

Mehrschichtige und dezentrale Entscheidungsprozesse in Agentensystemen

Gruppe 3: H. Stadler, M. Betz, P. Heger und B. Wladasch

Fachpraktikum Künstliche Intelligenz: Multiagentenprogrammierung
Artificial Intelligence Group,
University of Hagen, Germany

30. September 2022



Entwicklung und Bewertung unterschiedlicher Entscheidungsprozesse von Agentensystemen im Kontext des Multi-Agent Programming Contest 2022

- ▶ 2 Varianten basierend auf der BDI-Architektur mit unterschiedlich stark dezentralisierten Entscheidungsprozessen
 - ▶ Agent V1
 - ▶ Agent V2
- ▶ Leistungsfähigkeit beider Varianten bewerten
- ▶ Verschiedene Lösungsansätze zu erhalten, die zwischen den Systemen ausgetauscht werden können

1 Technische Umsetzung

2 Agentensystem V1

3 Agentensystem V2

4 Turniere

5 Rekapitulation

- ▶ Programmiersprache Java Version 17
 - ▶ Wunsch nach umfangreichen Werkzeugen und Bibliotheken zur Verifikation und Problemfindung
- ▶ Beide Agentensysteme basieren auf *javaagents* Gerüst der MASSim (*Multi-Agent Systems Simulation Platform*)

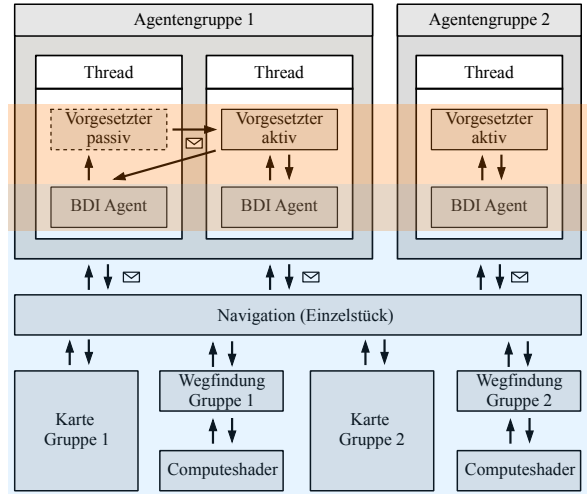
- 1 Technische Umsetzung
- 2 Agentensystem V1**
- 3 Agentensystem V2
- 4 Turniere
- 5 Rekapitulation

Ziele

- ▶ BDI-Konzept durch mehrschichtigen Entscheidungsprozess erweitern
- ▶ Aufbau einer umfangreichen Wissensbasis
- ▶ Integration der Wegfindung in den Entscheidungsprozess
- ▶ Strategien zur Verifikation und Problemfindung entwickeln

Entscheidungsschichten

Wissensschichten

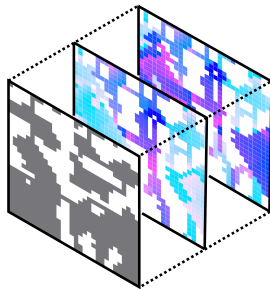


Ziel: Ermittlung Entfernungsdaten mit intelligenter Behandlung von Hindernissen für Entscheidungsfindung

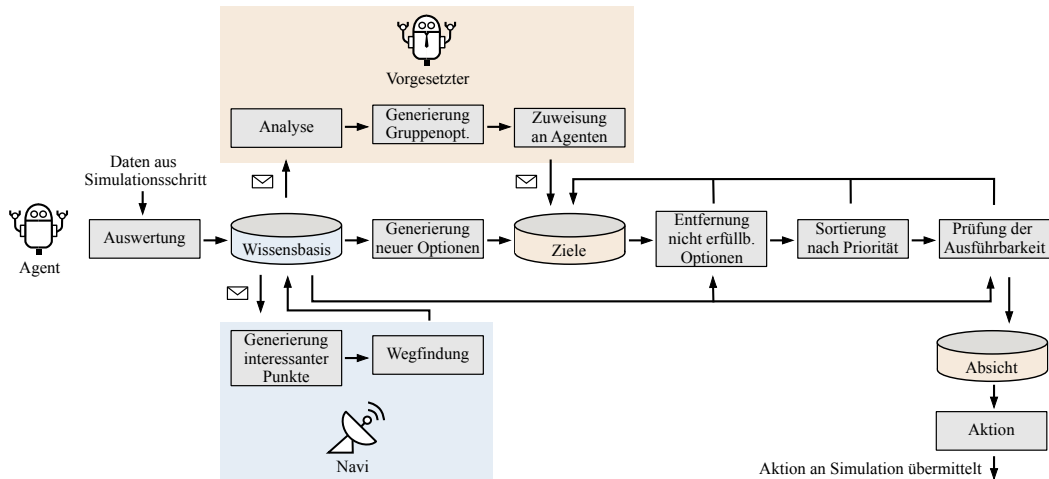
- ▶ 50-100 Berechnungen pro Agent und Simulationsschritt
- ▶ CPU-basierte Lösung scheitert aufgrund Zeitbeschränkung aus

Lösung: GPU basierte Wegfindung mittels OpenGL-Computeshader

- ▶ bis zu 1.000 Berechnungen pro Simulationsschritt
- ▶ A* Algorithmus mit Heuristik Manhattan-Distanz
- ▶ Herausforderungen im Bereich Speicherkomplexität



Agentensystem V1 – Ziel- und Absichtsfindung



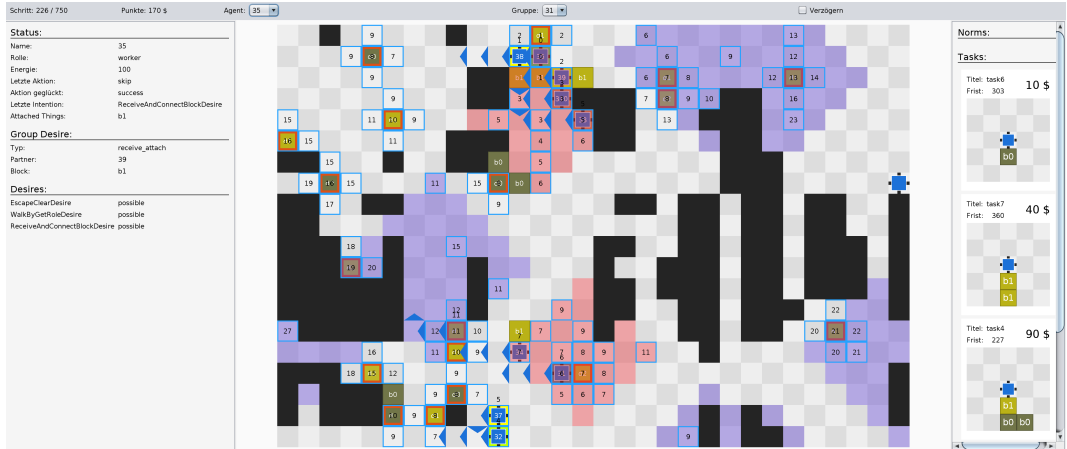
Validierung

- ▶ erfolgt über erreichte Punktzahl in Testspielen

Verifizierung / Problemfindung

- ▶ der Wissensbasis über Einzeltests
- ▶ des Entscheidungsprozesses über punktuelle Einzeltests (Flächendeckende Tests sind aufgrund des dynamischen Systems nicht effizient umsetzbar)
- ▶ Problemfindung stattdessen über Beobachtungen analog eines Trainers einer Sportmannschaft

Agentensystem V1 – Grafisches Analysewerkzeug



- 1 Technische Umsetzung
- 2 Agentensystem V1
- 3 Agentensystem V2**
- 4 Turniere
- 5 Rekapitulation

Struktur

- ▶ Der AgentV2 arbeitet mit der Step-Methode
- ▶ Desires mit und ohne Task-Bezug

ohne Task

LocalExploreDesire
GoAdoptRoleDesire
ExploreMapSizeDesire

mit Task

GoAbandonedBlockDesire
GoDispenserDesire
GoGoalZoneDesire
SubmitDesire

MehrBlockTask

MasterMultiBlocksDesire
HelperMultiBlocksDesire
Helper2MultiBlocksDesire
ConnectMultiBlocksDesire

Wie finden die Agenten ihre Desires?

- ▶ In jedem Step werden alle Desires auf Ausführbarkeit geprüft
- ▶ Alle ausführbaren Desires bekommen dynamisch eine Priorität vergeben
- ▶ Das Desire mit der höchsten Priorität wird zur Intention
- ▶ Aus der Intention wird die nächste Aktion des Agenten abgeleitet

Wie arbeiten die Agenten zusammen?

- ▶ Bildung von Supervisor-Gruppen bei jedem Treffen fremder Agenten
- ▶ Bildung von dynamischen Adhoc-Kooperationen innerhalb der Supervisor-Gruppen zur Bearbeitung einer Task
- ▶ Keine zentrale Koordination der Agenten
- ▶ Steuern der Art und Anzahl der Adhoc-Kooperationen über Setup-Variablen
- ▶ Nutzung der Adhoc-Kooperationen auch zur Ermittlung der Mapgröße

- 1 Technische Umsetzung
- 2 Agentensystem V1
- 3 Agentensystem V2
- 4 Turniere**
- 5 Rekapitulation

Teilnahme an Turnier 2-6.

Hauptagent war Agent V1 (Agent V2 hat insgesamt 4 Spiele bestritten)

Turnier 2

😊 max. 370 Punkte über Einzelblockaufgaben (zweiter Platz)

😞 übermäßige Gruppenbildung und gegenseitige Behinderung

Turnier 3

😊 max. 720 Punkte über Einzelblockaufgaben (zweiter Platz)

😞 teilweise Gruppenbildung und gegenseitige Behinderung

Turnier 4

😊 Mehrblockaufgaben wurden abgegeben

😊 kaum Gruppenbildung

😞 schlechte Agentenzusammenarbeit (dritter Platz und *nur* max. 680 Punkte)

Turnier 5

- 😊 stark verbesserte Agentenzusammenarbeit
- 😞 max. 1300 Punkte (erster Platz)

Turnier 6

- 😊 verschärfter Schwierigkeitsgrad wurde gut gemeistert
- 😊 Abgabe von Dreiblockaufgaben
- 😊 max. 910 Punkte (erster Platz)

Bonusspiel – Jeder gegen Jeden mit insgesamt 150 Agenten

- 😊 Agenten blieben performant
- 😊 1370 Punkte (erster Platz)
- 😞 Gruppenbildung und gegenseitige Behinderung war zu beobachten

- 1 Technische Umsetzung
- 2 Agentensystem V1
- 3 Agentensystem V2
- 4 Turniere
- 5 Rekapitulation**

- ▶ Die umgesetzten Architekturen waren sehr erfolgreich in den Turnieren.
- ▶ Abgesehen von der Verwendung einer gemeinsamen Wissensbasis fand kaum Austausch zwischen den verfolgten Ansätzen statt, was kritisch zu bewerten ist.
- ▶ Aufgrund der erreichten Punkte wird vermutet, dass der mehrschichtige Entscheidungsprozess (*Agent V1*) leistungsfähiger ist als der vollständig dezentrale Ansatz (*Agent V2*)
- ▶ Ein direkter Vergleich ist aber aufgrund der unterschiedlichen Architekturen und Ersteller nur schwer durchzuführen und daher bleibt die Aussage eine Vermutung.
- ▶ Die Gruppe ist mit der erreichten Funktionalität und deren Qualität zufrieden. Dennoch besteht vielfältiges Verbesserungspotential in der Entscheidungs- und Strategiefindung der Agenten.

