



eASy: Resilient Autonomous Systems

Simon Dierl, Daniel Busch, und Falk Howar

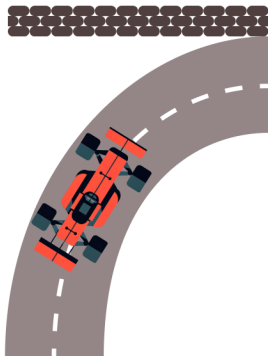
Motivation: Teslas Autopilot



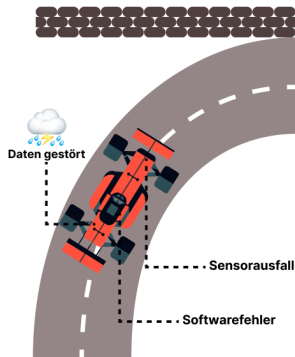
Motivation: Formula Student-Panne



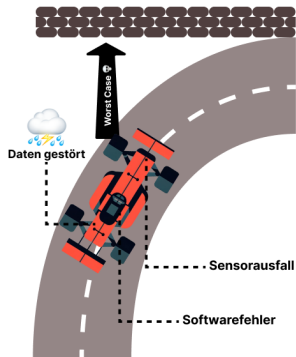
Motivation: Formula Student-Panne im Detail



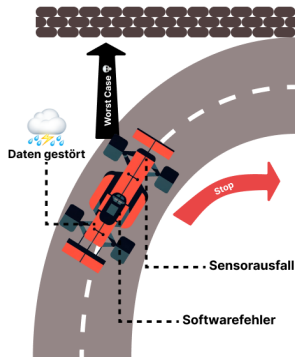
Motivation: Formula Student-Panne im Detail



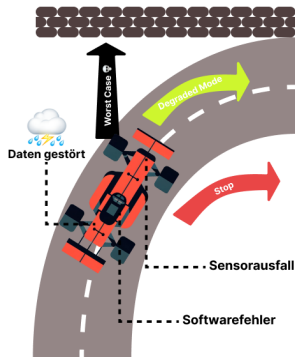
Motivation: Formula Student-Panne im Detail



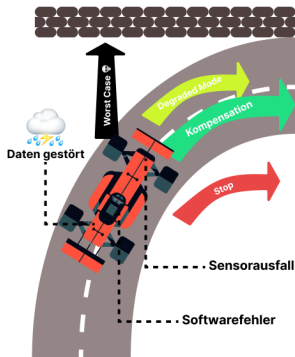
Motivation: Formula Student-Panne im Detail



Motivation: Formula Student-Panne im Detail



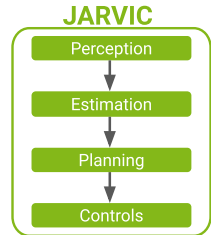
Motivation: Formula Student-Panne im Detail



GET racing

Vorstellung GET racing

Vorstellung GET racing



KoKoVa: Validierung durch kontinuierliche Simulation

- Mehrere Level:

- 1 Simulation
- 2 Replays
- 3 Modellfahrzeuge
- 4 großes Auto

- Integration in GitLab

- Tradeoff:

- ↑ schnell & risikoarm
- ↓ realistisch

KoKoVa: Validierung durch kontinuierliche Simulation

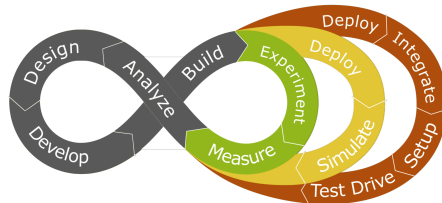
■ Mehrere Level:

- 1 Simulation
- 2 Replays
- 3 Modellfahrzeuge
- 4 großes Auto

■ Integration in GitLab

■ Tradeoff:

- ↑ schnell & risikoarm
↓ realistisch



Use Case: Formula Student & Jarvic

Formula Student

- Studentischer Konstruktions- und Fahrwettbewerb für Rennautos
- Seit 2017: auch **autonom**
- Ab 2024: nur elektrisch

Use Case: Formula Student & Jarvis

Formula Student

- Studentischer Konstruktions- und Fahrwettbewerb für Rennautos
- Seit 2017: auch **autonom**
- Ab 2024: nur elektrisch
- Einzelrennen auf unbekanntem Kurs
- Hütchen als Bahnbegrenzung
- **Metrik:** Rundenzeit, Abzüge für Kollisionen

Use Case: Formula Student & Jarvic

Formula Student

- Studentischer Konstruktions- und Fahrwettbewerb für Rennautos
- Seit 2017: auch **autonom**
- Ab 2024: nur elektrisch
- Einzelrennen auf unbekanntem Kurs
- Hütchen als Bahnbegrenzung
- **Metrik:** Rundenzeit, Abzüge für Kollisionen

Jarvic

- In Dortmund: GET racing Dortmund e. V.
- Fahrfunktion: **Jarvic**
- ROS-basiert

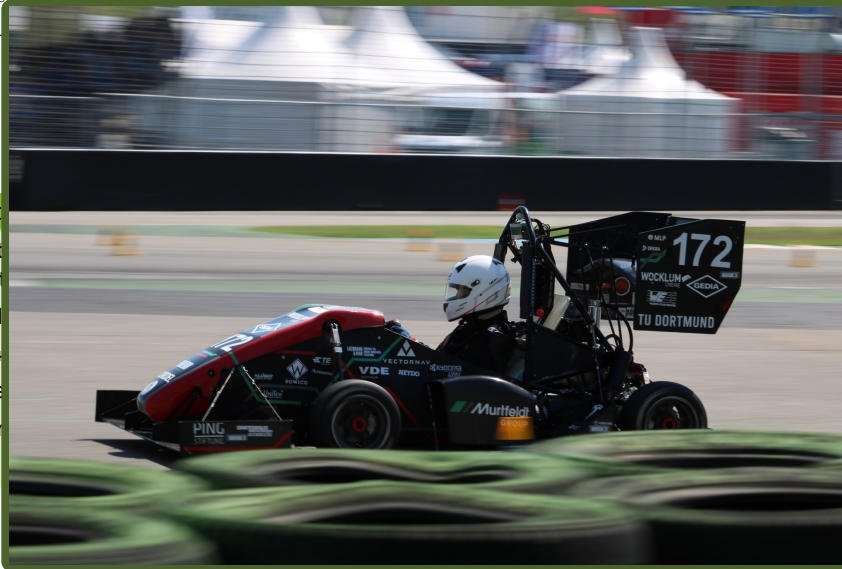
Bereits Unterstützung für:

- Simulationen
- Modellautos

Use Case:

Formula Student

- Student
- Fahrer
- Seit 201
- Ab 2024
- Einzelre
- Hüter
- Metrik:



nd e. V.

Ziel 1: Analyse von Fehlerfällen

Analyse von Fehlerfällen

- Untersuchung vergangener Unfälle
- Analyse Jarvic
- **Ziel:** Dokumentation, Analyse & Kategorisierung

Ziel 2: Unterstützung von Fehlerinjektion

Unterstützung von Fehlerinjektion

- „Erzwingen“ von Fehlern
- Umsetzung bspw. durch:
 - Modifikation von ROS-Komponenten
 - Nutzung vorhandener Komponenten
 - Implementierung eigener durch AOP
- **Ziel:** Schnittstelle für Simulation von Fehlern zur Laufzeit

Ziel 3: Validierung durch Fehlerszenarien

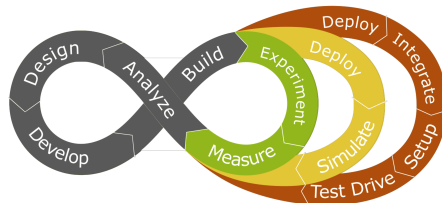
Validierung durch Fehlerszenarien

- Modellierung von Fehlerszenarien
- Dateiformat bspw. YAML
- Metriken für Bewertung der Resilienz
- **Ziel:** Resilienz als Teil der Continuous Validation

Ziel 4: Implementierung von Resilienz

Implementierung von Resilienz

- Nutzung der aufgebauten Validierungsarchitektur
- Mögliche Umsetzungen:
 - Änderungen an Jarvic
 - Monitoring und Safety Envelopes
 - Hilfskomponenten
- **Ziel:** Zuverlässige Behandlung der Fehlerfälle → Resilienz



Ziele der Projektgruppe

Minimalziel

- 1 Analyse von Fehlerfällen
- 2 Unterstützung von Fehlerinjektion
- 3 Validierung durch Fehlerszenarien
- 4 Implementierung von Resilienz

Ziele der Projektgruppe

Minimalziel

- 1 Analyse von Fehlerfällen
- 2 Unterstützung von Fehlerinjektion
- 3 Validierung durch Fehlerszenarien
- 4 Implementierung von Resilienz

Metaziele

- Teilnahme an FSG24
- Teilnahme am P⁵-Preis
- PG-Schein
 - Seminarphase **vor** Semesterbeginn
 - Teilnahme während der PG
 - Zwischen- & Endbericht

Lizenzierung

Jarvic

- Internes Projekt des GET racing Dortmund e. V.
- **Nicht** Open Source
- Wettbewerbsvorteil bei der Formula Student

Lizenzierung

Jarvic

- Internes Projekt des GET racing Dortmund e. V.
- **Nicht** Open Source
- Wettbewerbsvorteil bei der Formula Student

Eigenentwicklungen

- Kein Veröffentlichungszwang
- Freie Lizenzwahl

Lizenzierung

Jarvic

- Internes Projekt des GET racing Dortmund e. V.
- **Nicht** Open Source
- Wettbewerbsvorteil bei der Formula Student

Eigenentwicklungen

- Kein Veröffentlichungszwang
- Freie Lizenzwahl

Immer

- Nutzungsrecht durch GET racing Dortmund e. V. für autonomes Fahren
- Nutzungsrecht für Fakultät in Lehre und Forschung

Vor dem 1. April

Anmeldephase

- 1 **Bewerbung für die PG**
- 2 Teilnehmerauswahl & -zuweisung
- 3 Benachrichtigung & Mailingliste
- 4 **1. Treffen**

Vor dem 1. April

Anmeldephase

- 1 **Bewerbung für die PG**
- 2 Teilnehmerauswahl & -zuweisung
- 3 Benachrichtigung & Mailingliste
- 4 **1. Treffen**

Seminarphase

- Experte in einem Thema werden
- Ausarbeitung (10–12 Seiten)
- Vortrag (30 Minuten)

Außerdem:

- Workshop-Angebot durch GET racing
- Seminarfahrt (*geplant*)

Wieso PG eASy?

Was ihr mitnehmt:

- Hands-on-Projekt mit Relevanz
- Erfahrung mit Automotive und Robotik
- Erfahrung mit Resilienz

Wieso PG eASy?

Was ihr mitnehmt:

- Hands-on-Projekt mit Relevanz
- Erfahrung mit Automotive und Robotik
- Erfahrung mit Resilienz

Was wir bieten:

- Laborraum OH12 / 2.007
- 2 Modellautos
- Bei Bedarf Serverressourcen
- **Kaffeevollautomat**
- ggf. Teilnahme FSG24

Wieso PG eASy?

Was ihr mitnehmt:

- Hands-on-Projekt mit Relevanz
- Erfahrung mit Automotive und Robotik
- Erfahrung mit Resilienz

Was wir bieten:

- Laborraum OH12 / 2.007
- 2 Modellautos
- Bei Bedarf Serverressourcen
- **Kaffeevollautomat**
- ggf. Teilnahme FSG24

Was wir erwarten:

Muss-Kriterien:

- Grundkenntnisse Linux
- Programmieren

Außerdem:

- Hohe Lernbereitschaft

Wieso PG eASy?

Was ihr mitnehmt:

- Hands-on-Projekt mit Relevanz
- Erfahrung mit Automotive und Robotik
- Erfahrung mit Resilienz

Was wir bieten:

- Laborraum OH12 / 2.007
- 2 Modellautos
- Bei Bedarf Serverressourcen
- **Kaffeevollautomat**
- ggf. Teilnahme FSG24

Was wir erwarten:

Muss-Kriterien:

- Grundkenntnisse Linux
- Programmieren

Außerdem:

- Hohe Lernbereitschaft

Gerne zusätzlich:

- Kenntnisse zu den Technologien
- Erfahrung mit C++, Python
- Vorkenntnisse zu CPS

Bei Fragen: fragen!

`simon.dierl@tu-dortmund.de`

`daniel2.busch@tu-dortmund.de`