

Szenariospezifikation

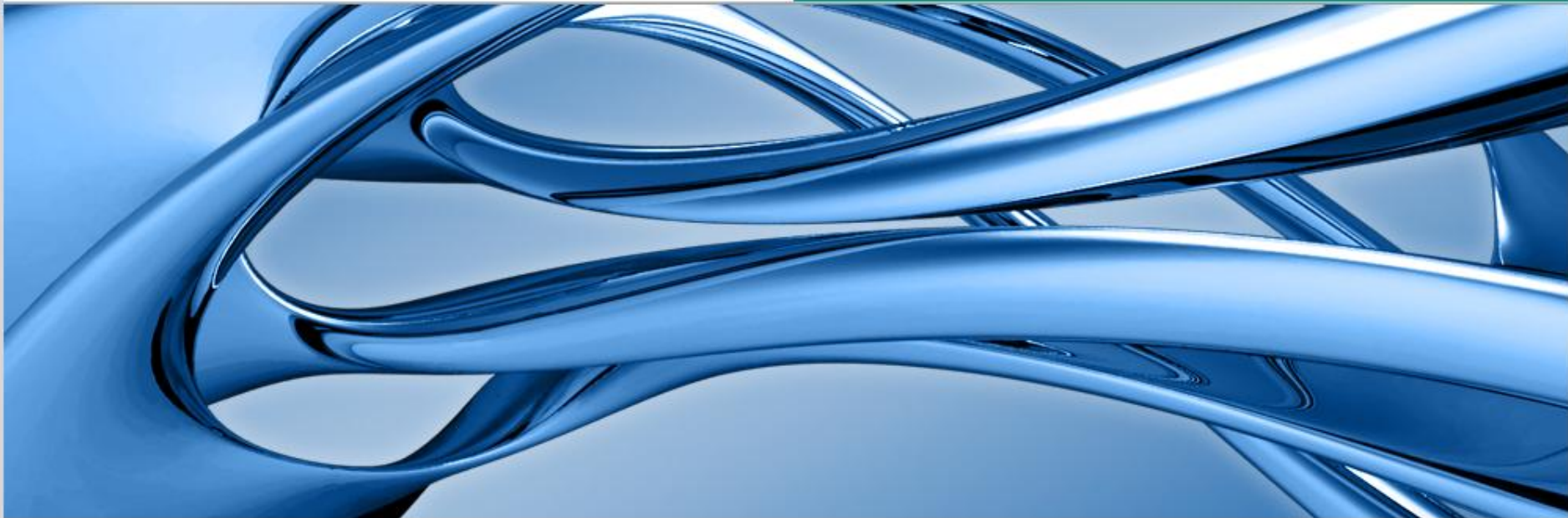
Karlsruhe, Juli 2008

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

AIFB



Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität • gegründet 1825



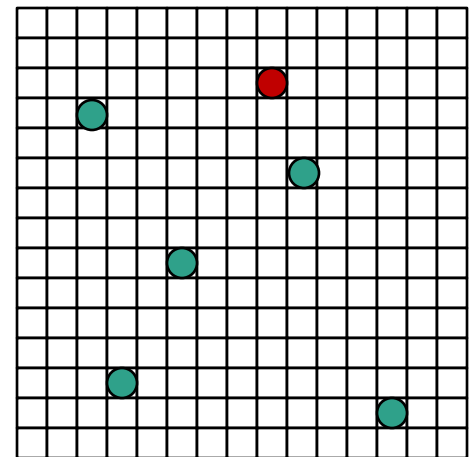
- Simulative Lösungen:
 - 2-dimensionale, rechteckige Gridwelten
 - Populär in Forschung zu Multiagenten und Reinforcement Learning
- Betrachtete Szenarien:
 - Navigationsprobleme
 - Navigationsprobleme plus Observations- oder Suchaufgabe
 - Finden/Suchen von Objekten in der Umgebung
 - Erfassen/Bewältigen: Ernteaufgaben, Säubern von Flächen
 - Erkundungsaufgaben
 - Multi-target observation
 - Object transportation (collaboration)
 - Teamsport, Roboterfußball
 - Attack and pursuit (predator and prey)

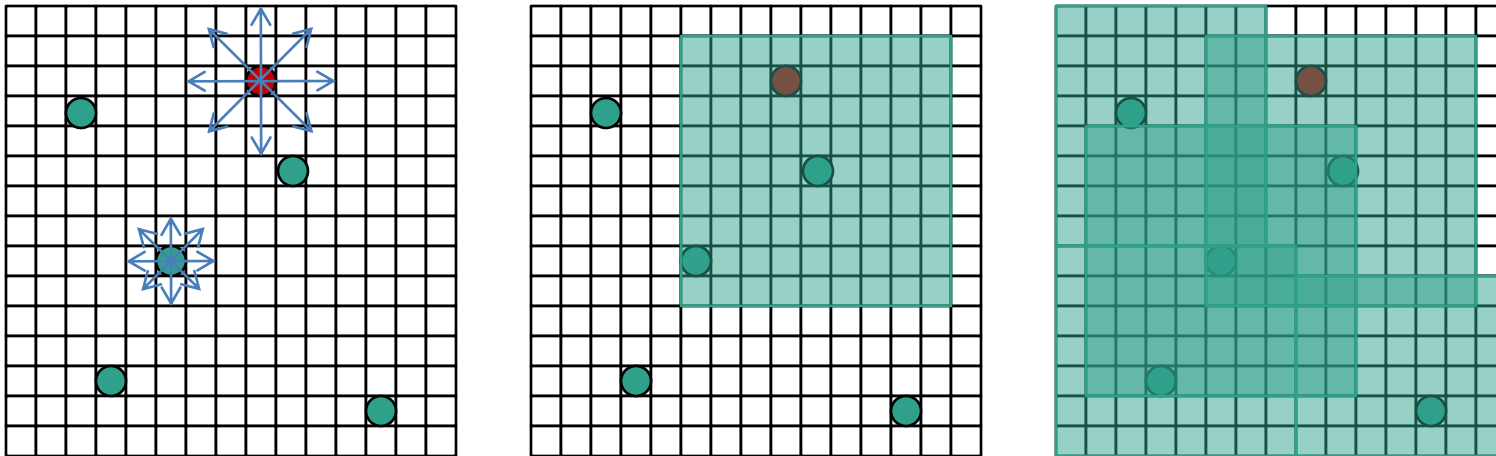
- EU-Projekt Intelligent Robot Swarm for Attendance, Recognition, Cleaning and Delivery (IWARD) → Elektronische Krankenschwester
 - Im Notfall Krankenschwester oder Arzt rufen
 - Besucher führen
 - Krankenzimmer sauber halten
- University of Nebraska, Lincoln: Schwarmroboter auf Autobahnbaustellen, automatische Absperrung mit Pylonen
- IPVS Universität Stuttgart: Jasmine Roboterschwarm
- EU-Iridia-Projekt: Swarm-Bots
- EU-Projekt Elimination Units for Maritime Oil Pollutions (EU-MOP)
 - Abwurf durch Flugzeug über Unglücksstelle
 - Ortung und Kettenbildung um Ölteppich
- Logistik/selbstständige Container

Auswahl an Forschungsprojekten (2/2)

- Humanitäre Hilfe: Ortung von Lawinen- und Erbebenopfern, von Minen oder von unerforschten Gebieten
- Produktion: Prüf- und Messaufgaben auf Bauteilen
- TETWalker, NASA-ANTS-Projekt
- EU-Projekt Symbrion (Symbiotic Evolutionary Robot Organisms)
- Roboterschwärme im Körper
- Mobile Informationssäulen (EXPO 2000)

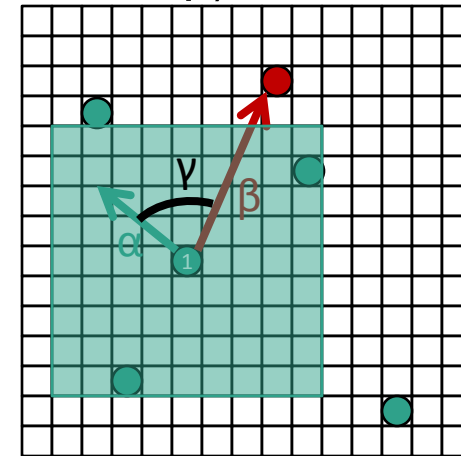
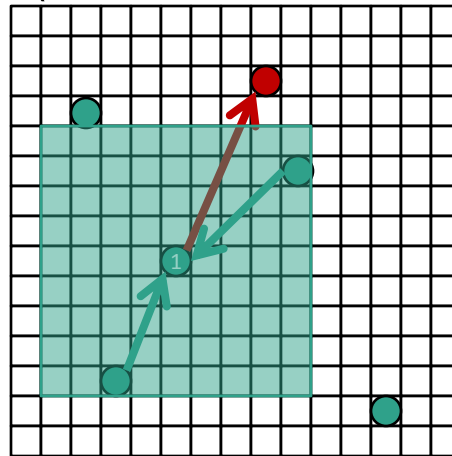
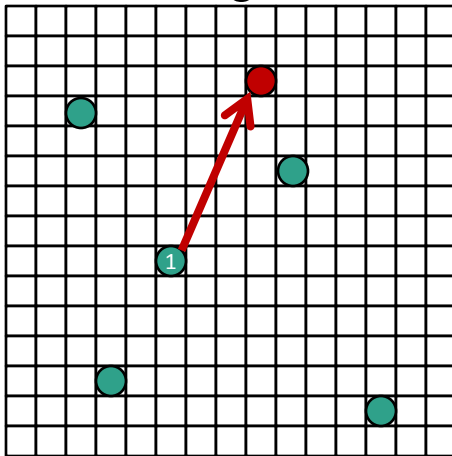
- Annahme der Ressourcenbeschränkung
- Begrenzte Anzahl von Robotern, die in einem Gebiet ein bestimmtes Objekt verfolgen (das sich schneller bewegt, als sie selbst) oder den roten Punkt einfangen (Sonderfall?).
 - Grid-basierte Simulationsumgebung
 - Roboter (→ grüne Punkte) verfolgen das Zielobjekt.
 - Zielobjekt (→ roter Punkt) ist beweglich und weicht den Robotern aus.
- Ziel: Selbstorganisierende Positionierung der Roboter auf dem Feld zur optimalen Verfolgung des Zielobjektes.
- Aufgabe: Selbsttätiges Erlernen einer optimalen Verhaltensstrategie zur Positionierung und zur dynamischen Navigation der Roboter.





1. Geschwindigkeit: Eine Zelle pro Tick (Zielobjekt: 2 Zellen pro Tick)
2. Sichtbeschränkung für alle ist begrenzt auf die Nachbarschaft.
3. Kommunikation mit den Robotern in der Nachbarschaft ist möglich.
4. Fähigkeit: Aufnahme eines Objektes in der Nachbarschaft mit einer Kamera
5. Lokales Ziel: Das Zielobjekt so lange wie möglich aufnehmen/verfolgen.
6. GPS- oder Positionsdaten des Zielobjektes sind bekannt.
7. Jedem Roboter sind die eigenen Positionsdaten und die Positionsdaten der Roboter in seiner Nachbarschaft bekannt.
8. Mögliches Vorgehen: Die (euklidische) Distanz zum Zielobjekt minimieren und die Distanz zu den anderen Robotern maximieren.

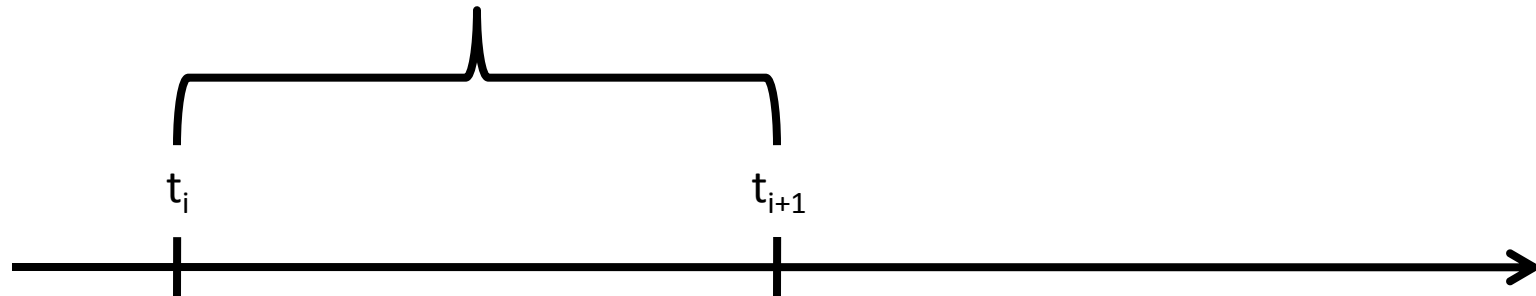
- Berücksichtigung anderer Roboter in der Nachbarschaft
- Das Zielobjekt zieht den Roboter R1 an und die anderen Roboter in seiner Nachbarschaft schieben ihn weg. → Kraftvektoren.
- Gewichtung der Kraftvektoren ist möglich. → homogene versus heterogene Roboter (mit unterschiedlichen α und β)



Kumulierter Vektor

- Unterteilung der Simulationszeit in diskrete Zeitabschnitte (z. B. 50 Ticks)
- Alle 50 Ticks ein Bewertungsschritt mit globalem Signal an alle Agenten: kumulierte Überwachungszeit
- Jeder Agent versucht, einen Beitrag zu leisten und die globale Überwachungszeit zu maximieren ($\Delta = t_{i+1} - t_i$).
(evtl. Paper von Agogino und Tumer)
- Agent kann α , β und die eigene Distanz zum roten Punkt beim Lernen berücksichtigen
- Ein Agent lernt lokal eine Strategie.

z. B. 50 Ticks



Strategie/Classifier

$0^\circ \leq \gamma \leq 20^\circ \rightarrow \alpha_1, \beta_1$
 $20^\circ \leq \gamma \leq 40^\circ \rightarrow \alpha_2, \beta_2$
 $40^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ \rightarrow \alpha_3, \beta_3$
 $60^\circ \leq \gamma \leq 80^\circ \rightarrow \alpha_4, \beta_4$
 $80^\circ \leq \gamma \leq 100^\circ \rightarrow \alpha_5, \beta_5$
 $100^\circ \leq \gamma \leq 120^\circ \rightarrow \alpha_6, \beta_6$
 $120^\circ \leq \gamma \leq 140^\circ \rightarrow \alpha_7, \beta_7$
 $140^\circ \leq \gamma \leq 160^\circ \rightarrow \alpha_8, \beta_8$
 $160^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ \rightarrow \alpha_9, \beta_9$

Strategie/Classifier

$0^\circ \leq \gamma \leq 20^\circ \rightarrow \alpha_1, \beta_1$
 $20^\circ \leq \gamma \leq 40^\circ \rightarrow \alpha_2, \beta_2$
 $40^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ \rightarrow \alpha_3, \beta_3$
 $60^\circ \leq \gamma \leq 80^\circ \rightarrow \alpha_4, \beta_4$
 $80^\circ \leq \gamma \leq 100^\circ \rightarrow \alpha_5, \beta_5$
 $100^\circ \leq \gamma \leq 120^\circ \rightarrow \alpha_6, \beta_6$
 $120^\circ \leq \gamma \leq 140^\circ \rightarrow \alpha_7, \beta_7$
 $140^\circ \leq \gamma \leq 160^\circ \rightarrow \alpha_8, \beta_8$
 $160^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ \rightarrow \alpha_9, \beta_9$

- Unterschiedliche Landschaften ausprobieren, in denen sich die Roboter bewegen (z. B. Hindernisse). → Anpassen von gelernten Verfolgungsstrategien in unterschiedlichen Umgebungen.
- Unterschiedliche Typen eines Zielobjektes ausprobieren.
- Modifizierung der Fähigkeiten der Roboter:
 - Wahrnehmungshorizont vergrößern.
 - Intelligentere Kommunikation (Wissensaustausch)
 - ...
- Erhöhung der Komplexität durch Implementierung mehrerer Zielobjekte (viele rote Punkte).
- ...