

Carolocup 2015

Berlin United Racing Team

10. Februar 2015





Agenda

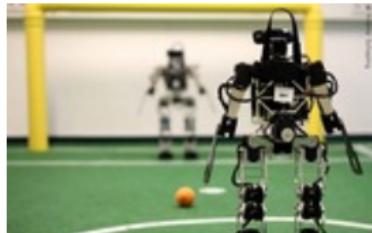
Übersicht

- 1 Vorstellung
- 2 Hardware-Architektur
- 3 Software-Architektur
- 4 Energiebilanz
- 5 Wirtschaftlichkeit
- 6 Konzepte für die Disziplinen



Vorstellung

Wer sind wir



- Studenten der Informatik (Bachelor & Master)
- eingegliedert in die Arbeitsgruppe Intelligente Systeme & Robotik





Hardware

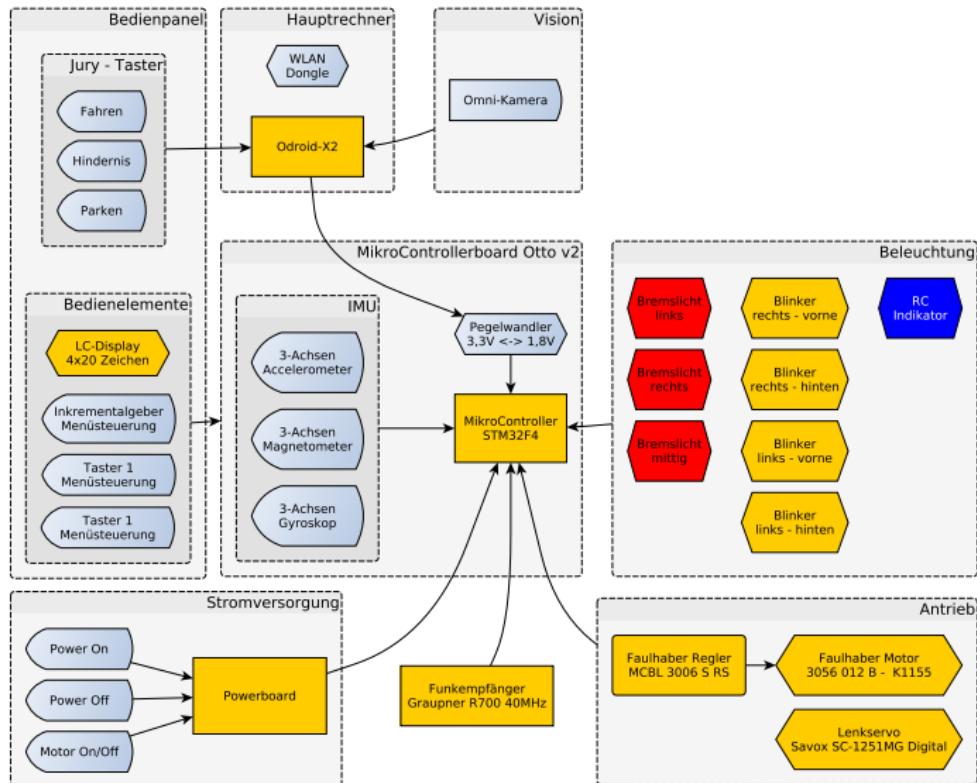
Abel





Hardware

Gesamtübersicht der Konfiguration



Hardware

Fahrwerk

Chassis



- integrierter Lenkserver
- geringes Gewicht
- robust
- Hinterradantrieb

Antrieb



- Brushless-Gleichstrommotor
- 1 U/min bis 8000 U/min
- steuerbar über RS232
- integrierter Positionsgeber

Odroid-X2



- Exynos 4412 Prime 1.7GH
- QuadCore Arm Cortex 9
- 2 GB Arbeitsspeicher

Powerboard



- Bereitstellung der Betriebsspannung
- Absicherung aller Verbraucher
- Steuerung durch STM32F0 μ C

Otto V2

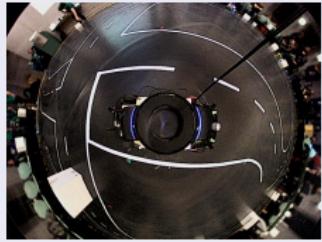


- Cortex M4 mit FPU (STM32F4)
- 9 DoF IMU
- div. Schnittstellen

Hardware

Sensorik

Omnivision





Software-Architektur

Übersicht

Programiersprachen

- C/C++ 11
- Java

Bibliotheken

- OpenCV
- Boost
- OpenCM3

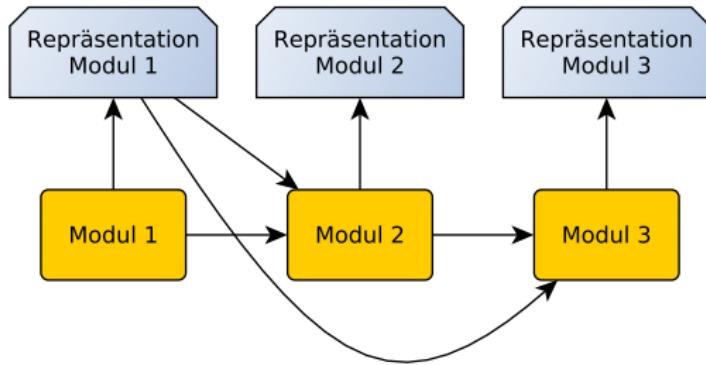
Frameworks (Eigenentwicklungen)

- Berlin United Framework
- FlawLess

Tools

- FU-Remote

- Blackboard basiertes Produzenten - Konsumen - Zeitscheibensystem
- live parametrisierbar
- Performante und einfache graphische Debugausgaben
- Programmiersprache ist C++ (Cpp11)
- findet Verwendung in mehreren Projekten der AG (z.B. FUmanoids)





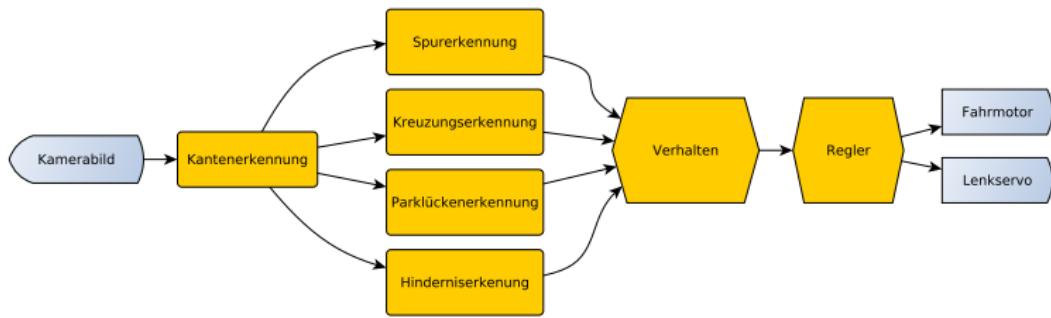
Software-Architektur

FlawLess Framework

- Nachrichtenbasiertes Framework für MikroController
- Verwendung von RPC und Callbacks
- Programmiersprache ist C

Software-Architektur

Ablaufketten





Energiebilanz

Der grüne Daumen

Verbraucher

Komponente	Leistung
Antrieb	42 W
Lenkservo	10 W
Hauptrechner	5 W
Mikrocontroller	0.4 W
Powerboard	0.2 W
Beleuchtung	0.6 W
Display	5 W
Web-Cam	2.5W
Gesamt	65.7

mittlere Leistungsaufnahme

Akkuladung	3000Wh
ungefähre Laufzeit	3h
=	10W



Wirtschaftlichkeit

Kosten

Preisliste

Komponente	Preis in EUR
Chassi	420
Motor	340
Motorregler	320
Lenkservo	55
Akku	60
Odroid X2	100
Powerboard	100
Otto V2	100
Web-Cam	80
Spiegel	900
Kleintiele	50
Display	20
Fernsteuerung	80

Gesamtpreis

2625 EUR



Wirtschaftlichkeit

Fazit

Pro

- mechanische Robustheit (Langlebigkeit)
- geringe Anzahl an Komponenten
- Baukastensystem
- einfach Bedienung

Contra

- anfangs hohe Anschaffungskosten



Konzepte

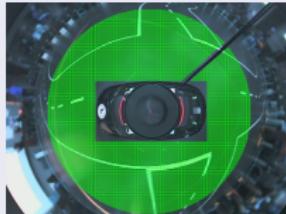
Übersicht

- Vorverarbeitung
- Fahren auf der Straße
- Finden einer Parklücke
- Einparkmanöver

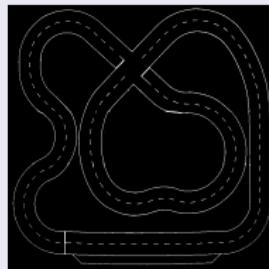
Konzepte

Vorverarbeitung

Bildverarbeitung

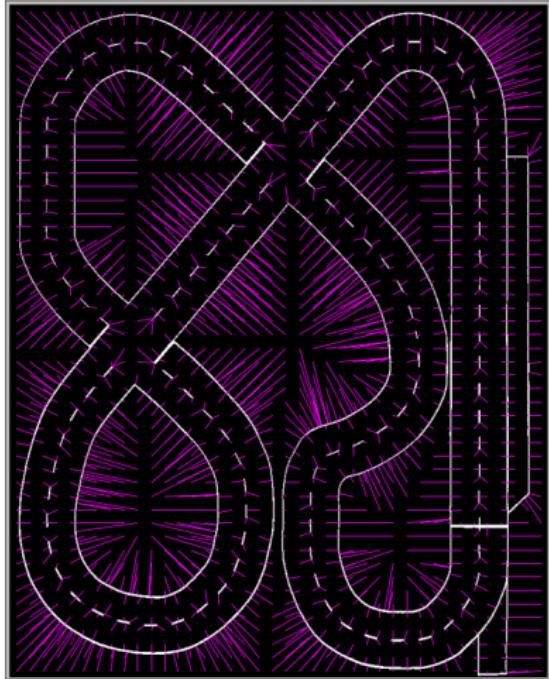


Kartenerstellprozess



Konzepte

Fahren auf der Straße (mittels Karte)

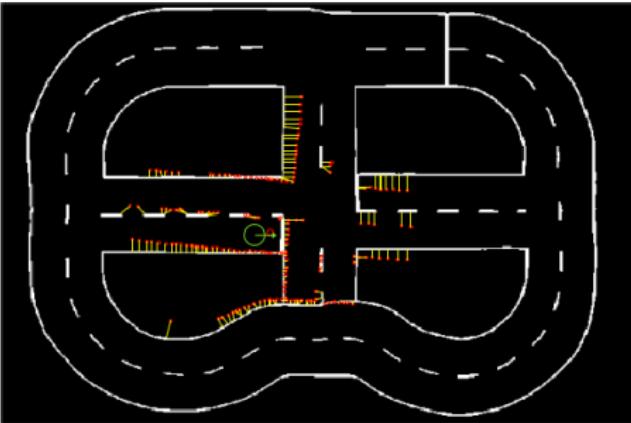


Sensoren

- Omnidivision
- Odometrie (Gyroskop)
- Tickgeber

Konzepte

Fahren auf der Straße (mittels Karte)



Verfahren

- Verwendung einer Karte der Umgebung
- Bilden eines Bewegungsmodells (mittels Odometrie)
- Erstellen von Hypothesen mittels Partikelfilter
- Gewichtung der Hypothesen



Konzepte

Fahren auf der Straße (mittels Karte)

Güte

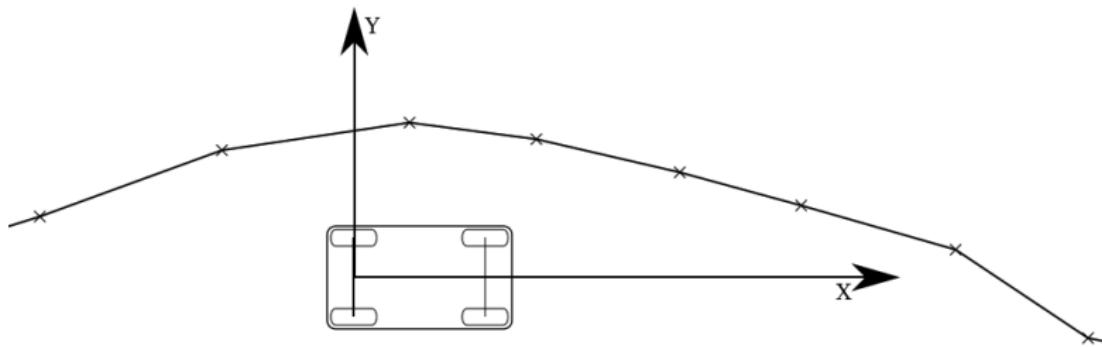
- nur egozentrische Lokalisierung
- stabil bis zu 2.5 M/s
- Probleme bei der Übereinstimmung mit der Schätzung
- Probleme mit Hindernissen und Spiegelungen
- Probleme bei fehlenden Fahrbahnmarkierungen

Alternativen

- Kraftfeldkarte
- globale Lokalisierung
- fahren mit Spurerkennung

Konzepte

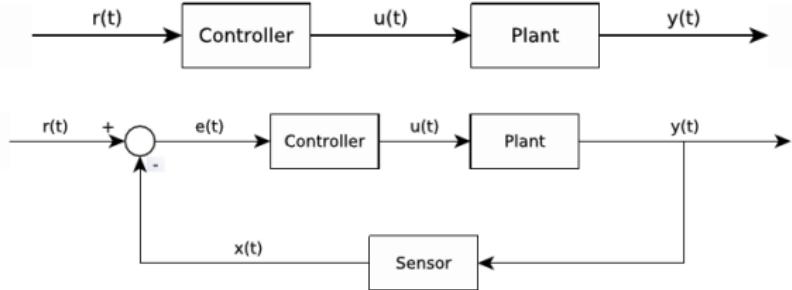
Fahrregler (Pure Pursuit)





Konzepte

Fahrregler (Pure Pursuit)



Verfahren

- Sucht einen Zielpunkt aus einem Pfad (in einer bestimmten Entfernung)
- Berechnet die Kreisbahn ausgehend von der Antriebsachse
- Ableiten des Lenkwinkels aus der Kreisbahn
- Ableiten der Zielgeschwindigkeit durch die Kreisbahn



Konzepte

Fahrregler (Pure Pursuit)

Güte

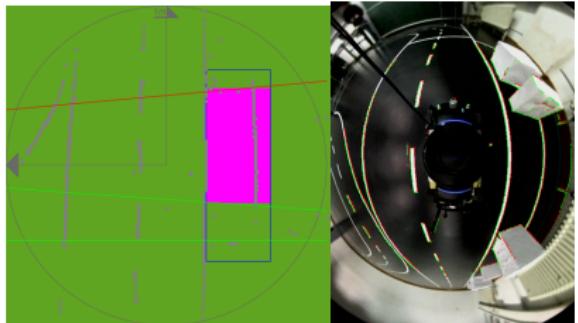
- Probleme bei weit entfernten Zielpfaden
- Begünstigt das Kreisbahnverhalten von Autos
- Keine starke Oszillation
- Nur einen Parameter für den Regler (lookahead = Mindestabstand zum Punkt)

Alternativen

- PID Controller
- Fuzzy Regler
- Polynominaler Regler

Konzepte

Finden einer Parklücke



Verfahren

- ROI auf der rechten Seite des Autos
- Kantendetektion
- RANSAC zur Findung von Linien
- Finden der Schnittpunkte der Linien mit ROI
- Plausibilisieren der Parklücke durch Mindestgröße



Konzepte

Finden einer Parklücke

Güte

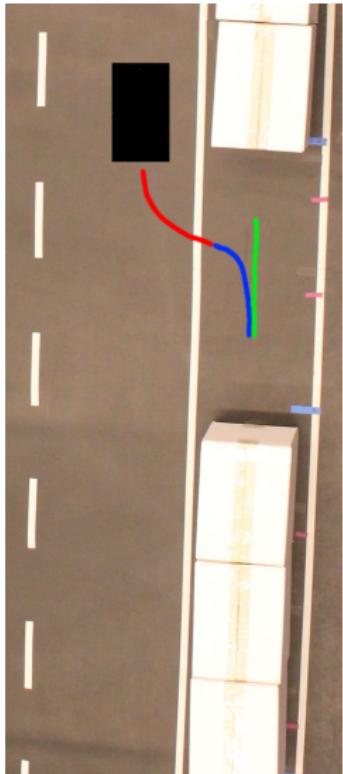
- einfache Implementierung
- False-Positives bei ähnlichen Kantenkonstellationen

Alternativen

- Verwendung von Abstandssensoren

Konzepte

Einparkmanöver



Verfahren

- Erkennen der Parklücke
- Berechnung des Abstands zur Außenlinie
- Anfahren an die Außenlinie
- Statisches Abfahren von Kreisbögen



Konzepte

Einparkmanöver

Güte

- einfache Implementierung
- exakte Ausrichtung durch BruteForce Ansatz

Alternativen

- Random Tree
- Verwendung von Sensorik



Ausblick

Aktuelle Arbeiten

- Stereo-Kamera
- Spurerkennung
- Hinderniserkennung
- Kreuzungserkennung
- Stromversorgungsplatine



Abschluss

Jede Präsentation hat mal ein Ende

Danke für die Aufmerksamkeit