

Programmiermodelle für Mobile Cyber-physische Systeme

Martin Richter Christine Jakobs Matthias Werner

martin.richter@informatik.tu-chemnitz.de



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

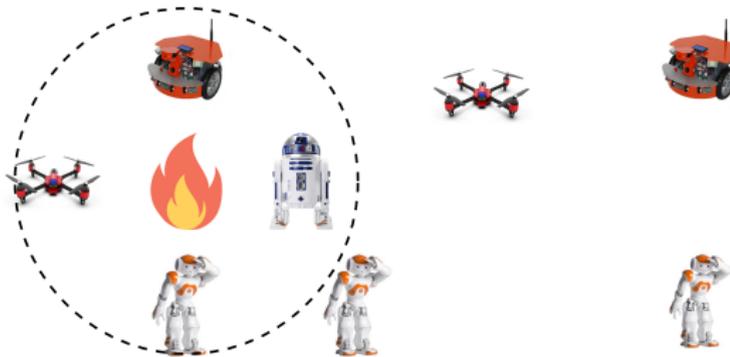
Motivation

- ▶ Verteiltheit, Kommunikation, Mobilität, Heterogenität
- ▶ Interaktion mit der Umgebung
- ▶ Programmierung ist fehleranfällig und komplex
- ▶ Wie benötigen **Abstraktionen!**



Grundlagen

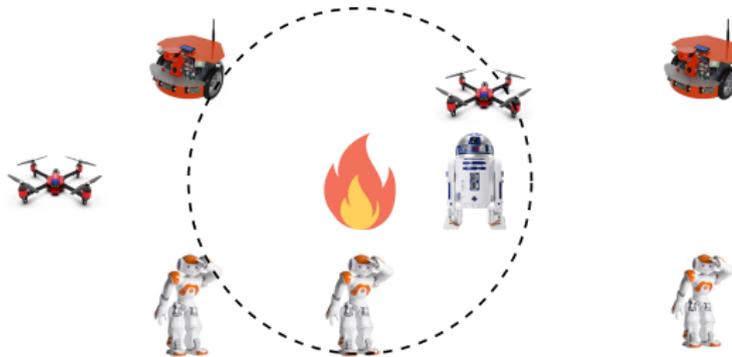
- ▶ Physische Phänomene, Ausführungseinheiten, Applikationen
- ▶ Mobilität in allen Bereichen
- ▶ Koordination entsprechend Umgebung und Applikationen



1 / 4

Grundlagen

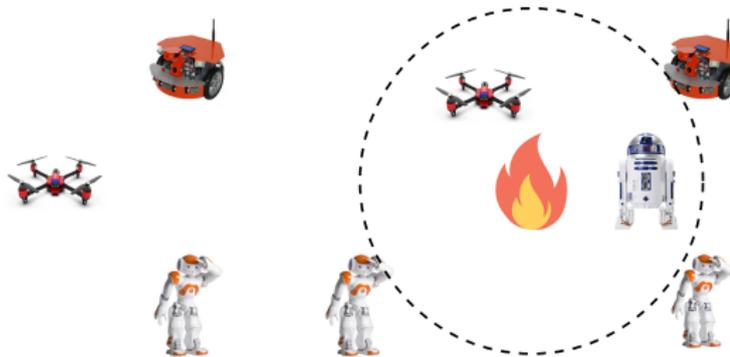
- ▶ Physische Phänomene, Ausführungseinheiten, Applikationen
- ▶ Mobilität in allen Bereichen
- ▶ Koordination entsprechend Umgebung und Applikationen



2 / 4

Grundlagen

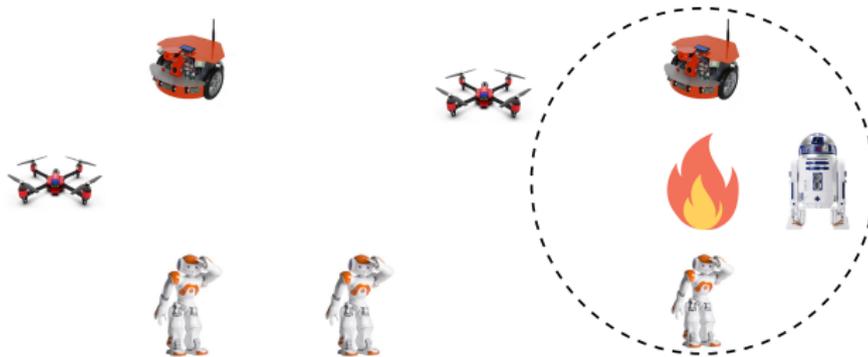
- ▶ Physische Phänomene, Ausführungseinheiten, Applikationen
- ▶ Mobilität in allen Bereichen
- ▶ Koordination entsprechend Umgebung und Applikationen



3 / 4

Grundlagen

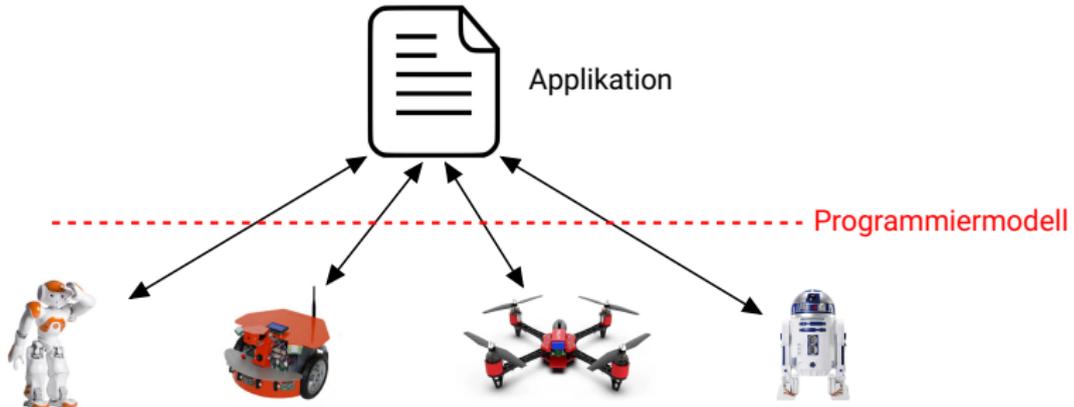
- ▶ Physische Phänomene, Ausführungseinheiten, Applikationen
- ▶ Mobilität in allen Bereichen
- ▶ Koordination entsprechend Umgebung und Applikationen



4/4

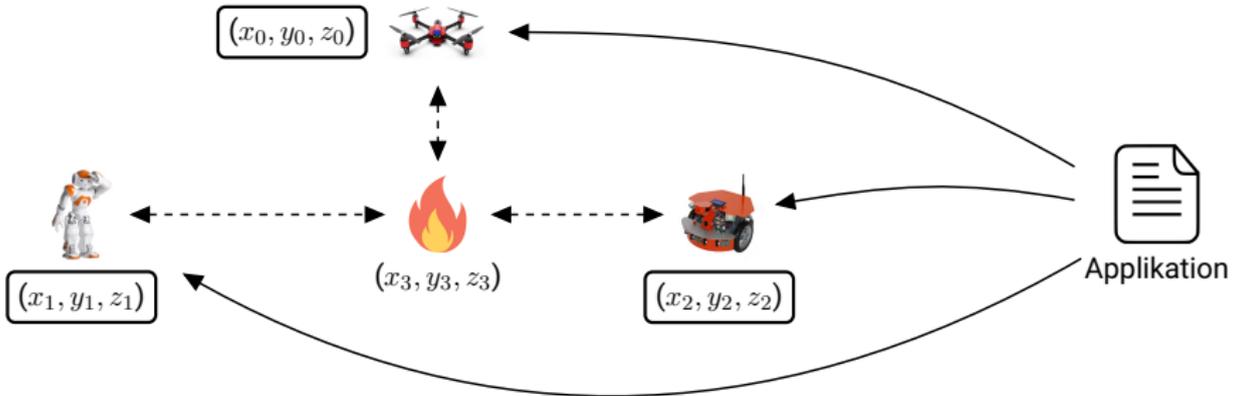
Programmiermodelle

- ▶ Beschreiben Sicht des Programmierers auf das System
- ▶ Abstraktion von Systemeigenschaften (Transparenz)
- ▶ Steuerung/Beobachtung von Eigenschaften (Bewusstsein)



Problemstellung

- ▶ Klassisch: Verteiltheits-, Orts- und Bewegungstransparenz
- ▶ CPS: orts- und bewegungsbewusstes Agieren von Geräten für Interaktion mit Umgebung
- ▶ Gewünscht: Verteiltheitstransparenz, Orts- und Bewegungsbewusstsein



Ziel

Besteht ein Bedarf an weiterer Forschung?

Ziel

Besteht ein Bedarf an weiterer Forschung?

1. Architekturmodell für CPS

Ziel

Besteht ein Bedarf an weiterer Forschung?

1. Architekturmodell für CPS
2. Gewünschte Eigenschaften von Programmiermodellen auf verschiedenen Ebenen

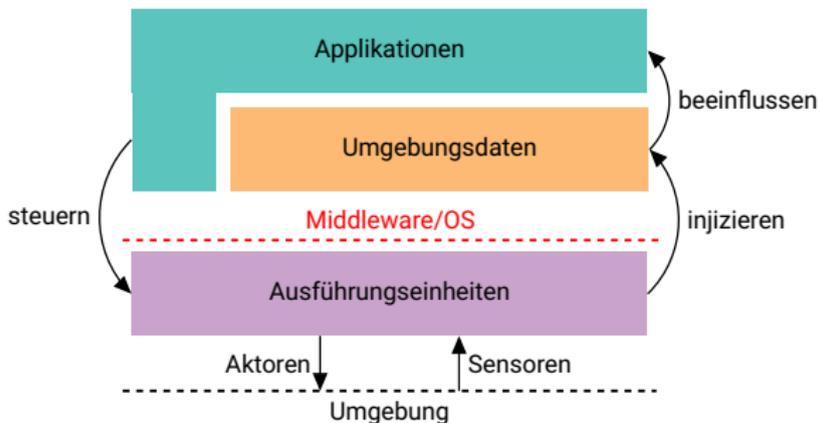
Ziel

Besteht ein Bedarf an weiterer Forschung?

1. Architekturmodell für CPS
2. Gewünschte Eigenschaften von Programmiermodellen auf verschiedenen Ebenen
3. Existieren entsprechende Modelle?

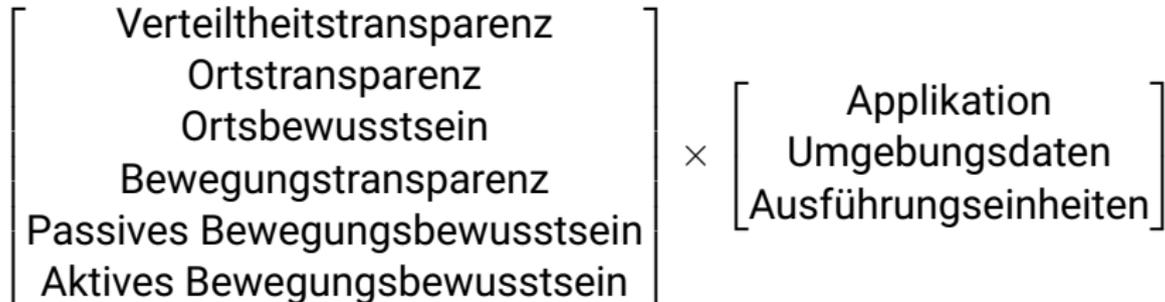
Architekturmodell

- ▶ Applikationen und Daten verteilt über Ausführungseinheiten
- ▶ Umgebungsdaten sind Abbild von physischen Phänomenen
- ▶ Erzeugung durch Aggregation



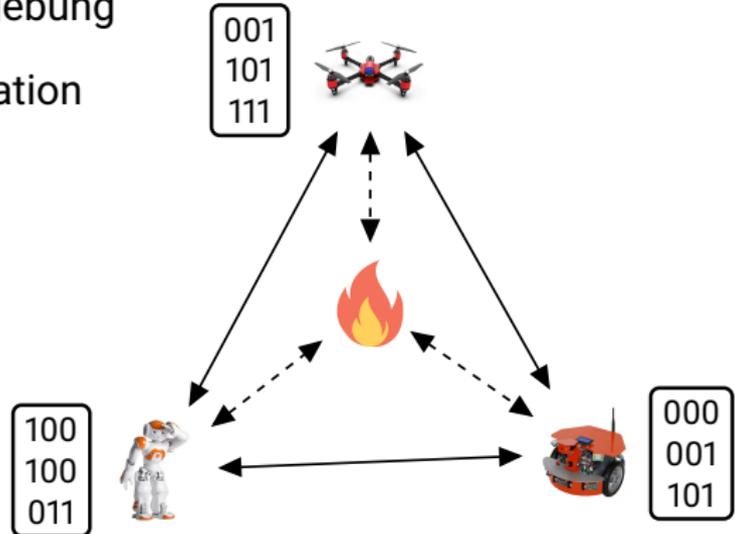
Eigenschaften von Programmiermodellen

- ▶ Applikationen, Umgebungsdaten, Ausführungseinheiten (siehe Architekturmodell)
- ▶ Fokus auf Verteiltheit, Ort und Bewegung (aktiv oder passiv)
- ▶ **Transparenz oder Bewusstsein?**



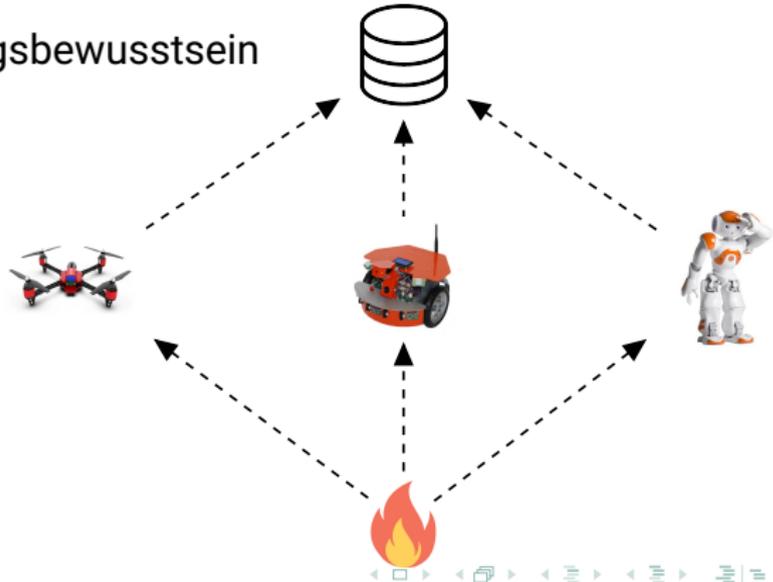
Ausführungseinheiten: Gewünschte Eigenschaften

- ▶ Führen Applikationen aus und sammeln Daten
- ▶ Orts- und Bewegungsbewusstsein (aktiv oder passiv) für Interaktion mit Umgebung
- ▶ Heterogenität, Koordination



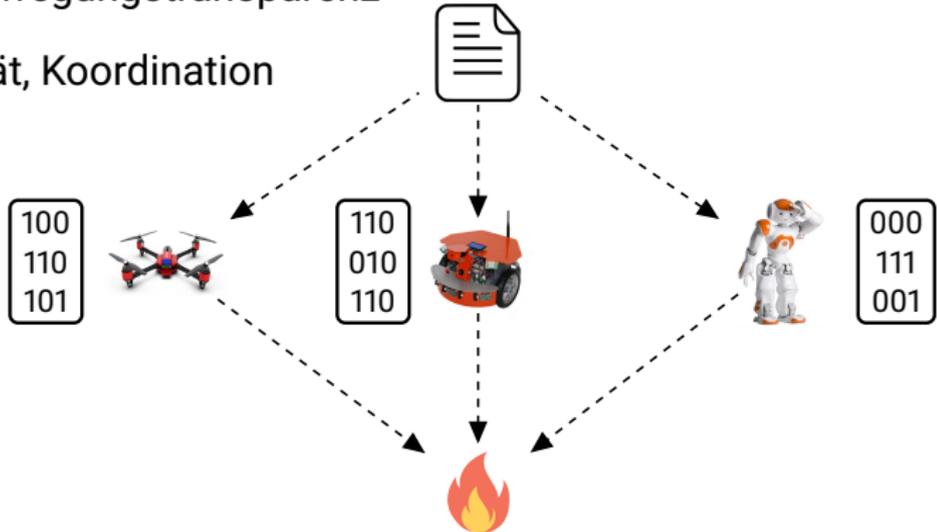
Umgebungsdaten: Gewünschte Eigenschaften

- ▶ Stellen mobile physische Phänomene dar
- ▶ Verteiltheitstransparenz (Aggregation)
- ▶ Orts- und Bewegungsbewusstsein (aktiv oder passiv)



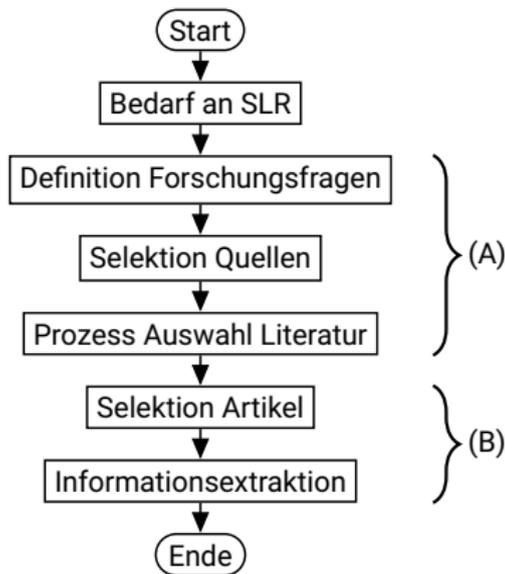
Applikationen: Gewünschte Eigenschaften

- ▶ Verteiltheitstransparenz
- ▶ Orts- und Bewegungstransparenz
- ▶ Heterogenität, Koordination



Systematische Literaturrecherche (SLR)

- ▶ Bisher: Eigenschaften von Modellen für Klassifikation
- ▶ Systematische Analyse existierender Ansätze mit Fokus auf mobile verteilte Systeme
- ▶ Kitchenham¹ and Biolchini et al.² als Templates
- ▶ Planung (A) and Ausführung (B)



¹ Kitchenham. Procedures for performing systematic reviews.

² Biolchini, Mian, Natali, and Travassos. Systematic review in software engineering.

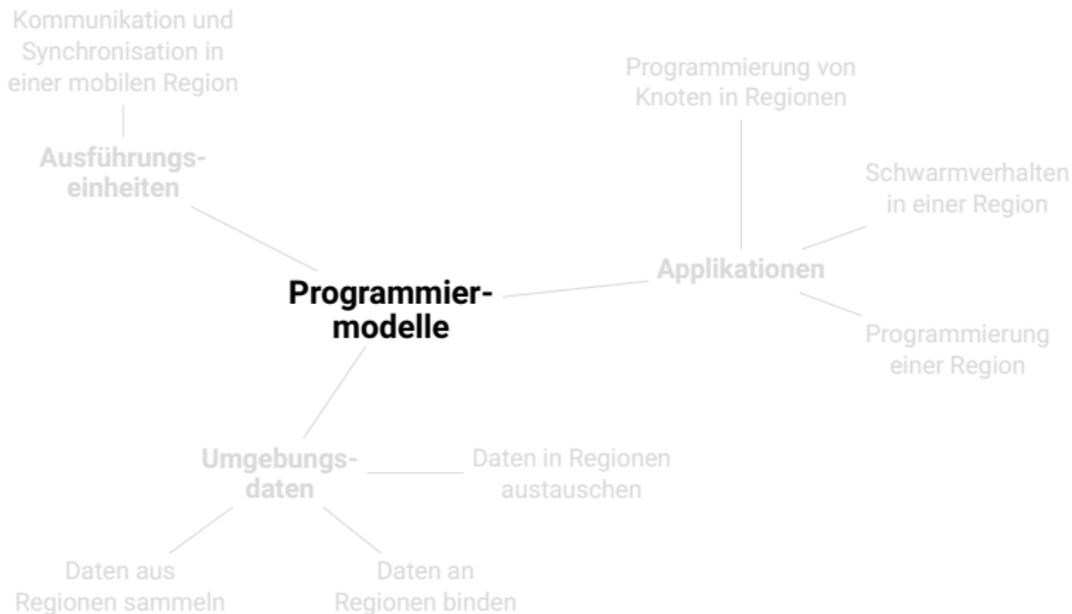
Ergebnisse

- ▶ 16 Ansätze gefunden, die
 1. Programmiermodelle für mobile verteilte Systeme betrachten
 2. Verteiltheit, Ort und Bewegung berücksichtigen

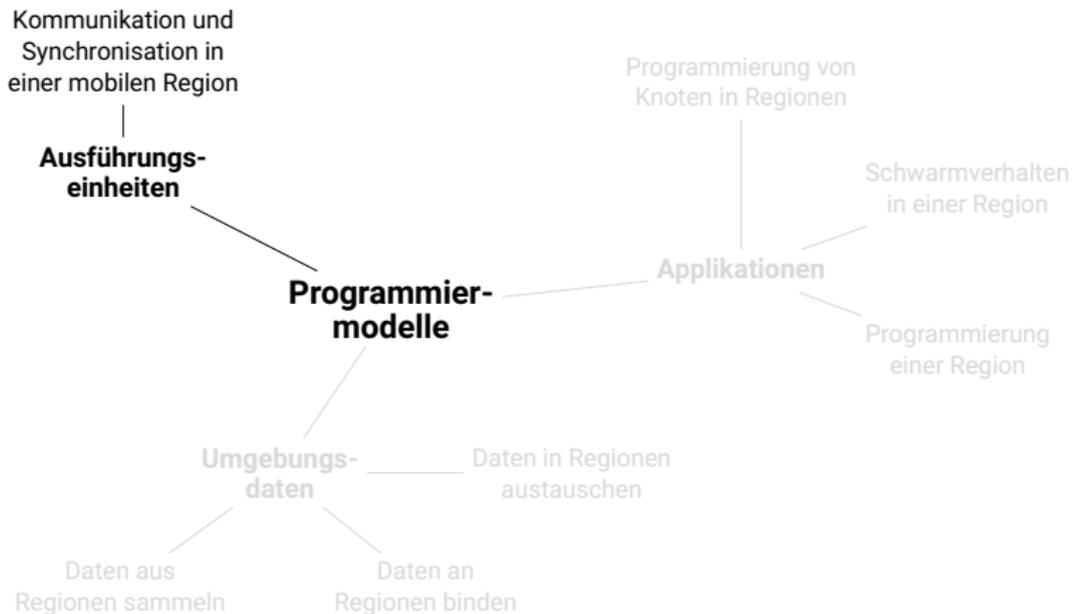
- ▶ Konzentrieren sich auf verschiedene Aspekte von mobilen CPS

Ebene \ Eigenschaft	Verteiltheits- transparenz	Orts- transparenz	Orts- bewusstsein	Bewegungs- transparenz	Bewegungs- bewusstsein	
					passiv	aktiv
Applikationen	5	2	5	4		3
Umgebungsdaten	4	5	7	8	1	3
Ausführungseinheiten	N/A	1	15	3	13	

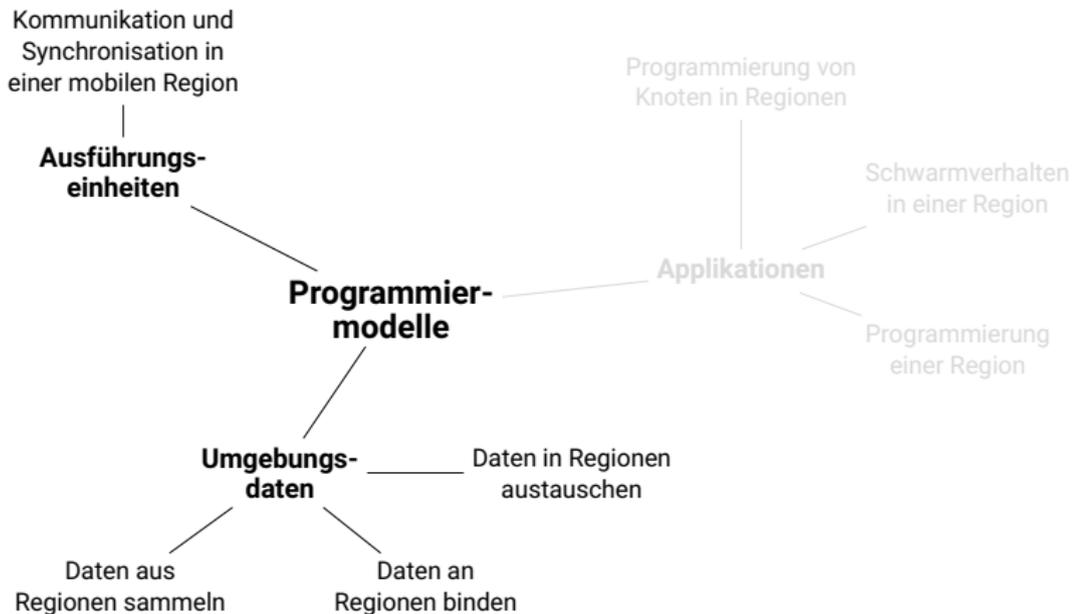
Analyse



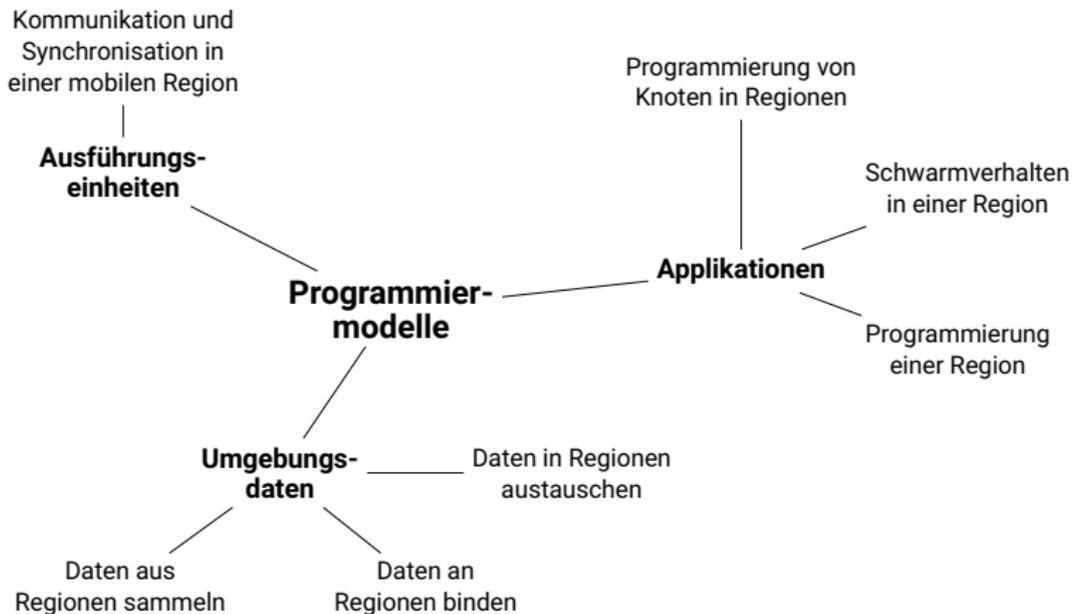
Analyse



Analyse



Analyse



Fazit

- ▶ Ausführungseinheiten: *Autonomous Virtual Mobile Nodes* von Dolev et al.
 - ▶ Kommunikation und Synchronisation in einer mobilen Region
- ▶ Daten: *Hovering Data Clouds* von Ebers et al.
 - ▶ Sammeln von Daten in mobilen Regionen (entsprechend physischer Phänomene)
- ▶ Applikationen: /
 - ▶ Keine Unterstützung von Koordination
 - ▶ Statische Regionen

Fazit

- ▶ Ausführungseinheiten: *Autonomous Virtual Mobile Nodes* von Dolev et al.
 - ▶ Kommunikation und Synchronisation in einer mobilen Region
- ▶ Daten: *Hovering Data Clouds* von Ebers et al.
 - ▶ Sammeln von Daten in mobilen Regionen (entsprechend physischer Phänomene)
- ▶ Applikationen: /
 - ▶ Keine Unterstützung von Koordination
 - ▶ Statische Regionen

Es besteht ein Bedarf an weiterer Forschung!

Ausblick

- ▶ Komposition und Anpassung existierender Modelle
- ▶ Formalisierung
- ▶ Berücksichtigung von Heterogenität
- ▶ Koordination von Ausführungseinheiten, auf Basis von Applikationen, Fähigkeiten, Ort und Bewegung

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Quellen

-  [R2D2] https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/712Lwo7hMoL._AC_SX425_.jpg
-  [Drone] <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1284,h=722,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2020/01/28160542/Drone-cover.jpg>
-  [Flame-Icon] https://www.flaticon.com/free-icon/flame_426833
-  [App-Icon]
<https://www.iconsdb.com/black-icons/text-file-5-icon.html>
-  [Data-Icon] <http://icons.iconarchive.com/icons/icons8/ios7/512/Data-Database-icon.png>

SLR Forschungsfragen

- ▶ Abgeleitet von Eigenschaften der Programmiermodelle
- ▶ Welche Eigenschaften besitzen existierende Modelle für mobile verteilte Systeme?

Ebene \ Eigenschaft	Verteiltheits- transparenz	Orts- transparenz	Orts- bewusstsein	Bewegungs- transparenz	Bewegungs- bewusstsein (passiv/aktiv)
Applikationen	X	X		X	
Umgebungsdaten	X		X		X
Ausführungseinheiten	N/A		X		X

Auswahl von Quellen

- ▶ Anforderungen: Stichwortsuche, Online-Verfügbarkeit, englische oder deutsche Artikel
- ▶ Mehrere Testdurchläufe von Stichwortsuche
- ▶ Entsprechende Anpassung des Suchterms
- ▶ Gewählte Quelle ist *Google Scholar*

Quelle	# Ergebnisse
<i>IEEE Xplore</i>	4
<i>Springer Link</i>	95
<i>ACM Digital Library</i>	44
<i>Science Direct</i>	227
<i>Google Scholar</i>	452

Durchführung der SLR

- ▶ Informationen in Form von Tabellen extrahiert
- ▶ Entsprechend Forschungsfragen und gewünschten Eigenschaften von Programmiermodellen

Ebene \ Eigenschaft	Verteilheits- transparenz	Orts- transparenz	Orts- bewusstsein	Bewegungs- transparenz	Bewegungs- bewusstsein	
					passiv	aktive
Applikationen	5	2	5	4		3
Umgebungsdaten	4	5	7	8	1	3
Ausführungseinheiten	N/A	1	15	3	13	