

Objektmodellierung in der Robotik

Grundlagen
Daniel Göhring

23.10.2006

Objektmodellierung

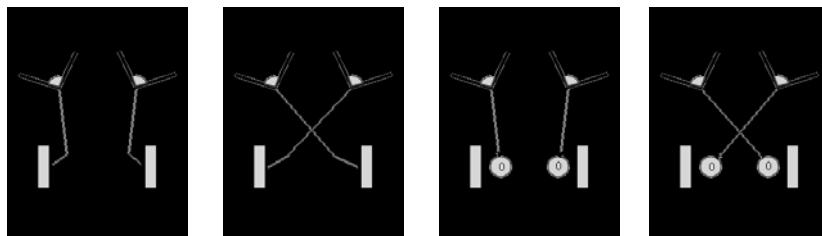
- Wozu ist eine Objektmodellierung notwendig?
 - Idee: Der Zustand eines Objektes kann über Sensordaten erfasst werden.
 - Als Zustandsabschätzung werden Verfahren bezeichnet, die nicht direkt beobachtbare Teile des Zustandes ableiten, z.B. die Position oder die Geschwindigkeit eines Gegenstandes

Objektmodellierung (2)

- Objektmodellierung ist einfach, wenn exakte Sensordaten vorliegen
 - Bsp.: Ein Roboter kann sich ohne Probleme von A nach Bewegen, wenn die exakte Anfangsposition sowie die Positionen aller Hindernisse auf dem Weg bekannt sind
 - Aber diese Informationen sind leider nicht direkt Messbar, der Roboter ist auf seine Sensoren angewiesen

Robotersteuerungen, die ohne Modellierung auskommen

- Braitenberg Vehicle

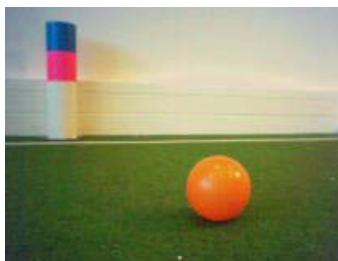


Sensordaten

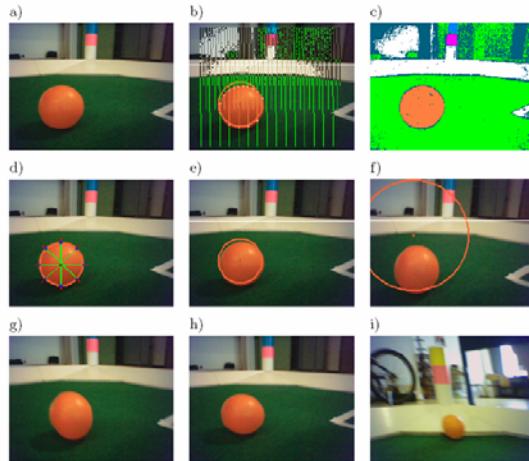
- Sensordaten erfassen jedoch meist nur einen Teil der Umwelt
 - Kameröffnungswinkel begrenzt, Framerate endlich, Begrenzung der Auflösung
 - Was ist, wenn das zu verfolgende Objekt verdeckt ist?

Sensordaten (2)

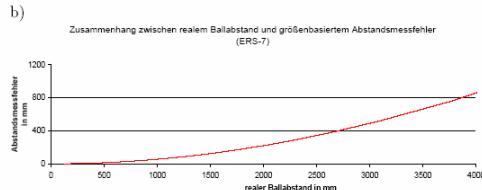
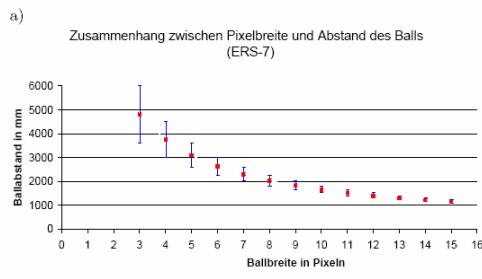
- Sensordaten sind verrauscht, Umgang mit Sensorfehlern daher notwendig.



Schwierigkeiten in der Bildverarbeitung (Auszug)



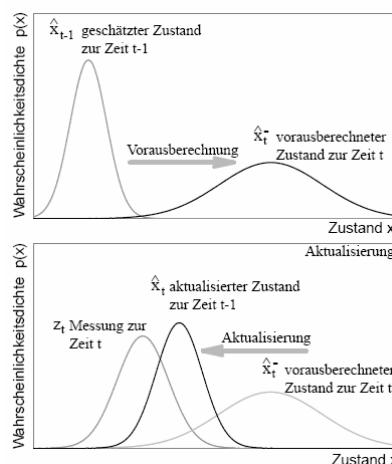
Fehler durch geringe Kameraauflösung



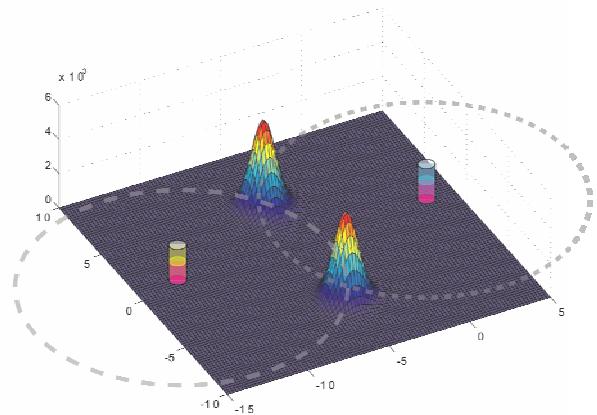
Behandlung der Sensorungenauigkeiten

- Es werden Modelle benötigt, die sowohl die Ungenauigkeit der Sensordaten als auch den begrenzten Erfassungsbereich von Sensoren berücksichtigen
- Das unvollständige Wissen über in der Realität diskrete Orte wird durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen repräsentiert, z.B. Gauss

Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion



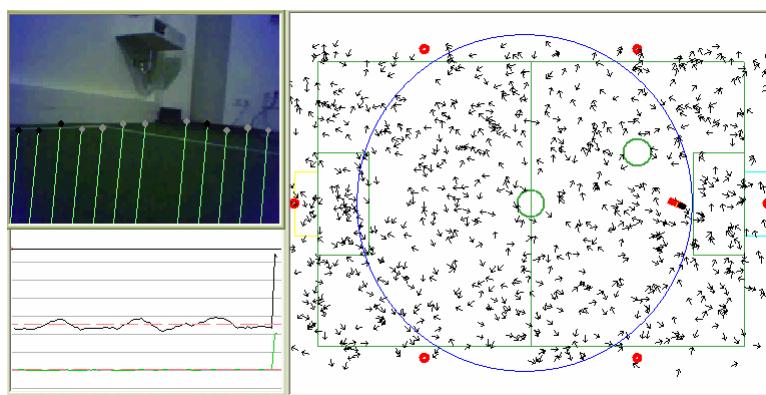
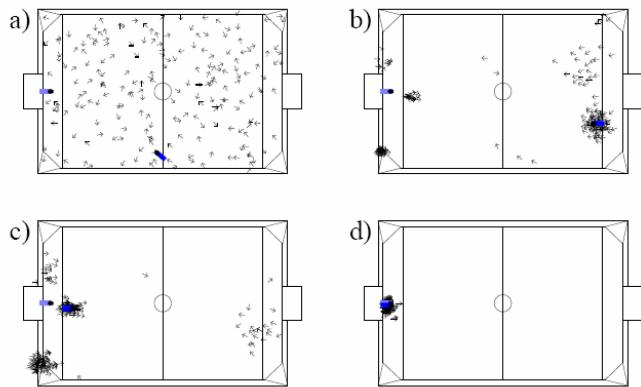
Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion - Beispiel



Andere Modellierungsverfahren

- Zur Repräsentation beliebiger PDFs eignen sich Partikelfilter/Gridbasierte Verfahren geeignet
- Flexiblere Gestaltung der PDFs wird durch höheren Berechnungsaufwand erkauft

Beispiel fuer andere Verfahren

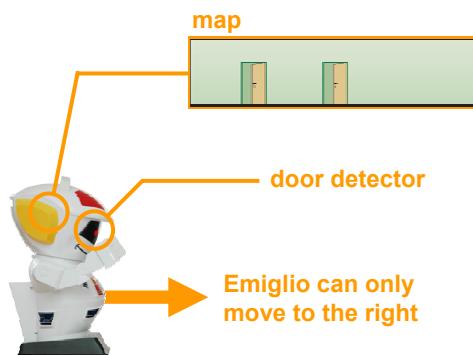


Bayesfilter

- Mathematisches Konstrukt zur Modellierung von Objektpositionen über die Zeit
- Berücksichtigung, dass der Roboter nie ganz genau den Effekt seiner Handlung voraussagen kann und dass seine Sensordaten unvollständig sein

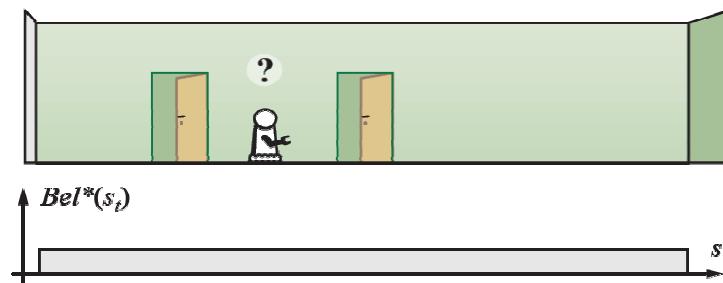
Meet Emiglio...

Emiglio will try to localize in a hallway
(classical robotics problem)



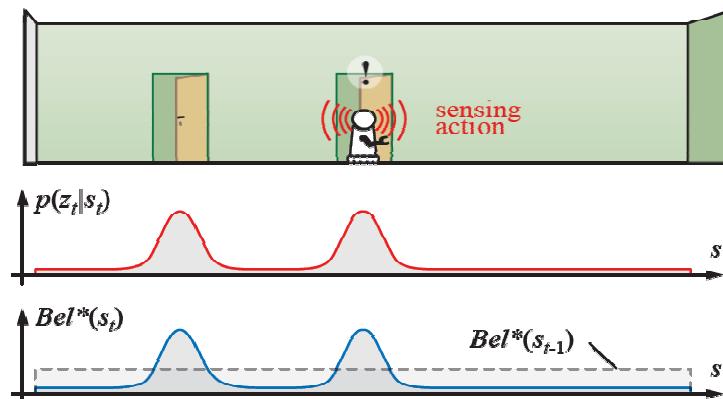
Robot in Hallway 1/4

Robot starts off at unknown position, no sensing



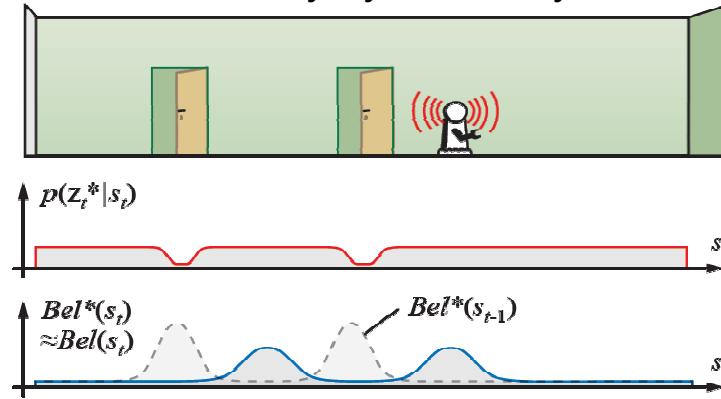
Robot in Hallway 2/4

First measurement



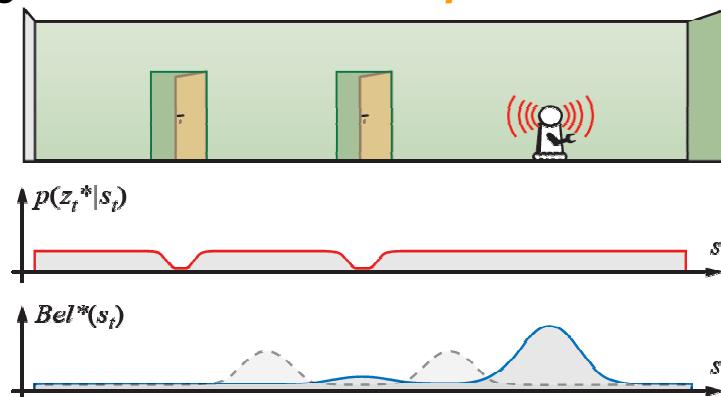
Robot in Hallway 3/4

Update of belief only by odometry



Robot in Hallway 4/4

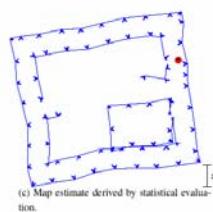
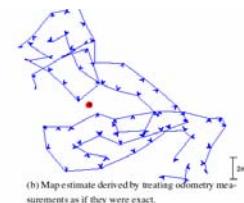
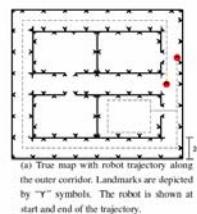
Negative information **incorporated**



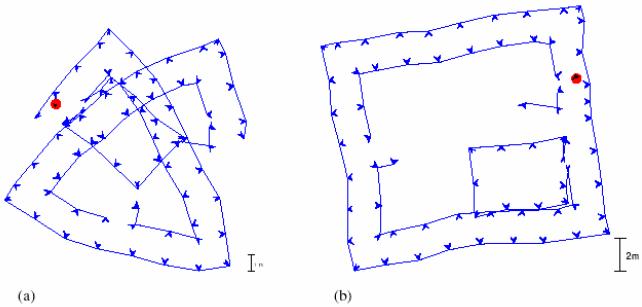
SLAM

- Bisher: Modellierung von Objekten anhand einer Karte
- Was ist, wenn keine Karte vorhanden ist?

SLAM



Closing the Loop



Themen

- Gaussfilter / Kalmanfilter
 - einer der wichtigsten Vertreter zur Objektmodellierung
 - Verwendung von Gaussfunktionen als Probability Density Function (PDF)
- Nichtparametrische Filter
 - Möglichkeit der Darstellung beliebiger PDFs – keine Einschränkung mehr,
 - Verwendung von Rastern oder Repräsentanten
- Modellierung von Roboterbewegungen
- Modellierung der Roboterwahrnehmung

Themen (2)

- Mobile Roboterlokalisierung - Markov und Gauss
 - Anwendungen in der Robotik
- Mobile Roboterlokalisierung - Grid und Monte Carlo
 - Anwendungen in der Robotik
- KLD-Sampling und andere MC Optimierungsverfahren
 - Welche Partikelzahl ist Optimal, Aufteilung des Zustandsraumes

Themen (3)

- Occupancy Grid Modelling
- Simultaneous Localization and Mapping / Multirobot Slam, verschiedene Verfahren
- Markov Decision Processes