



AILA - ein Dual-Arm-Service-Roboter für Handel und Logistik

Dr. Marc Ronthaler

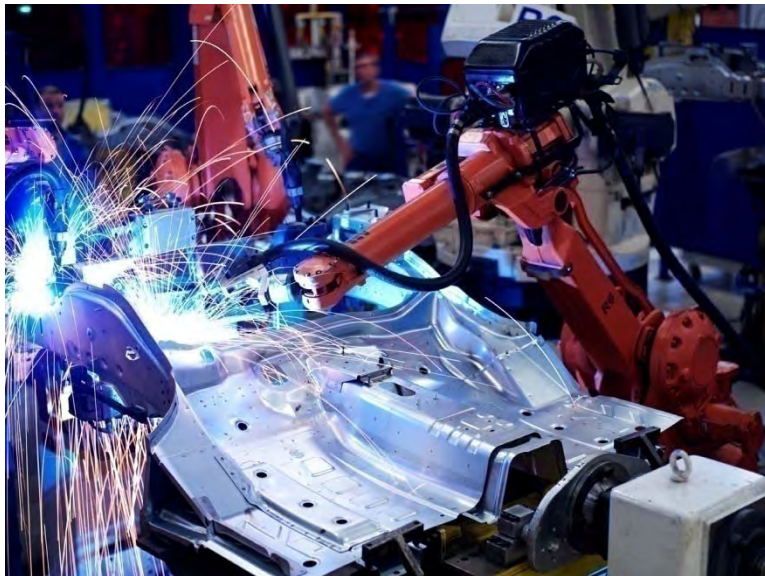
DFKI Bremen
Robotics Innovation Center

Leitung: Prof. Dr. Frank Kirchner
<http://www.dfki.de/robotics>
robotics@dfki.de

Roboter heute im Einsatz



- Roboter sind heute überwiegend in
 - **großvolumigen Industrieprozessen** im Einsatz,
 - wo unter **absolut kontrollierten Bedingungen**
 - immer wieder **dieselben Tätigkeiten** durchgeführt werden.
- 60% der Systeme werden in der Automobilindustrie eingesetzt





- Potentielle Einsatzszenarien:
 - Inspektion, Wartung und (Rück)Bau von Großanlagen
 - Einsatz in (modularen) Produktionsanlagen
 - Einsatz in sicherheitskritischen oder gefährlichen Umgebungen
 - (De-)Palettieren, Be- und Entladen nicht uniformer Güter

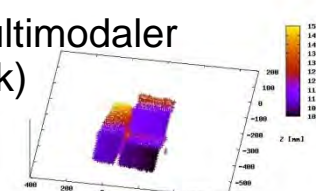
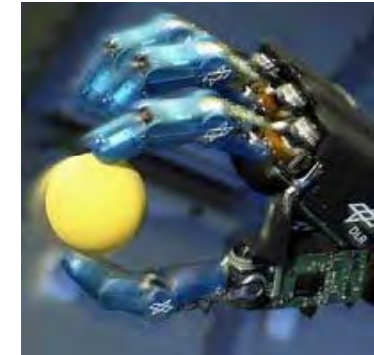
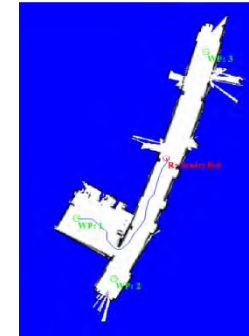


- Anforderungen sind dabei:
 - Handhabung von Objekten mit wechselnden Eigenschaften und Geometrien in überwiegend unbekannter, dynamischer Umgebung.
 - Keine Rückgriff auf vorgegebene Pläne.
 - Informationen mittels Sensoren erheben und verarbeiten, um die aktuelle Situation zu erkennen und sich daran anzupassen.

Systemintelligenz



- Navigation und Lokalisation
 - Zurechtfinden in unbekanntem Umgebungen
 - Erstellen von Karten
- Manipulation
 - Feinfühlig, kraftkontrollierte Handhabung
- Objekterkennung & -tracking
 - Wiedererkennen von Objekten auf Basis komplexer multimodaler Sensorik (z.B. Kameras, Laser-, IR-, Ultraschallsensorik)
- Ausführen komplexer Abläufe
 - Automatisches Planen in statischen und dynamischen Umgebungen (z.B. Reinigen von großen Flächen)
- Verarbeiten einer Vielzahl gleichzeitig eingehender, verrauschter Umweltdaten
 - Entwicklung robuster Filter und Sensorfusionstechniken



Produkte werden „Smart Items“

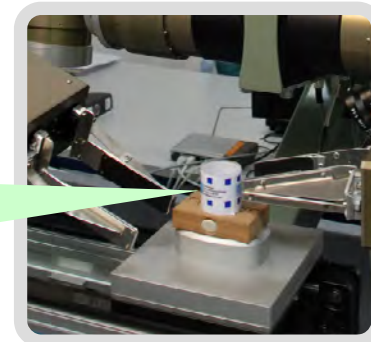


- Das Produkt wird mit einem „**Smart Label**“ ausgezeichnet. Über dieses wird es mit einem dedizierten **digitalen Gedächtnis** verknüpft.
- In diesem Gedächtnis werden **statische** und **dynamische** Informationen bezüglich dieses Objekts in einer für Maschinen verständlichen **Semantik** festgehalten.

⇒ Das Produkt als Akteur

- Das Produkt beeinflusst seine Umgebung

Mittig greifen



⇒ Das Produkt als Informationsträger

- Das Produkt trägt Informationen über Unternehmensgrenzen hinweg weiter

2 Minuten offen



⇒ Das Produkt als Beobachter

- Das Produkt beobachtet sich und seine Umgebung und kann so seinen individuellen Zustand bestimmen



- Entwicklung eines mobilen zweiarmigen Robotersystems mit flexiblen Greifmöglichkeiten für Produkte variierender Form (nicht uniformes Stückgut)
- SmartTags dienen als Produktgedächtnis und enthalten Produkthistorie und Handhabungsstrategie

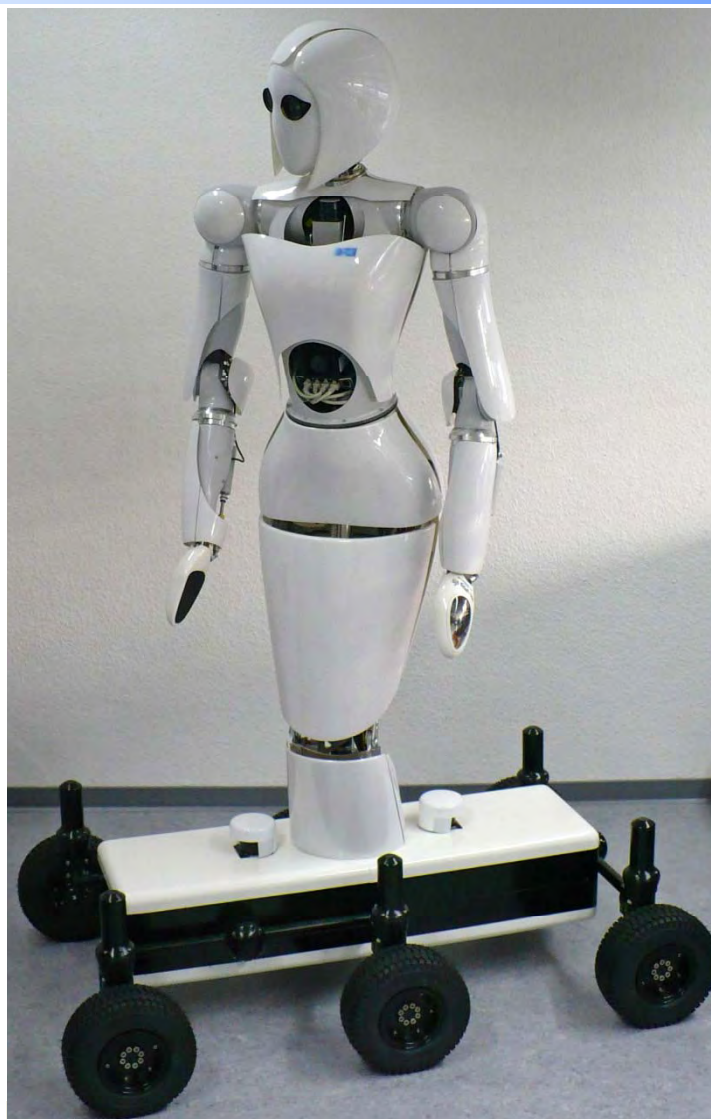
Ziele in SemProM



- Optimal platzierte RFID-Antennen in den Greifern lesen die Handhabungsstrategie aus dem Produktgedächtnis und ermöglichen eine optimale Handhabung des Produktes:
 - Qualitätskontrolle in flexiblen und automatischen Produktionsanlagen
 - Autonomes Aussortieren von beschädigten Produkten in einer automatischen Produktionsanlage
 - Automatische Umsetzung von Handhabungsstrategien nicht uniformer Produkte in komplexen Transportprozessen



AILA Video



Kopf



Peak miniPCI-CAN interface

Control of arm joints

Manipulation Computer

LS-372 with Intel Dual Core 2.5 GHz

Stereo Camera System

Two Prosilica GC-780C GigaEthernet

RS-232 Port

RFID reader

Peak USB-CAN interface

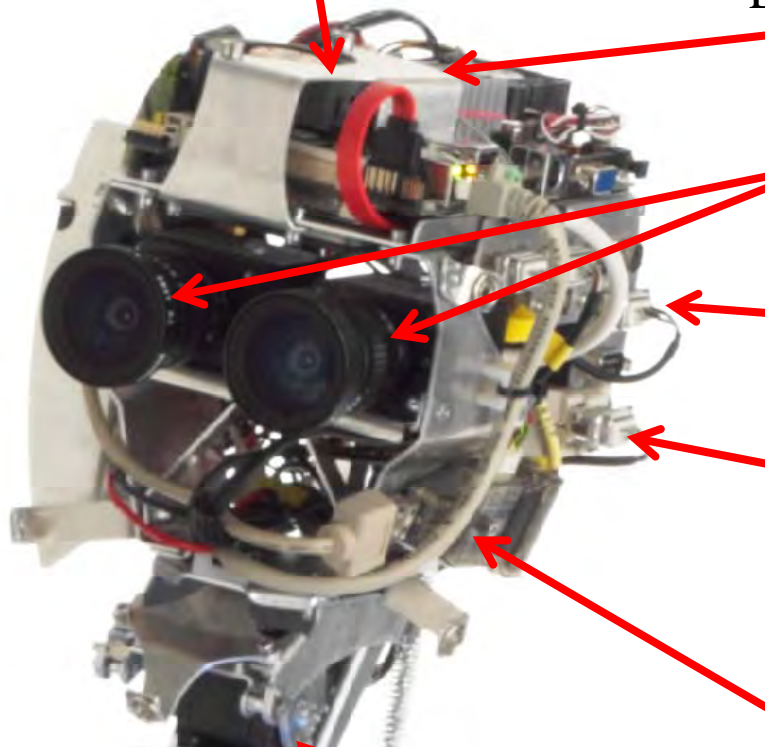
Control of torso joints

USB to RS-485 interface

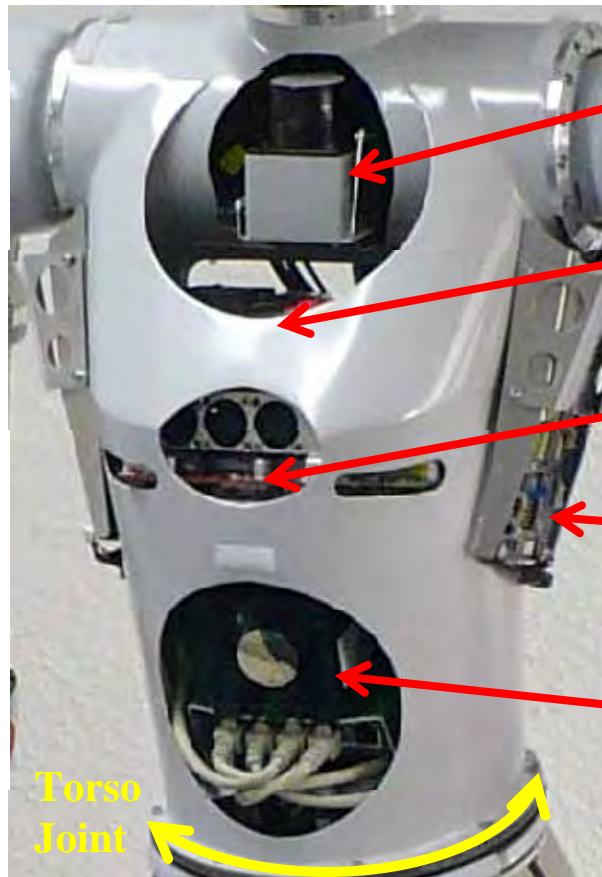
Control of pan-tilt unit servos

Pan-Tilt unit

Two Dynamixel RX-28 Servos



Oberkörper



Laser scanner

Hokuyo URG-04LX (4m range)

Vision Computer

Mini-ITX LV-67B, Intel Dual Core 2.8GHz

Graphics Card

NVIDIA GF9800GT

Force/Torque sensor electronics

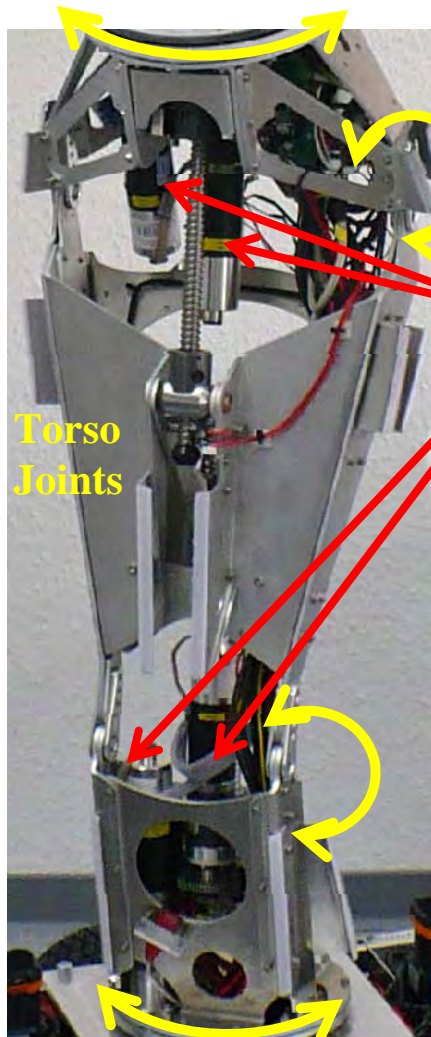
ATI Nano 25. Calibration SI-250-6

3D Camera

MESA SwissRanger SR4000

Torso
Joint

Unterkörper



Torso motors

Four Faulhaber 3863H048C (48V/226W)

Encoder IE2-64

Brake MBZ 24V 6W

Hip and Knee: Gear 12:1

Belly and Torso: Gear 45:1

Arm



7 Joints

Five rotary SemProM-Joints

- FPGA-based controller
- power electronics
- Robodrive brushless DC motors
- CAN communication (1Mbit/s)
- Absolute and Relative Encoders

Two linear motors for the wrist joints

- Maxon EC-max22 (24V/12W)
- Gear GP22S reduction 14
- Encoder MR 512 pulses
- Motor Controller EPOS 24/1

Force/Torque Sensor

ATI Nano45, Calibration SI-250-6





RFID Reader

- Module M4 (SkyeTek)
- HF 13.56 MHz Reader

Antenna

Was tut AILA?

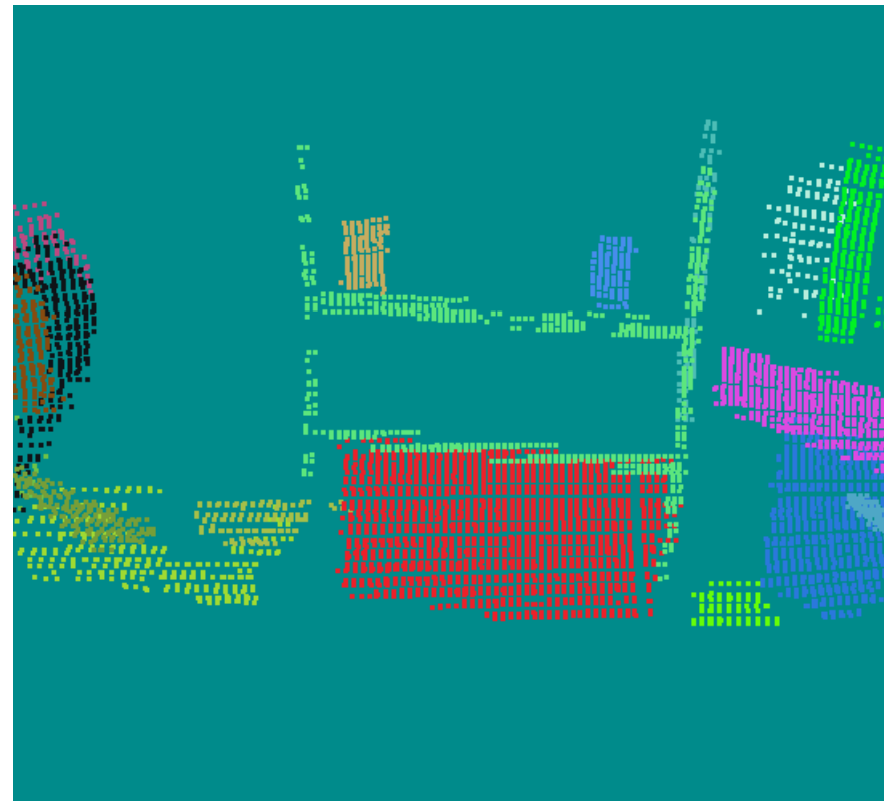
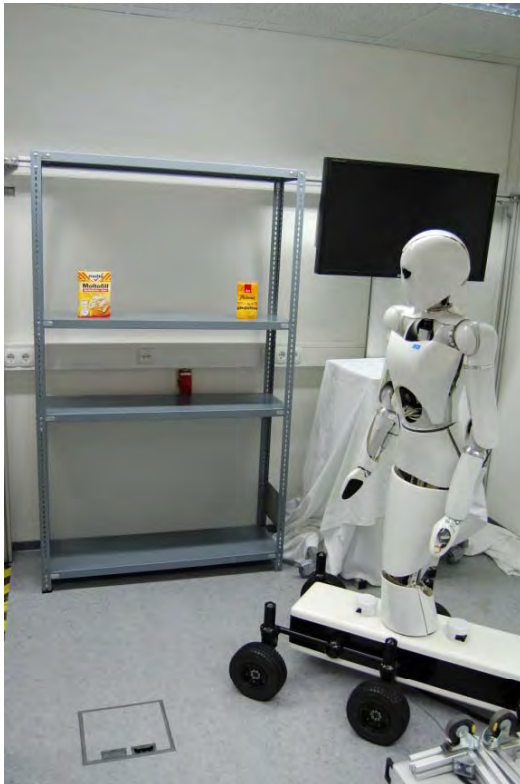


- Erkennen des Regals in der Umgebung
- Navigation zum Regal
- Erkennen relevanter Objekte im Regal
- Bestimmung der 3D Pose der Objekte im Regal
- Planung der Trajektorien der Arme – Vermeiden einer Selbstkollision
- Bewegung der Arme zum Objekt
- Lesen des Tags (Produktgedächtnis) am Objekt
- Adaptives Greifen des Objektes

Erkennen eines Regales



- Das Regal aus der Perspektive eines 3D Laserscanners



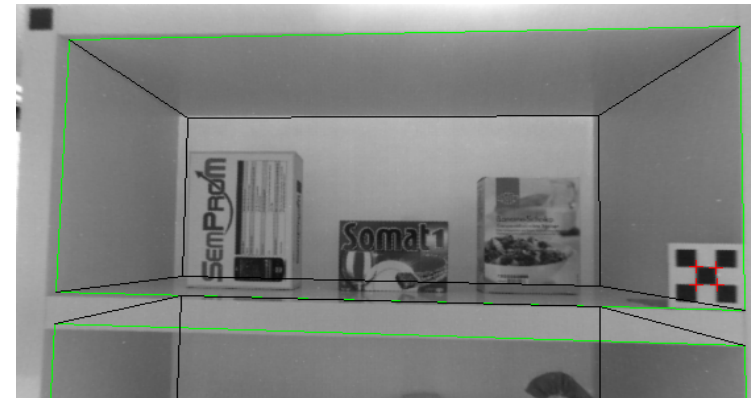
Objekterkennung



- Objekterkennung



- Erkennung der Regalfächer



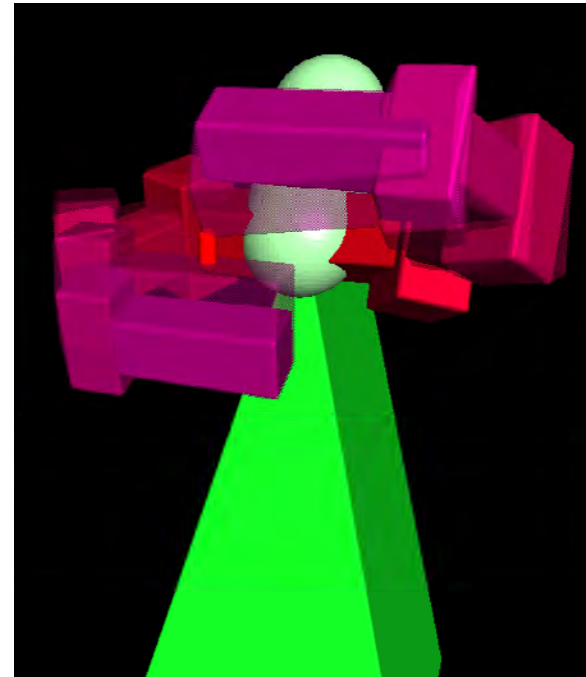
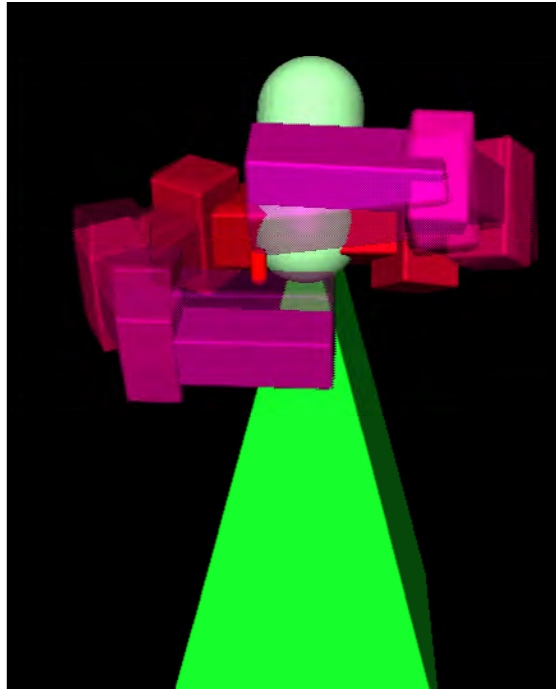
- Erkennung der 3D Objekt Pose



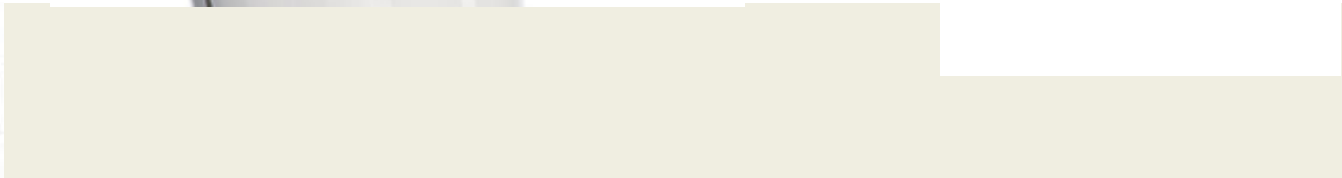
Vermeiden von Selbstkollisionen



- Echtzeit-Selbstkollisionssoftware simuliert die Bewegung
- Berücksichtigung von Brems- und Beschleunigungszeiten



AILA Video



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



www.dfki.de/robotics