

Biologisch motivierter SLAM Algorithmus

Torben Becker

HAW Hamburg

01. Dezember 2011



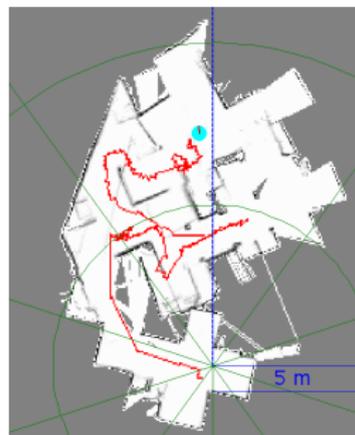
Fahrerassistenz und
autonome Systeme

Gliederung

- 1 Einführung
- 2 RatSLAM
- 3 Aussicht für Master

Was ist SLAM

- SLAM bedeutet: Simultaneous Localization and Mapping
- Erstellung einer Karte durch mobilen Roboter
- Schätzung der Position innerhalb der Karte
- Verwendung von verschiedenen Sensoren, z.B. Laser-Scanner
- Für Position oftmals Odometrie notwendig, z.B. Inkrementalgeber an Rädern



Warum SLAM?

- Navigation
- Umgebungskartografie
- Feststellung der Position innerhalb eines Geländes ohne Funksignale
- Keine vorherige Karte notwendig (z.B. Katastropheneinsatz)



SLAM Algorithmen

- (E)KF ((Extended) Kalman Filter) SLAM
- SLAM mit Partikelfiltern, z.B. FastSLAM (implementiert in ROS)
- Expectation-Maximization-Filter
- Graphen-basierte Techniken, z.B. GraphSLAM
- und viele mehr

Aufgaben bei herkömmlichen SLAM Algorithmen

- Mit steigender Umgebungsgröße wachsende Datenmenge
- Bei größerer Umgebung keine schnelle Datenverwaltung möglich
- Keine garantierte Echtzeitfähigkeit

FAUST

- Fahrerassistenz- und Autonome Systeme
- Entwicklung von Algorithmen zur Spurführung, Hinderniserkennung, Einparken, kooperative Algorithmen, ...
- Drei verschiedene Fahrzeugplattformen
 - Carolo-Cup Fahrzeug (Onyx/Rubin, Saphir)
 - Campus-Bot
 - IntelliTruck



Fahrerassistenz und
autonome Systeme

Warum biologisch motiviert?

- Natur hat sich über Millionen von Jahren entwickelt und perfektioniert
- Viele Technologien und Roboter sind der Natur nachempfunden
- Beispiel: Lotus-Effekt, Geh-Roboter, Flugroboter



Warum biologisch motiviertes SLAM?

- Menschen und Tiere können sich gut orientieren, ohne alles exakt zu wissen
- Entdeckung von Gehirnzellen, die für Orientierung zuständig sind

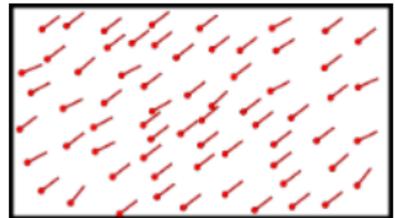
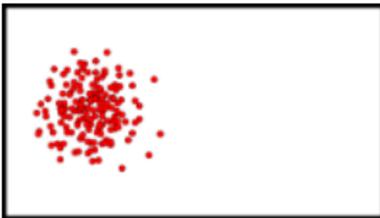
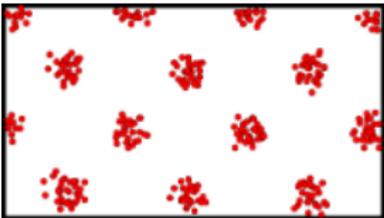
Was ist RatSLAM

- 2003 entwickelt von M. J. Milford und G. Wyeth
- Entwickelt aus Erkenntnissen von Ratten und deren Orientierung im Raum
- Basiert auf optischer Wahrnehmung



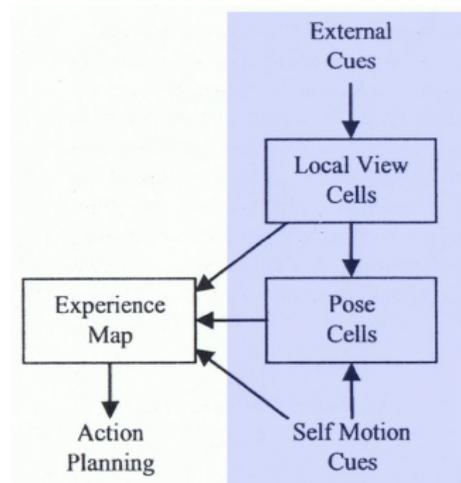
Gehirnzelltypen

- Grid Cells: regelmäßig über Raum verteilt; an verschiedenen Orten im Raum aktiv
- Place Cells: feuern in Umgebung eines bestimmten Ortes; nicht orientierungsabhängig
- Head Direction Cells: codieren die Ausrichtung des Kopfes im Raum



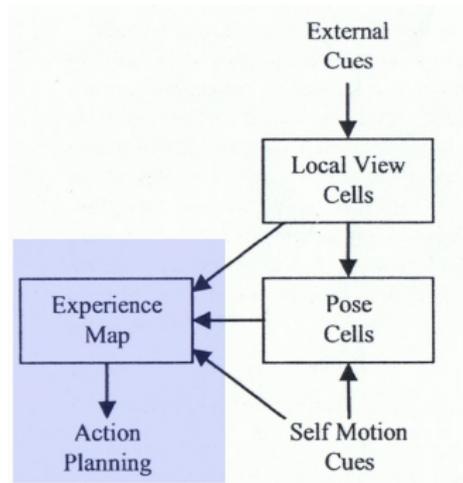
Wahrnehmung

- Kamera funktioniert wie Augen einer Ratte
- Aus den Bildern der Kamera werden Signale zum triggern der Zellen gewonnen
- Zwei Signaltypen:
 - Externe Signale
 - Eigenbewegungssignale



Erinnerung

- Mittels Zellen werden Erinnerungen gewonnen
- Erinnerungen werden mittels Eigenbewegungssignale miteinander verknüpft
- Bei Wiedererkennung erstellen von neuen Verknüpfungen, keine neuen Erinnerungen



Vorteile / Aufgaben

Vorteile

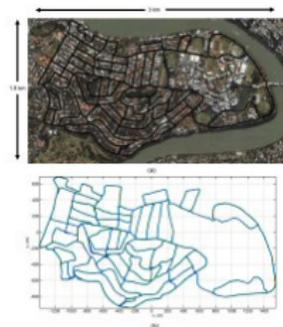
- Erinnerungen haben geringere Datenmenge
- Im Vergleich simple Mathematik

Aufgaben

- Dynamische Welten (Problem der Wiedererkennung)
- Tauglichkeit für eingebettete Systeme

Kartografie mittels RatSLAM

- Projekt von der University of Queensland
- Erster praktischer Einsatz des RatSLAM Algorithmus im Jahr 2008
- Kartierung eines Vorortes von Brisbane mit einer Gesamtlänge von 66 Kilometern
- Einziger Sensor: Kamera



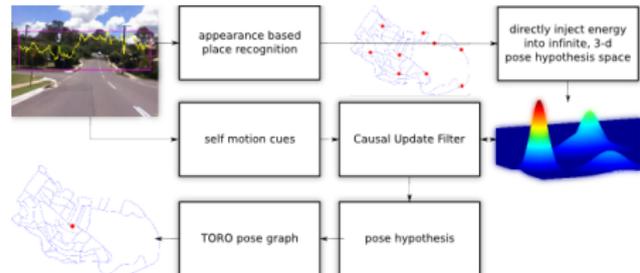
iRat - intelligent Rat Animat Technology

- Projekt von der University of Queensland
- Roboter für Studien im Bereich Navigation, körperliche Wahrnehmung und Neurowissenschaften
- Auf Website besteht die Möglichkeit, den RatSLAM Algorithmus mit iRat auszuprobieren



Der Causal Update Filter

- Projekt von der TU Chemnitz
- Erweiterung und Verbesserung des RatSLAM Algorithmus
- Funktioniert auf einer höheren Abstraktionsebene, dadurch höhere Effizienz
- Extrahiert genügend Informationen aus einer Kamera um dynamische Welten besser zu erkennen



Der Master-Plan

- Implementierung des RatSLAM Algorithmus für die FAUST Software Architektur
- Evaluierung einer Echtzeitfähigkeit bzw. mögliche Optimierung, damit Echtzeitfähigkeit möglich wird
- Evaluierung von RatSLAM auf verschiedenen Fahrzeugplattformen (Testbedingungen, dynamische Welt, Gelände)

Risiken & Chancen

Risiken

- Komplexität von RatSLAM
- Probleme auf den Fahrzeugen
- Nicht lauffähig in vorhandener Hardware-Umgebung

Chancen

- Schnelle Kartografie einer Umgebung
- Schnelle Positionsbestimmung
- Schlanke Datenstruktur

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen?

Quellenangaben

- 1 Mapping a Suburb With a Single Camera Using a Biologically Inspired SLAM System (Milford / Wyeth, 2008)
- 2 RatSLAM: A Hippocampal Model for Simultaneous Localization and Mapping (Milford / Wyeth / Prasser, 2004)
- 3 Experiments in Outdoor Operation of RatSLAM (Milford / Wyeth / Prasser, 2004)
- 4 Beyond RatSLAM: Improvements to a Biologically Inspired SLAM System (Sünderhauf / Protzel, 2010)
- 5 Learning from Nature: Biologically Inspired Robot Navigation and SLAM - A Review (Sünderhauf / Protzel, 2010)
- 6 The SLAM problem: a survey (Aulinas / Petillot / Salvi / Llado, 2008)

Abbildungsverzeichnis (1)

- 1 <http://robotics.jacobs-university.de/datasets/RoboCupGermanOpen2007/index.htm>
- 2 <http://www.stern.de/panorama/japan-bilder-der-katastrophe-zeitstimmung-an-der-kueste-1663374.html>
- 3 <http://www.informatik.haw-hamburg.de/faust.html>
- 4 http://www.hondauk-media.co.uk/education_asimo/images/individual/?media=5702
- 5 <http://www.trendsderzukunft.de/ferngesteuerte-vogel-roboter-smartbird-im-trend/2011/03/28/>
- 6 http://hintergrundbilder.wallpaperstock.net/ratatouille-der-ratte-wallpapers_w12279.html
- 7-9 <http://www.tu-chemnitz.de/etit/proaut/forschung/bioSLAM.html>
- 10-11 Mapping a Suburb With a Single Camera Using a Biologically Inspired SLAM System (Milford / Wyeth, 2008)

Abbildungsverzeichnis (2)

12 <http://ratslam.itee.uq.edu.au/index.html>

13 <http://itee.uq.edu.au/dball/iRat/>

14 <http://www.tu-chemnitz.de/etit/proaut/forschung/bioSLAM.html>