



KI IN GAMES

Künstliche Intelligenz in Computerspielen

Ein Vortrag von Pascal Reuss, Jakob Schönborn und Joscha Germerott

KI IN GAMES

VORTRAGENDE

Dr. Pascal Reuss

- AG Intelligente Informationssysteme
- Multi-Agenten-Systeme
- Fallbasiertes Schließen
- Wissenswartung

Jakob Schönborn M.Sc.

- AG Intelligente Informationssysteme
- Multi-Agenten-Systeme
- Fallbasiertes Schließen
- Erklärungen

Joscha Germerott

- Studierender Wirtschaftsinformatik
- Spieleentwickler bei LV Game Dev
- Community Manager

KI IN GAMES AGENDA



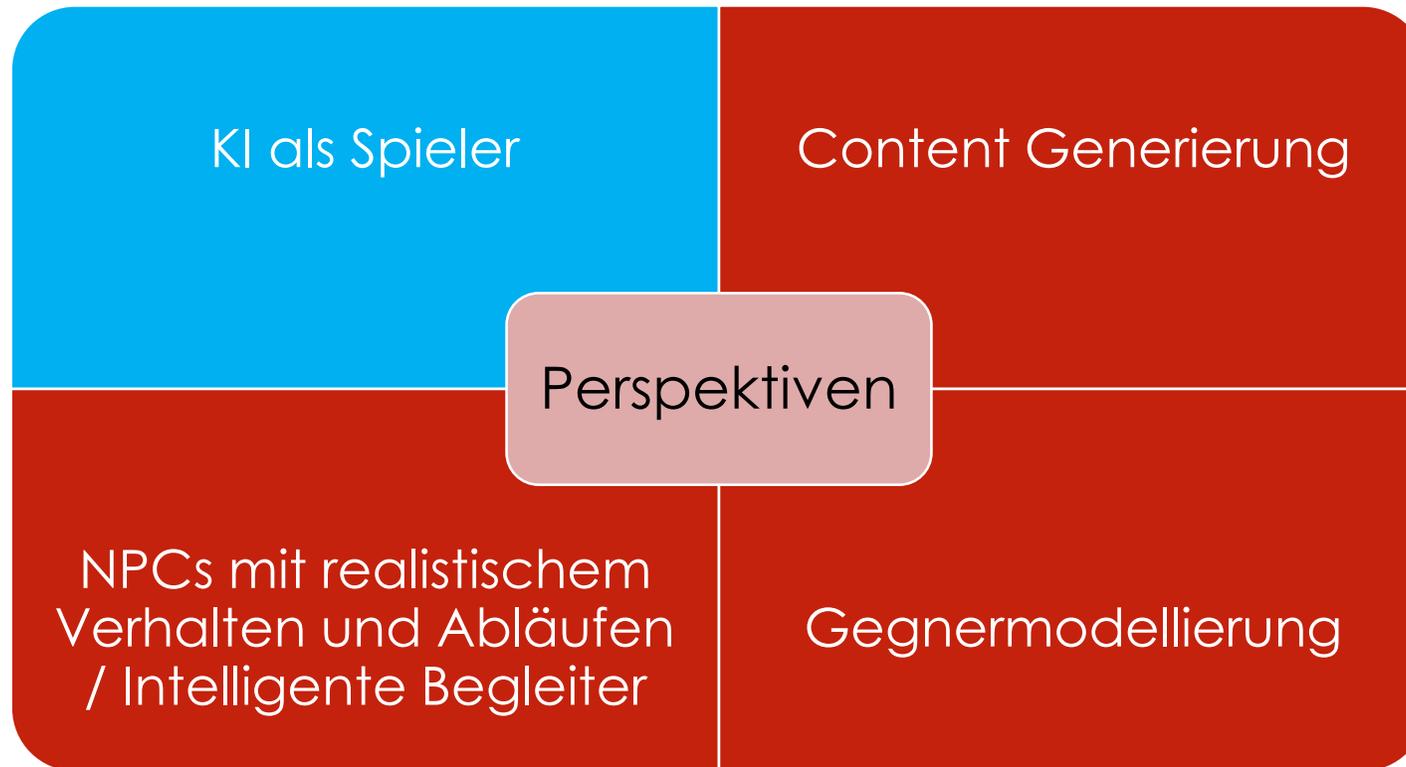
KI IN GAMES MOTIVATION

Künstliche Intelligenz und Computerspiele werden seit Jahrzehnten kombiniert



KI IN GAMES MOTIVATION

Verschiedene Perspektiven auf die KI in Computerspielen



Verschiedene Ziele für KI in Computerspielen



KI IN GAMES

MOTIVATION

Vielbetrachtete Spiele aus akademischer Sicht



Dame



Schach



Go

KI IN GAMES MOTIVATION

Beispiele für „gute“ KI in bekannten Computerspielen



Alien Isolation



Hello Neighbor



Starcraft 2



No Man's Sky

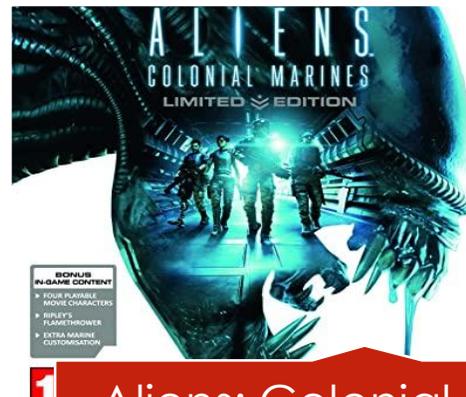
Bilder Quellen:
Creative Assembly, Gearbox, Blizzard, Hello Games

KI IN GAMES MOTIVATION

Beispiele für schlechte KI in bekannten Computerspielen



Anthem



Aliens: Colonial
Marines



Doom 3

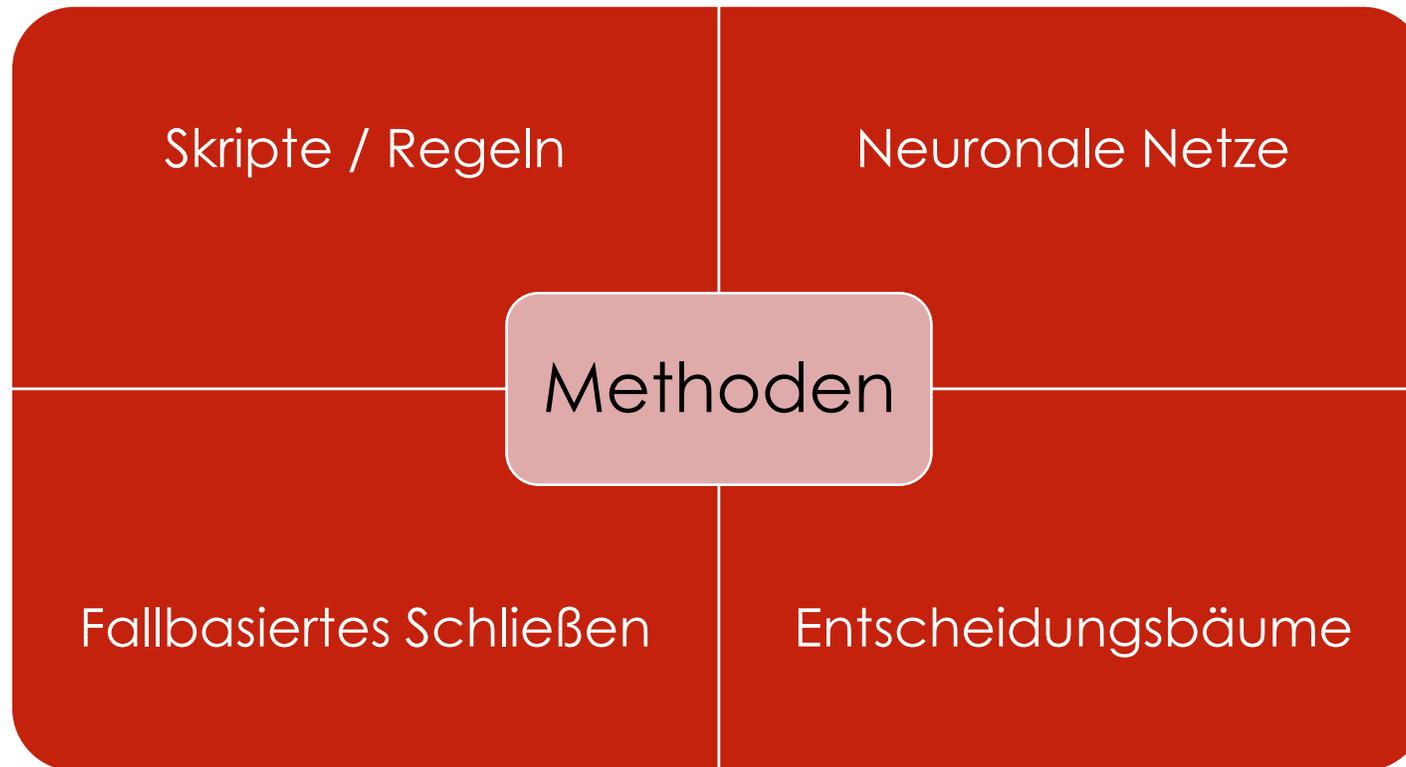
KI IN GAMES MOTIVATION

Unerwartetes / ungeplantes Verhalten von KI



Eve Online:
Überlegenes Schiffdesign

Einige Methoden zur Realisierung von intelligentem Verhalten



Einige Methoden zur Realisierung von intelligentem Verhalten

Überwachtes
Lernen (supervised
Learning)

Unüberwachtes
Lernen
(unsupervised
Learning)

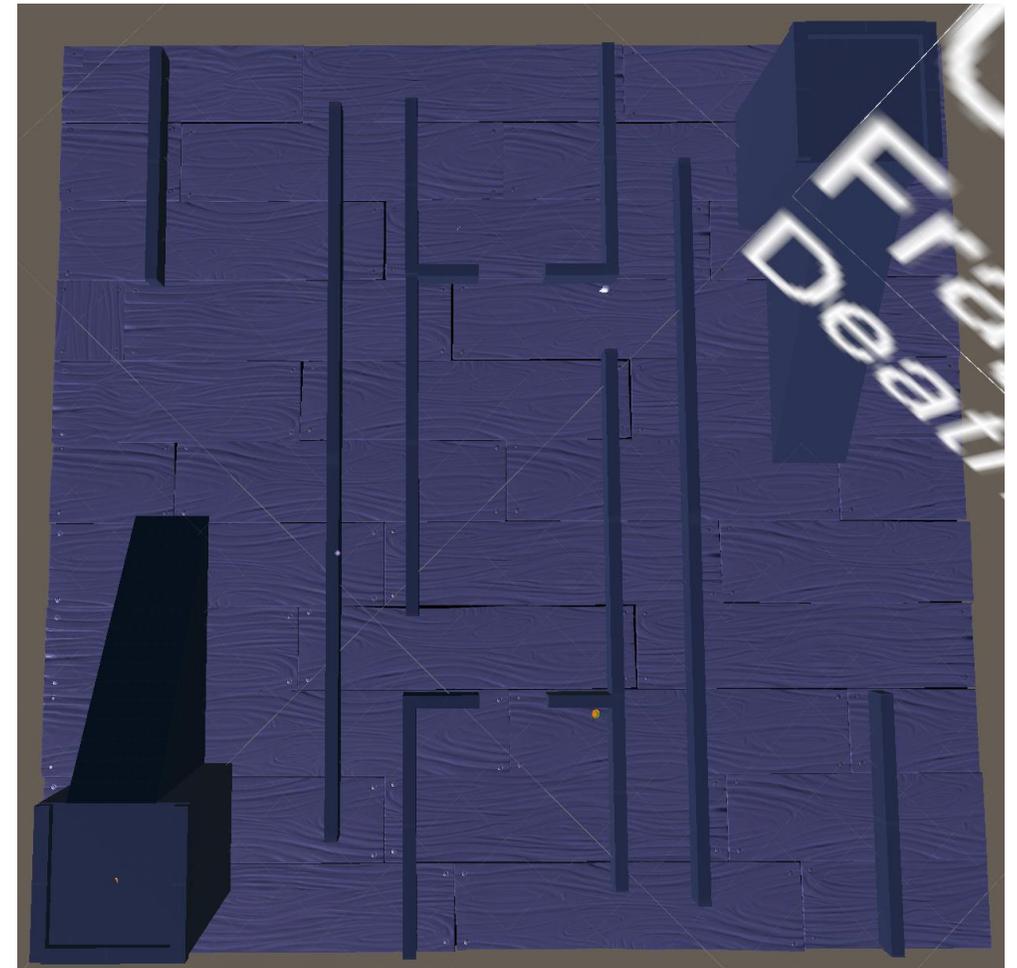
Bestärkendes
Lernen
(Reinforcement
Learning)

KI IN GAMES

- KI in Computerspielen an der Universität Hildesheim
 - NTSWWM Praktikum (Neue Technologien für Semantic Web und Wissensmanagement)
 - Als Bachelor- und Mastervariante
 - Realisierung eines fallbasierten Systems für ein gegebenes Problem
 - Software-Agenten und Multi-Agentensystem mit fallbasierter Unterstützung
- Plattform mit verschiedenen Spielmodulen
- Ziel: Realisierung eines Agenten oder Agenten-Teams mit fallbasierter KI, die in der Lage ist das Spiel möglichst gut zu spielen
- Vergleich mit anderen realisierten KIs von Studierenden und/oder Dozenten



KI IN GAMES



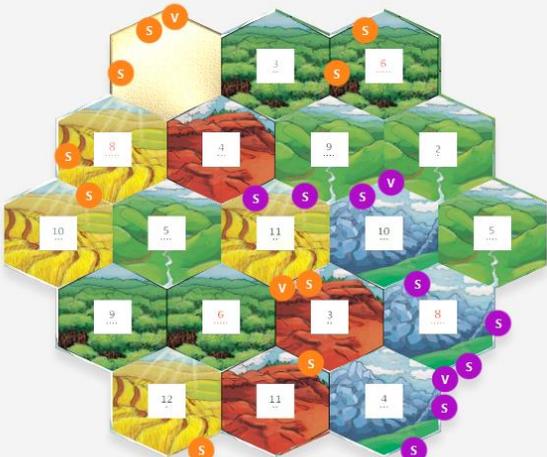
KI IN GAMES VISAB

Visualizer View

File Overview Statistics Replay

Settlers Replay View

Show in black and white



Turns	38	Count
Latest Turn Tim...	14:02:43	Clock Time
Turns Dice Roll	8	Count

Selected Turn

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 199

Velocity

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Name	Victory Points	Villages	Cities	Streets	Longest Road	Total Resources	Resources Gained	Plan Actions	Has Turn
Player1	2	2	0	3	2	{ Brick:3, Sheep:...	{ Brick:0, Sheep:0, ...	[RollDice, En...	false
Player2	4	2	0	4	3	{ Brick:0, Sheep:...	{ Brick:0, Sheep:0, ...	[RollDice, En...	true

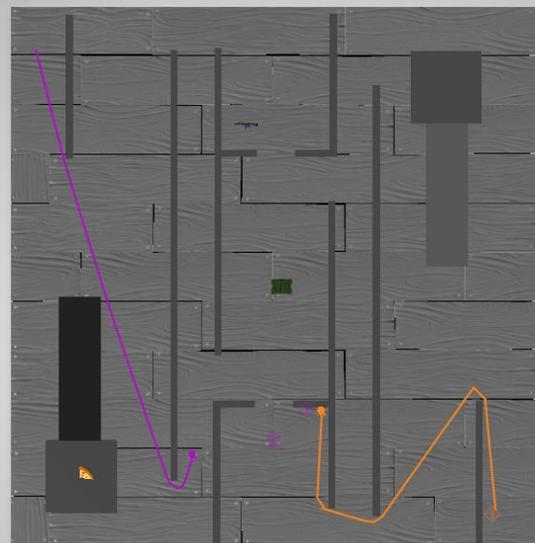
Player	Road	Villages	Cities
Player1	✓ S	✓ V	✓ C
Player2	✓ S	✓ V	✓ C

Visualizer View

File Overview Statistics Replay

CBR Shooter Replay View

Show in black and white



Total Time	68.95735	Milliseconds
Round	2	Counter
Round Time	25.45568	Milliseconds
Weapon	<input checked="" type="checkbox"/> (X: -56.4193077, Y: -...	Coordinate
Ammunition	<input checked="" type="checkbox"/> (X: -46.1662674, Y: -...	Coordinate
Health Item	<input checked="" type="checkbox"/> (X: -102.451973, Y: -...	Coordinate

Selected Frame

0 146 292 438 584 730 876 1,022 1,168 1,314 1,465

Velocity

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Name	Health	Relative Health	Plan	Position	Weapon	Magazine Ammu	Total Ammu	Fr
John Doe	100	1.0	Camp	(X: -34.66238, Y: -86.2528839)	Pistol	12	60	1
Jane Doe	100	1.0	Seek	(X: -71.61542, Y: -98.4503555)	Pistol	12	60	0

Player	Icon	Path	Plan Change	Death
John Doe	✓	✓	✓	✓
Jane Doe	✓	✓	✓	✓

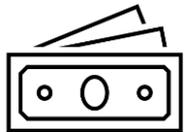


ENTWICKLUNGSPROBLEME

- KI-Entwicklung aus wissenschaftlicher Sicht kann komplex werden:



Woher bekomme ich meine Daten?



Kostenlos vs. kostenpflichtig?



Wie trainiere ich meine KI?

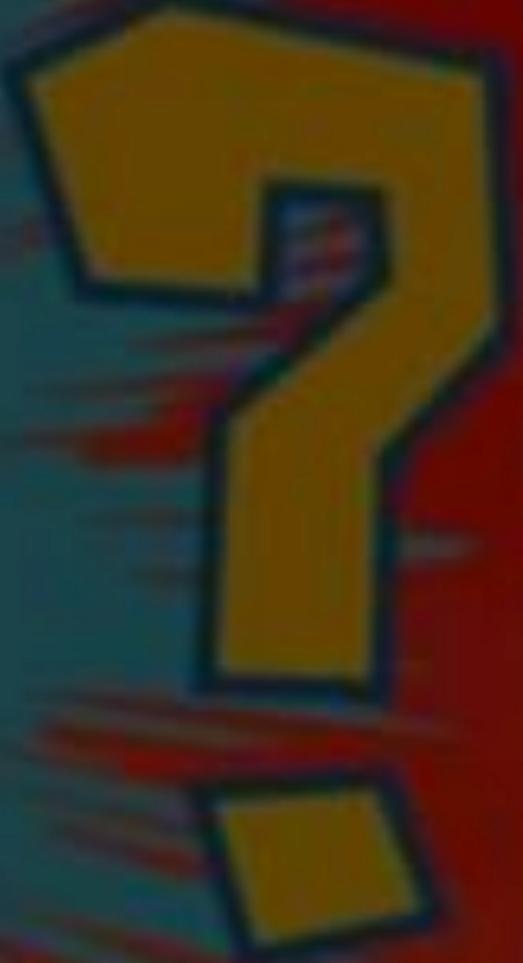


Warum macht die KI nicht das, was sie soll?

... uvm



A WILD PROBLEM APPEARS



UMGANG MIT NEUEN PROBLEMEN



Jemanden um Rat fragen (Eltern, Freunde, Verwandtschaft, ...)



Recherchieren (Internet, Bücher, ...)



Das Problem auf eigene Faust lösen

- Logisches Denken
- Vergangene Erfahrungen und Situationen



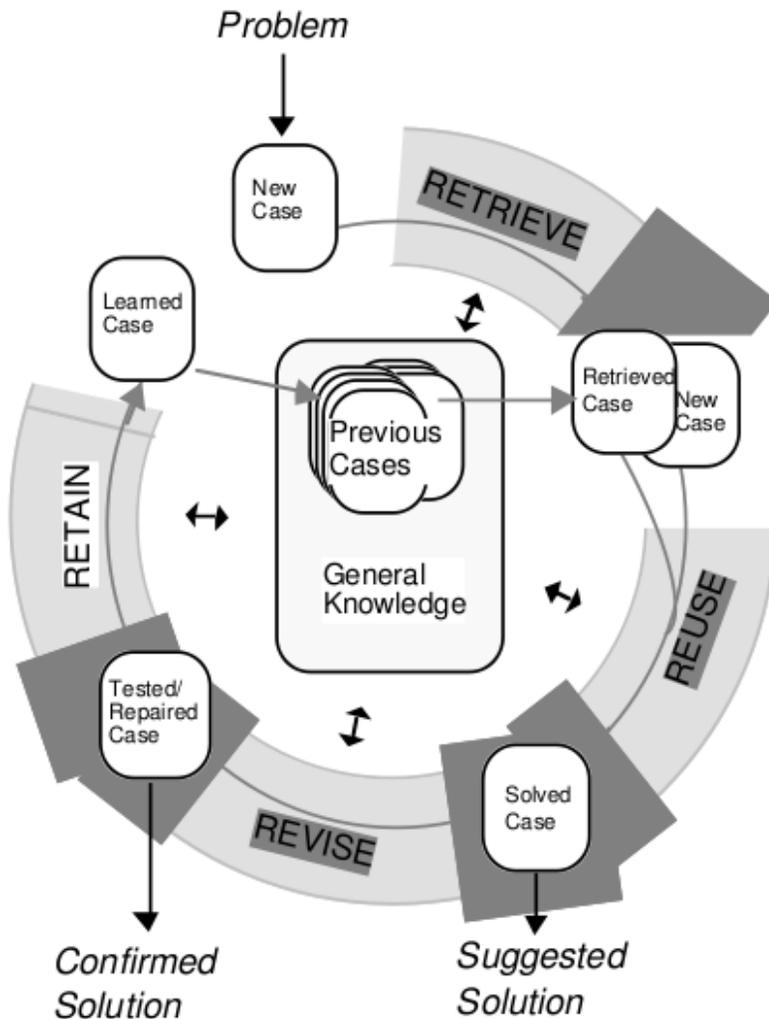
ANSATZ: FALLBASIERTES SCHLIESSEN

Kerngedanke:
Ähnliche Probleme haben ähnliche Lösungen

Beispiele:

- Zurechtfinden in fremden Orten
- Umgang mit Krankheiten (Pandemie)
- (amerikanisches) Gerichtssystem
- Technische Probleme
- Kreditwürdigkeit
-

ANSATZ: FALLBASIERTES SCHLIESSEN



1. Retrieve (= abrufen)

- Suche nach ähnlichen Problemen
- Abrufen mindestens einer Fallbasis
- Eine gewisse Mindestähnlichkeit sollte gegeben sein

2. Reuse (= wiederverwenden)

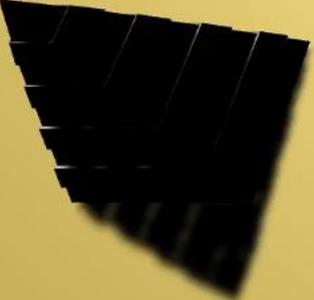
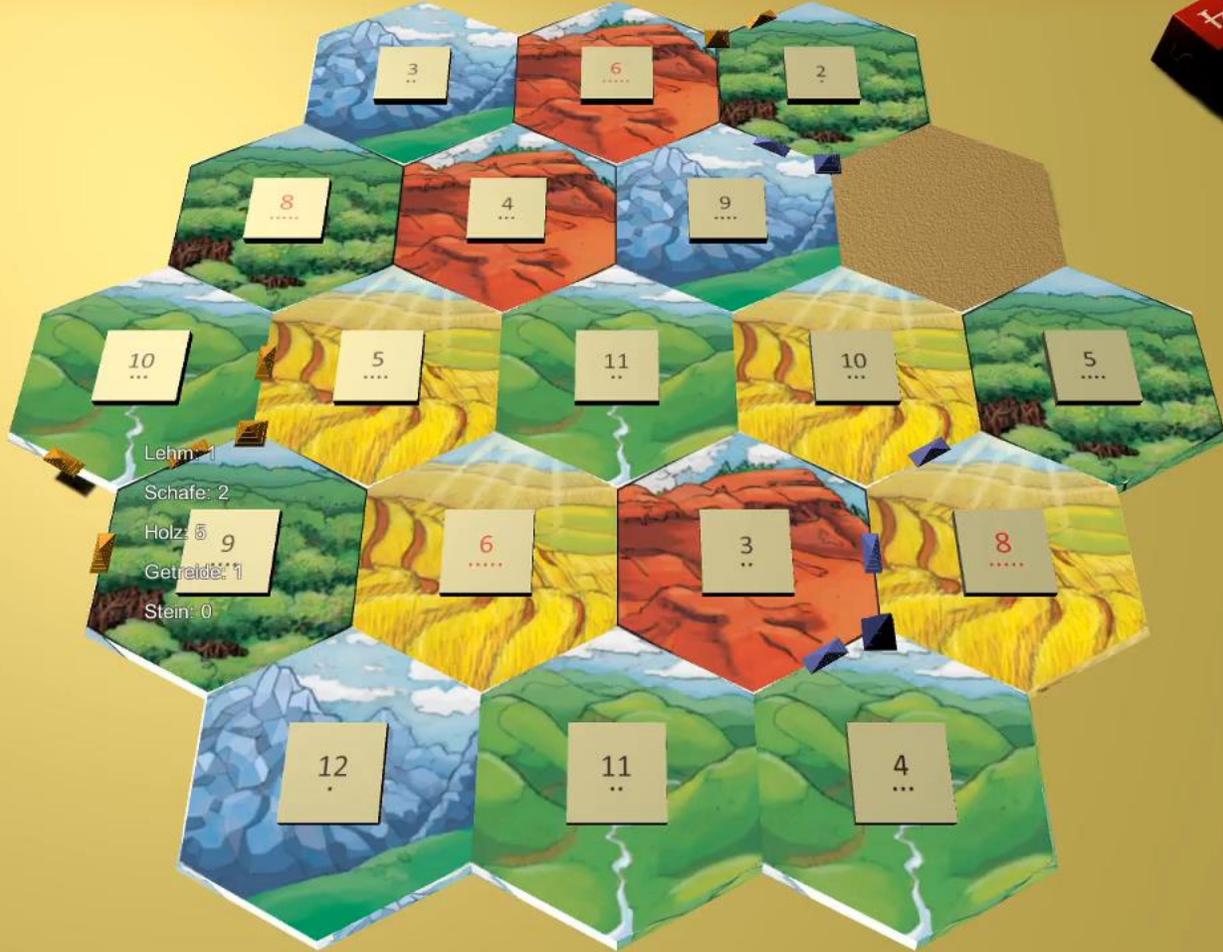
- schlage dem Benutzer eine Lösung vor
- oder zeige ihm mehrere mögl. Lösungen

3. Revise (= überarbeiten)

- Anpassung von "Wissenscontainern"
 (z. B. Anpassung der Ähnlichkeitsmodellierung)

4. Retain (= speichern)

- Neuen Fall des Benutzers in eine Fallbasis aufnehmen
- Anpassung aus Revise-Schritt speichern



Lehm: 1
Schafe: 2
Holz: 5
Getreide: 1
Stein: 0

Würfel

Zug beenden

A top-down view of a StarCraft II battle scene. On the left, a large, complex structure, likely a Pylon or a similar building, is emitting a bright red laser beam. This beam is directed towards a group of blue, insect-like units (Zerglings) in the center. One of these units is being hit by the laser, creating a large, bright orange and red explosion. To the right, several more blue units are visible, some of which appear to be attacking or being attacked. The ground is a dark, grid-like pattern, and the overall scene is filled with the chaotic energy of a battle. The text "STARCRAFT II" is overlaid in the lower-left quadrant of the image.

STARCRAFT II



Echtzeit-Strategiespiel, kostenlos verfügbar



Ziel:

Eine Basis errichten, Ressourcen sammeln, Gegner besiegen



Komplexität:

Schach: $\sim 10^{46}$ verschiedene mögl. Zustände (= 1 quattuordecillion)

Go: $\sim 10^{170}$ verschiedene mögl. Zustände (keine Wort-Definition)

StarCraft: $\sim 10^{1685}$ verschiedene mögl. Zustände (keine Wort-Definition)

Sicht auf den Gegner ist beschränkt

Echtzeitentscheidungen

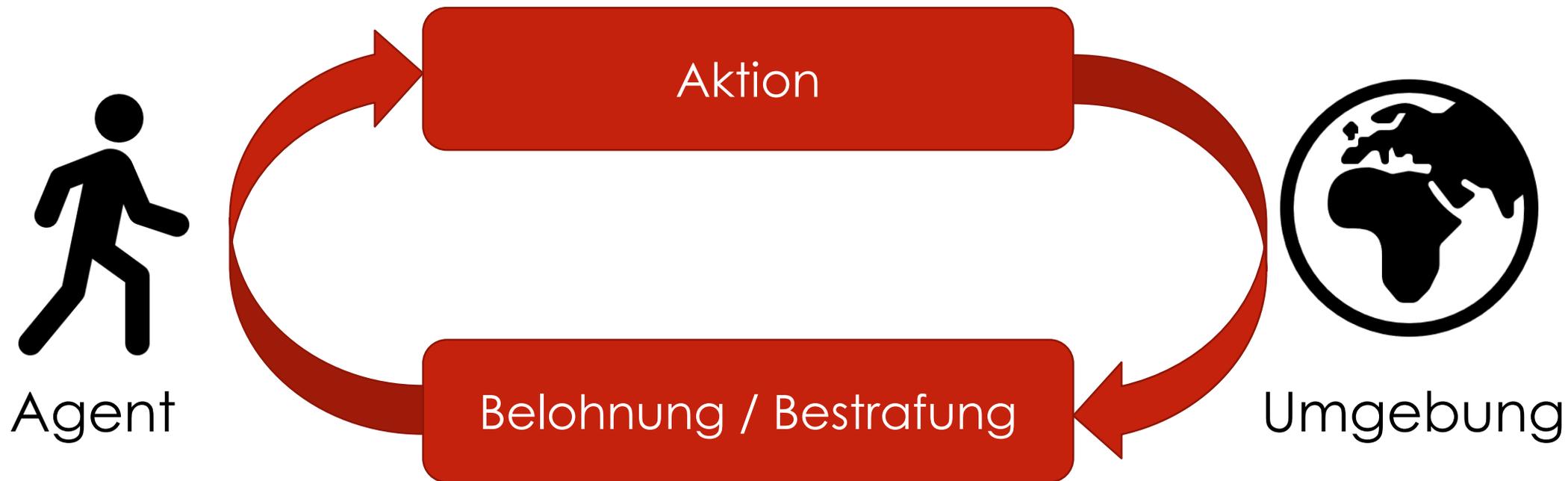


Kooperation mit Google Deepmind (seit 2016)

2019: Google Deepmind schlägt Profispieler



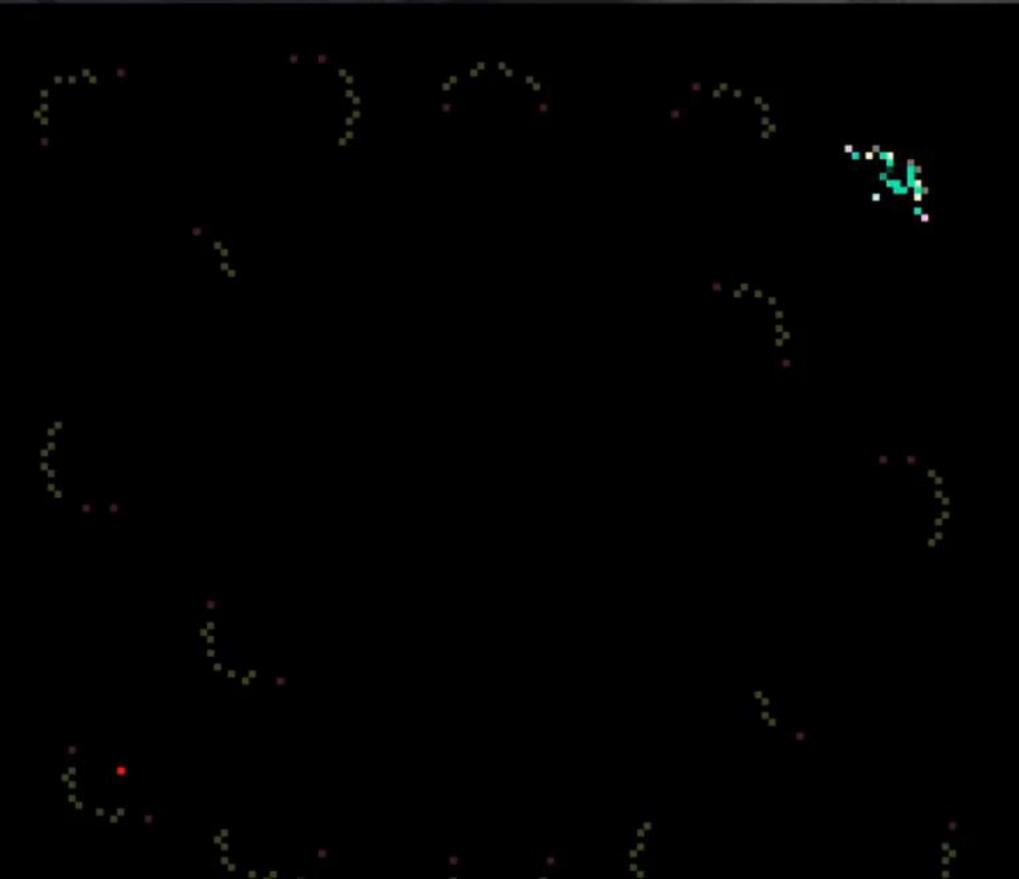
REINFORCEMENT LEARNING



None [N] 

 102  0  14/1
 42  0  14/1

 Workers: 11/16



0:27 Fast

Pause [P]

 Locomotor [1]  

TRAINING



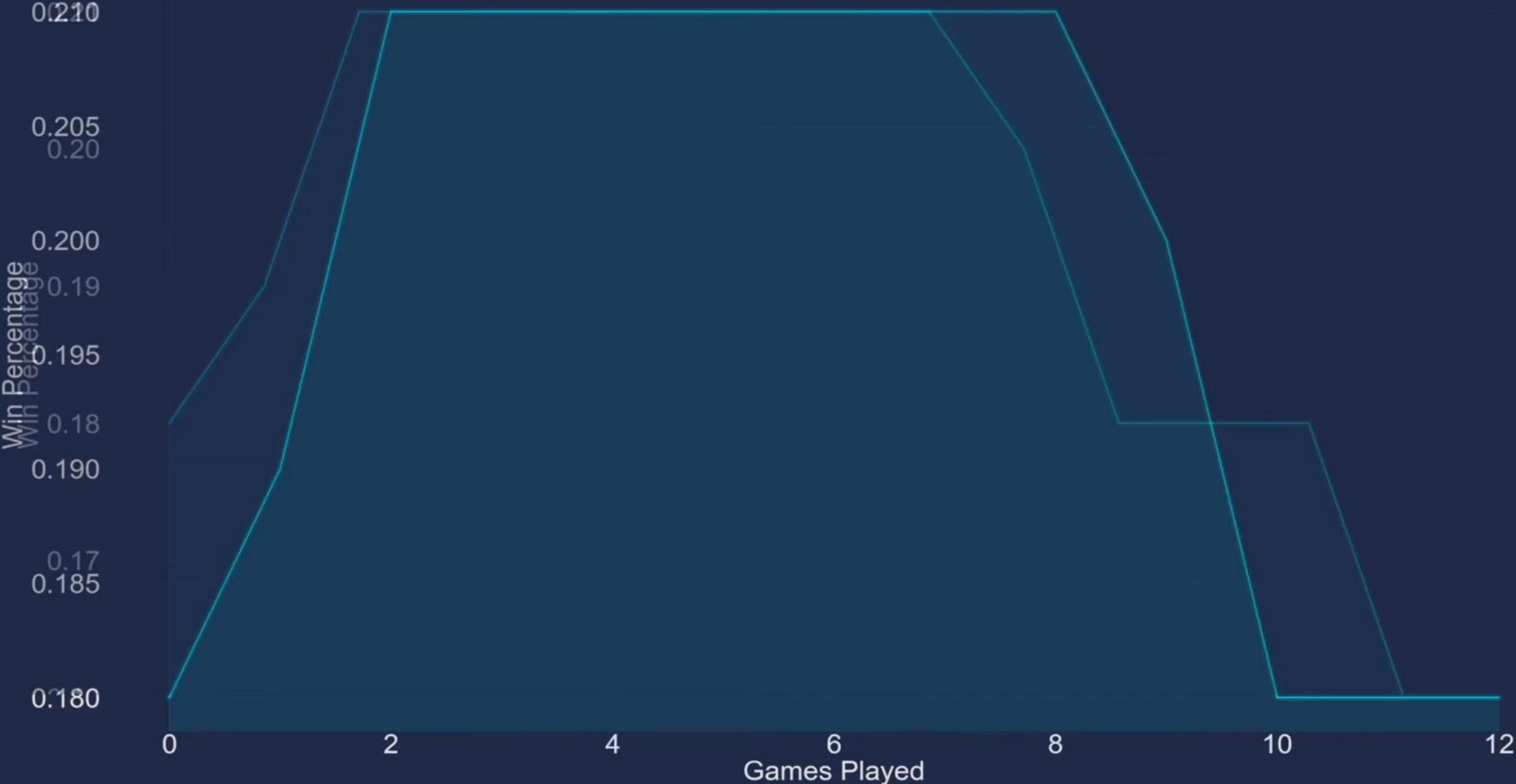
Bewertung: Welche Aktionen sind gut, welche sind schlecht?

Belohnung basierend auf

- ...abgebauter Ressourcen?
 - Fokussiert zu sehr das Sammeln, als das Gewinnen
- ...ausgebildeter Einheiten?
 - Fokussiert zu sehr das Ausbilden von Einheiten, als das Gewinnen
- ...tatsächlichen Angriffssituationen?
 - Zeit während Angriff und in Reichweite des Ziels
 - Zusatz:
Gewinnen / Verlieren am Ende des Spiels großer Extraeinfluss.

Warum?

Game Performance (wins/total games)



Zusammenfassung

KI und Games eine
gute Verbindung

Gegenseitige
Synergie

Akademische Sicht:
Grenzen erweitern,
neue Innovationen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Fragen bitte am Ende beider Vorträge

KI IN GAMES QUELLEN

- Georgios Yannakakis, Julian Togelius: Artificial Intelligence in Games, Springer 2018
- David Bourg, Glenn Seemann: AI for game developers, O'Reilly Media Inc, 2004
- Alex Champandard: AI game development: Synthetic creatures with learning and reactive behaviors, New Riders, 2003
- Magy Seif El-Nasr, Anders Drachen, Alessandro Canossa: Game Analytics: Maximizing the value of player data, Springer, 2013
- Simon Lucas, Michael Mateas, Mike Preuss, Pieter Spronck, Julian Togelius: Artificial and Computational Intelligence in Games (Dagstuhl Seminar), Dagstuhl Reports 2, 43-70, 2012
- Dave Mark: Behavioral Mathematics for game AI, Charles River Media, 2009
- Dave Mark, Kevin Dill: Improving AI decision modeling through utility theory, IN: Game Developers Conference, 2010
- Ian Millington, John Funge: Artificial Intelligence for games, CRC press, 2009
- Julian Togelius, Georgios Yannakakis: General Game AI, IN: 2016 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG), IEEE, 2016
- Georgios Yannakakis: Game AI revisited, IN: Proceedings of the 9th Conference on Computing Frontiers, 285-292, ACM, 2012
- Georgios Yannakakis, Julian Togelius: Experience-driven procedural content generation, IN: 2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 519-525, IEEE 2015
- Georgios Yannakakis, Julian Togelius: A panorama of artificial and computational intelligence in games, IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games, 317-335, 2015