



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Hamburg University of Applied Sciences

Cloud Robotics

am Beispiel vom Humanoiden Roboter NAO

Masterstudiengang Informatik
Anwendungen 1 – WiSe 2011/12
Florian Johannßen

Gliederung

- Motivation
- Grundlagen
- Cloud Robotics
- Forschung
- Ausblick
- Risiken
- Quellen

Motivation

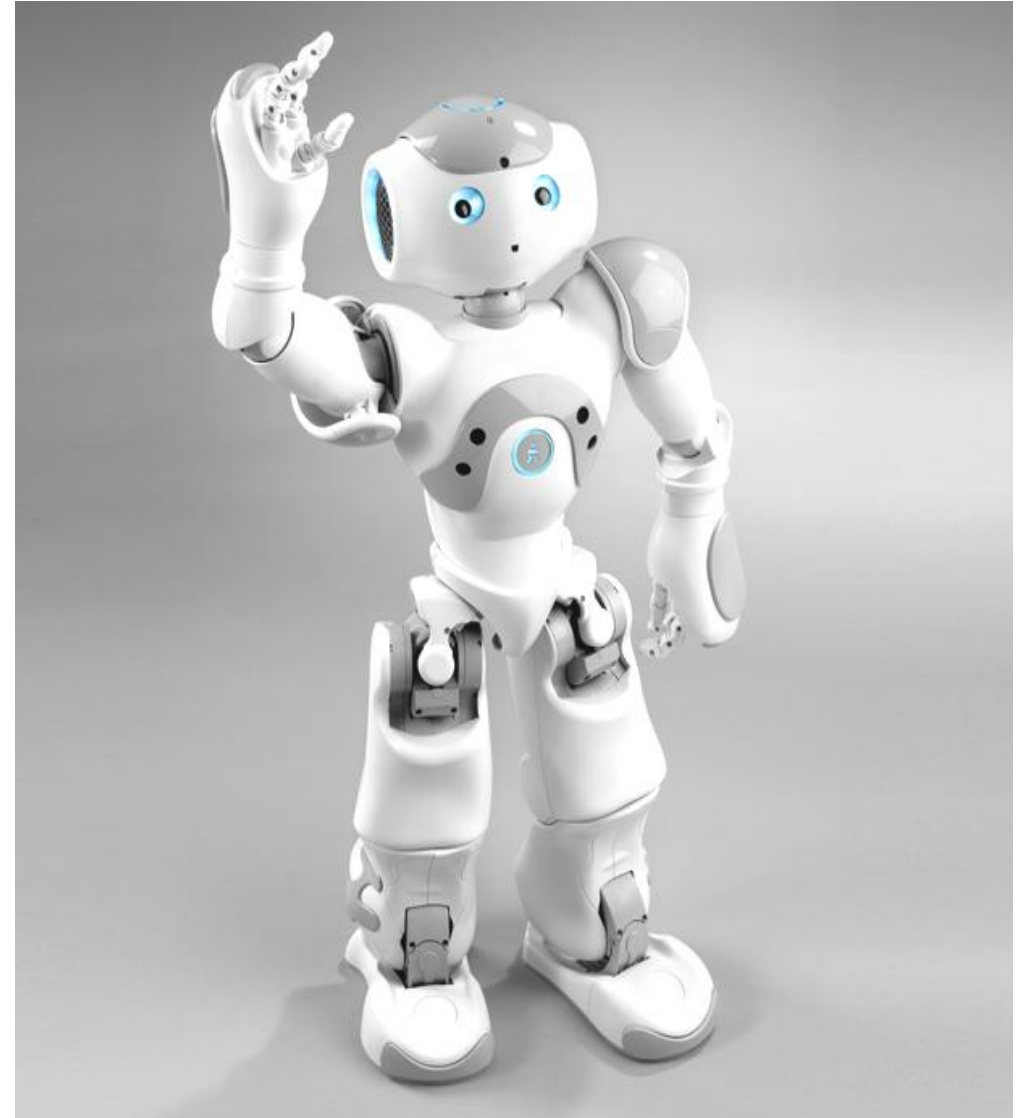
- High-Level Programmierung von fertigen Humanoiden Robotern
- Low-Level Aufgaben sind erledigt
 - Objekterkennung, Spracherkennung, Gleichgewichts Behandlung
- Roboter sind WLAN-fähig
- Roboter haben geringe Hardware Ressourcen
- Cloud Computing
- App-Paradigma: Appstore für Roboter

Gliederung

- Motivation
- Grundlagen
- Cloud Robotics
- Forschung
- Ausblick
- Risiken
- Quellen

NAO-Hardware

- X86 AMD GEODE 500 MHz
- OS: Open NAO
- Größe: 57 cm
- Gewicht: 4,3 kg
- 256 Mbyte SDRAM
- WLAN 802.11
- 11 Sensoren
- 2 Lautsprecher
- 4 Mikrofone
- 2 Kameras
- 55 Watt Batterie → 1,5 h Laufzeit

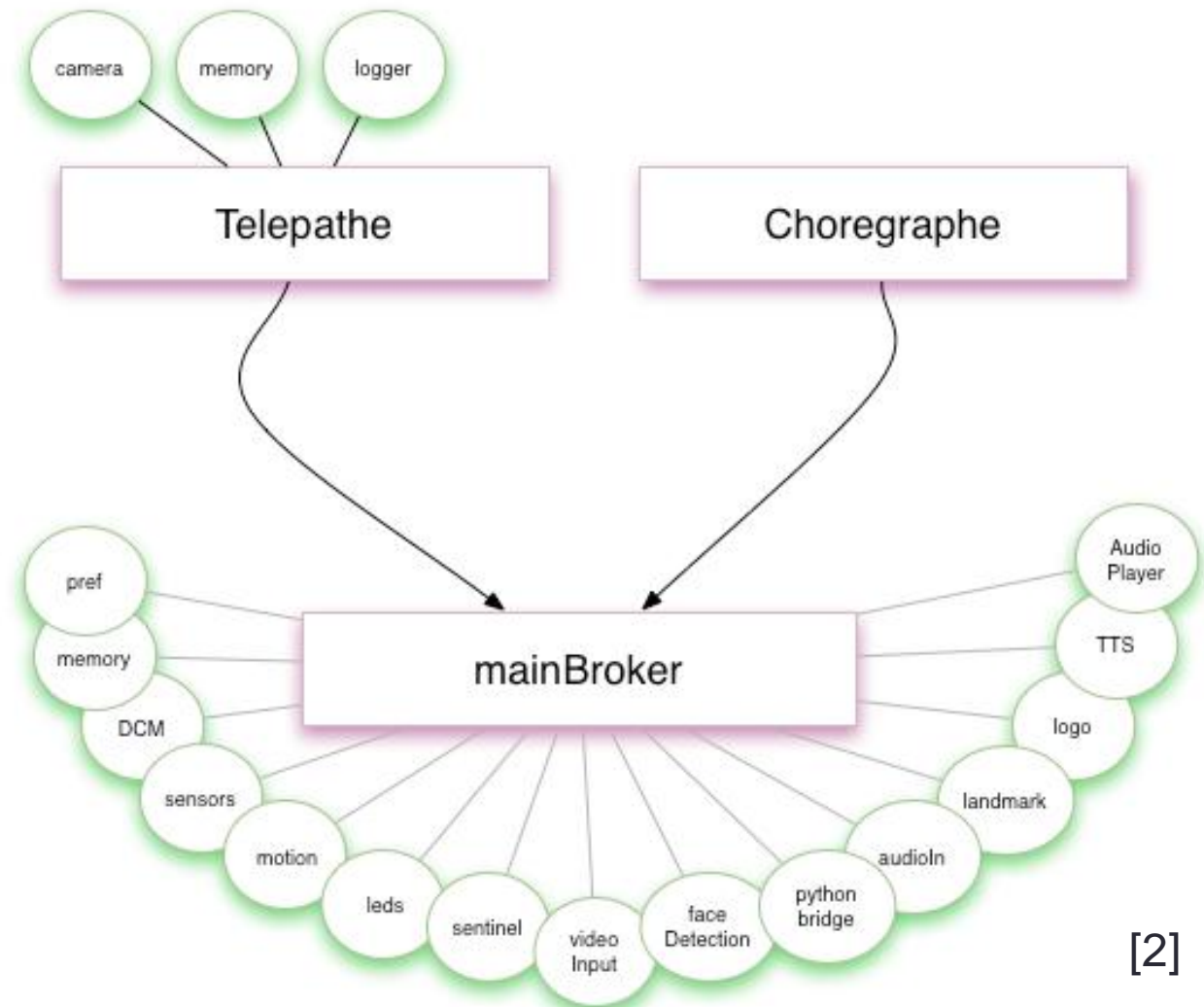


NAO, Aldebaran-Robotics, Frankreich

[14]

NAO-Software

- NAOqi SDK
- Plattformunabhängig
- Programmierung in C++,URBI und Python
- Module
 - ALMotion
 - ALNetwork
 - PythonBridge
 - ALPreferences
 - ALMemory
 - ALLogger
 - ALAudio
 - ALTextToSpeech



[2]

Neuer NAO-Kopf

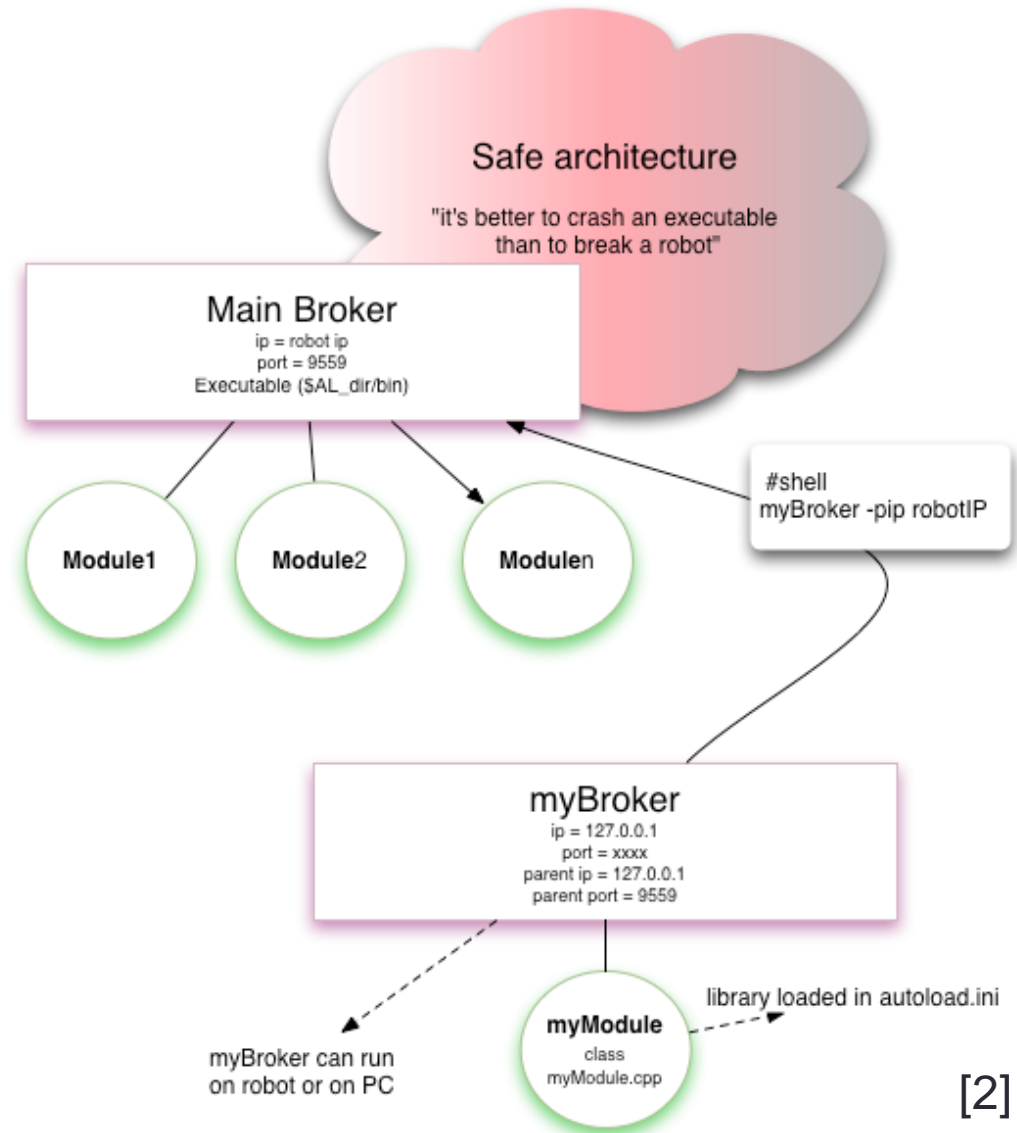
- 1,6 GHz Intel Atom Prozessor
- Bluetooth
- Neue 2 HD Kameras
- Neue Spracherkennung
- Verbesserter Walk-Algorithmus
- Neues NAOqi SDK
- Integrierte JVM mit Java API



[21]

NAO-Programmierung(1)

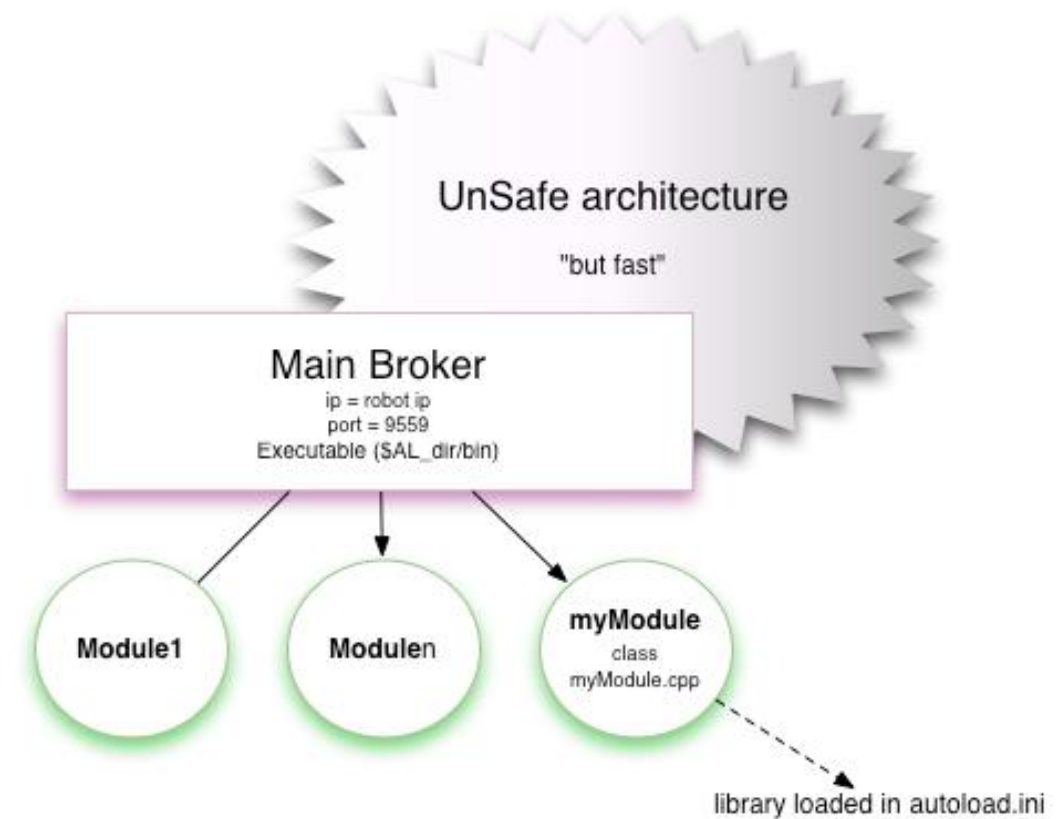
- Sichere Variante um Module zu entwickeln
- Remote Module Architecture



[2]

NAO-Programmierung(2)

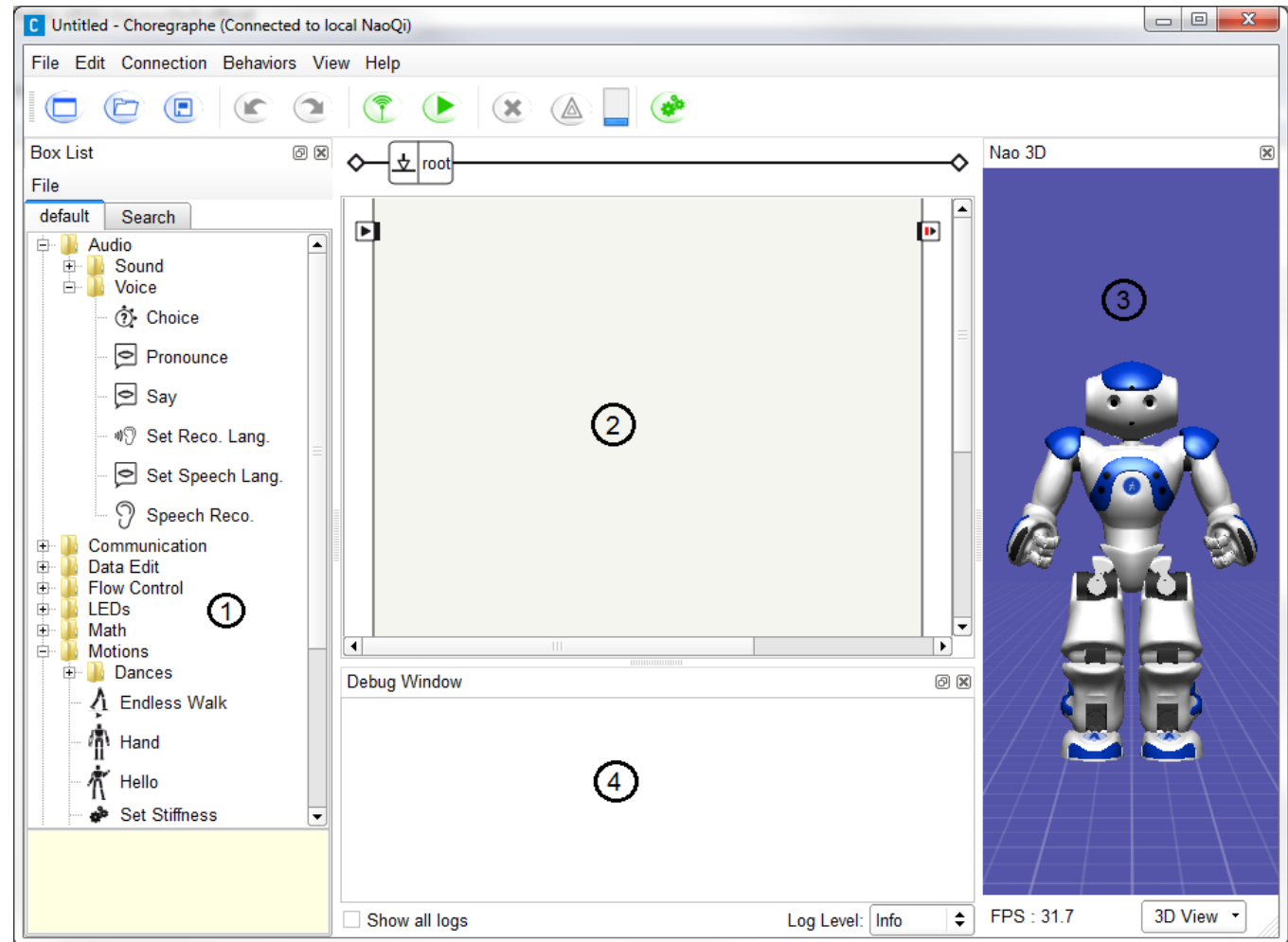
- Unsichere Variante um Module zu entwickeln
- Dynamic Library Architecture
- Bessere Performance als Remote-Module



[2]

NAO-Programmierung(3)

- Choregraphe
 - (1) Bibliothek
 - (2) Editor
 - (3) 3D Ausgabe
 - (4) Debug-Fenster
- NaoSim
- Telepathe
- Webots

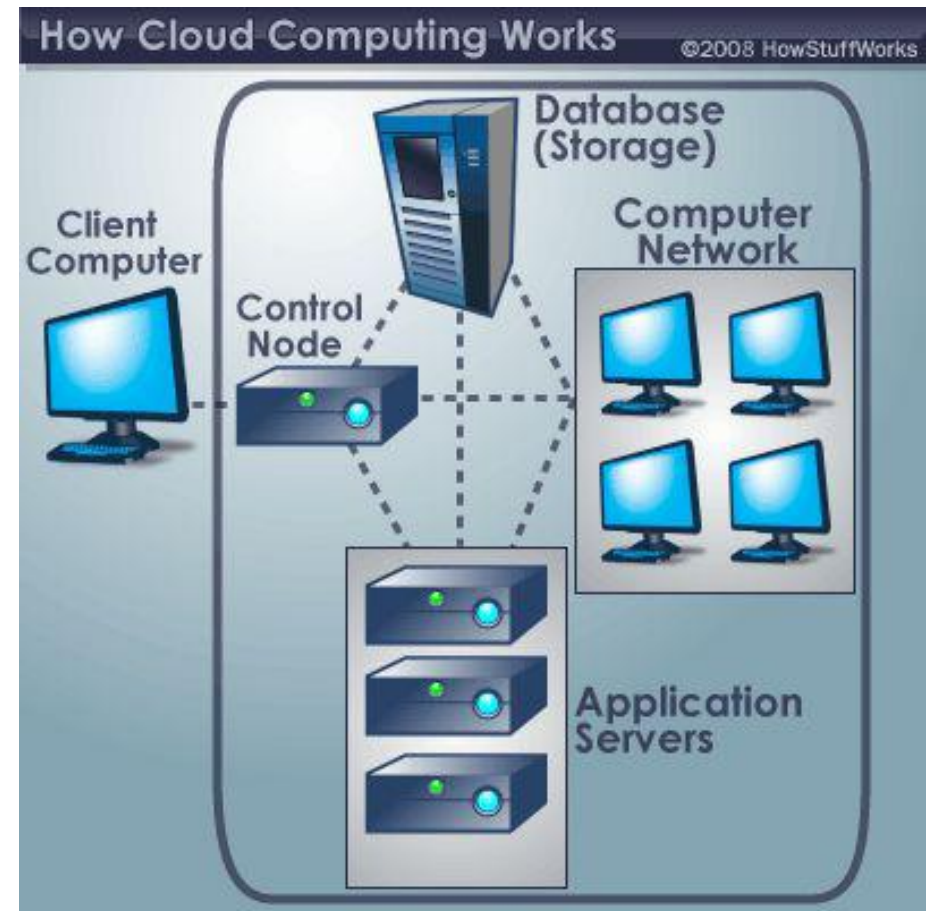


Choregraphe, Aldebaran-Robotics

[6]

Cloud Computing

- Nutzung von IT-Ressourcen über das Internet
- Auslagerung von komplexen Berechnungen in Server-Infrastrukturen

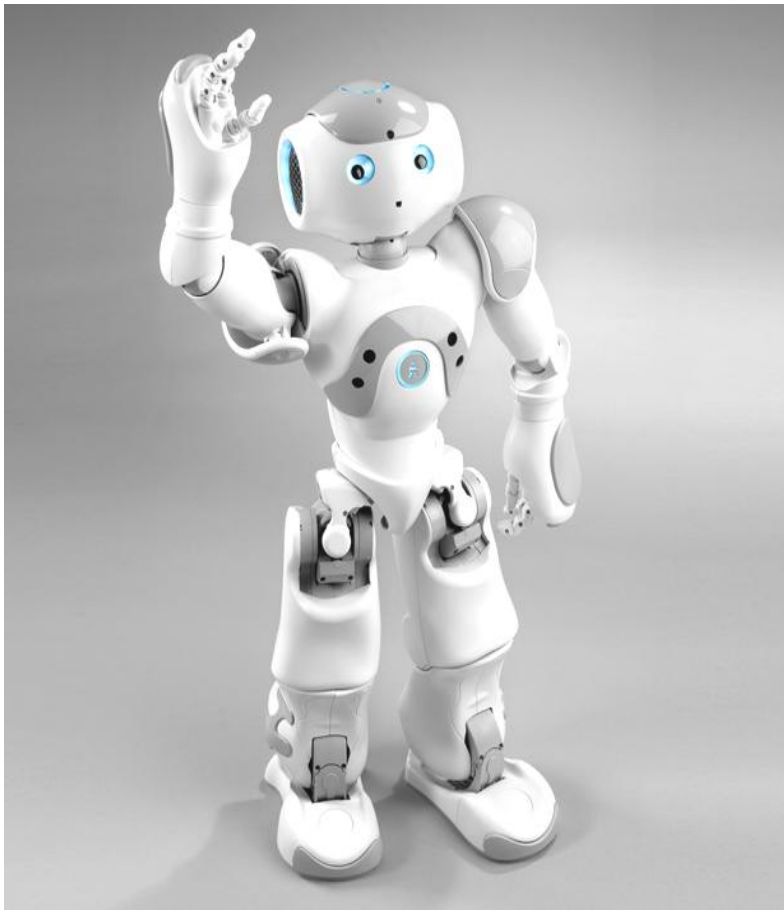


[1]

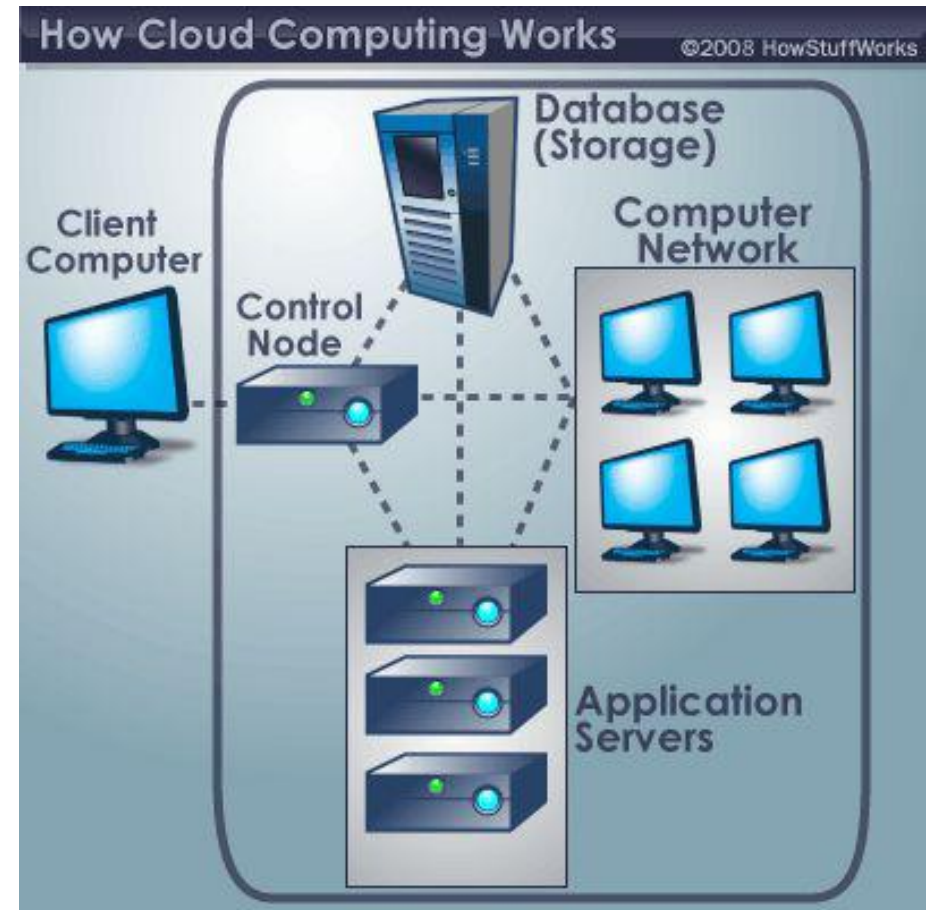
Gliederung

- Motivation
- Grundlagen
- Cloud Robotics
- Forschung
- Ausblick
- Risiken
- Quellen

Cloud Robotics(1)



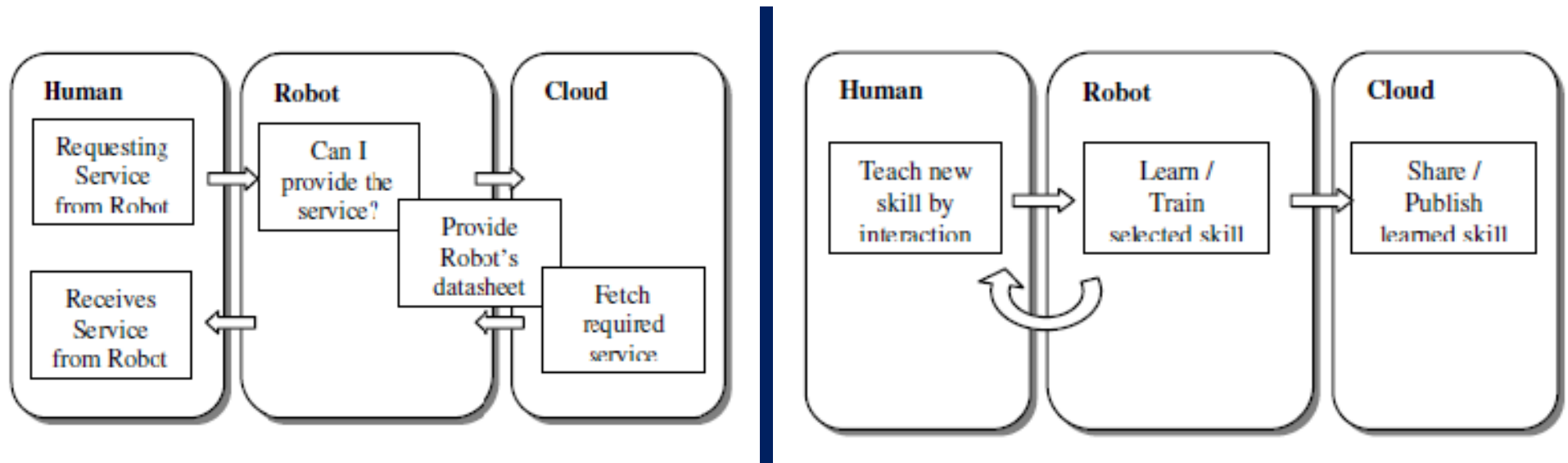
+



[1]

Cloud Robotics(2)

- Roboter können Skills in der Cloud veröffentlichen und herunterladen



[4]

- Ermöglicht die Umsetzung des App-Paradigmas
- Schnellere WLAN Verbindungen
- Smarter, leichtgewichtiger, billigere Roboter

Gliederung

- Motivation
- Grundlagen
- Cloud Robotics
- **Forschung**
- Ausblick
- Risiken
- Quellen

Remote Brained Robots

- Idee von Masayuki Inaba
 1. Remote Brained Robots [15] (1993)
 2. Vision-Based Adaptive and Interactive Behaviors in Mechanical Animals Using the Remote-Brained Approach [17] (1994)
 3. A Remote-Brained Full-Body Humanoid with ... [18] (1997)
 4. A Platform for Robotics Research Based on the Remote-Brained Robot Approach [19] (2000)
- Auslagerung von komplexen Berechnungen auf entfernte Server
- Trennung zwischen Gehirn und Körper

Konferenzen

- **ICRA:** The 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Shanghai, 09-13 May 2011)
 - <http://2011.ieee-icra.org/> → NAO Open Source [20]
- **RAS:** 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Nashville, 06-08 December 2010)
 - <http://humanoids2010.org/> → “Cloud Robotics” von James Kuffner [10]
- **ICARA:** 5th International Conference on Automation, Robotics and Application (New Zealand, 06-08 December 2011)
 - <http://icara.massey.ac.nz/>
- **IASTED:** The Second IASTED International Conference on Robotics (Pittsburgh, 07-09 November 2011)
 - <http://www.iasted.org/conferences/pastinfo-752.html>

Aktuelle Forschung

- James Kuffner:
 - „Robots with their Heads in the cloud“ [10] (2011)
- Quintas, Menezes, Dias:
 - „Cloud Robotics: Towards context aware Robotic Network“ [4] (2011)
- Projekte:
 - Eindhoven University: RoboEarth [7]
 - Singapur: ASORO [8]
 - Google: Cellbots [9]
 - Toulouse: Laas - User Manual Repository [10]
 - Stuttgart: Wii-Steuerung für NAO [11]
 - RoboCup [13]

Gliederung

- Motivation
- Grundlagen
- Cloud Robotics
- Forschung
- **Ausblick**
- Risiken
- Quellen

Vision (1) Idee des Appstores

- Verteilte High-Level Programmierumgebung für Software Entwickler
- Einfache Modul Entwicklung für Software Entwickler auf einem hohen Abstraktionslevel
- Scala Module sollen auf remote Servern ausgeführt werden können
- Verteilte Architektur mit Scala
- Simulierung eines Appstore Szenarios

Vision (2) NAO + Cloud

- Roboter können Skills in der Cloud mit anderen Robotern teilen
- Roboter profitieren von Erfahrungen anderer
- Lern Mechanismus der NAO's beschleunigen
- Einsatz in Smart Homes

Herausforderungen

- Auslieferung des neuen NAOqi SDK mit integrierter JVM und Java API
- Analyse der bestehenden Java und Python API's auf Schwächen
- Analyse der Remote Module Architecture
- Entwicklung eines Scala-Wrappers um die Java API
- Realisierung der Remote Module Architecture für Scala Module → Akka
- Python als Verhaltenssprache für NAO durch Scala ersetzen
- Realisierung einer Scala Schnittstelle zur Einbindung in eine Cloud-Infrastruktur, wie RoboEarth

Risiken

- Abhängigkeiten vom NAOqi SDK von Aldebaran
- Aldebaran stellt Kernmodule nicht als Open Source zur Verfügung
- Neue JVM Version ist noch nicht bekannt
- JVM Version ist nicht kompatibel mit Scala
- Abhängigkeiten von Cloud-Infrastrukturen wie RoboEarth
- Sicherheitsprobleme

Quellen

- 1) <http://i61www.ira.a.de/users/asfour/Workshop-Humanoids2010/tal.ukks/James-Kuffner-Humanoids2010.pdf>
- 2) http://users.aldebaran-robotics.com/docs/site_en/reddoc/framework/broker.html
- 3) <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5876227>
- 4) <http://mail.isr.uc.pt/~mrl/admin/upload/IATED2011-%20Cloud%20Robotics%20-%20Towards%20Context%20Aware%20Robotic%20Networks%20-%20final.pdf>
- 5) http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/Humanoid/2009_RSabino/Papers/NAO/HumanoidNAO.pdf
- 6) http://users.aldebaran-robotics.com/docs/site_en/greendoc/choregraphe/general_presentation.html
- 7) <http://www.roboearth.org/>
- 8) http://www.asoro.a-star.edu.sg/robots_olivia.html
- 9) <http://www.cellbots.com/>
- 10) http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5719709&tag=1
- 11) http://amser.hs-weingarten.de/cms/administrator/components/com_intranet/uploads/paper/66/Nao%20Armsteuerung%20Dokumentation%201.1.pdf
- 12) http://wn.com/Aldebaran_Nao_Kinect_Controller
- 13) <http://www.robocup.org/>
- 14) <ftp://ftp.depcollc.com/Software/Nicholas/Richard%20Grimsley/2011%20May%20NAO%20DEPCO%20Training.pdf>
- 15) <http://ijcai.org/Past%20Proceedings/IJCAI-97-VOL2/PDF/118.pdf>
- 16) <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=398380>
- 17) <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=407540>
- 18) <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=00619336>
- 19) <http://ijr.sagepub.com/content/19/10/933.full.pdf>
- 20) http://www.aldebaran-robotics.com/pressroom/PR-Open_source_13052011.pdf
- 21) <http://www.robots-dreams.com/2011/07/aldebaran-robotics-gives-nao-a-new-brain-and-much-more.html>

VIELEN DANK

Fragen?