣ Erweiterung um Netzwerkfähigkeiten und Kommunikationsmittel
 - *NetOpFeuer 2.0*

Mögliche Konsequenzen für SA- Ausbildung und -Training

- *NetOpFeuer 2.0* zur Exploration und Testung von Hypothesen:
 - Welche Kommunikationsmittel verbessern die SA?
 - Welche hindern eher?
 - Bewirken *roadblocks* Reflexion und ein tieferes Verständnis?
 - Induziert der Zwang z.B. zum Nutzen eines Text-Chats eine bewusst-kognitive Verarbeitung der momentanen Situation?
 - ...

Mögliche Konsequenzen für SA- Ausbildung und -Training



- Und jetzt:

- **Das Spiel ...**