

# Practical term: State set representation techniques for hybrid systems

## Task 3: Optimization

Prof. Dr. Erika Ábrahám   Stefan Schupp

December 15, 2015



# Content

**1** Evaluation

**2** Optimization



## State set representation techniques for hybrid systems

Lehrveranstaltungsnummer: 15ws-45831  
 Lehrveranstaltungslyn: Computerpraktikum  
 Erfasste Fragebögen: 6

RWTH

## Globalwerte

## Globalindikator

Konzept des Praktikums

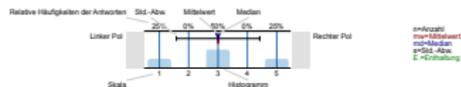
Vermittlung und Betreuung



## Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

## Legende

Fragetext



## Allgemein

## 1.1 Geschlecht



## 1.2 Nationalität



## 1.3 Derzeitiger Studiengang



## 1.4 Fachsemester



## 1.5 Wie viel Zeit verwenden Sie derzeit pro Woche für die Vor- und Nachbereitung dieser Veranstaltung?



## 1.6 Die Veranstaltung interessiert mich.



## Konzept des Praktikums

## 2.1 Die Lernziele des Praktikums sind definiert.



## 2.2 Das Praktikum hat eine klar erkennbare Struktur.



## 2.3 Das Praktikum ist inhaltlich gut mit den dazugehörigen Veranstaltungen abgestimmt.



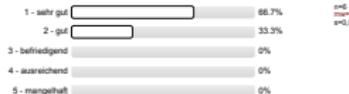
## 2.4 Das Praktikum ist zeitlich gut mit den dazugehörigen Veranstaltungen abgestimmt.



## 2.5 Im Praktikum kann ich das Gelernte anwenden.



## 2.6 Ich bewerte das Konzept des Praktikums mit ...



## Vermittlung und Betreuung

## Die Betreuerinnen/die Betreuer ...

## 3.1 ... gehen auf Verständnisfragen ein.



3.2 ... sind außerhalb des Praktikums ansprechbar.



richtig zu  
 $\mu=6$   
 $\sigma=1$   
 $\sigma^2=1$   
 $\sigma=1$

3.3 ... schaffen es, mich für die Lehrinhalte zu begeistern.



richtig zu  
 $\mu=1.5$   
 $\sigma=1.5$   
 $\sigma^2=2.25$   
 $\sigma=1.5$

3.4 ... sind gut vorbereitet.



richtig zu  
 $\mu=1.5$   
 $\sigma=1.5$   
 $\sigma^2=2.25$   
 $\sigma=1.5$

3.5 ... stellen ähnliche Ansprüche.



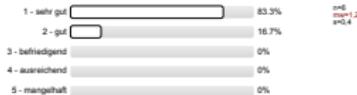
richtig zu  
 $\mu=2$   
 $\sigma=1$   
 $\sigma^2=1$   
 $\sigma=1$

3.6 ... können bei auftretenden Problemen weiterhelfen.



richtig zu  
 $\mu=2$   
 $\sigma=1$   
 $\sigma^2=1$   
 $\sigma=1$

3.7 Ich gebe den Betreuenden die Gesamtnote



richtig zu  
 $\mu=1.2$   
 $\sigma=0.4$   
 $\sigma^2=0.16$   
 $\sigma=0.4$

## Organisation und Durchführung

4.1 Ich habe die notwendigen Vorkenntnisse für dieses Praktikum.



richtig zu  
 $\mu=2$   
 $\sigma=0.8$   
 $\sigma^2=0.64$   
 $\sigma=0.8$

4.2 Die Aufgaben sind klar und verständlich gestellt.



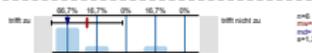
richtig zu  
 $\mu=1.6$   
 $\sigma=0.8$   
 $\sigma^2=0.64$   
 $\sigma=0.8$

4.3 Ich konnte die Aufgaben selbstständig lösen bzw. in der Gruppe zur Lösung beitragen.



richtig zu  
 $\mu=1.5$   
 $\sigma=1$   
 $\sigma^2=1$   
 $\sigma=1$

4.4 Die Aufgabenstellungen motivieren mich zur Bearbeitung.



richtig zu  
 $\mu=1.7$   
 $\sigma=1.2$   
 $\sigma^2=1.44$   
 $\sigma=1.2$

4.5 Die verfügbare Software hat die Aufgabenbewältigung adäquat unterstützt.



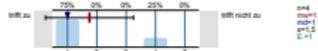
richtig zu  
 $\mu=1.6$   
 $\sigma=1$   
 $\sigma^2=1$   
 $\sigma=1$

4.6 Ich halte das, was ich in der Veranstaltung lernen soll, für wichtig.



richtig zu  
 $\mu=1.7$   
 $\sigma=0.8$   
 $\sigma^2=0.64$   
 $\sigma=0.8$

4.7 Die zur Verfügung gestellten Materialien sind hilfreich.



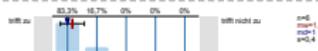
4.8 Die Ausstattung ist funktionstüchtig.



4.9 Die Ausstattung ist in ausreichendem Maße vorhanden.



4.10 Ich habe programmieretechnisch viel gelernt.



4.11 Ich habe ein tieferes Verständnis für den Stoff gewonnen.



4.12 Das in der Veranstaltung erworbene Wissen kann ich auf neue Aufgaben anwenden.



4.13 Der zeitliche Rahmen des Praktikums wird eingehalten.



4.14 Der Schwierigkeitsgrad ist ...



4.15 Die Besprechung der Aufgaben war ...



# Profilinie

Teilbereich:

Informatik

Name der/des Lehrenden:

Univ.Prof. Dr. Erika Abraham

Titel der Lehrveranstaltung:

State set representation techniques for hybrid systems (15ws-45831)

(Name der Umfrage)

Verwendete Werte in der Profilinie: Mittelwert

## Allgemein

1.6 Die Veranstaltung interessiert mich.



e=5 mw=1,6 md=1,0 s=0,5

## Konzept des Praktikums

2.1 Die Lernziele des Praktikums sind definiert.



e=5 mw=1,6 md=1,0 s=0,9

2.2 Das Praktikum hat eine klar erkennbare Struktur.



e=5 mw=1,4 md=1,0 s=0,5

2.3 Das Praktikum ist inhaltlich gut mit den dazugehörigen Veranstaltungen abgestimmt.



e=3 mw=1,0 md=1,0 s=0,0

2.4 Das Praktikum ist zeitlich gut mit den dazugehörigen Veranstaltungen abgestimmt.



e=1 mw=1,0 md=1,0 s=0,0

2.5 Im Praktikum kann ich das Gelernte anwenden.



e=5 mw=1,6 md=1,0 s=0,9

## Vermittlung und Betreuung

3.1 ... gehen auf Verständnisfragen ein.



e=6 mw=1,0 md=1,0 s=0,0

3.2 ... sind außerhalb des Praktikums ansprechbar.



e=6 mw=1,0 md=1,0 s=0,0

3.3 ... schaffen es, mich für die Lehrinhalte zu begeistern.



e=6 mw=1,5 md=1,0 s=0,8

3.4 ... sind gut vorbereitet.



e=6 mw=1,5 md=1,5 s=0,5

3.5 ... stellen ähnliche Ansprüche.



e=2 mw=1,0 md=1,0 s=0,0

3.6 ... können bei auftretenden Problemen weiterhelfen.



e=6 mw=1,0 md=1,0 s=0,0

## Organisation und Durchführung

4.1 Ich habe die notwendigen Vorkenntnisse für dieses Praktikum.



e=6 mw=2,0 md=2,0 s=0,9

4.2 Die Aufgaben sind klar und verständlich gestellt.



e=5 mw=1,6 md=2,0 s=0,5

4.3 Ich konnte die Aufgaben selbstständig lösen bzw. in der Gruppe zur Lösung beitragen.



e=6 mw=1,5 md=1,0 s=0,8

4.4 Die Aufgabenstellungen motivieren mich zur Bearbeitung.



e=6 mw=1,7 md=1,0 s=1,2

4.5 Die verfügbare Software hat die Aufgabenbewältigung adäquat unterstützt.



e=5 mw=1,6 md=1,0 s=0,9



4.6 Ich halte das, was ich in der Veranstaltung lernen soll, für wichtig.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=6$	$ma=1,7$	$md=2,0$	$o=0,5$
4.7 Die zur Verfügung gestellten Materialien sind hilfreich.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=4$	$ma=1,8$	$md=1,0$	$o=1,5$
4.8 Die Ausstattung ist funktionsfähig.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=3$	$ma=1,0$	$md=1,0$	$o=0,0$
4.9 Die Ausstattung ist in ausreichendem Maße vorhanden.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=3$	$ma=1,3$	$md=1,0$	$o=0,0$
4.10 Ich habe programmieretechnisch viel gelernt.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=6$	$ma=1,2$	$md=1,0$	$o=0,4$
4.11 Ich habe ein tieferes Verständnis für den Stoff gewonnen.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=6$	$ma=1,2$	$md=1,0$	$o=0,4$
4.12 Das in der Veranstaltung erwerbte Wissen kann ich auf neue Aufgaben anwenden.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=5$	$ma=1,8$	$md=2,0$	$o=0,0$
4.13 Der zeitliche Rahmen des Praktikums wird eingehalten.	trifft zu				trifft nicht zu	$e=6$	$ma=1,3$	$md=1,0$	$o=0,5$



## General information

**Goal:** Optimize your current implementation towards applicability in reachability analysis for linear hybrid systems.

Possible optimizations:

- Conversion
- Reduction
- Algorithms
- Your own ideas

This task will be due at **friday, 12<sup>th</sup> february 2016.**



## Conversion

In reachability analysis, to create more dynamic strategies, we want to be able to convert representations on-the-fly during computation.



## Conversion

In reachability analysis, to create more dynamic strategies, we want to be able to convert representations on-the-fly during computation.

**Goal:** Provide conversion operators/functions which allow the conversion of your implementation to other representations.

Currently the available representations are

- Boxes
- (PPL-Polytopes)
- Zonotopes
- Support functions
- (Orthogonal polyhedra)



## Reduction

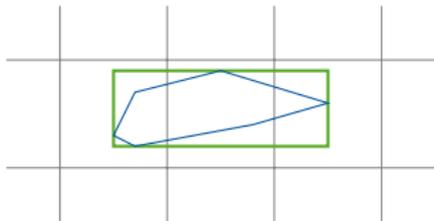
During flow pipe computation the complexity of the single segments increases, mostly due to intersections.



## Reduction

During flow pipe computation the complexity of the single segments increases, mostly due to intersections.

**Goal 1:** Reduce the complexity of **complex** single flow pipe segments by over approximation of **less complex** geometric objects.

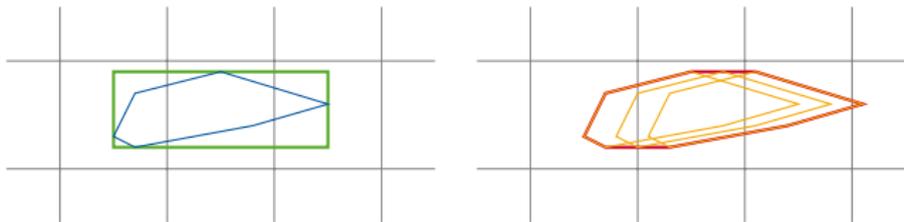


## Reduction

During flow pipe computation the complexity of the single segments increases, mostly due to intersections.

**Goal 1:** Reduce the complexity of **complex** single flow pipe segments by over approximation of **less complex** geometric objects.

**Goal 2:** Reduce the complexity of a whole flow pipe by aggregating **sets of segments** to a **single segment**. Find and improve heuristics on how to select the sets.



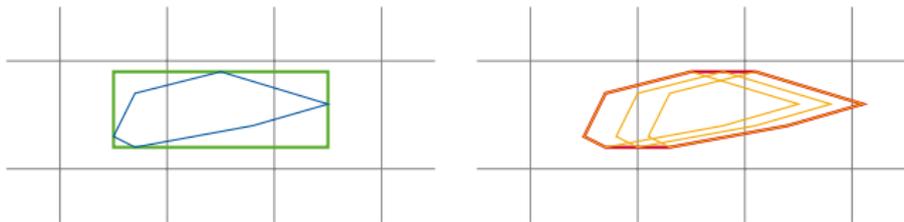
## Reduction

During flow pipe computation the complexity of the single segments increases, mostly due to intersections.

**Goal 1:** Reduce the complexity of **complex** single flow pipe segments by over approximation of **less complex** geometric objects.

**Goal 2:** Reduce the complexity of a whole flow pipe by aggregating **sets of segments** to a **single segment**. Find and improve heuristics on how to select the sets.

**Optional:** Reduce the representation of numbers (rationals).



## Algorithms

To this point you provided a basic implementation of convex polytopes.



## Algorithms

To this point you provided a basic implementation of convex polytopes.

**Goal:** Improve your implementation by employing more sophisticated algorithms for the required operations.

These can include

- Algorithms for vertex enumeration, facet enumeration, Minkowski sum
- Improving the datastructure (storage, hashing, caching, ...)
- ...



## Own ideas

During the past weeks you came up with several ideas on how to tune your implementation - some have already been included, others are missing or still open.

If you have any promising own ideas on how to contribute and improve your implementation, please feel free to discuss them with us.

