

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

MultimediaWerkstatt, "Serious Games: Spielend leicht(er) lernen"

Dipl.-Inf. Alexander Streicher

Frankfurt, 18. Juli 2017



Karlsruhe



Ettlingen



Ilmenau



Lemgo



Görlitz

IOSB als Bindeglied



Ausbilder/Schule

Domänenwissen

Experte im zu vermittelnden Feld
(z.B. Bildauswertung)

Pädagogisches & Didaktisches Wissen

Experte in Wissensvermittlung
bei Präsenz- oder Online-Kursen;
Kennt die Lerner

Bestimmt Lernziele



Serious Games Wissen

Wissensvermittlung in Spielen
und adäquatem Gameplay

Domänenwissen

Teilexperte der zu vermittelnden
Domäne > Ideengeber
(RecceDuell, SimBas)

Didaktische Konzepte

Verknüpfung Lernziele,
Didaktische Konzepte und
Spielmechaniken (Immersive
Didaktik, Adaptive KI, ...)

*Ideengeber
Erstellt das Konzept
Erweitert Engine*



Spieleentwickler

Gameplay Wissen

Experte für Spielmechaniken,
Game Design und Spiele
allgemein

Produktions Wissen

Wissen, Infrastruktur und
Ressourcen zur Spielentwicklung

Erstellt das Spiel

Serious Gaming



FireFighter, 1992, Mindscape,
www.gamesdbase.com

Früher

Heute

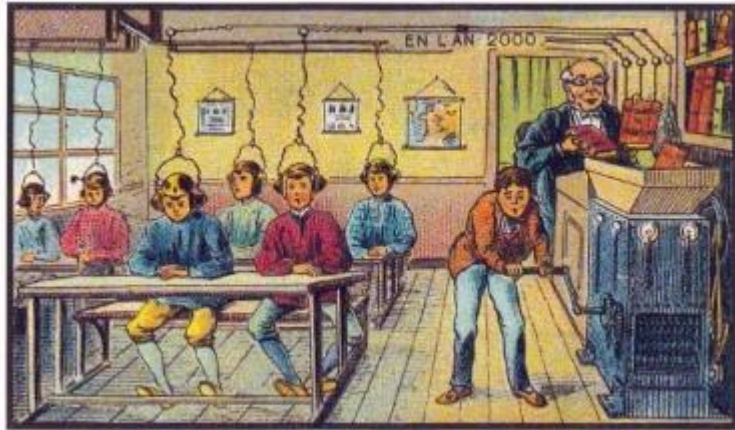


Emergency 2014, www.deepsilver.com

Herausforderungen & Ziele

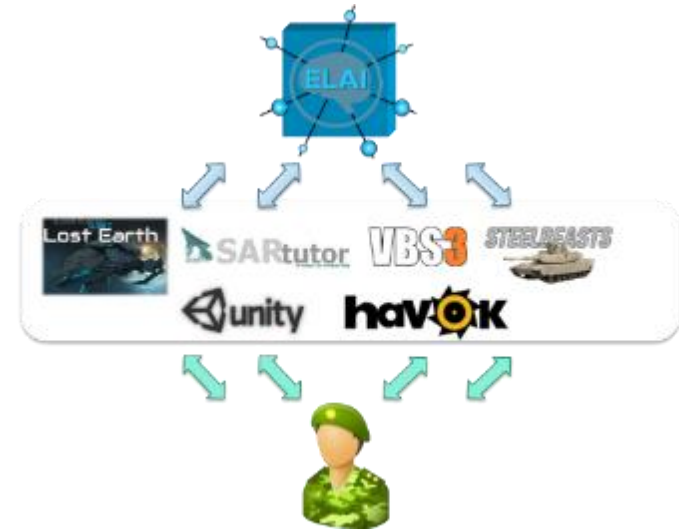
Personalisiertes, adaptives Lernen

VS.

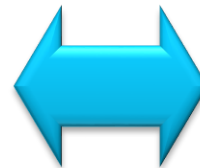


At School

Interoperabilität



Spiele



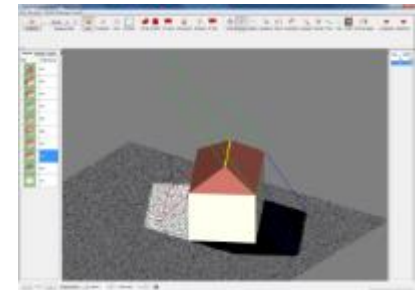
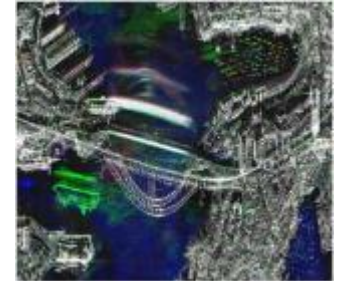
Fähigkeiten

Simulationen



AGENDA

- Einführung & Motivation
 - Luftbildauswertung
 - Adaptivität
 - Serious Games, Digital Game Based Learning
- E-Learning K.I.
 - Adaptionszyklus
 - E-Learning A.I. (ELAI) Framework
- Serious Games Beispiele (IOSB)
- Zusammenfassung & Ausblick



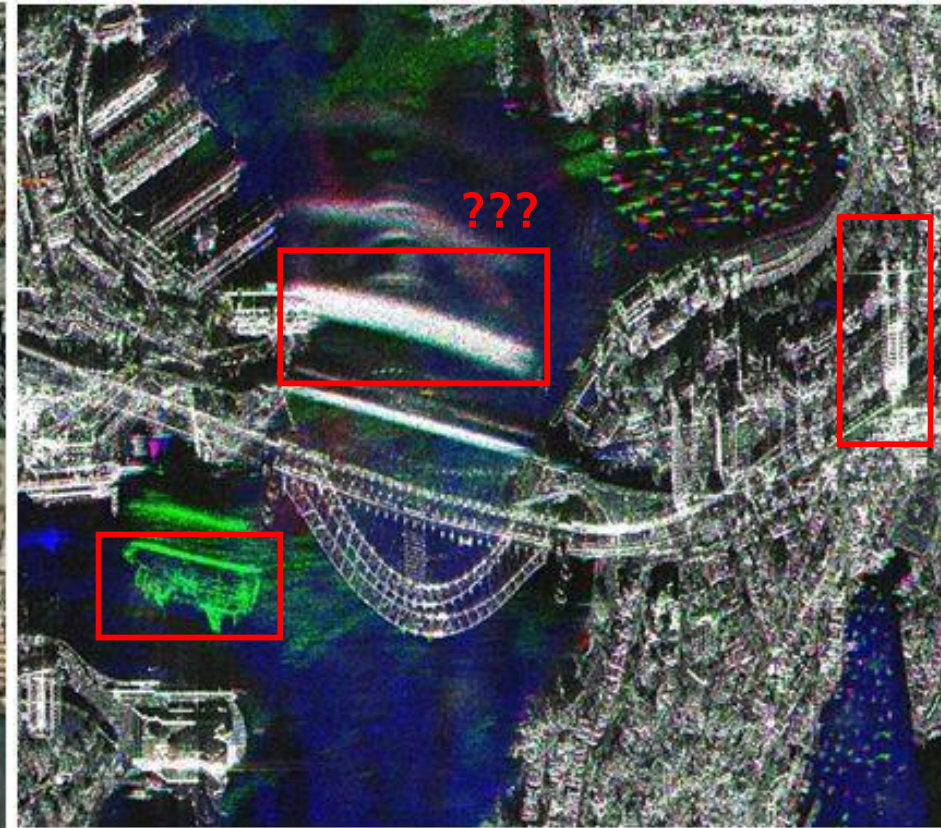
Grundlagen
EINFÜHRUNG

Luft- & Satellitenbildauswertung Notwendigkeit für Ausbildung und Training



Optical Image – Source: Google

Optical



TerraSAR-X Image – Source: Infoterra

Radar
(SAR)

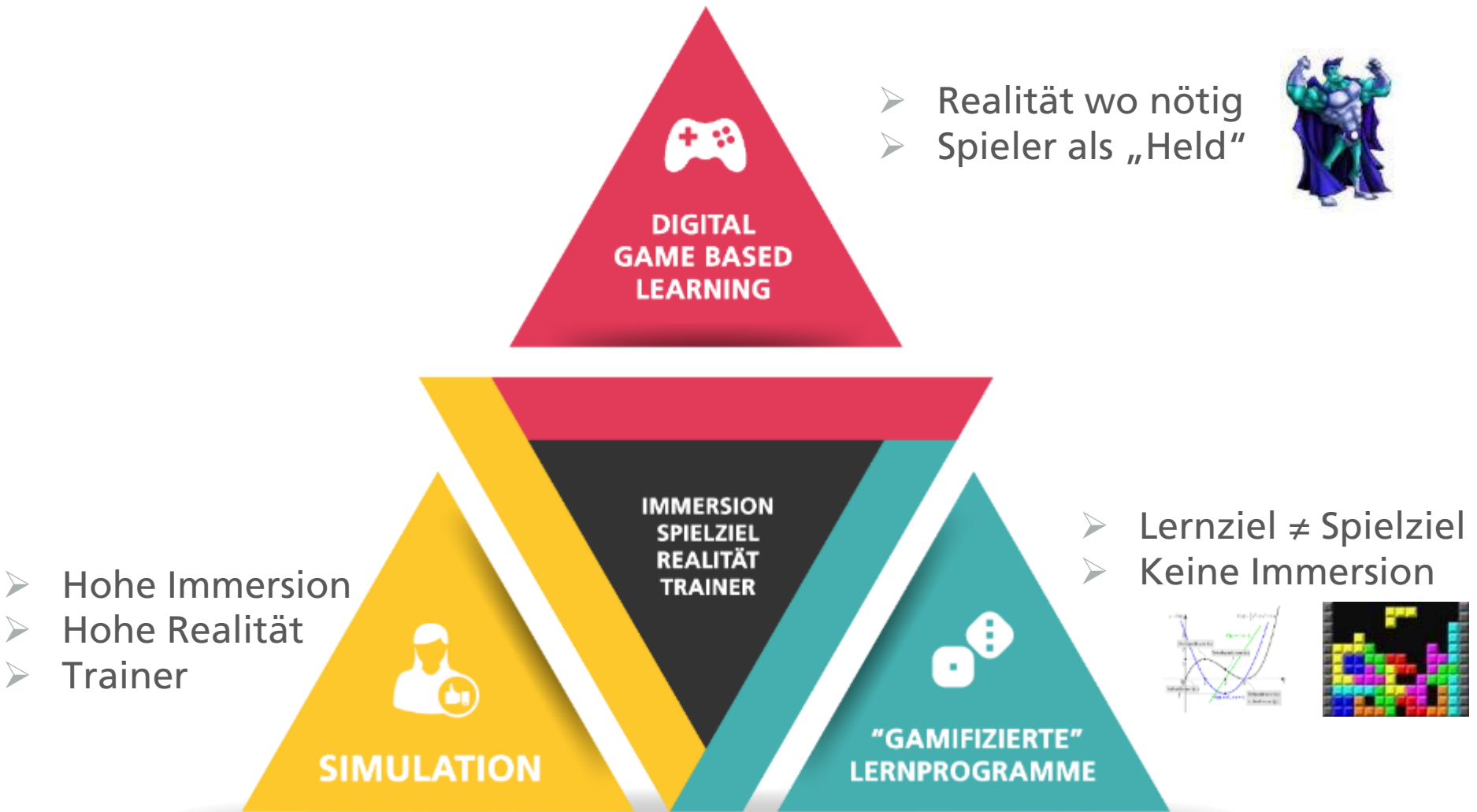
Lernen? Lernen!

Problemstellung: Lernmotivation oftmals nur extrinsisch,
d. h. durch äußere Anreize

Lösungsansatz: Anregung des Spielflow durch Immersion zur Förderung der intrinsischen Motivation und Nachhaltigkeit



Simulation, Gamification, DGBL



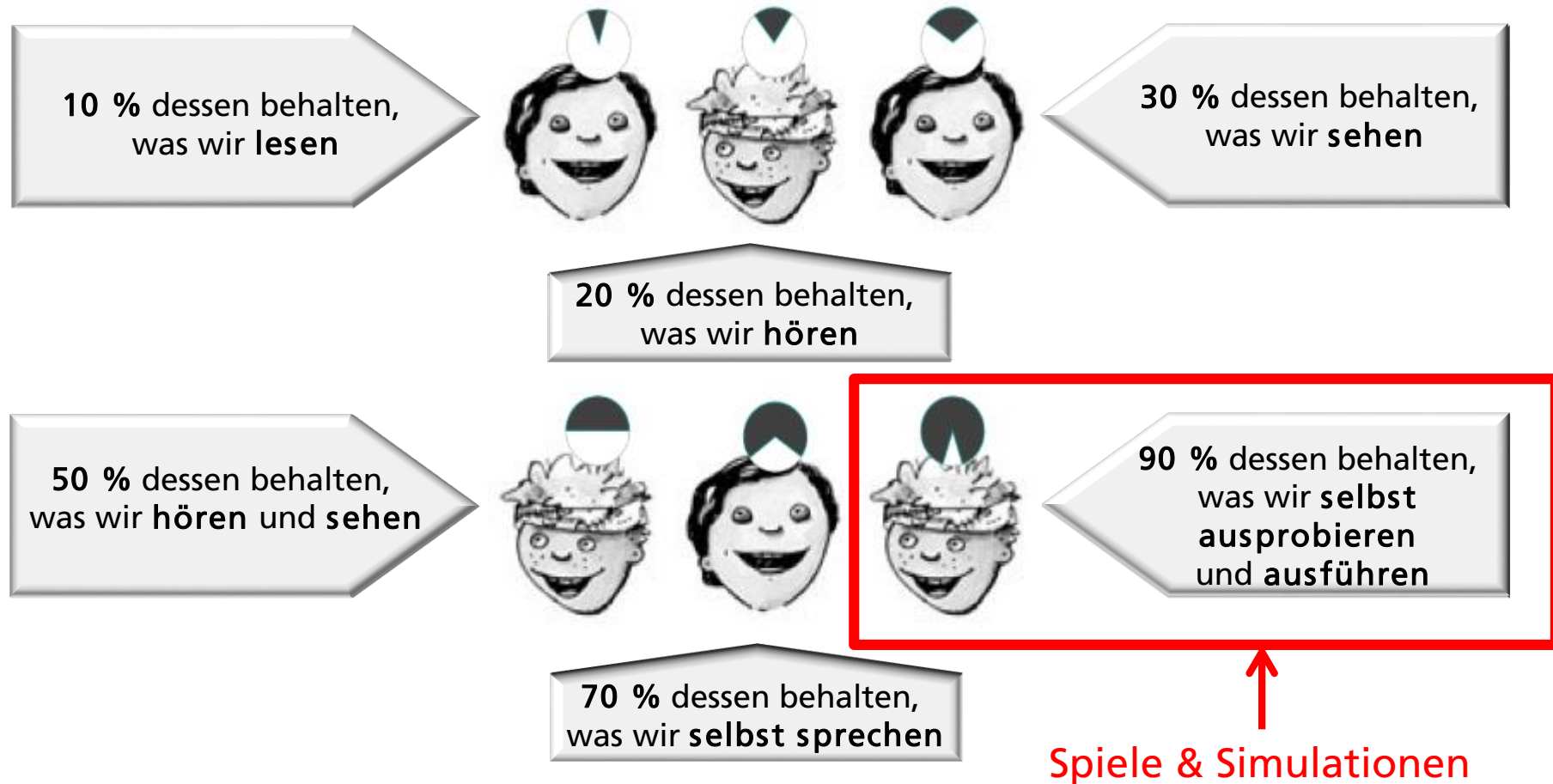
design derived from new7ducks (Freepik.com)

Warum Spiele und Simulationen?

AP 3.1

AP 3.4

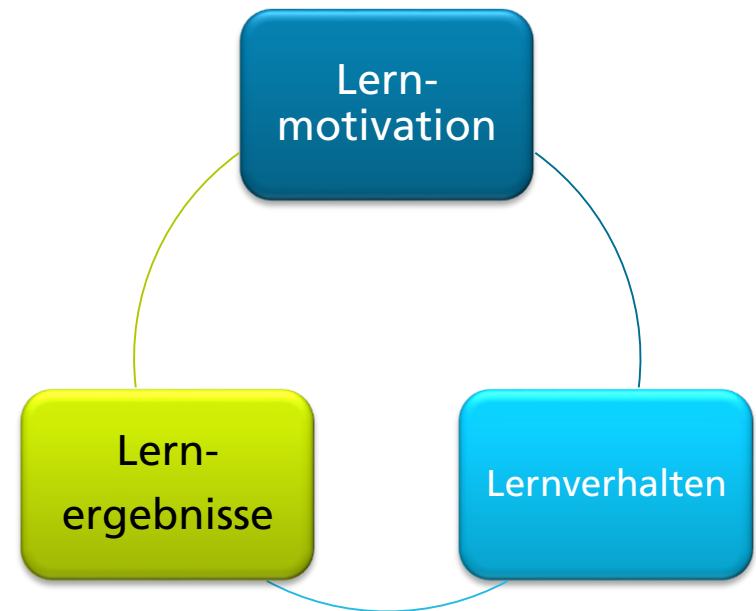
Die Lernpsychologie hat nachgewiesen, dass wir



Lernerfolg und Motivation

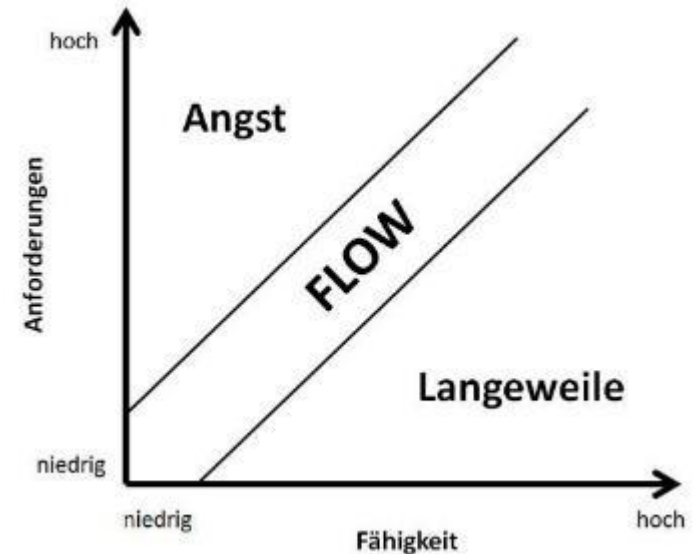
Zusammenhang zwischen Lernerfolg und Motivation:

- Motivation ist der wirksamste **Antrieb** zum Lernen und wesentlich bestimmend für den Lernerfolg
[Stangl 2002]
- Lernmotivation in wechselseitiger **Beziehung** zu Lernerfolg und Lernverhalten
[Wiesner 2008]
- Metastudie hat nachgewiesen, dass die Studienleistung positiv, vor allem mit der **intrinsischen Motivation** zusammenhängt
[Schiefele/Schreyer 1994]



Intrinsische Lernmotivation & Flow

- Steigerung der intrinsischen Lernmotivation^{*1}
 - Lernaktivität: aktives Involvieren, miteinander diskutieren oder Probleme spielerisch lösen
 - Lernumgebung soll positives Erleben ermöglichen → im Idealfall entsteht dabei ein „Flow-Erleben“
- Flow^{*2}
 - „Völliges Versinken“ in der Aufgabe
 - Bei optimaler Passung von Aufgabenschwierigkeit und Können



*1 Prof. Dr. Werner Stangl, Johannes Kepler Universität Linz, 2008

*2 geht zurück auf Prof. Mihály Csíkszentmihályi

Immersion & Immersive Didaktik

- Immersion ist das „Eintauchen“ in die Spielwelt
 - Sehr ähnlich zu Flow
 - Mehr Fokussierung auf die Aufmerksamkeit

- Immersive Didaktik
 - Anregung des Spiel-Flow
 - durch Immersion
 - führt zu gesteigerter Lernmotivation

- Konsequenzen z.B.:
 - Kein Wechsel zwischen Lernumgebung/Spielumgebung
 - Keine Unterbrechung des Spiel-Flow
 - Keine Über- und keine Unterforderung (Selbstwirksamkeit)
 - Probehandeln und Spiel als Spiel (*Stealth Learning*)



Flow und Immersion erhalten

- Geringe Distanz zwischen Lernziel und Spielziel*
 - Kein: Löse die Aufgabe, dann darfst du als Belohnung spielen
 - Sondern: die Aufgabe korreliert eng mit der Aufgabe im Spiel
 - Idealerweise: Spielziel = Lernziel

- Abstraktion zur Realität
 - Abgesehen vom eigentlichen Lernziel darf und sollte stark abstrahiert werden (Abgrenzung zur reinen Simulation)
 - Spieler darf sich als „Held“ fühlen
 - und erfüllt trotzdem freiwillig das Lernziel, weil es das Spielziel ist

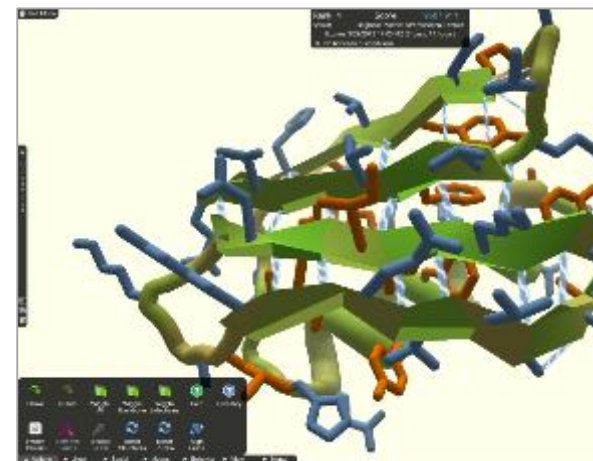
* Nach Prof. Dr. Ute Ritterfeld, Technische Universität Dortmund, 2011

Beispiele für Serious Games

- Re-Mission (2006)
- Darfur is Dying (2006)
- Foldit (2008)
- Global Conflicts: Palestine (2008)
- Papers, Please (2013)
- ...



© www.darfurisdying.com, On Campus Inc.

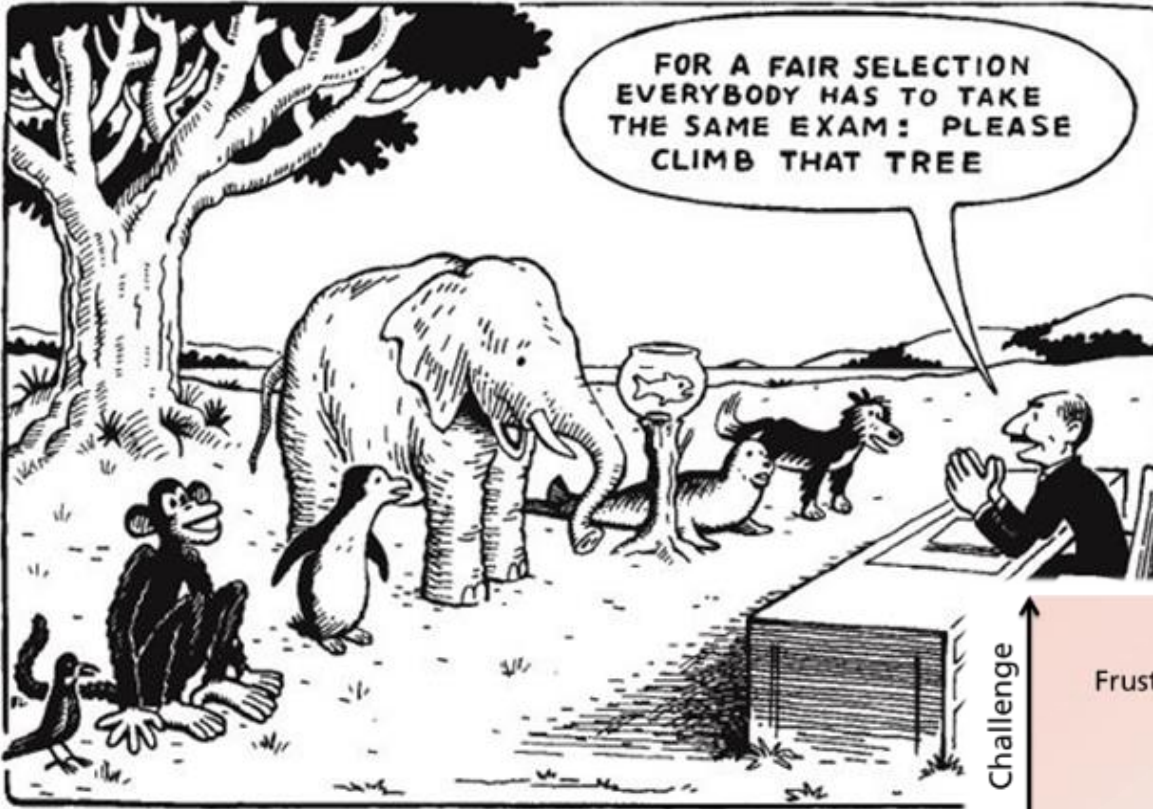


© www.fold.it

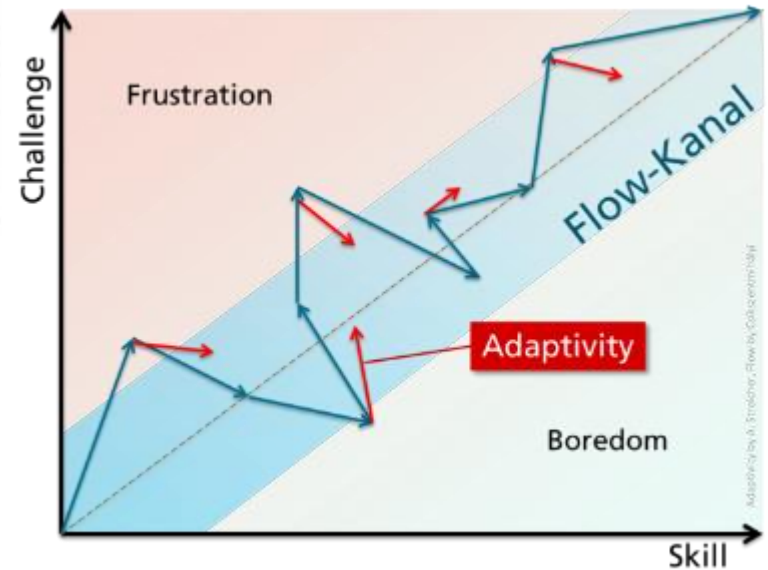
Adaptivität

E-LEARNING K.I.

Why Adaptivity for Learning?



Adaptivity → Flow → Immersion
→ Greater Learning Effects



© Fraunhofer IOSB

E-Learning

KI



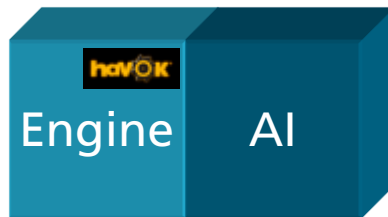
K.I. in Spielen

- Zumeist nur Pfadplanung
- AAA-Titel konzentrieren sich hauptsächlich auf Grafik
- Stagnierung der K.I. Entwicklung

- Intelligente Tutoring-Systeme brauchen E-Learning + A.I.
- Z.B. für Adaptivität, Personalisierung

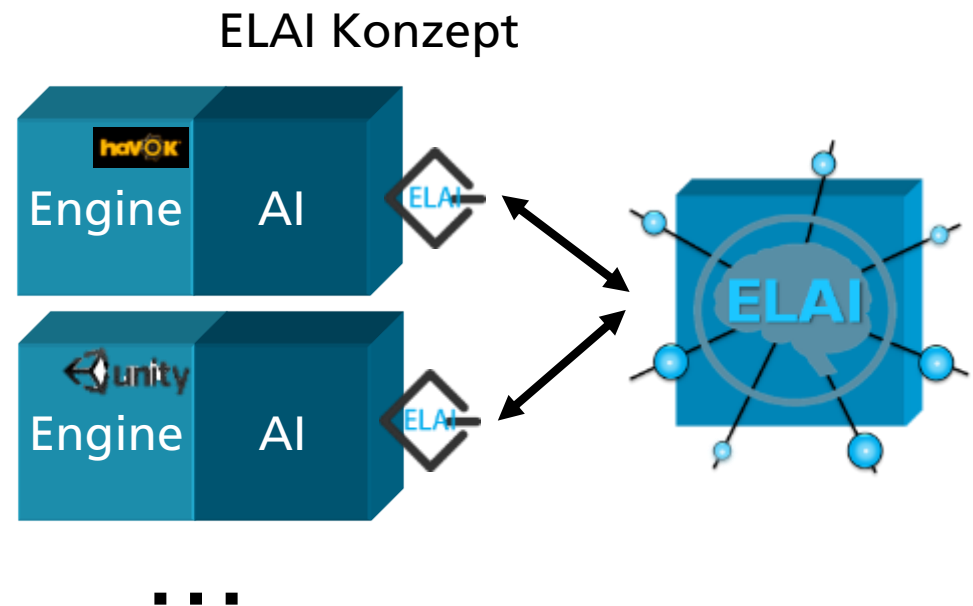
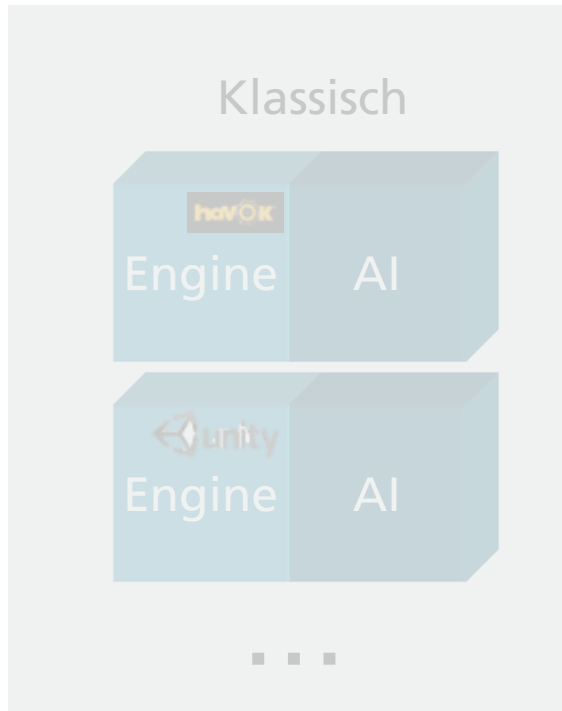
Game Engine Interfacing

Klassisch

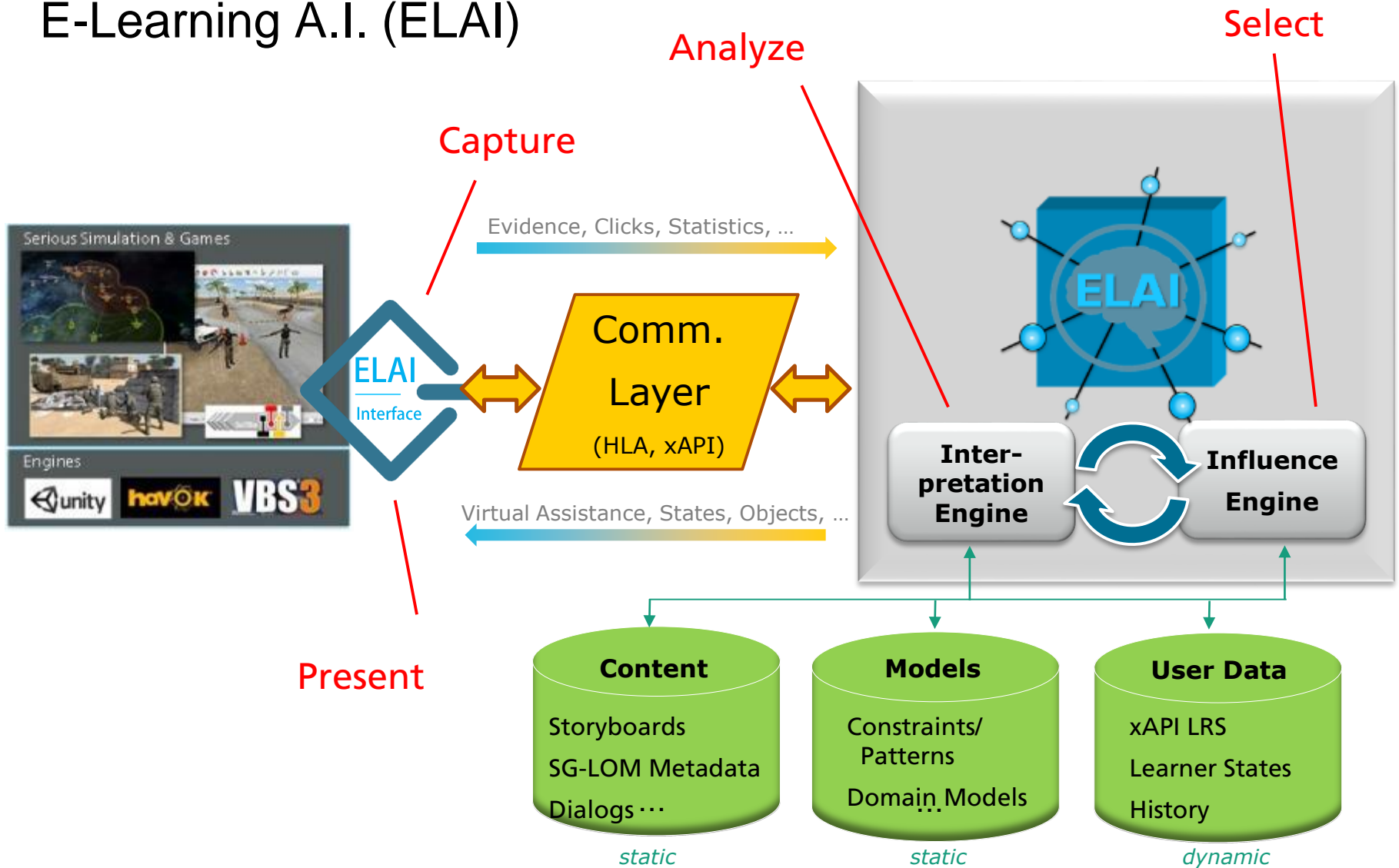


■ ■ ■

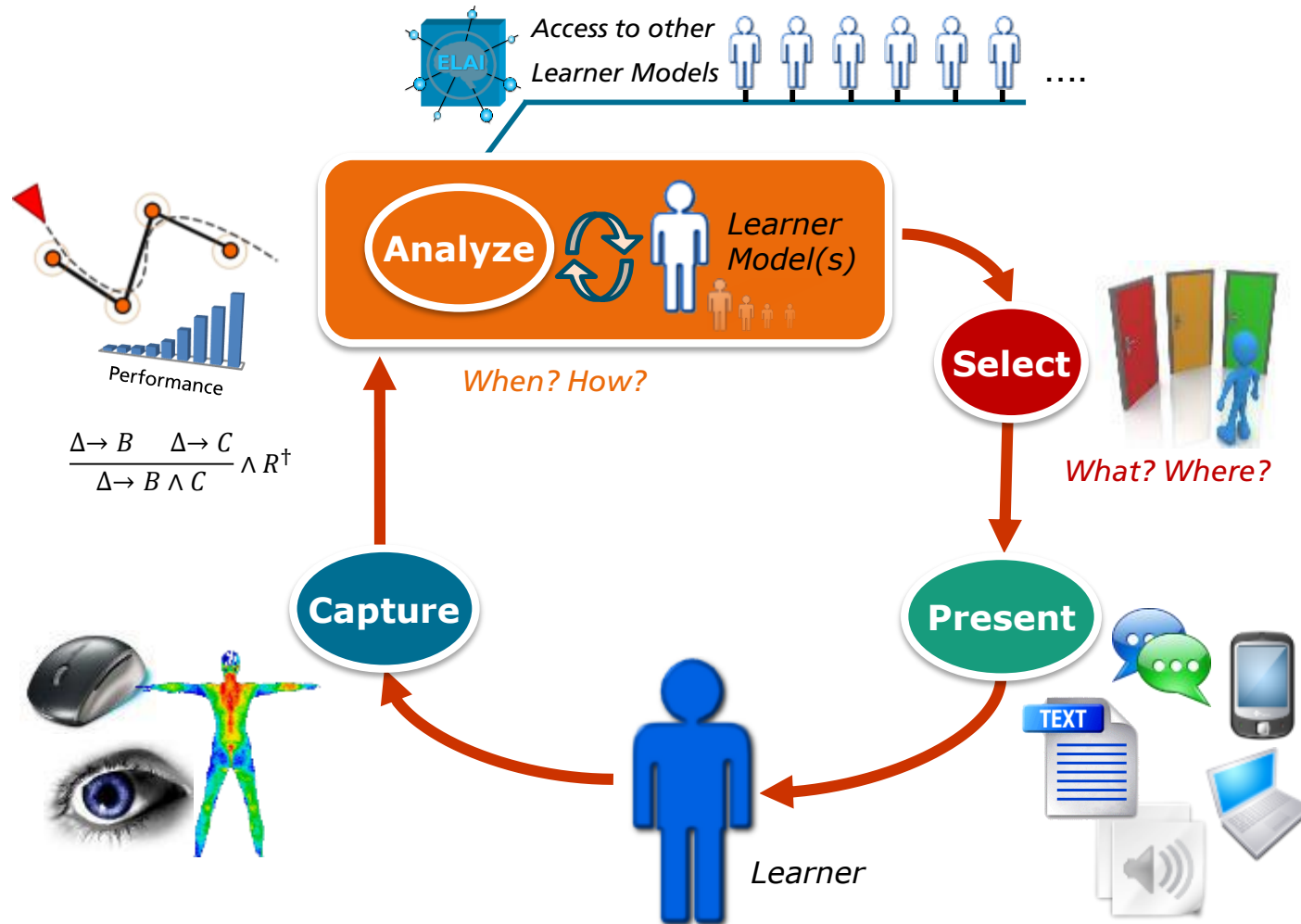
Game Engine Interfacing



E-Learning A.I. (ELAI)

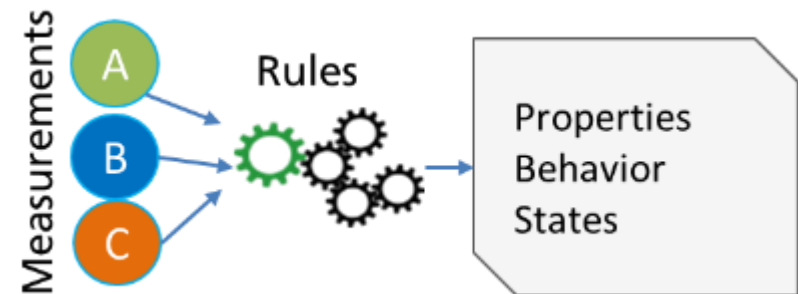
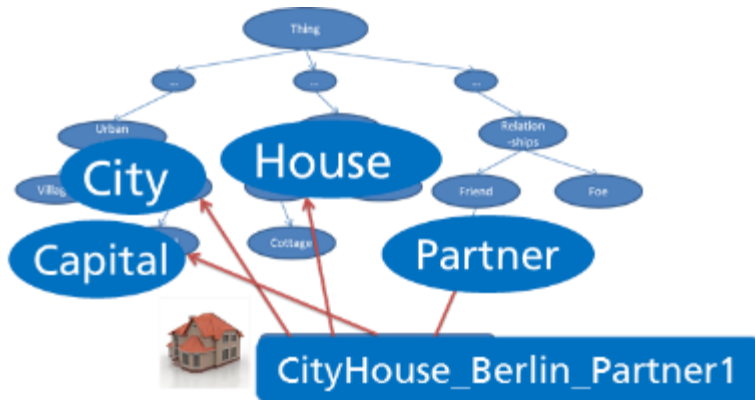


Adaptionszyklus – Multi-User & Multi-System



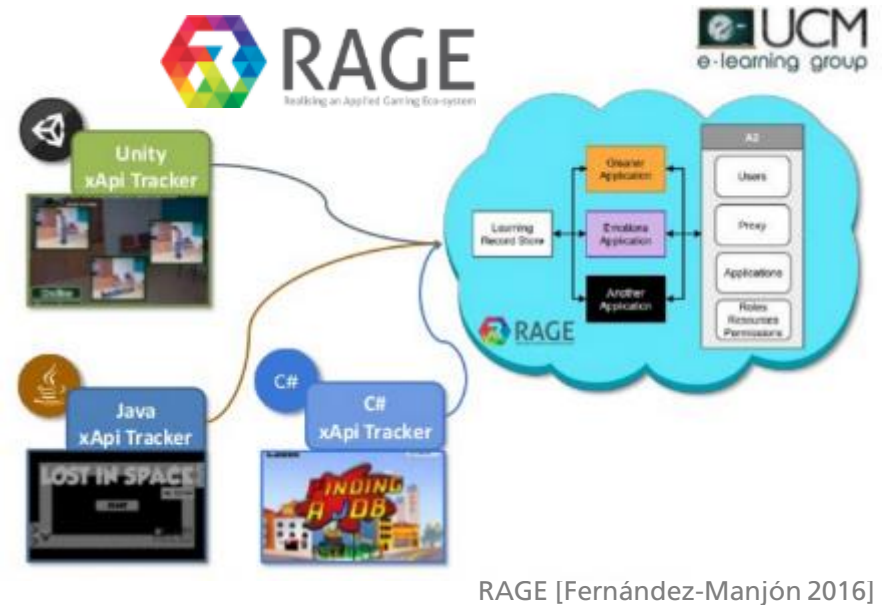
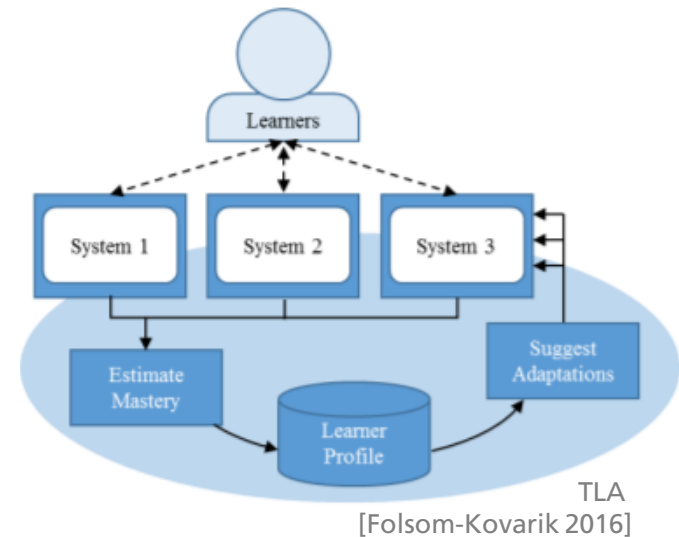
E-Learning A.I. – Examples

Purpose	A.I. Technology
Automatic Scene Understanding	Computer Vision: Object Recognition, OCR, etc. Semantic Text Analysis and Ontologies, e.g. Cyc
Context-Adaptive Recommendations	Intelligent Virtual Agents Semantic Retrieval, Ontologies Natural Language Processing/Generation
Intelligent User/Learner Models	Semantic interoperability, e.g. <i>RDF</i> Cognitive Architectures, e.g. <i>ACT-R</i> Didactic Factors with transformation rules
Dynamic Difficulty Adaptation	Adaptive Learning Paths by dynamic state automata/machines Model-driven Image Processing



Related Work

- **ALIGN – Adaptive Learning In Games through Non-invasion**
[Peirce 2008]
- **TENA – Test and Training Architecture**
[Noseworthy 2008]
- **CIGA Middleware for Intelligent Agents**
[van Oijen 2012]
- **RAGE – Realising and Applied Gaming Eco-system**
[van Der Vegt 2016]
- **TLA – Total Learning Architecture**
(previously Training and Learning Architecture)
[Folsom-Kovarik 2016]



Fraunhofer IOSB

SERIOUS GAMES

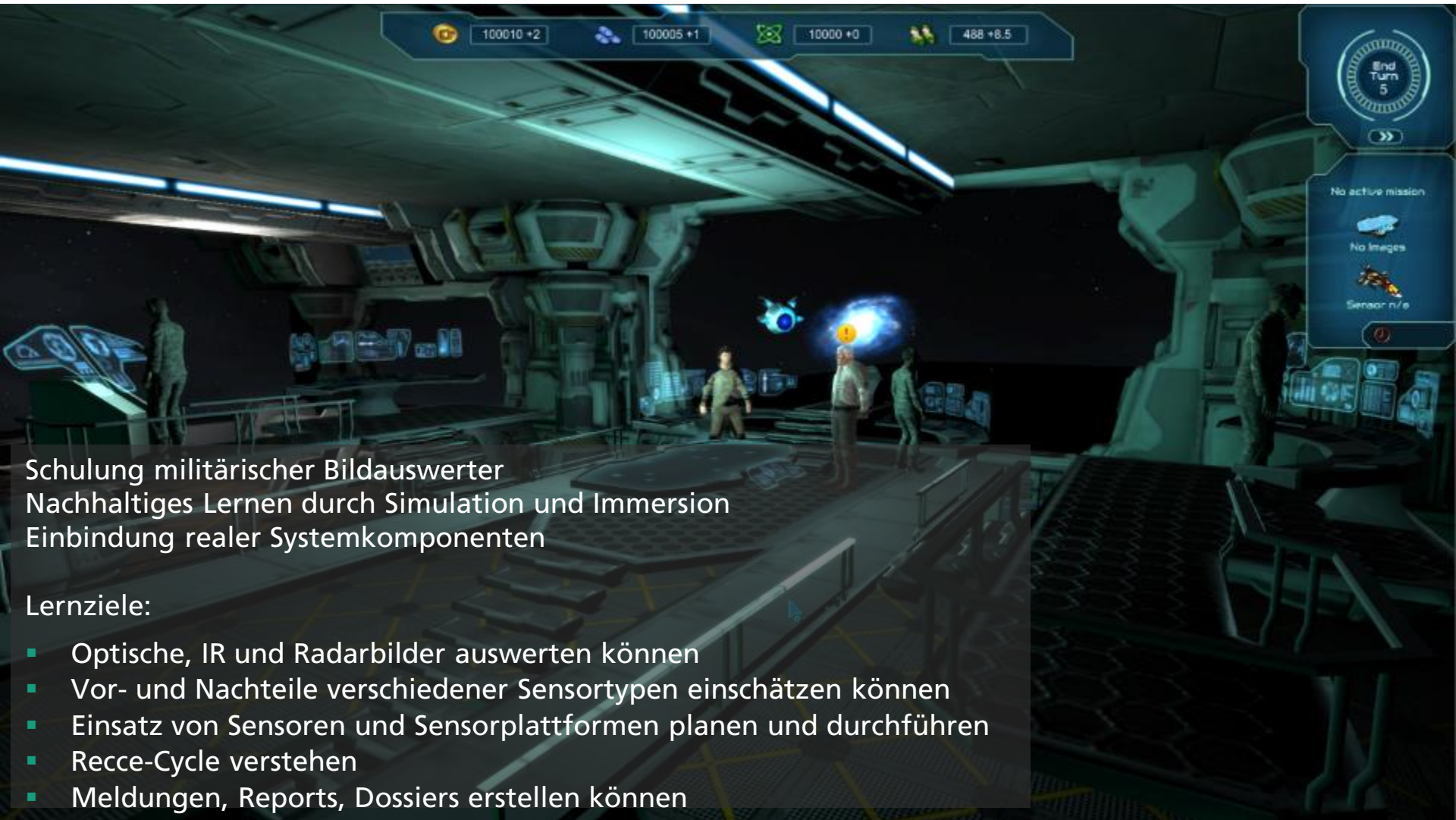
Exercise Trainer

Game-based Learning for Business Processes Training



SIMULATIONSBASIERTE BILDAUSWERTUNG

Training für die Bildauswertung: *Lost Earth 2307*



Schulung militärischer Bildauswerter
Nachhaltiges Lernen durch Simulation und Immersion
Einbindung realer Systemkomponenten

Lernziele:

- Optische, IR und Radarbilder auswerten können
- Vor- und Nachteile verschiedener Sensortypen einschätzen können
- Einsatz von Sensoren und Sensorplattformen planen und durchführen
- Recce-Cycle verstehen
- Meldungen, Reports, Dossiers erstellen können

ELAI for Lost Earth – Adaptive Paths: Dynamic Modification of Game's State Automata

(e.g. facultative paths become mandatory)



ELAI for Lost Earth – Dynamic Difficulty Adjustment (DDA) Dynamic Image Modifications

(e.g. dynamic, computer generated clouds)



SaFIR

(Seek and Find for Image Reconnaissance)



CITY 2 CHALLENGE

**Wie gut kennst du dich aus?
Finde es heraus!**

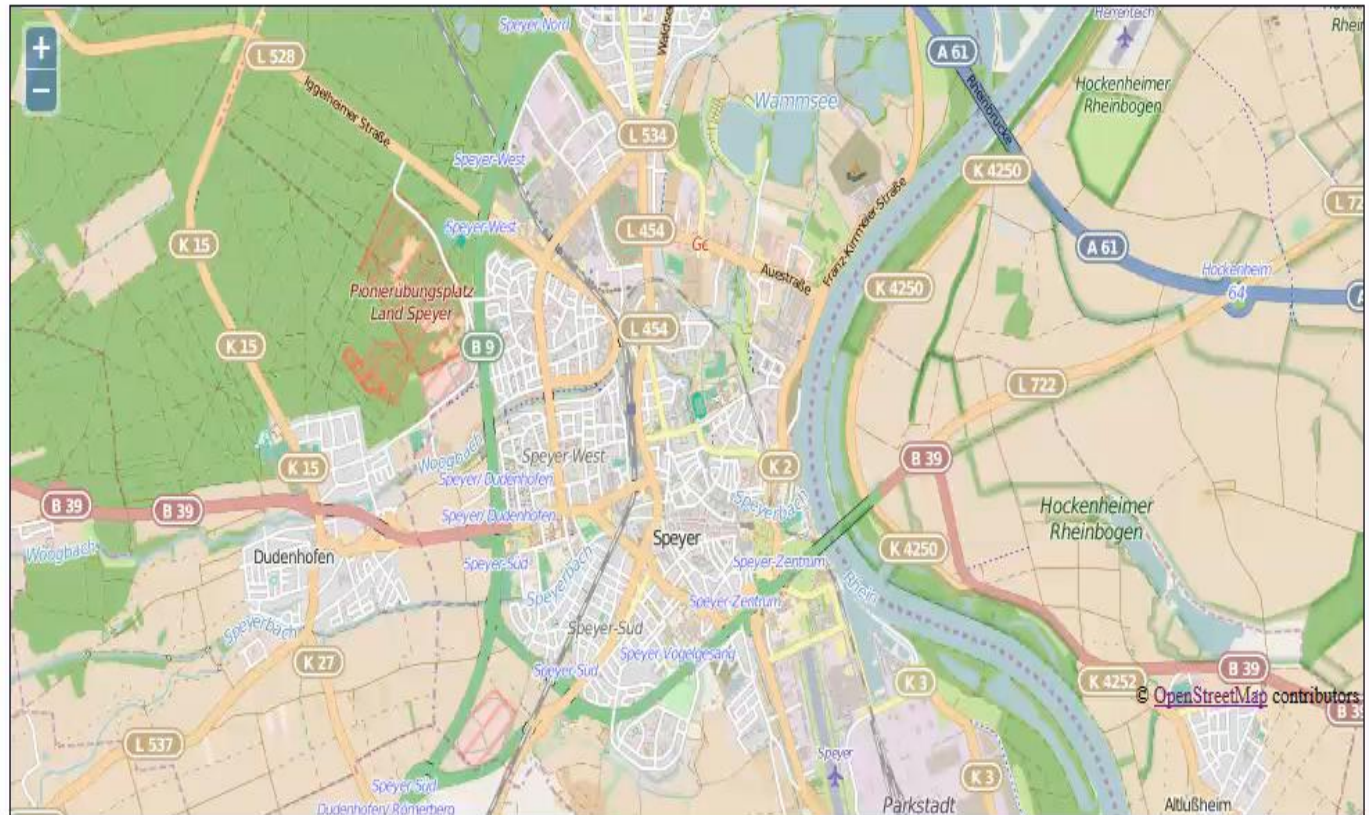




Login

Registrieren

 Login with facebook



C2C – SAR

CITY 2 CHALLENGE



Richtig! Hier liegt der Rathenauplatz. Zum Fortsetzen klicken.

Zeitlimit

4.9 sec

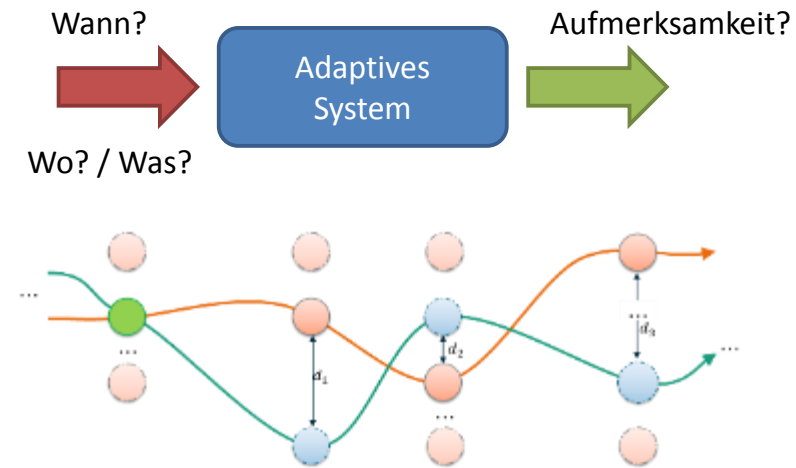
Punkte

93



Evaluation mit Idealer-Pfad-Modell und Eye-Tracking

- Was bringt die Adaptivität?
- Wann wo adaptieren?
- Fragestellungen u.a.
 - Kann mit adaptiven Elementen eine Lenkung auf eine „richtige Spur“ (idealer Pfad) erreicht werden?
 - Wie kann man die Aufmerksamkeit messen, um damit Rückschlüsse auf z.B. den spielerischen *Flow* zu ziehen?



Eye Tracking to Determine Attention → Flow



Expert



Δ ideal path: 0.01

*Quickly notices target
Keeps looking at target after
first fixation*

Novice



Δ ideal path: 0.89 ▲

*Looks around aimlessly
Moves in wrong direction*

ZUSAMMENFASSUNG

Zusammenfassung

- Serious Games, Digital Game Based Learning, Simulationen, Gamification, etc.
- Spiele nutzen intrinsische Motivation zur Interaktion aus → positive Auswirkungen auf den Lernerfolg
- Adaptivität personalisiert die „Lernerfahrung“
- Größere Immersion (Flow) durch adaptive (Lern-)Spiele
- Serious Games werden erfolgreich auch in Geschäftsanwendungen eingesetzt, z.B. Luftbildauswertung

Virtual Reality in der Spielewelt



*Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!
Fragen? Kommentare?*



Dipl.-Inf. Alexander Streicher
Tel. +49 721 6091 277
alexander.streicher@iosb.fraunhofer.de

Fraunhofer Institute of Optronics, System
Technologies and Image Exploitation (IOSB)
Dep. Interoperability and Assistance Systems (IAS)
Fraunhoferstr. 1, 76131 Karlsruhe, Germany
www.iosb.fraunhofer.de

References

- Adams, E. & Dormans, J., 2012. *Game Mechanics: Advanced Game Design*, New Riders; 1 edition. Available at: <http://www.amazon.com/Game-Mechanics-Advanced-Design-Voices/dp/0321820274> [Accessed June 10, 2014].
- Biswas, G. et al. eds., 2011. *Artificial Intelligence in Education*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Available at: <http://dblp.uni-trier.de/db/conf/aied/aied2011.html> [Accessed May 28, 2014].
- Breuer, J.J. & Bente, G., 2010. Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 4, pp.7–24. Available at: <http://www.eludamos.org/index.php/eludamos/article/view/vol4no1-2>.
- Carneiro, E.M. & Cunha, A.M., 2012. An Adaptive Game AI Architecture. In *2012 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*. pp. 21–24.
- Carneiro, E.M. & Cunha, A.M., 2012. An Adaptive Game AI Architecture. In *2012 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*. pp. 21–24.
- Chen, J., 2008. *Flow in Games*, Available at: <http://www.jenovachen.com/flowingames/introduction.htm> [Accessed June 10, 2014].
- Csíkszentmihályi, M., 1990. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, New York: Harper and Row.
- Flórez-Puga, G. & Gomez-Martin, M., 2008. Dynamic expansion of behaviour trees. *Proceedings of Artificial ...*, pp.36–41. Available at: <http://www.aai.org/Papers/AIIDE/2008/AIIDE08-006.pdf> [Accessed June 26, 2014].
- Ghannem, A. & Khemaja, M., 2011. Defining A Game Ontology For Helping Games And Learning Processes Integration. *eLearning and Software for Education (eLSE)*, pp.37–43.
- Giotopoulos, K. et al., 2010. Bringing AI to E-learning. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 6(2), pp.24–35. Available at: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/jicte.2010040103> [Accessed March 30, 2014].
- Kobsa, A., 1993. *Adaptivität und Benutzermodellierung in interaktiven Softwaresystemen*, Available at: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-78545-0_9 [Accessed March 30, 2014].
- Mihaly Csikszentmihalyi, Csikszentmihalyi, M. & Csikszentmihályi, M., 1990. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, New York: Harper and Row. Available at: <http://books.google.com/books?id=V9KrQgAACAAJ> [Accessed June 10, 2014].
- Murphy, C., 2011. *Why Games Work and the Science of Learning*, Available at: <http://www.goodgamesbydesign.com/?p=59> [Accessed June 10, 2014].
- Rubens, N., Kaplan, D. & Okamoto, T., 2011. E-Learning 3.0: anyone, anywhere, anytime, and AI. *International Workshop on ...*, pp.1–11. Available at: <http://activeintelligence.org/wp-content/papercite-data/pdf/elearning-30-rubens-spel-2011--preprint.pdf> [Accessed March 30, 2014].
- Shute, V. & Towle, B., 2003. Adaptive E-Learning. *Educational Psychologist*, 38(2), pp.105–114. Available at: http://dx.doi.org/10.1207/S15326985EP3802_5.
- Swertz, C., 2004. *Didaktisches Design: ein Leitfaden für den Aufbau hypermedialer Lernsysteme mit der Web-Didaktik*, Available at: http://books.google.de/books/about/Didaktisches_Design.html?id=8bkAQAACAAJ&pgis=1 [Accessed June 10, 2014].
- Szentes, D. et al., 2011. Enhanced test evaluation for web based adaptive learning paths. *2011 7th International Conference on Next Generation Web Services Practices*, pp.352–356.
- Woolf, B.P., 2009. *Building Intelligent Interactive Tutors*, Morgan Kaufmann.
- Zagal, J. & Bruckman, A., 2008. The Game Ontology Project: Supporting Learning While Contributing Authentically to Game Studies. In *International Conference of the Learning Sciences*. pp. 499–506. Available at: <http://www.fisme.science.uu.nl/en/icls2008/283/paper283.pdf>.