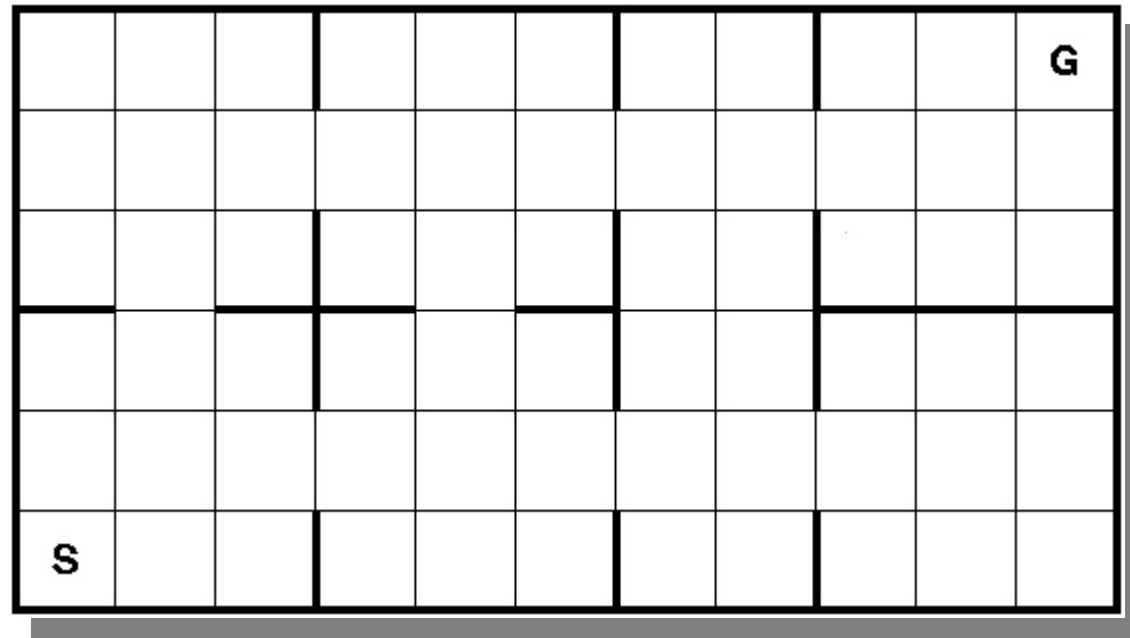
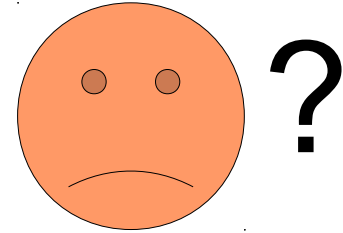


Predefined Model-based Reinforcement Learning

Jan Busch

Betreuer: Prof. Dr. Pareigis



Agenda

- Rückblick AW1
- Predefined Model-based Reinforcement Learning

- Related Work
 - Reinforcement Learning
 - Model-based Reinforcement Learning
- Abgrenzung

- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 2

Agenda

- Rückblick AW1
- Predefined Model-based Reinforcement Learning

- Related Work
 - Reinforcement Learning
 - Model-based Reinforcement Learning
- Abgrenzung

- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 3

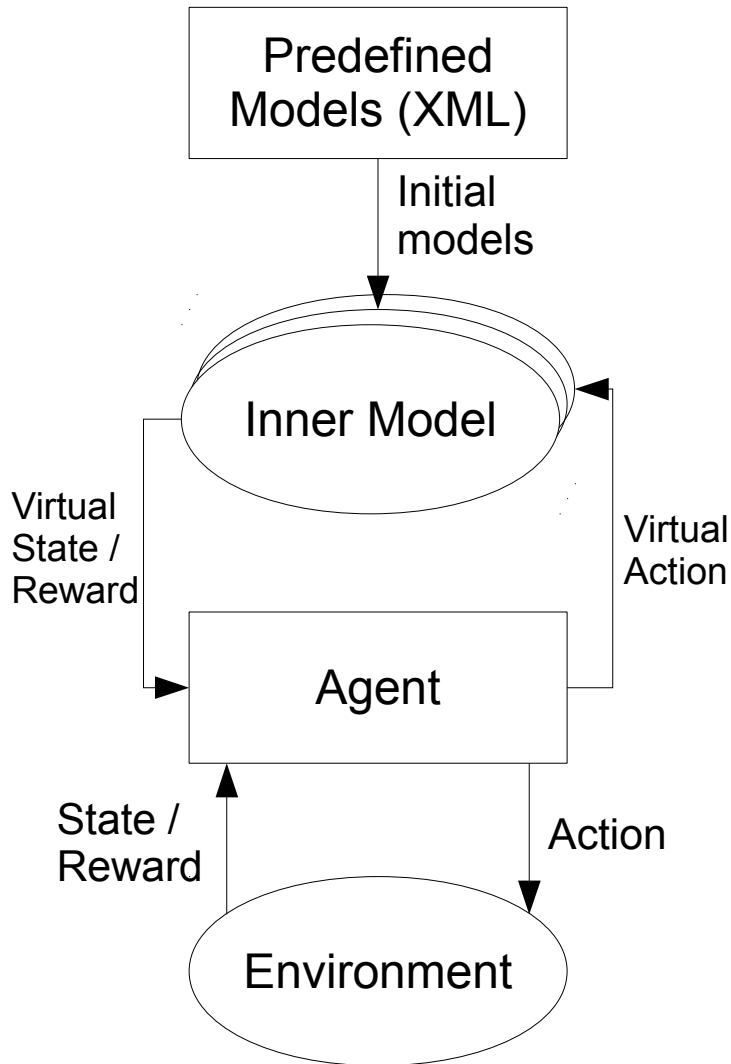
Rückblick auf AW1

- Kontext FAUST
- Reinforcement Learning
- Lernen zu langsam und „gefährlich“
- Modelle zur Beschleunigung
- Erlernen der Modelle

Seite 4

Predefined Model-based Reinforcement Learning

Definition der Idee (1)



- Agent erhält vordefinierte Modelle
→ z.B. als XML
- Agent versucht verschiedene Aktionen
- Beobachtung der Wirkung auf die Umwelt
- Parallele Simulation der Aktionen auf allen Modellen

Seite 5

Modellerkennung & Reinforcement Learning

Definition der Idee (2)

- Vergleich der Ergebnisse: Realität \leftrightarrow Modelle
→ $s' \sim v s'$?
- Modell wählen, welches die Realität am genauesten widerspiegelt
- Gefundenes Modell nutzen um RL zu unterstützen

Seite 6

Modellerkennung & Reinforcement Learning

Probleme die dieser Ansatz löst

- Exploration vs. Exploitation
- Curse of dimensionality
- Langsames Lernen bzw. lange Zeit bis zur Konvergenz
- Vermeidung grober Fehlentscheidungen

Seite 7

Modellerkennung & Reinforcement Learning

Neue Probleme mit diesem Ansatz

- Gewähltes Modell passt nicht für den gesamten Zustandsraum
 - Partitionierung des Zustandsraums?
- Kein passendes Modell gefunden?
 - Modell erlernen
- Parallele Simulation
 - Auf dem Computer kein Problem, aber embedded?

Seite 8

Agenda

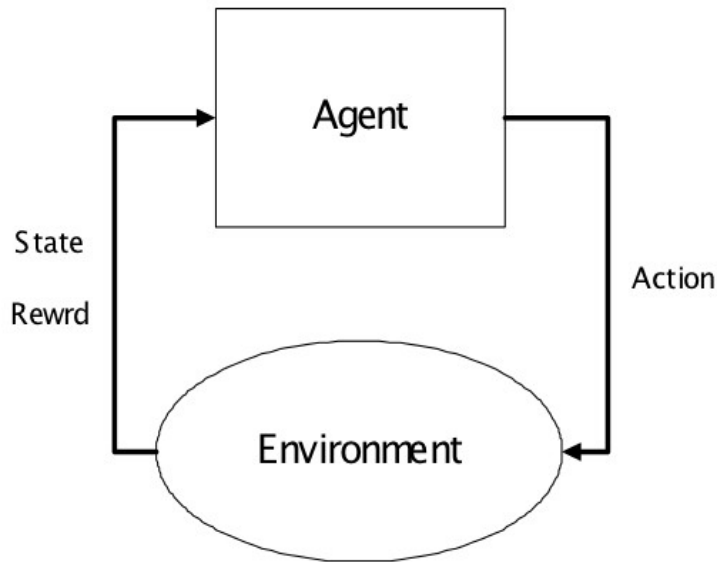
- Rückblick AW1
- Modellerkennung und Reinforcement Learning

- Related Work
 - Reinforcement Learning
 - Model-based Reinforcement Learning
- Abgrenzung

- Zusammenfassung und Ausblick

Related Work

Reinforcement Learning



Framework of RL
[TAJ07]

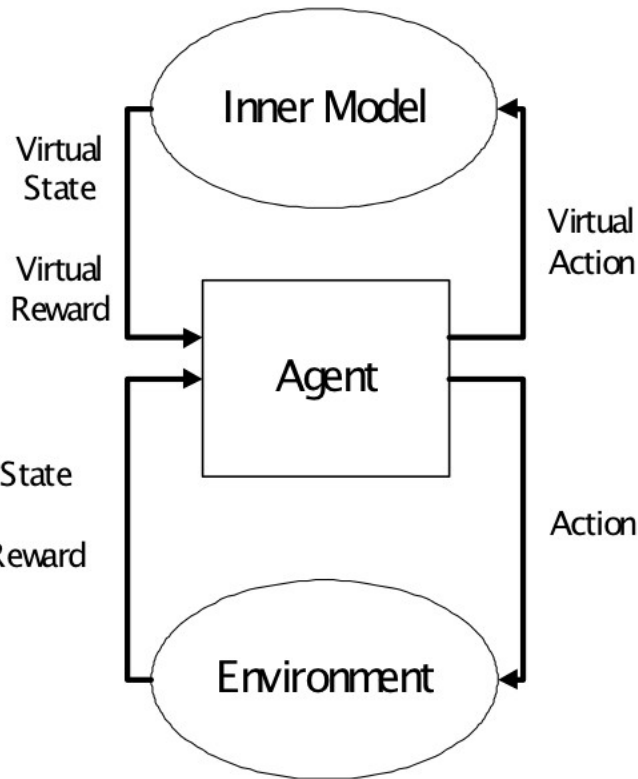
Reinforcement Learning (model-free)

Bellman, Barto, Sutton, Watkins, et. al., 1980-today

- Lernen durch Erfahrung
- Bestrafung / Belohnung
- Keine Vorkenntnisse nötig
- Konvergiert → optimale Politik
- Viele Möglichkeiten → Viel ausprobieren
 - Lange Laufzeit bis zur Konvergenz
 - Fehler müssen begangen werden, um sie zu erkennen

Related Work

Model-Based Reinforcement Learning



Framework of Model-based RL
[TAJ07]

Model-Based Reinforcement Learning

- Model-free in realer Welt zu kostspielig
- Erfahrungen in der realen Welt machen
→ Direct Learning
- Modell der Umwelt erlernen
- 1 Realer Schritt
→ k virtuelle Schritte
→ Indirect Learning

Related Work

Model-Based Reinforcement Learning

Model-Based Reinforcement Learning

Leonid Kuvayev & Richard S. Sutton, 1997

- Erste Umsetzung dieses Prinzips
- Modell der Umwelt erlernen & parallel Erfahrungen in der realen Welt machen
- Modell dann zur Unterstützung des RL
→ Vermeidung kostspieliger realer Erfahrungen

Related Work

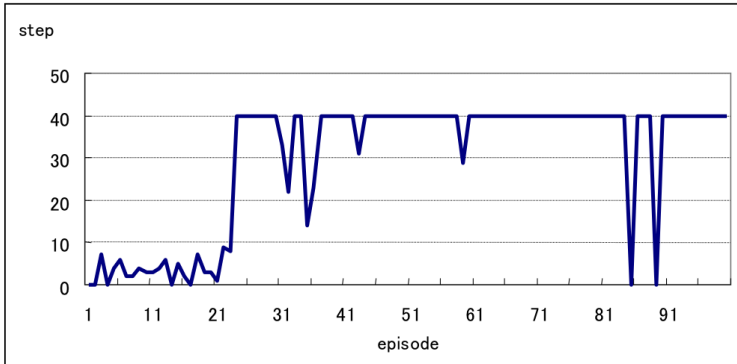
Model-Based Reinforcement Learning with Model Error and Its Application

Model-Based Reinforcement Learning with Model Error and Its Application Yoshiyuki Tajima & Takehisa Onisawa, Kagawa University Japan, 2007

- Model-based RL hat Schwierigkeiten bei fehlerhaftem bzw. ungenauem Modell
- Gerade zu Beginn des Lernens ist Modell ungenau
- Anteil des indirect Learnings wird über Algorithmus an die Fehlerrate des Modells angepasst
- Algorithmus: ME-FPRL (Model Error based Forward Planning Reinforcement Learning)

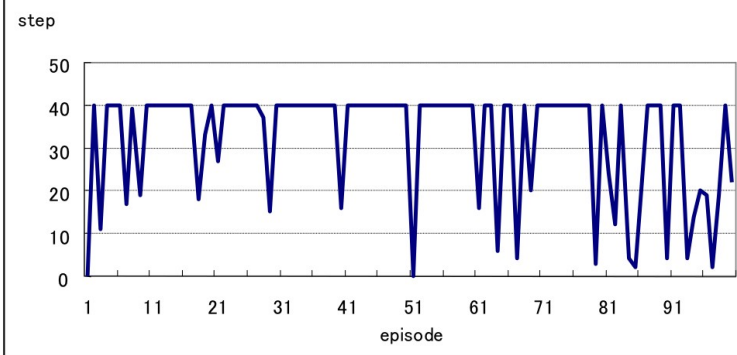
Related Work

Model-Based Reinforcement Learning with Model Error and Its Application



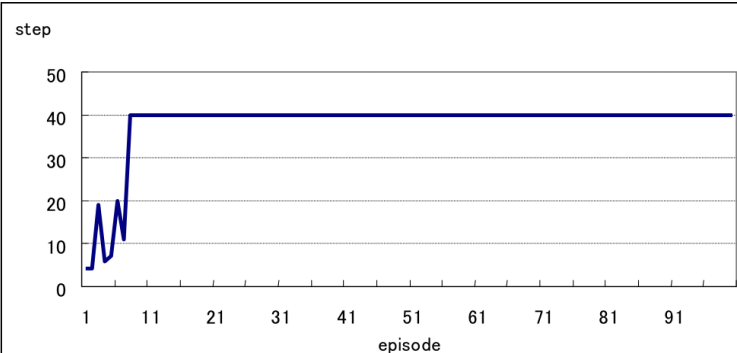
Reinforcement Learning

- Braucht viele Lernepisoden bis Aufgabe erfolgreich erfüllt wird und Ergebnisse nicht stabil



Model-based Reinforcement Learning

- Braucht weniger Lernepisoden bis Aufgabe erfolgreich erfüllt wird, jedoch instabil



ME-FPRL

- Zeigt insgesamt ein stabiles Ergebnis und erreicht das Ziel sehr schnell

Abgrenzung

- Vordefinierte Modelle
- Kurze Suchphase nach passendem Modell
- Sobald Modell gefunden wurde, wird Modell zur Unterstützung des Reinforcement Learnings verwendet
- Erst wenn kein vordefiniertes Modell passt, wird es erlernt.

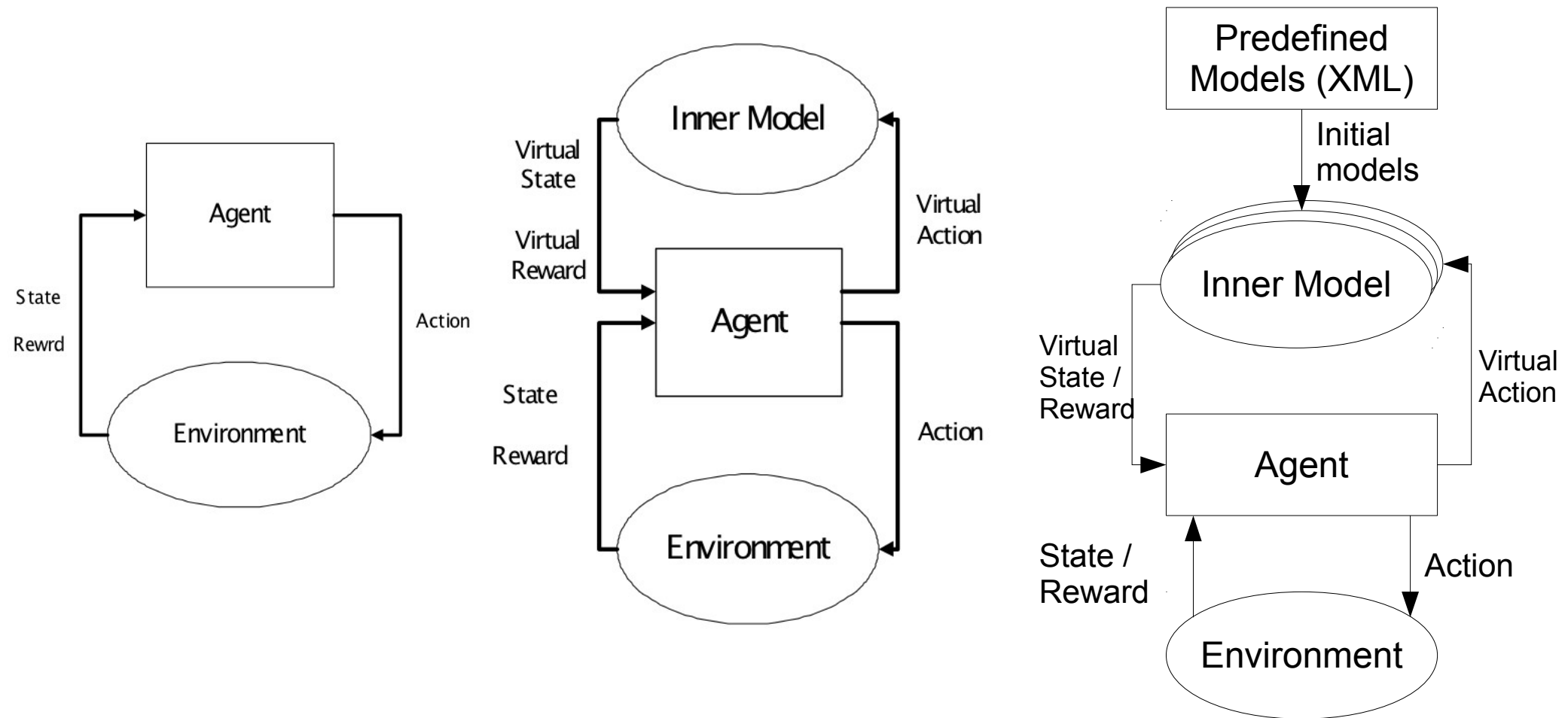
Agenda

- Rückblick AW1
- Modellerkennung und Reinforcement Learning

- Related Work
 - Reinforcement Learning
 - Model-based Reinforcement Learning
- Abgrenzung

- Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

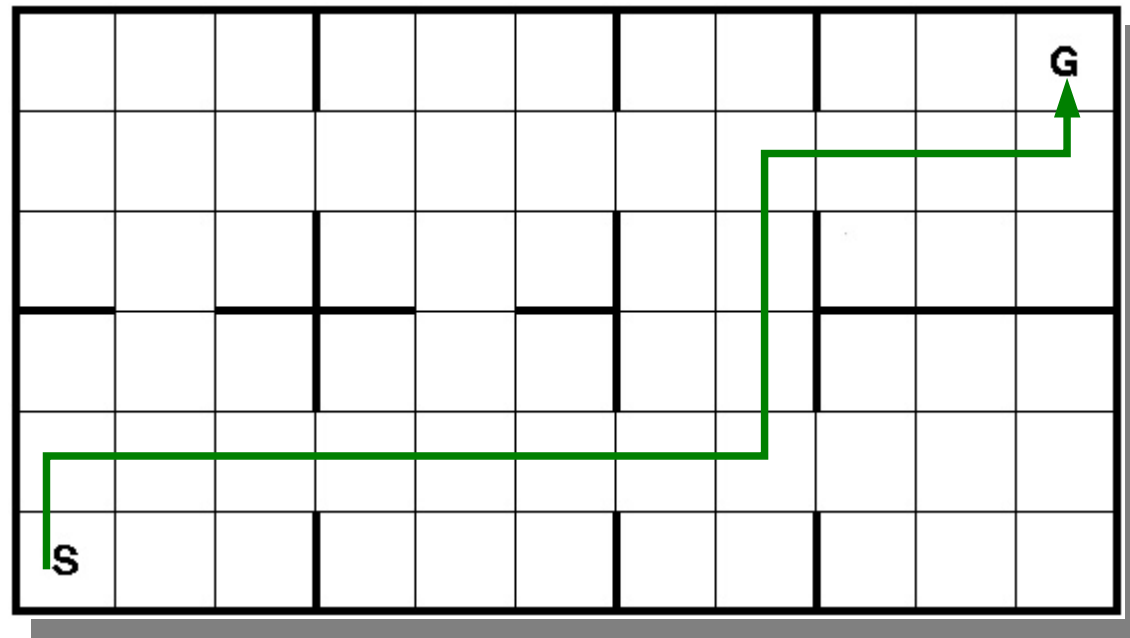
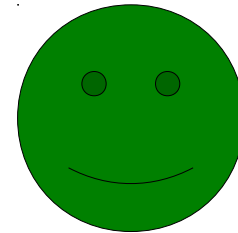


Ausblick

- Hierarchisches Reinforcement Learning
 - Lernen „Stück für Stück“
 - „Tor schießen“ besteht aus Tor Finden, Erreichen, Zielen und Schießen.
- Weitere aktuelle Strömungen in der Szene analysieren
- Aufstellen eines konkreten Konzepts zur Umsetzung

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

AW 2 – SS2011 – Jan Busch
jan.busch@haw-hamburg.de



Literatur

- [ABB06] Abbeel, P.; Quigley, M. & Ng, A. Y. Using inaccurate models in reinforcement learning, Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning, ACM, 2006, 1-8
- [KUV97] Department, L. K.; Kuvayev, L. & Sutton, R. S., Model-Based Reinforcement Learning, 1997
- [RUS10] Russell, S. J. & Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Pearson Education, 2010
- [WIE02] Wiering, M. A. Model-based reinforcement learning in dynamic environments, Department of Information and Computing Sciences, Utrecht University, 2002
- [HUB00] Huber, M. A hybrid architecture for hierarchical reinforcement learning, Proceedings. ICRA '00. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2000
- [TAJ07] Tajima, Y. and Onisawa, T., Model-based reinforcement learning with model error and its application, SICE, 2007 Annual Conference, 2007

Abbildungen

- Folie 1 http://robocup.rwth-aachen.de/old/readybot/readylog_examples/maze66.jpg
- Folie 9 Fig.1 Framework of RL, [TAJ07]
- Folie 10 Fig.2 Framework of Model-based RL, [TAJ07]