



# AW 2 - Vortrag

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences

## Robot Simulation Software (RSS) Simplicity & Precision

by Bernd Pohlmann

Betreuer: Prof. Dr. Andreas Meisel

# Inhalt

1. Motivation & Ziele
2. Robot Simulation Software (RSS)
3. RSS mit Matlab & VRML
4. Realistic Robot Simulation
5. Matlab-based Simulator for Autonomous Mobile Robots(kurz)
6. Ausblick

# Motivation & Ziele

## Robot Simulation Software Aspekte

- ◆ Modularisierung (User Interface, Roboter Kinematik, Vision, Trajektorie)
- ◆ Einfache Handhabung
- ◆ Anschauliche Darstellungsform
- ◆ Definierte Schnittstellen
- ◆ Komplexität

## AW1 – Simulationsumgebung für visuell geführte Roboter

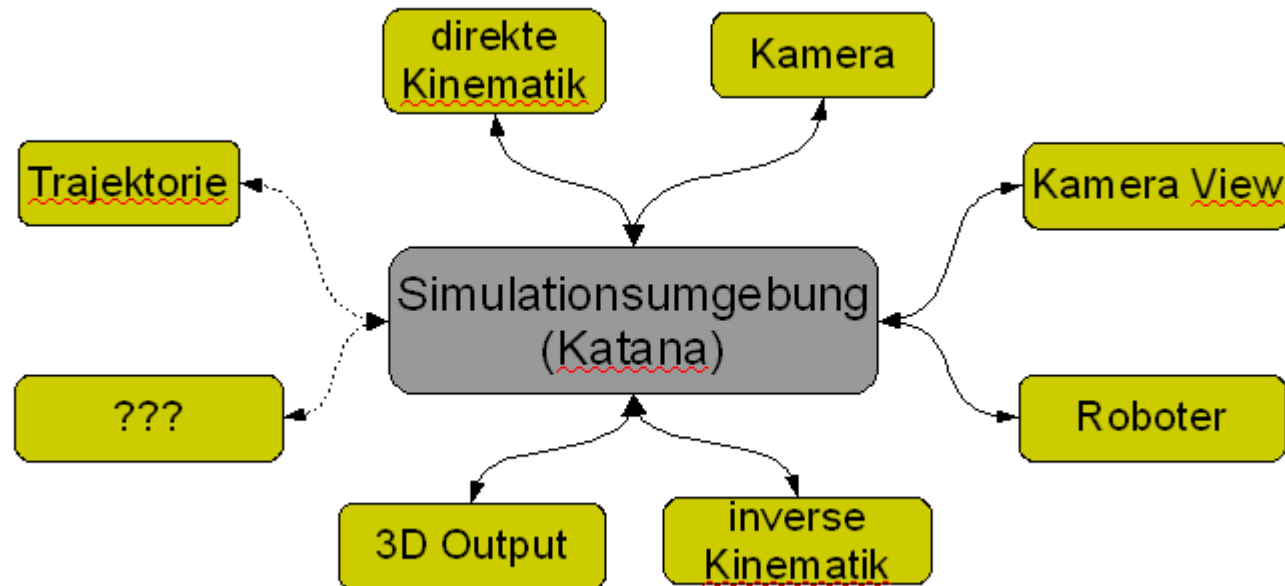
- ◆ Erstellung einer Simulationsumgebung mit Matlab + X
- ◆ Einbindung anderer Arbeiten (SIFT, Inverse Kinematik, ...)



Katana

# Projekt 1 - Ansatz

(zukünftige) Module



Zustand

- ◆ Alle Funktionalität in einem m-File
- ◆ 3D Strichmännchen-Graphik
- ◆ Robotersteuerung völlig losgelöst vom Controller

# Related Work

## Robot Simulation Software

- ◆ Eingesetzt seit den 90er Jahren
- ◆ Hoher Reifegrad
- ◆ Hauptsächlich motiviert durch die Automobilindustrie (Digitale Fabrik)

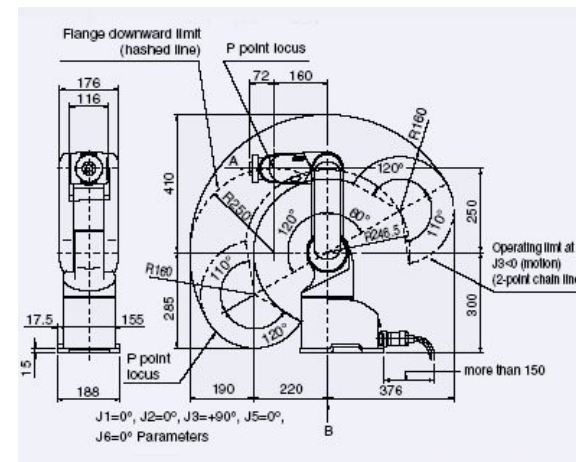
## Projekte

- ◆ Industrial Robot Simulation Software Development using VRML & Matlab...
- ◆ View Simulation System
- ◆ The Virtual Robot Controller Interface
- ◆ SimRobot
- ◆ A Matlab-based Simulator for Autonomous Mobile Robots

# RSS (1/3)

## Virtualisierung eines Roboters

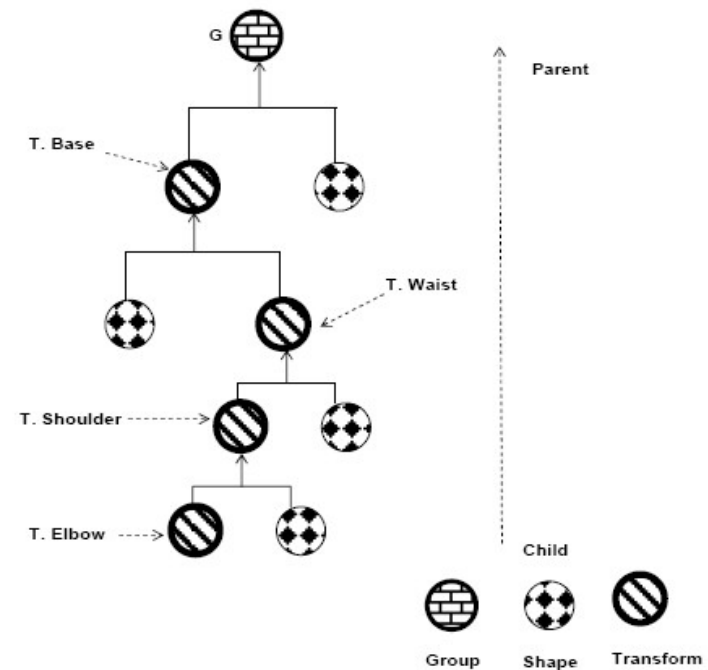
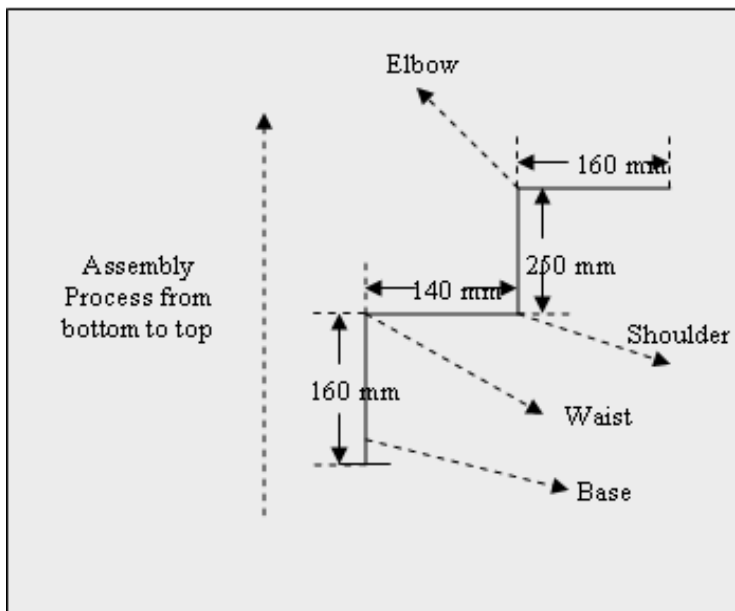
- ◆ Abmessungen => Denavit-Hartenberg-Parameter  
Geometrie für das 3D-Modell (**VRML**)
- ◆ Kinematik (nur vorwärts)
- ◆ Eingabe Parameter definieren (Winkel, TCP-Position)
- ◆ Ansichten für die Ausgabe definieren (top, side)
- ◆ Integrationsumgebung (**VRML** with Matlab Simulink)



# RSS (2/3)

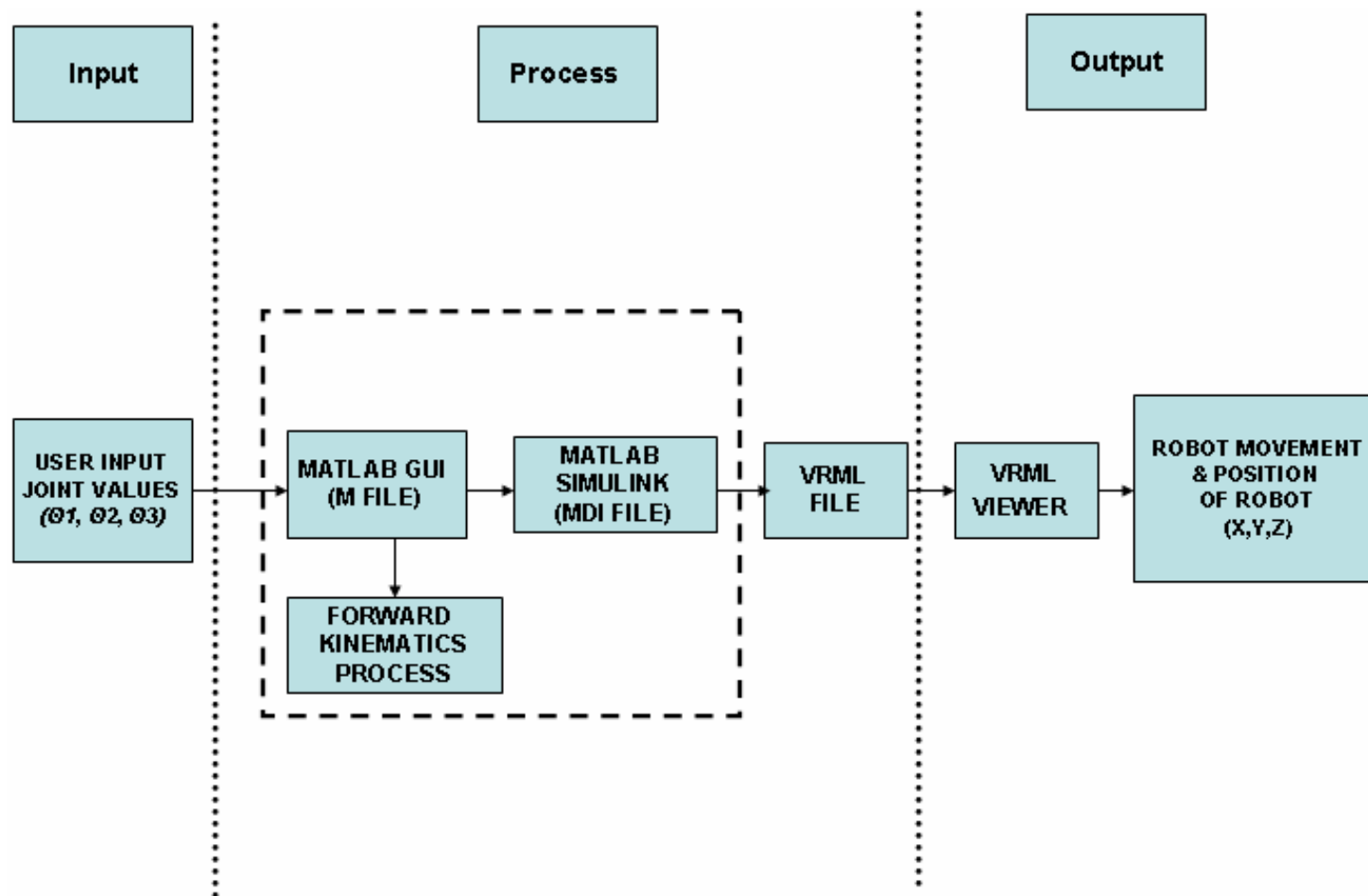
## VRML – Modell

- ◆ Erstellung eines Scenegraphen (Baumstruktur)
- ◆ Jedes Transform Element repräsentiert ein Gelenk (DOF, Bewegungstyp)
- ◆ Jedes Shape repräsentiert die Geometrie eines Armteils



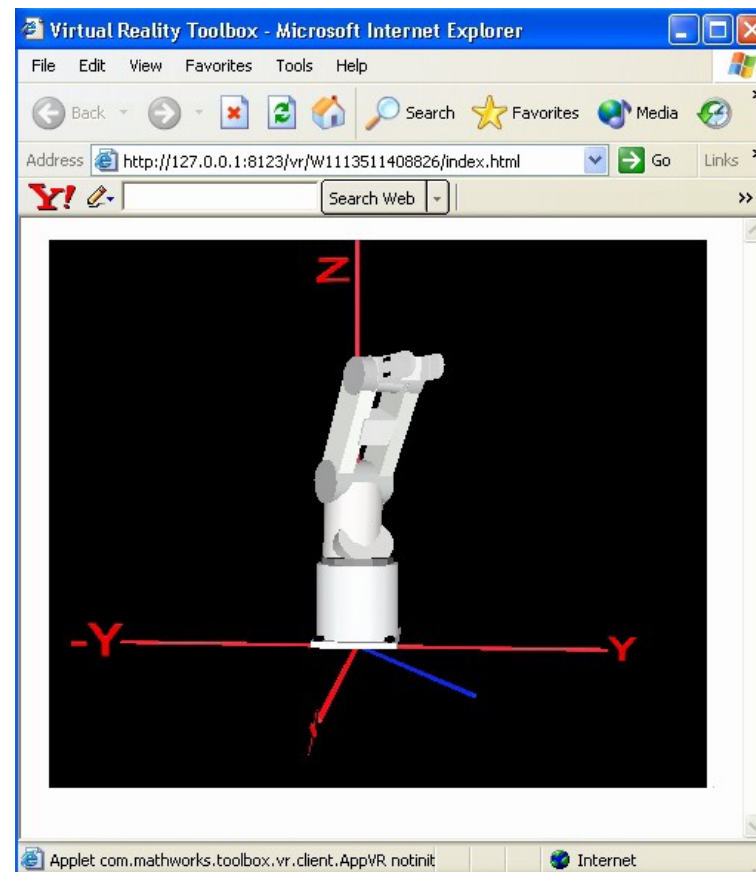
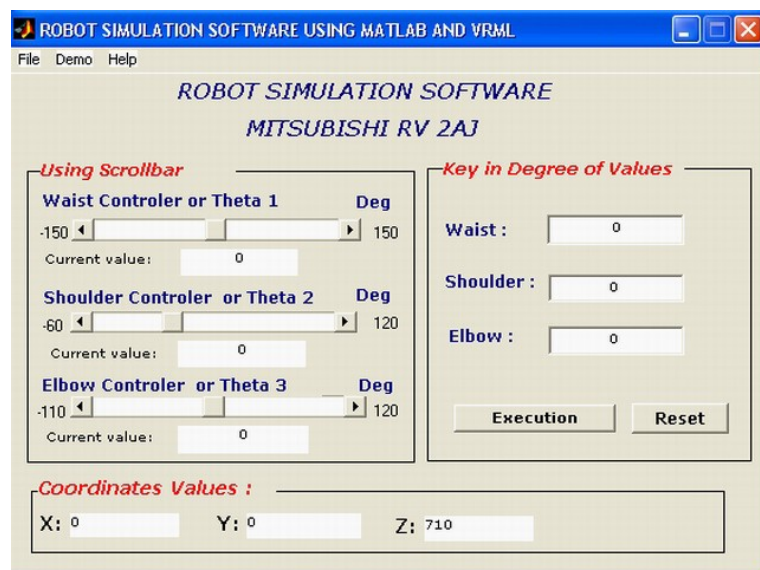
# RSS (3/3)

## Framework





## Das Ergebnis



## Pro

- ◆ Ansehnliche 3D Darstellung
- ◆ VRML als Standardformat gut geeignet(Matlab-Schnittstelle)
- ◆ Interaktive Steuerung des Roboterarms
- ◆ Einfach erweiterbar durch bereits vorhandenes Know-How an der HAW

## Contra

- ◆ Nur Vorwärts-Kinematik Unterstützung
- ◆ Eingabe mühsam
- ◆ Der Entwickler muss Matlab/Simulink beherrschen

# Virtual Robot Controller

VRC ist Teil der Realistic Robot Simulation (RRS v2)

- ◆ Anfang der 90er von führenden Industrieunternehmen ins Leben gerufen (Audi, VW, Renault, Siemens,...)
- ◆ Fraunhofer IPK federführend
- ◆ Defakto Industrie Standard für Robot Simulation



Ursprüngliche Problemstellung

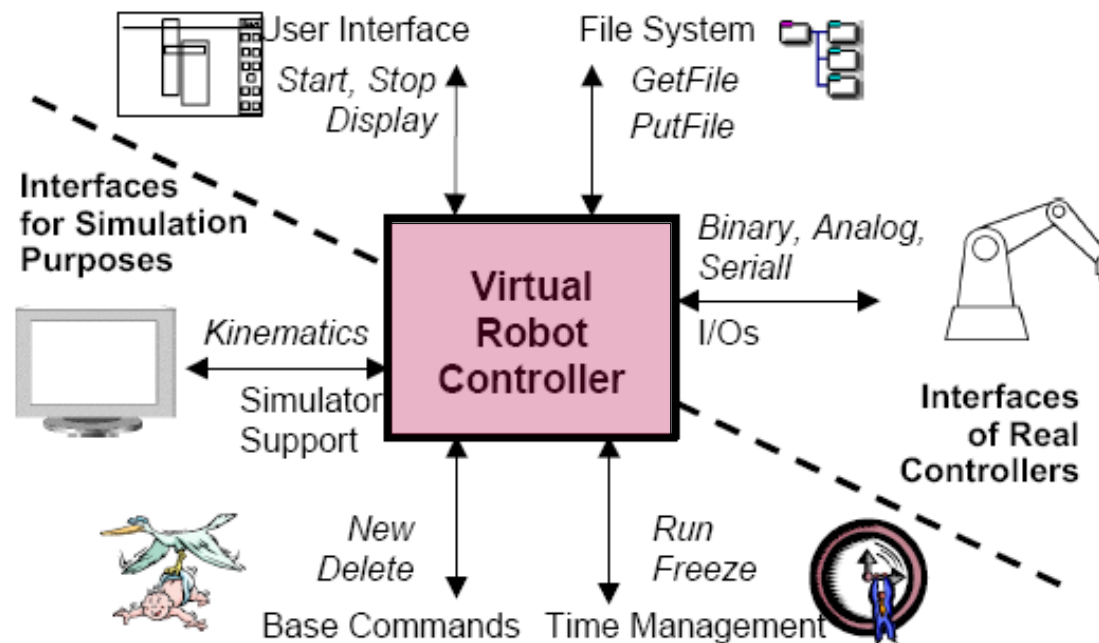
- ◆ Re-Programmierung von Fertigungsrobotern mit möglichst geringem Maschinenstillstand
- ◆ Enorme Abweichungen von Simulation und Realität beim Testen neuer Trajektorien



# VRC (2/3)

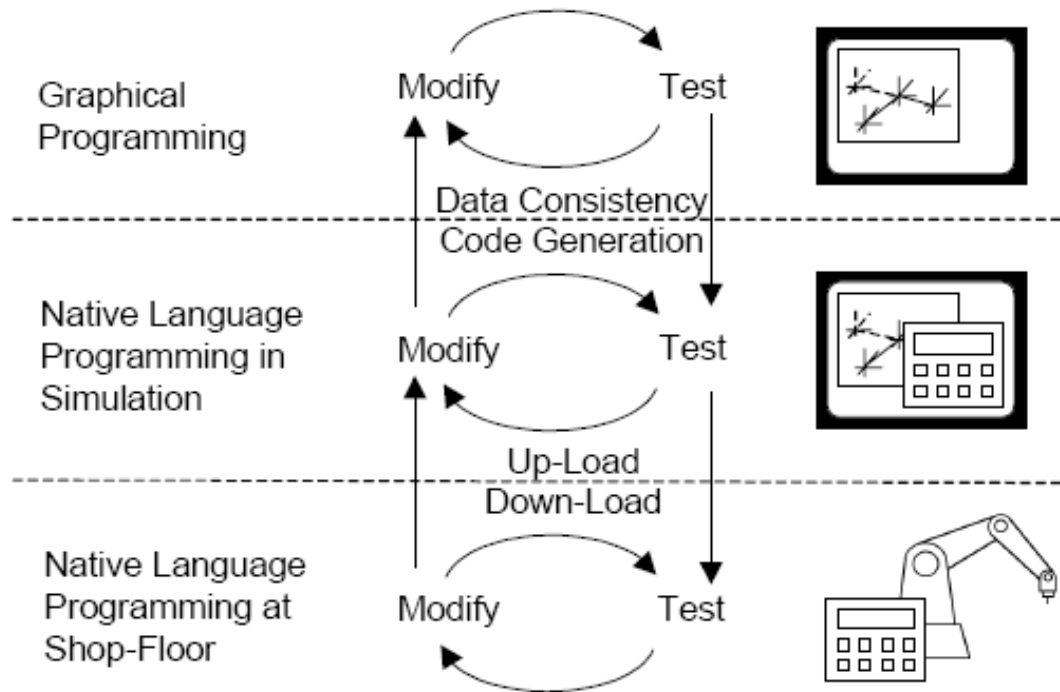
## Idee

- ◆ Nachbildung des Roboter Controllers in der Simulation
- ◆ Implementierung der I/O Schnittstellen
- ◆ Implementierung von Time-Management



# VRC (3/3)

## User Workflow



### ◆ Graphical Programming

- Motion Targets / Speed Definition
- Simulator übersetzt für den VCR

### ◆ Native Language Programming in Sim.

- Temporär
- Programmierung in der Sprache des Robot Controllers

### ◆ Native Language Programming at Shop

- Installation der getesteten Trajektorie

Um diesen Workflow zu unterstützen, definiert das VRC Interface 3 Mechanismen:

- ◆ Code Generatoren
- ◆ VRC-Editoren
- ◆ Daten Konsistenz Mechanismus

# RSS mit VRC

## Pro

- ◆ Präzise Modellierung und Simulation
- ◆ Industriestandard
- ◆ Übertragbarkeit auf alle möglichen Roboter

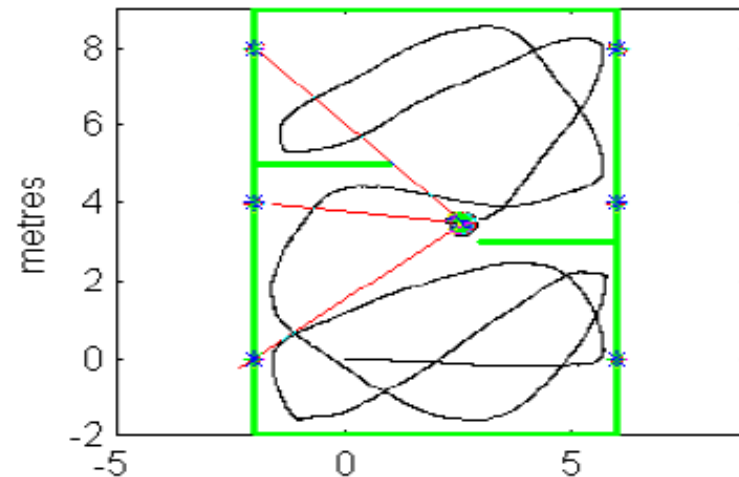
## Contra

- ◆ Nur bedingt geeignet für mein Projekt (zu umfangreich)
- ◆ Aufwendig zu implementierender Standard

# RSS mit Matlab(1)

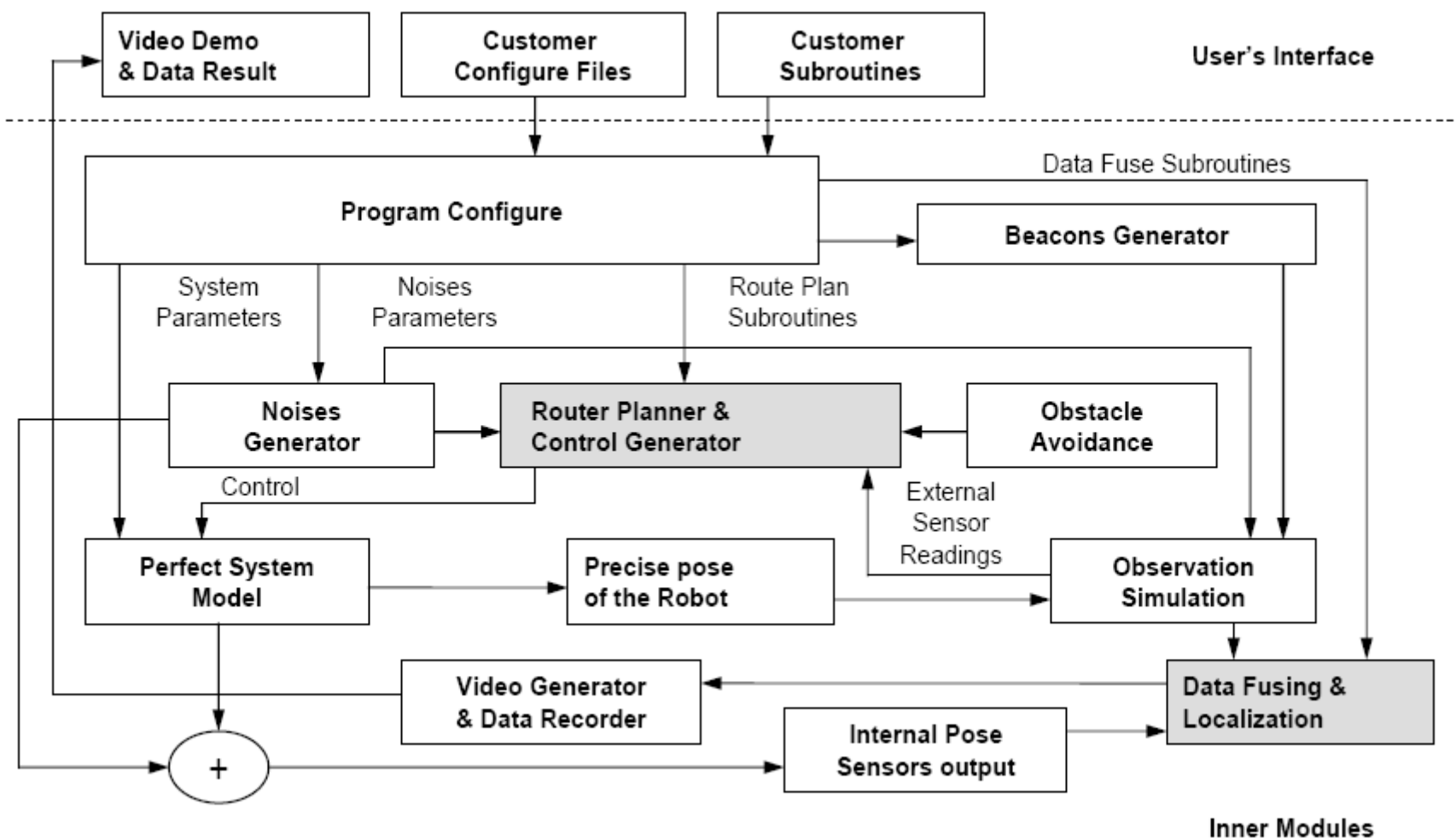
## A Matlab-based Simulator for Autonomous Mobile Robots

- ◆ Entwickelt an der University of Essex (Juli '07)
- ◆ Ziel: Einfaches Interface zum Modellieren und Simulieren von Robotern und Umgebungsmodellen, inkl. Visueller Darstellung für die implementierten Algorithmen
- ◆ Fokus: Navigation



# RSS mit Matlab(2)

## Software Struktur





# Ausblick

## Zukünftige Aufgaben umfassen:

- ◆ Aufteilung der Simulationsumgebung in Module
- ◆ 3D Modellierung des Roboters und Darstellung mit Simulink & VRML
- ◆ Engere Zusammenarbeit mit Projekten um den *realen* Roboter (Controller)

## Projekt 1/2:

- ◆ Bewegungstaktik zur Umgebungserkennung
- ◆ Greifstrategie mit Abhängigkeit vom Objekt
- ◆ Darstellung von Verdeckung

# Quellen

[http://saintek.uin-suka.ac.id/file\\_ilmiah/Paper%20RAPI%20UMS%20-%20Habib,%20Arya](http://saintek.uin-suka.ac.id/file_ilmiah/Paper%20RAPI%20UMS%20-%20Habib,%20Arya),

<http://cswww.essex.ac.uk/staff/hhu/Papers/IPROMS2007-Shen-78.pdf>

<http://www.realistic-robot-simulation.org/1Overview.pdf>

[http://robotics.aist-nara.ac.jp/~yoshio/papers/00OLD/papers/IROS99\\_vss.pdf](http://robotics.aist-nara.ac.jp/~yoshio/papers/00OLD/papers/IROS99_vss.pdf)

Stand: 09.06.2010

# The End

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!