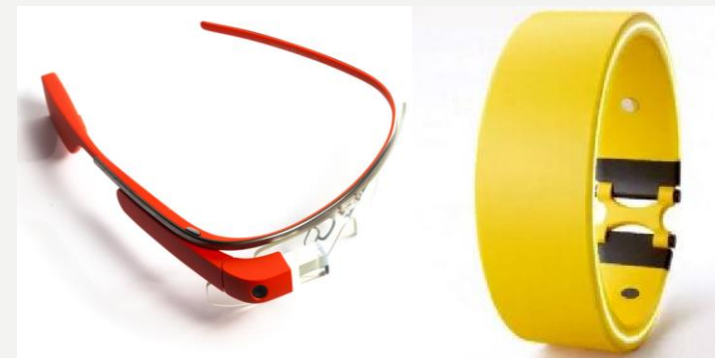


Vom Personal Computer zum Personalized Computing und Autonomen Systemen*

Martin Wirsing**
Ludwig-Maximilians-Universität München

- ** mit Dank an
Marco Dorigo, Matthias Hözl, Nora Koch, Michele Loreti, Andreas Schroeder,
Philip Mayer, Carlo Pinciroli
- * Gefördert durch die EU-Projekte ASCENS, NESSOS und REFLECT

- Computernutzung (2012)
 - 81% PC und Laptops in Haushalten
 - 84% Internet in Unternehmen, 77% in Haushalten
 - 90% Handys in Haushalten
- IT-Hits
 - 2007 iPhone
 - 2008 iPad
 - 2014
 - Google Glass Datenbrille
 - Angel Sensor Armband gibt Biofeedback
- Software-Trends
 - Cloud, Data Science, Security, KI
 - Personalized und **Physiological Computing**
 - **Autonome Systeme**





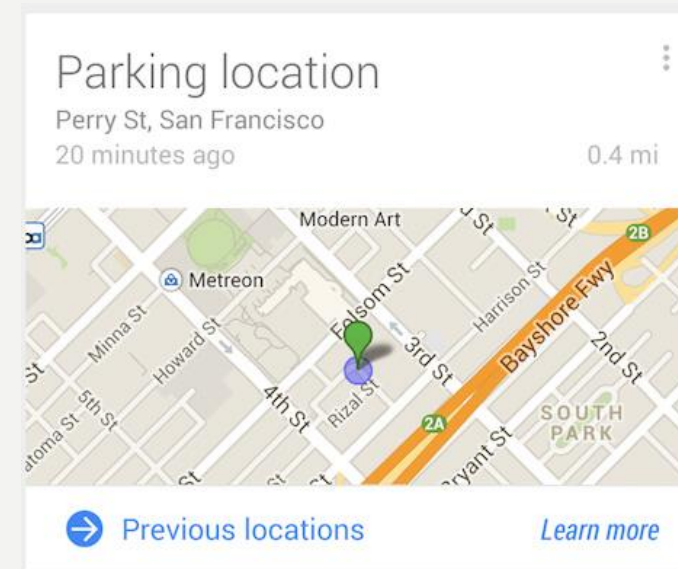
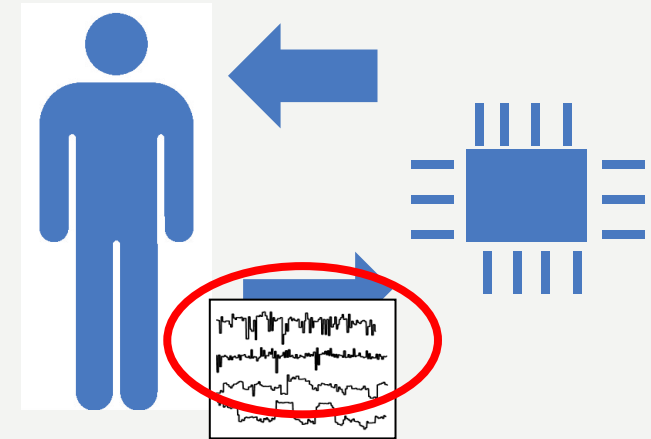
- Computer und Gadgets werden heute oft als stur und unflexibel empfunden
- Menschen passen sich an die Computer an (!)
- Mit Grund: Kommunikationsasymmetrie zwischen Benutzern und IT-Infrastrukturen

Personalized Computing (PC++)

- IT-Geräte kennen Position, Zeitpläne, Vorlieben, Stimmung, ... des Benutzers und reagieren darauf

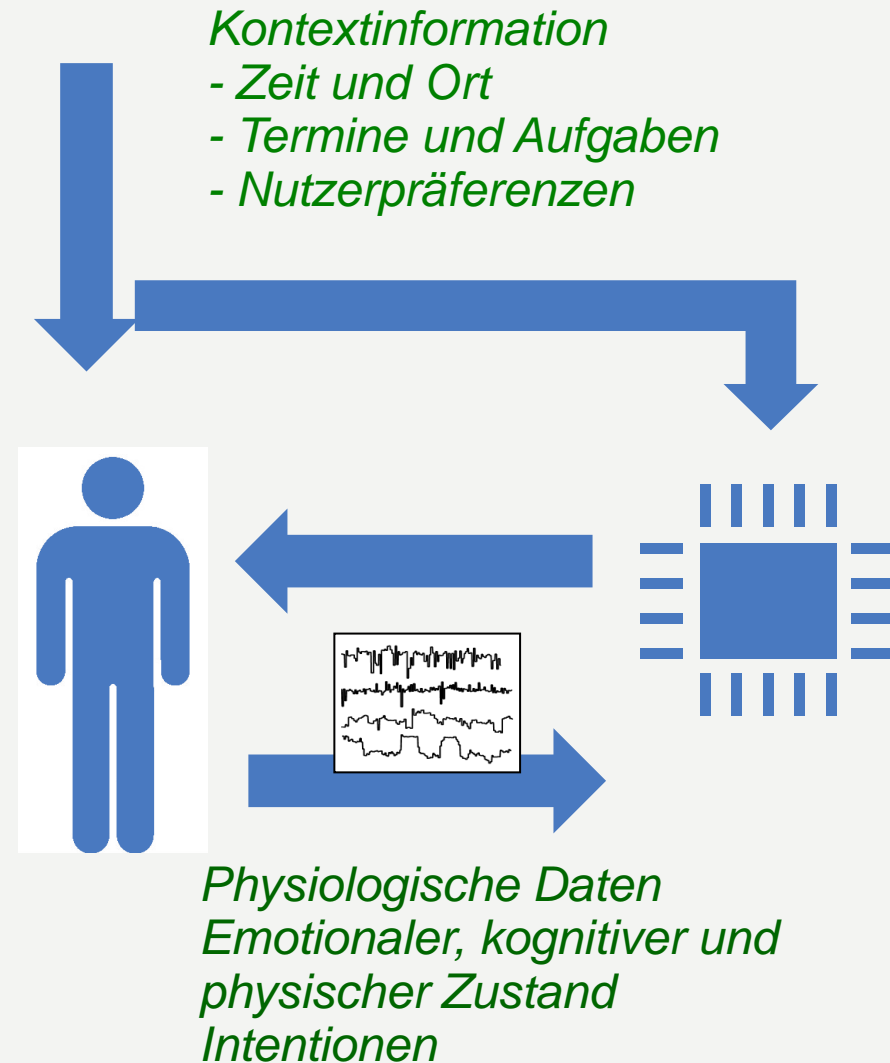
Physiological Computing

- Physiological Computing ist ein Spezialfall des PC++
- misst kontinuierlich physiologische Benutzerdaten ohne explizite Nutzerinteraktion.
- schließt auf den internen Benutzerzustand, wie z.B. Motivation, Kognition, Emotion, physischer Komfort
- nutzt diesen zur Anpassung des Systems an den Benutzer in Echtzeit



[Google]

- Das Nutzerverhalten und System beeinflussen sich gegenseitig in einer Feedbackschleife
- Die Feedbackschleife nutzt
 - IT-Infrastrukturdaten,
 - Benutzerzustand und
 - Kontextinformation





EU-FET-Projekt
2008 – 2011



Partner:
Fraunhofer (Koordinator),
LMU, Philips, Ferrari,
U Liverpool, U Pavia
U Eindhoven, ...

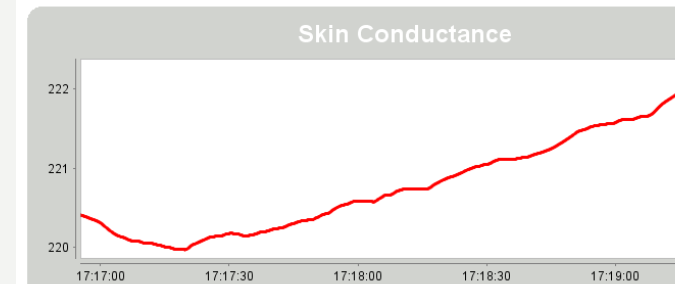
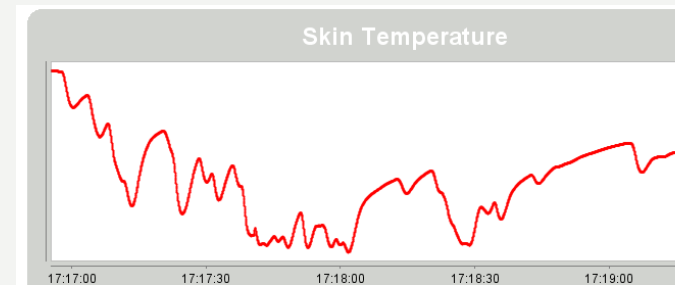
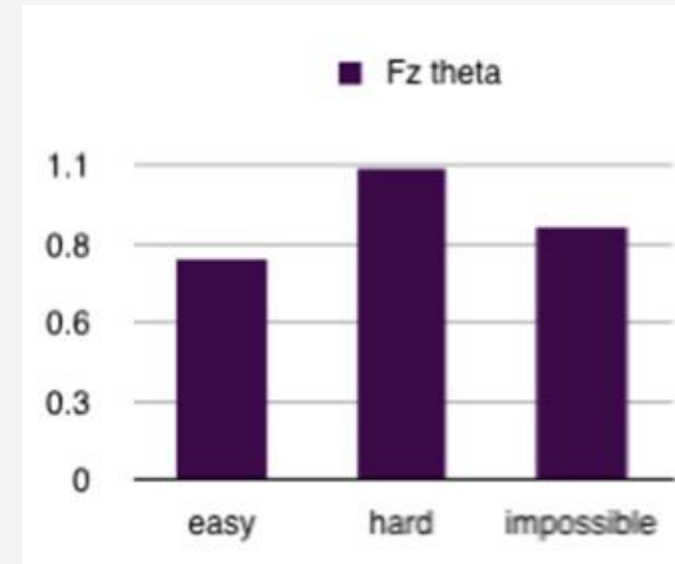


Kognitive Schleife

- Kognitive Belastung
 - bestimmt aus Frontal Theta; Herzfrequenz (HR) und deren Variabilität (HRV)
 - gekennzeichnet durch Abnahme der HRV u. leichten Anstieg der HR
- Anrufunterdrückung und leisere Musik bei kognitiver Überlastung

Emotionale Schleife

- Emotionaler Zustand
 - bestimmt aus emotionaler Valenz u. Arousal
 - abgeleitet aus Hautleitfähigkeit (SC) und Hauttemperatur (ST)
- Musikauswahl je nach aktuellem und gewünschtem emotionalen Zustand

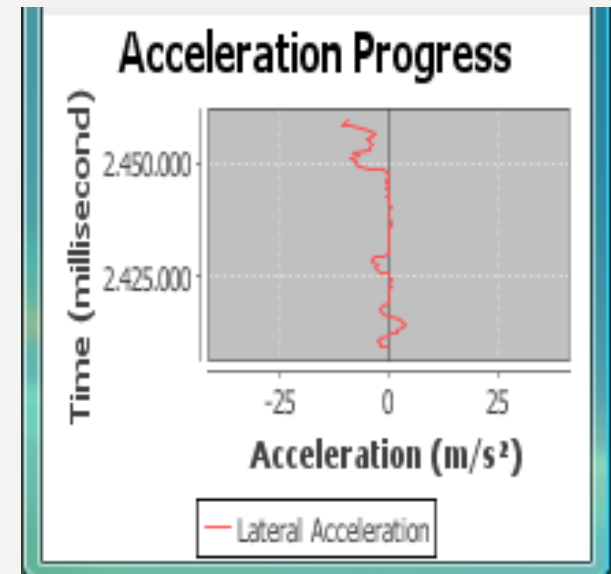
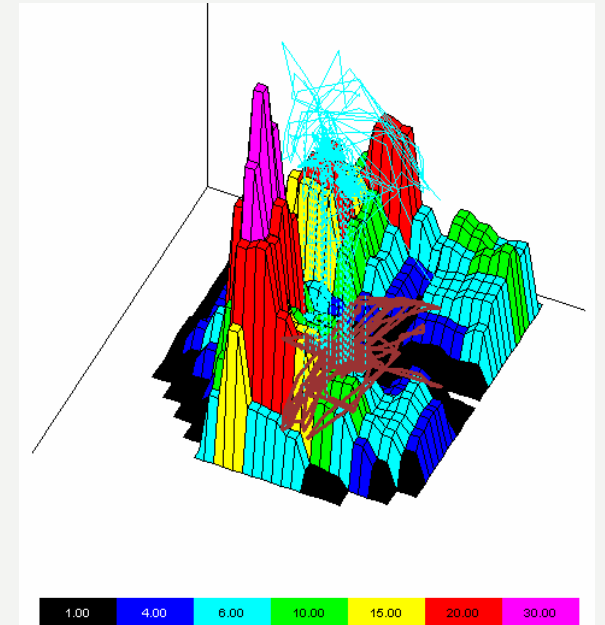


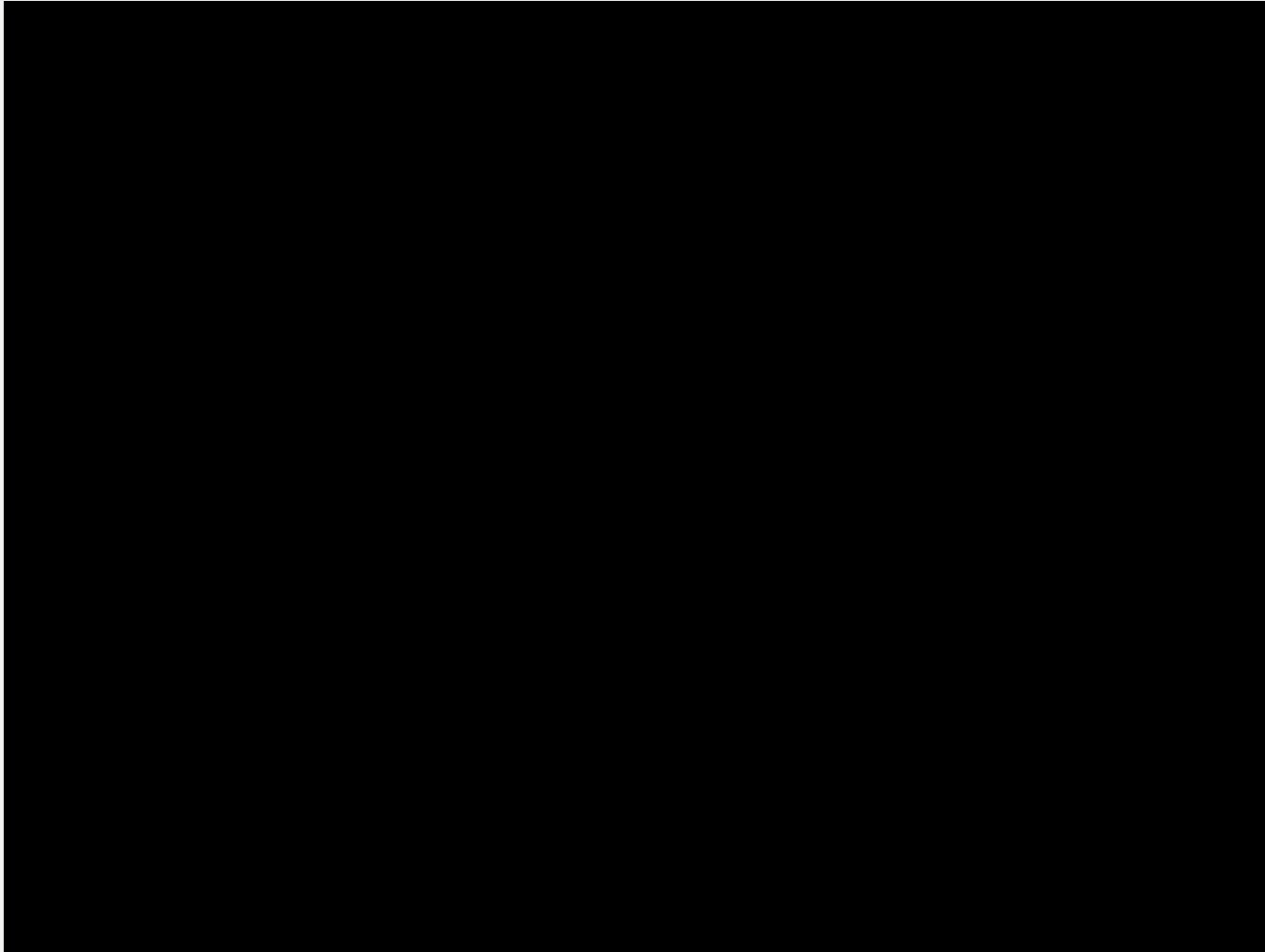
Fahrkomfortschleife

- Sitzkomfort
 - bestimmt aus Druckverteilung auf dem Sitz und Vibrationen des Autos
 - Sitzpositionwechsel und Vibrationen des Autos sind Indikatoren für niedrigen Sitzkomfort
- Härteeinstellung und Stabilität der Sitzkissen je nach aktuellem Sitzkomfort

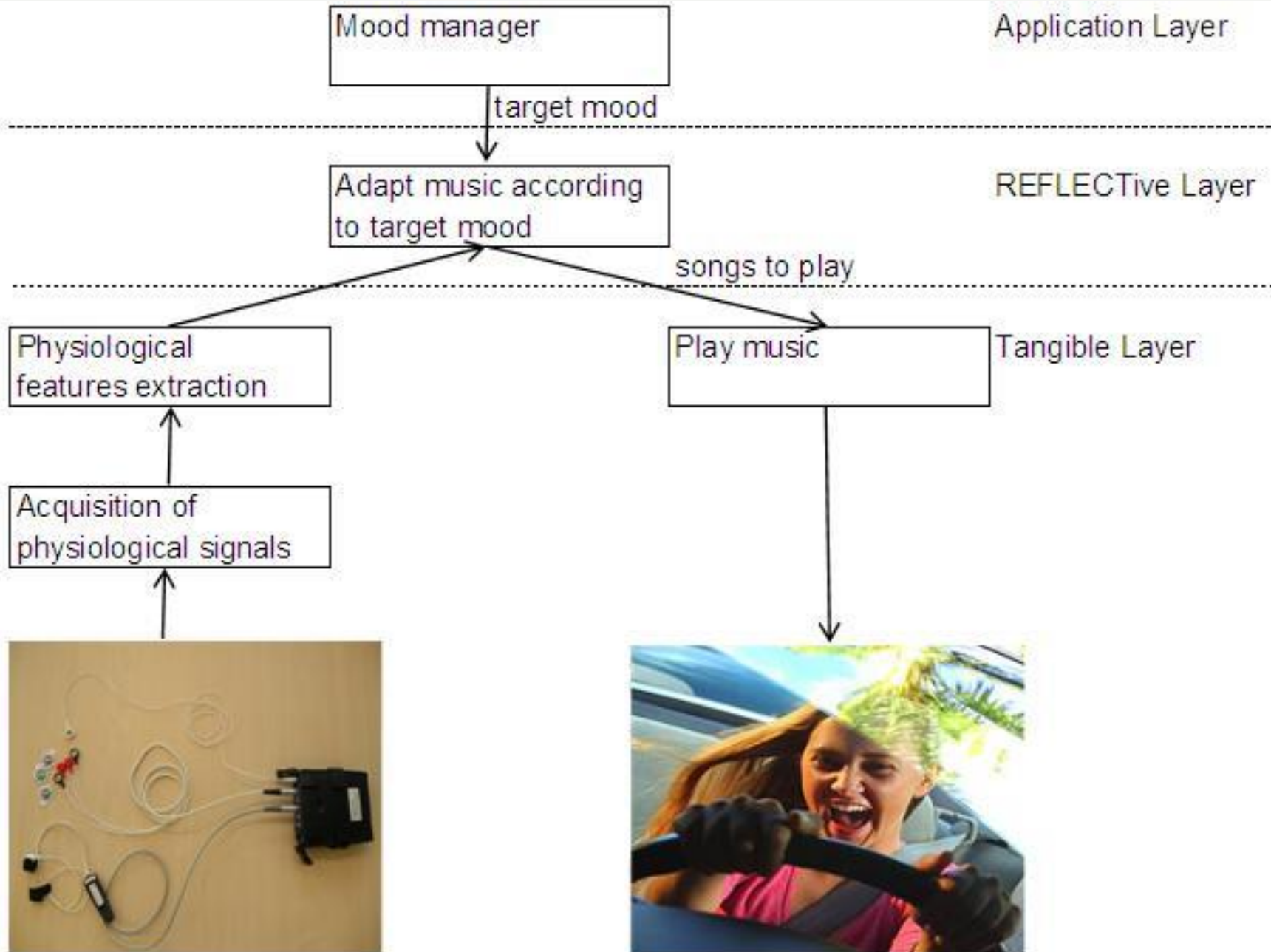
Fahrverhaltensschleife

- Fahrverhalten wird bestimmt aus lateralen und longitudinalen Beschleunigungen
- Gibt Feedback zum Fahrverhalten





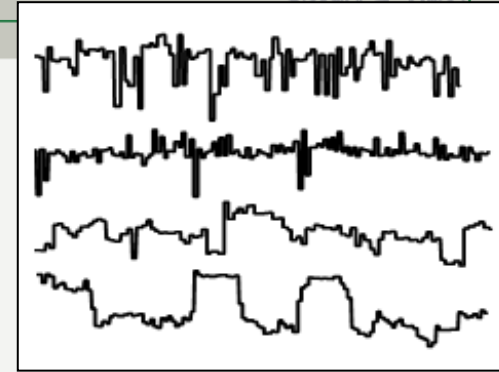
Footage: Callum Egan
Napier University Edinburgh





Unterschiedliche Sampling-Raten

- ~ 30 Hz für Haut (ST und SC)
- ~ 10 kHz für EEG und ECG



Physikalisches Rauschen

- Artefakte durch Bewegung (z.B. Atmen oder Verrutschen von Sensoren)
- Fehlende Daten durch Verlust des Sensorkontakts oder Signalstörungen
- Umgebungsinterferenzen (z.B. Umgebungstemperatur)
- Allgemeine Signalungenauigkeit und Rauschen

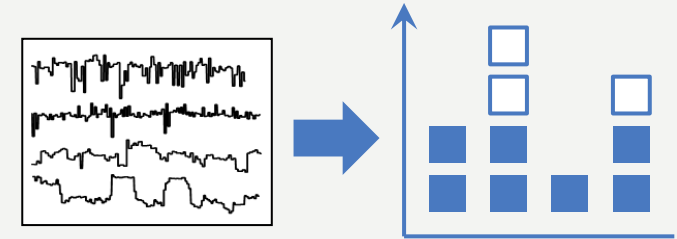
Personenabhängigkeit und Relativität der Eingabedaten

- Hautleitfähigkeit ist personenspezifisch und hängt von der Position ab
- Herzfrequenz ist wenig personenspezifisch und gut vergleichbar



Feature-Extraktion ist nicht ausreichend

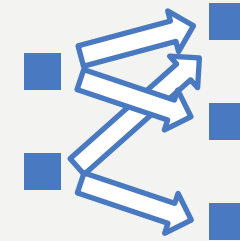
- Keine einfache Abstraktion von physiol. Daten auf psychologischen Zustand

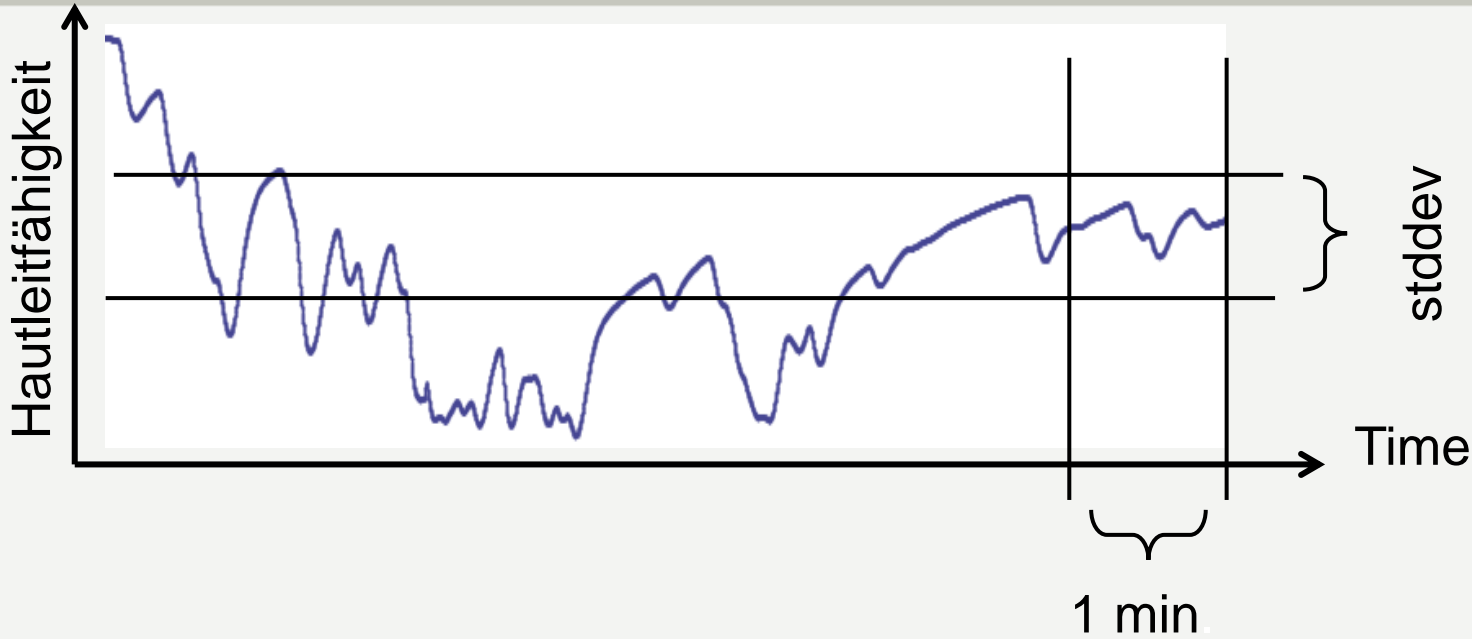


Beispiele

- Abnahme der Hauttemperatur bei
 - positiver emot. Erregung oder
 - Abnahme der Umwelttemperatur
- Zunahme der Hautleitfähigkeit bei
 - Zunahme von emot. Erregung oder
 - Zunahme physischer Aktivität
- Zunahme der emotionalen Erregung durch
 - physiologisches System oder
 - nur Gedanken

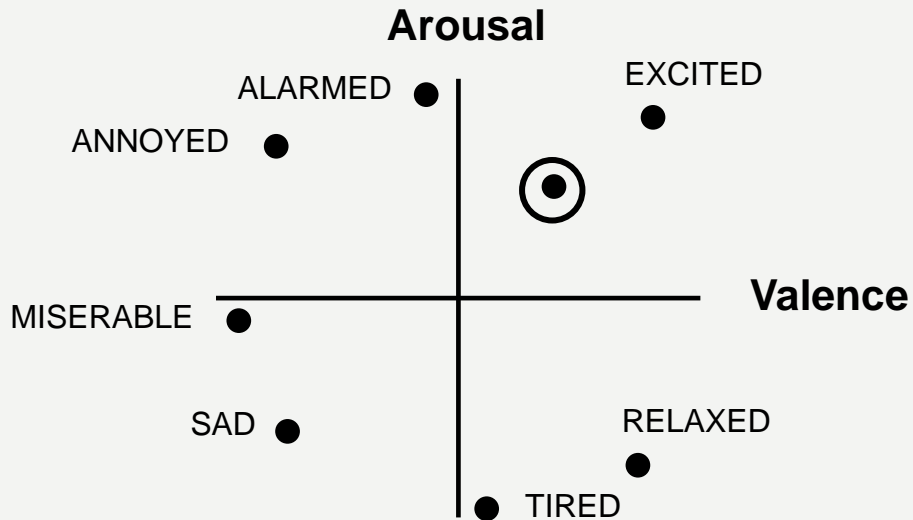
Feature **Construct**

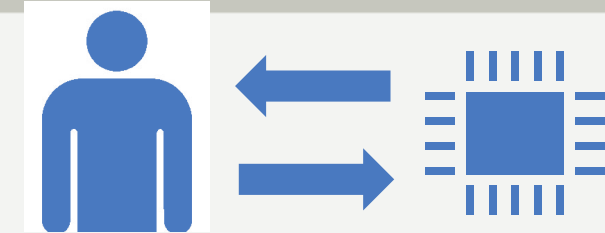




$$A = \frac{1}{\sum w_{ai}} \sum_i (c_{ai} \cdot S_i)$$

$$V = \frac{1}{\sum w_{vi}} \sum_i (c_{vi} \cdot S_i)$$

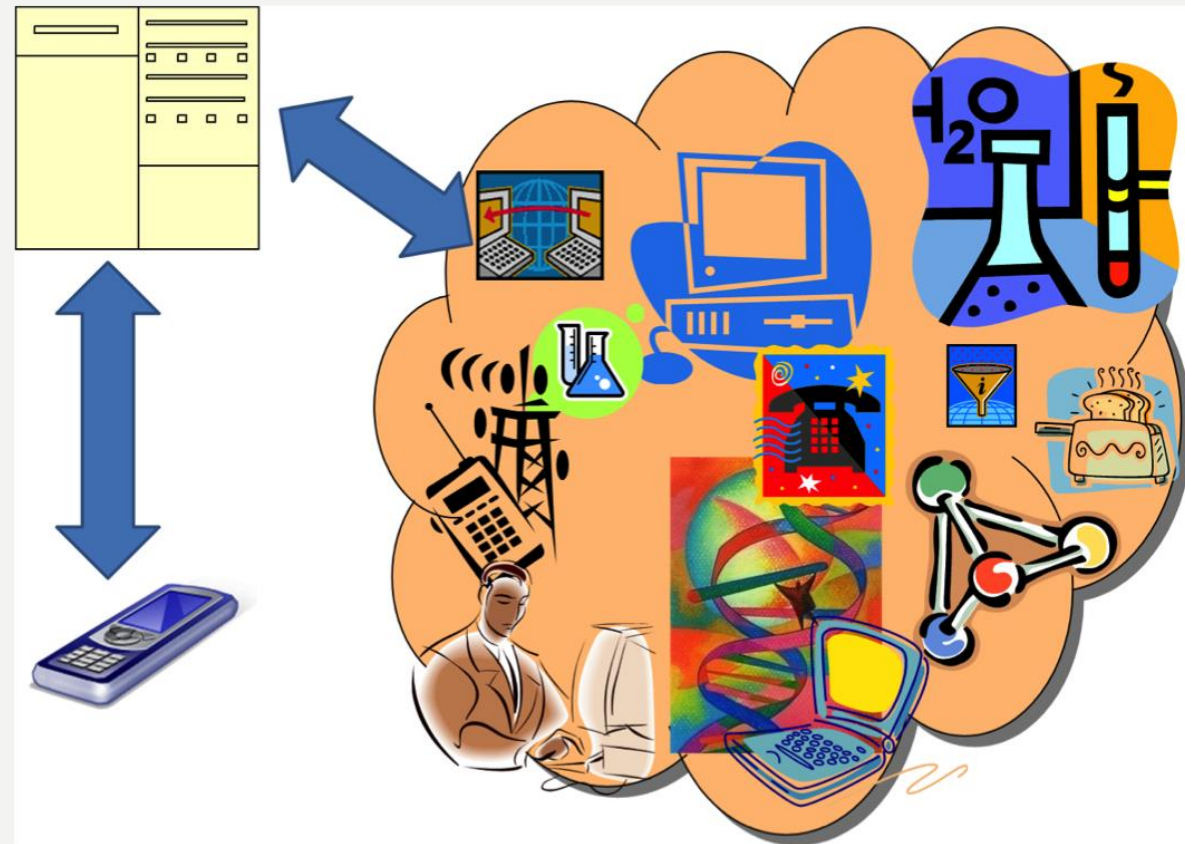




- Physiological Computing
 - Nutzung physiologischer Information zur Mensch-Maschine-Interaktion
- Softwaretechniken
 - Komponentenbasierte Architektur
 - Realzeitverarbeitung von Datenströmen basierend auf Datenfenstern
 - Entwicklung von Feedbackschleifen erfordert
 - Erstellung von Prototypen, “Trial-and-error”
 - Psychologische Experimente und Benutzerstudien
- Validierung
 - Extensive Validierung durch Benutzer
 - Test und Verifikation (statistische Modellprüfung)

Autonome Systeme sind (verteilte) Systeme, deren Komponenten autonom agieren und sich an Änderungen der Umgebung anpassen können.

- **Ensembles** sind autonome Systeme gekennzeichnet durch:
 - Viele (heterogene) Knoten
 - Offene nichtdet. Umgebung
 - Komplexe Interaktionen
- **Beispiele**
 - Swarm Computing
 - Cyber-Physical Systems
 - Internet of Things





EU FET IP-Projekt, 2010 - 2015

Ziel

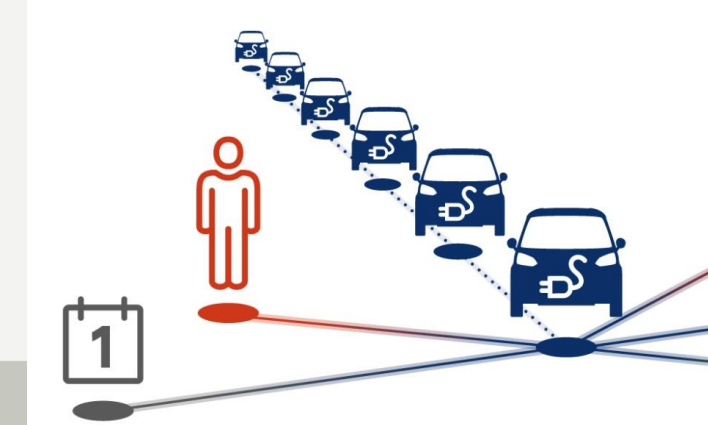
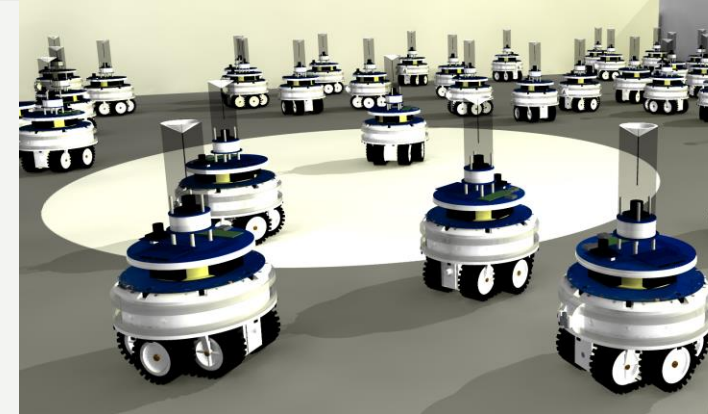
- Methoden, Theorien und Werkzeuge zur Modellierung und Analyse autonomer selbst-wahrnehmender Ensembles

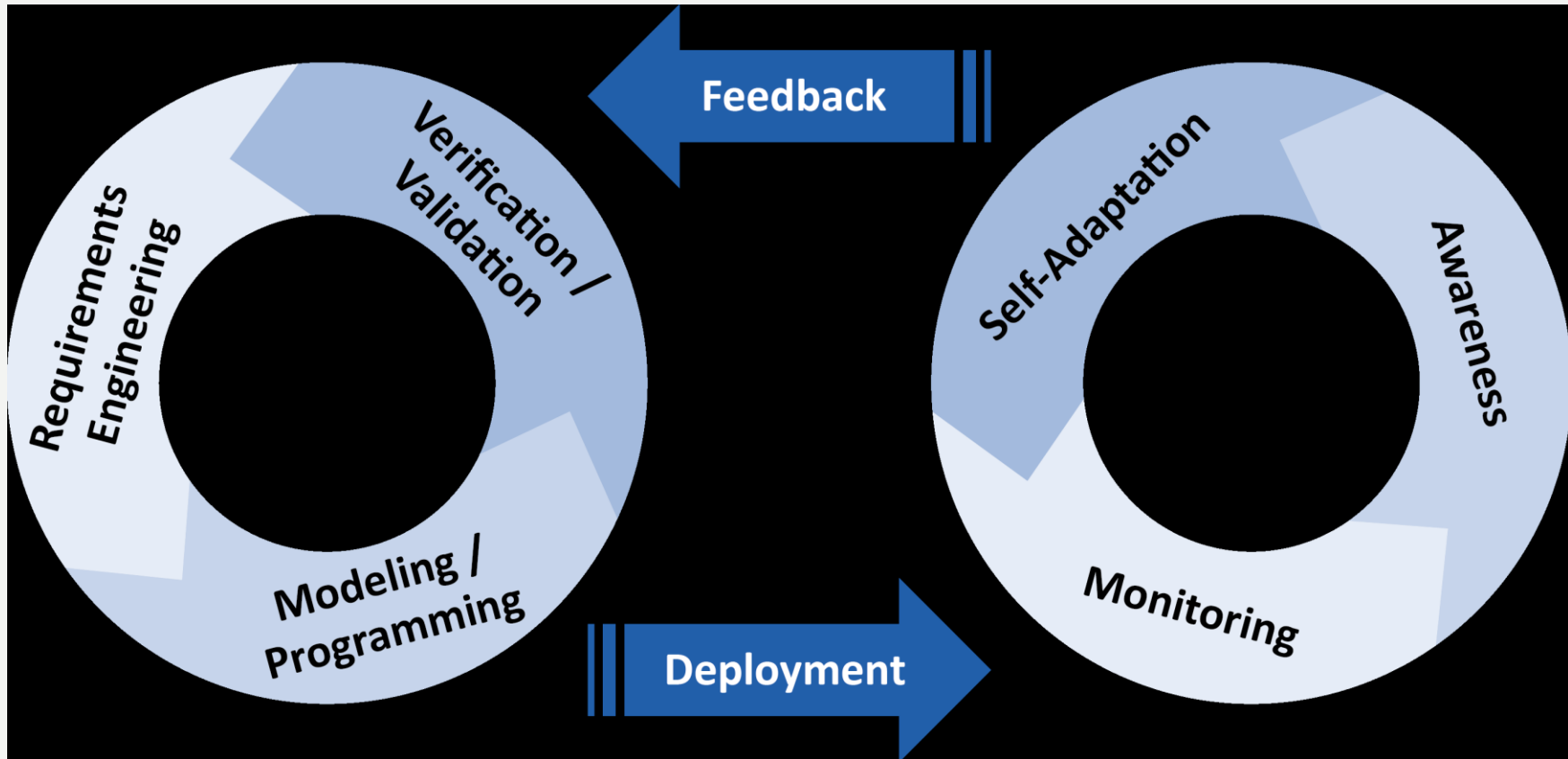
Partner

- LMU (Koordinator), U Pisa, U Firenze with ISTI Pisa, Fraunhofer, Verimag, U Modena e Reggio Emilia, U Libre de Bruxelles, EPFL, U Limerick, IMT Lucca, Charles U Prague, Mobsya, Volkswagen AG, Zimory GmbH

Fallstudien

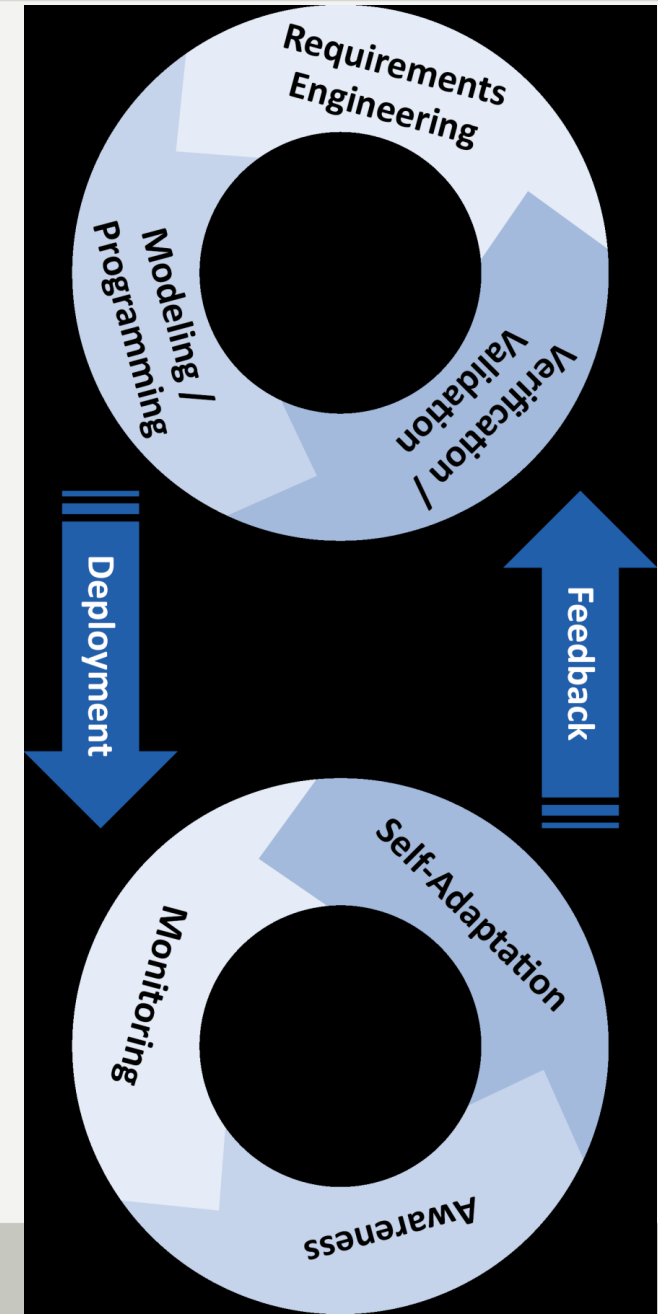
- Roboterschwärme, P2P Voluntary Cloud, E-Mobilität





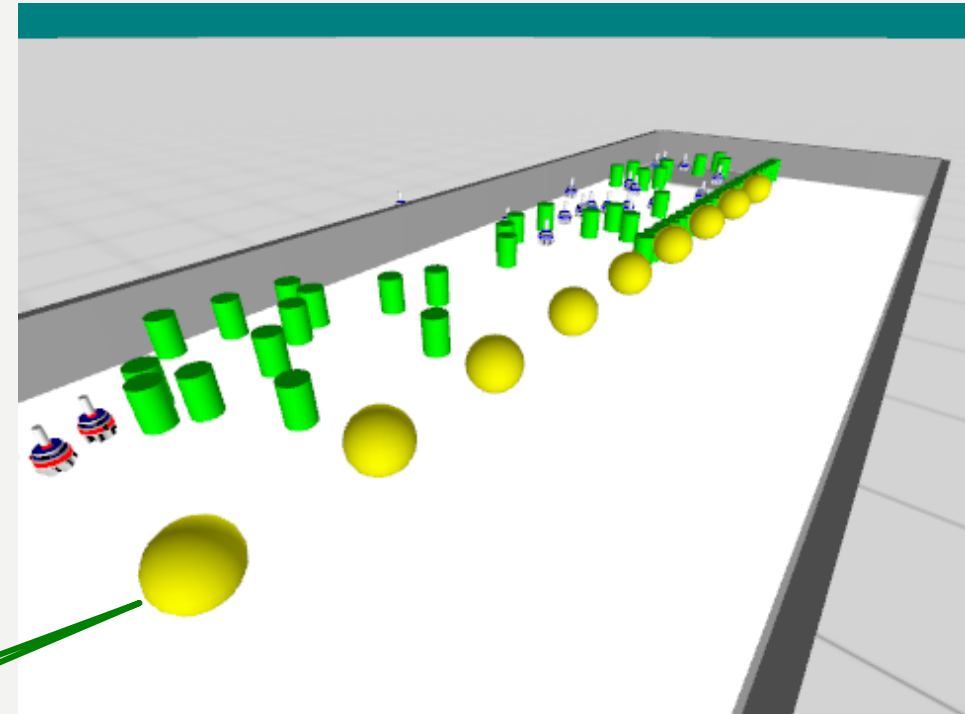
- Iterativer agiler Lebenszyklus
 - Entwicklungszeit- und Laufzeit-Iteration
 - Verbunden durch Installation und Feedback

- ARE Anforderungsanalyse für Adaptivität und „Awareness“ (Wahrnehmung)
- Sprache SCEL für autonomes Verhalten
- Verifikation mit formalen Methoden (BIP, ...)
- KnowLang Wissensrepräsentations-
sprache für selbst-wahrnehmende
Komponenten
- (Soft) Constraints, MDPs, **maschinelle
Lerntechniken (zweite Vorlesung)**
- Entwurfsmuster für adaptives und
Ensemble-Verhalten
- Tools für Monitoring und Awareness

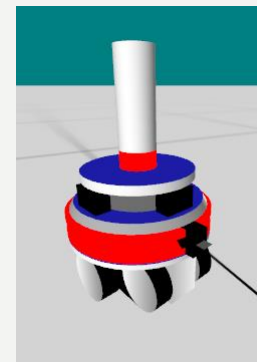


Rettungsszenario

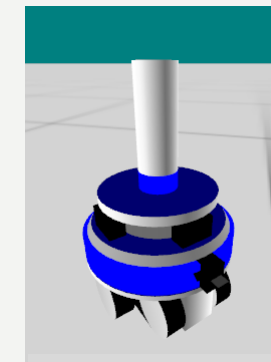
- Opfer befinden sich in verstrahlter Umgebung mit herumliegenden Trümmern
- Rettungsroboter können
 - Trümmer wegräumen und sie zum Schutz vor Strahlung nutzen
 - nach Bau einer Mauer die Opfer retten



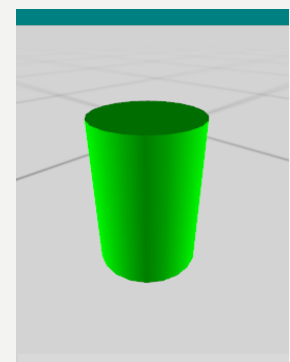
Strahlung



Opfer




Rettungs-
roboter



Trümmer-
stück



 Highlights of the Opening of ICT2013

<http://www.youtube.com/watch?v=C0ZzIU5YcTg>



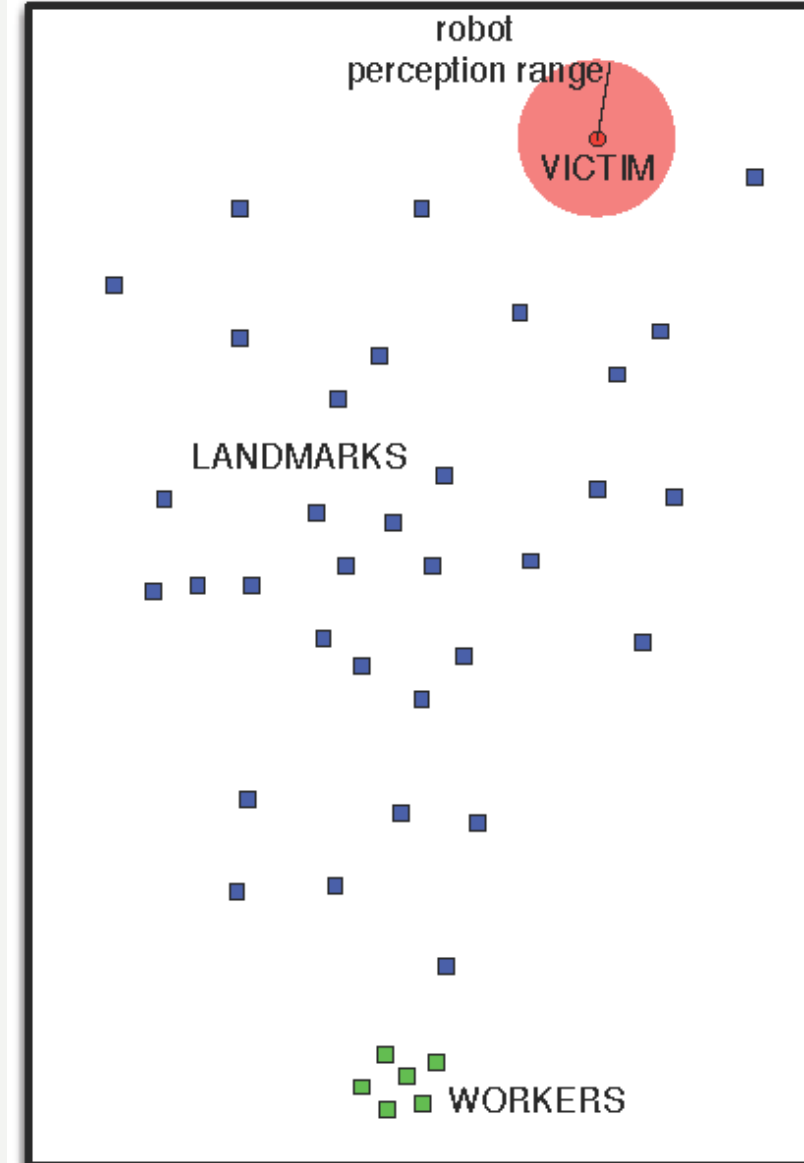
EU2013.LT

Highlights of the Opening of ICT13

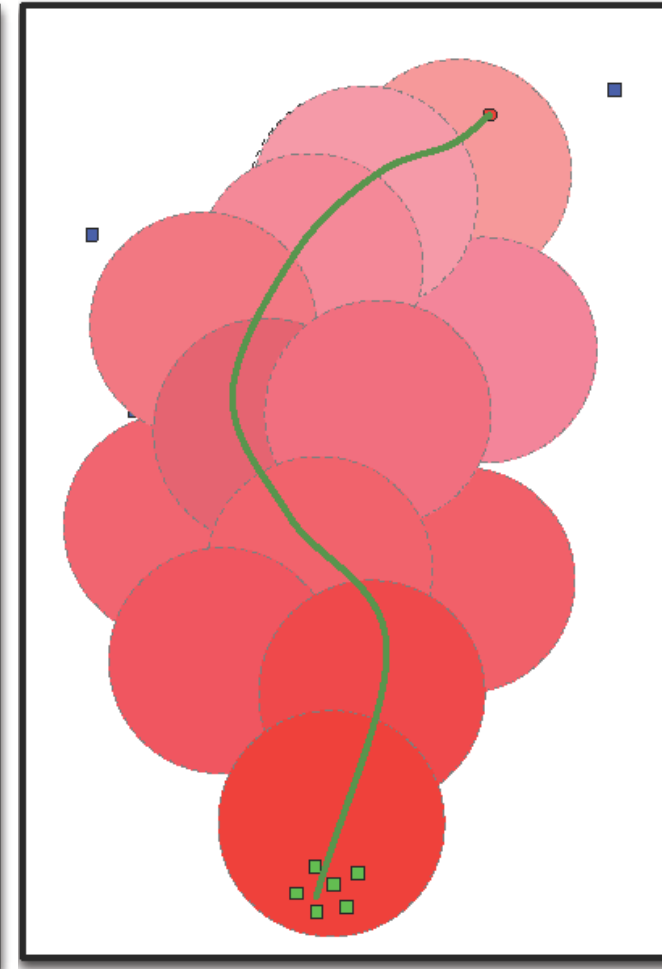
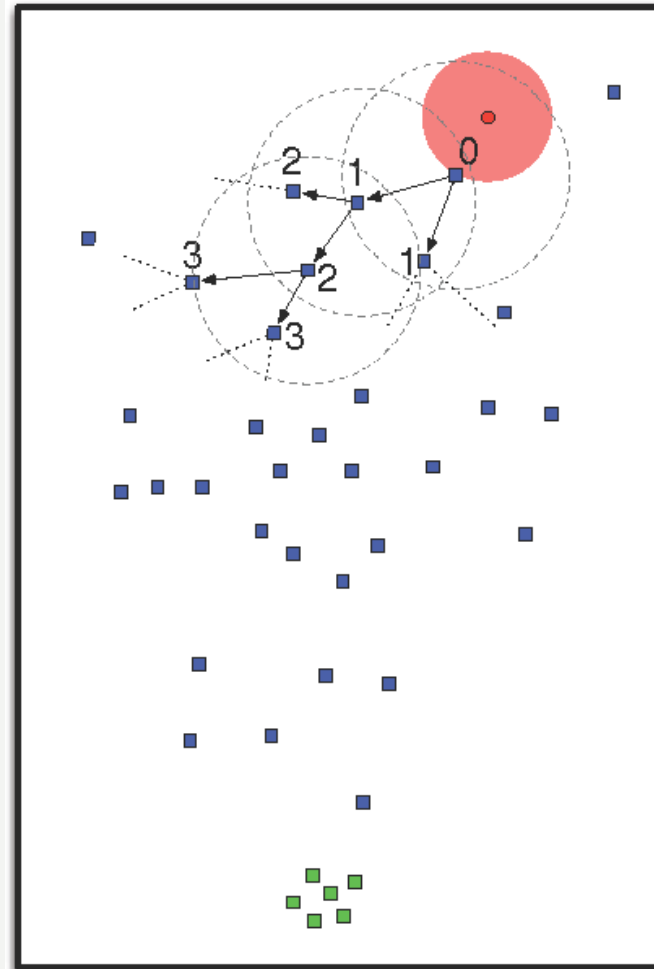
<http://www.youtube.com/watch?v=C0ZzIUSYcTg>

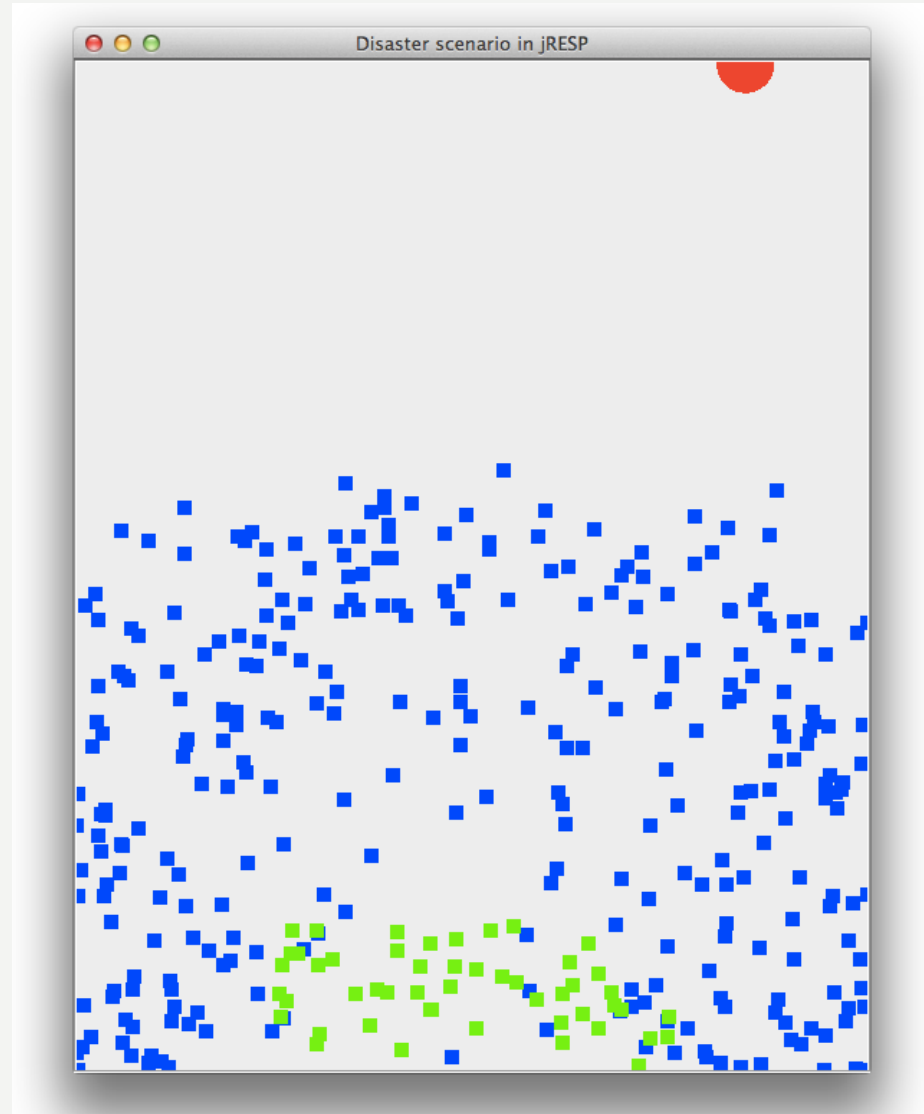


- Idee:
 - Landmarken sind Roboter, die als Orientierungspunkte dienen
 - Rettungsroboter (Worker) finden Opfer mit Hilfe der Landmarken



- Wenn eine Landmarke ein Opfer sieht,
 - stoppt sie und
 - meldet lokal, dass sie einen "Hop" 0 vom Opfer entfernt ist
- Alle Landmarken in ihrem Umkreis
 - stoppen und
 - melden lokal, dass sie einen "Hop" 1 vom Opfer entfernt sind
- ...
- Wenn ein Worker eine Landmarke bei Hop d findet, sucht er nach Landmarken bei Hop $d-1$, ...





Input



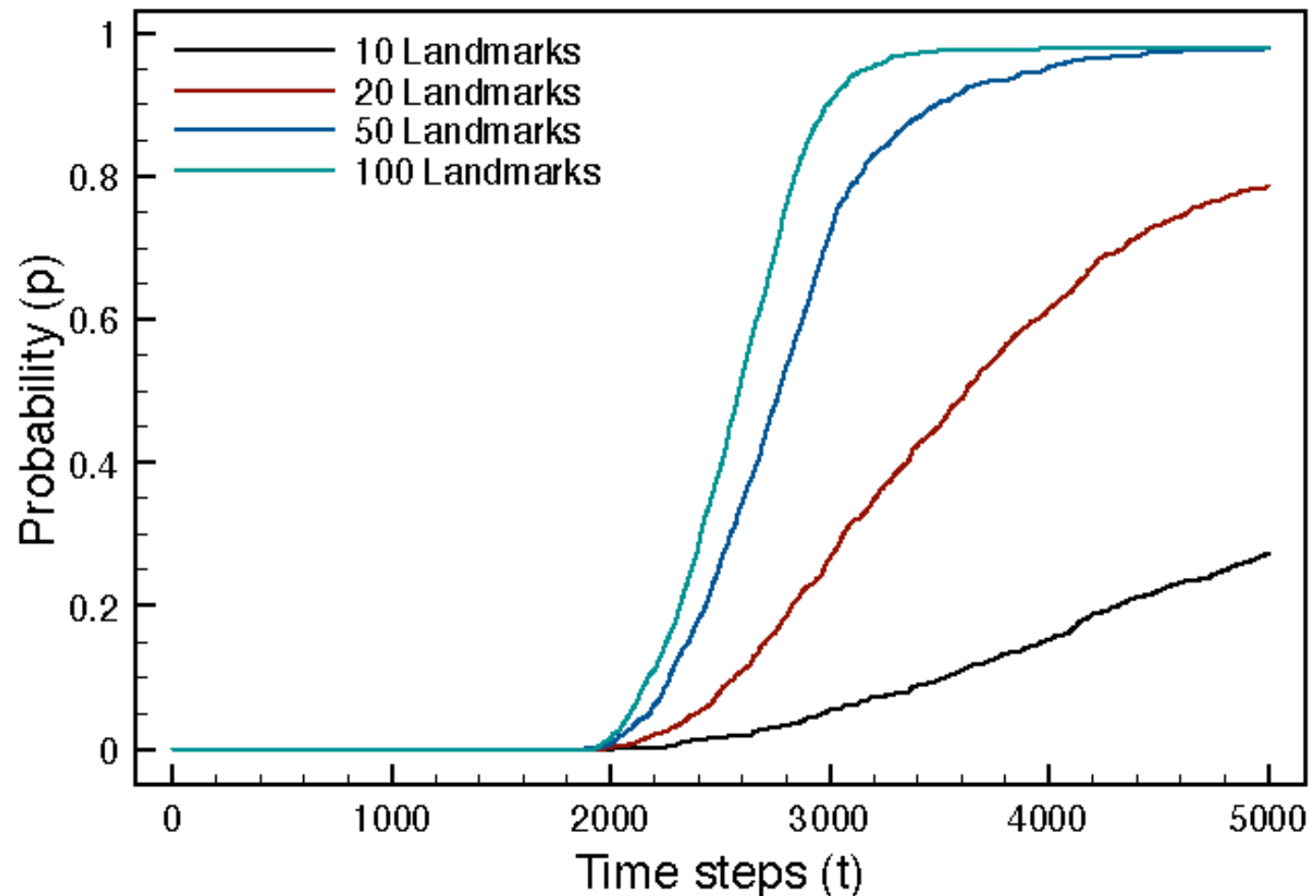
Number of LANDMARK robots

Cancel OK

A dialog box titled "Input" is centered on the screen. It contains a small icon of a coffee cup and a pen on the left. To the right of the icon, the text "Number of LANDMARK robots" is displayed above a text input field containing the number "20". Below the input field are two buttons: "Cancel" and "OK".

- Statistische Modellprüfung mit SCEL u. jRESP
- Weitere Analysen mit SMC-BIP

Probability of rescuing the victim within a given time



Vom PC zu personalisierten und autonomen Systemen

- Beispiele
 - Physiological Computing
 - Roboterschwarm
- Herausforderungen und Trends
 - Softwaretechnik und MMI für Ensembles
 - Autonomic Computing, Internet of Things
 - Cloud, „Big Data“, Sicherheit

