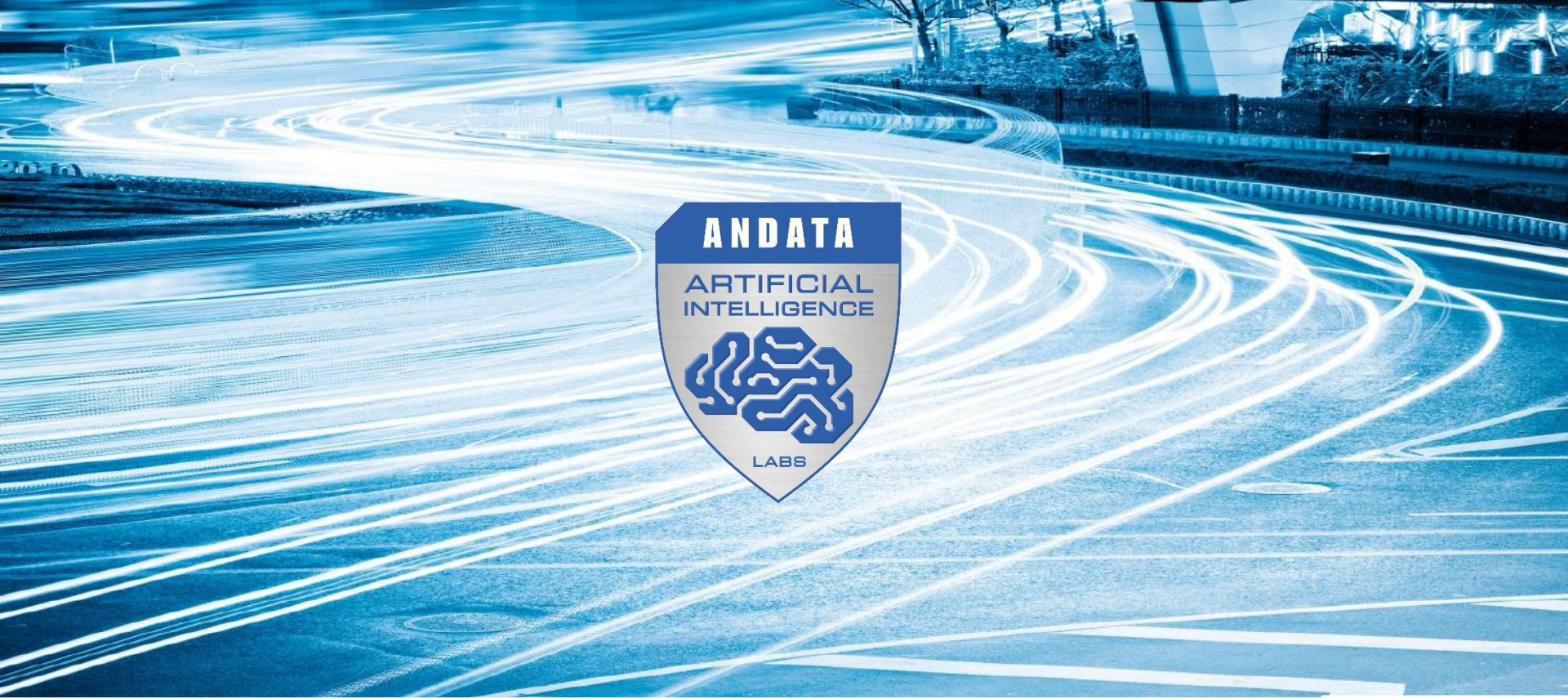


Erkennung von Anomalien, Störungen und Änderungen mittels Expertensystemen und Virtuellen Sensoren

Dr. Andreas Kuhn, www.andata.at

Mödling, 25.3.2025

WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Firmen-Daten

Name	ANDATA Entwicklungstechnologie GmbH
Adresse	5400 Hallein, Hallburgstraße 5 1040 Wien, Große Neugasse 16/8
Telefon	+43 6245 74063
Email	office@andata.at
Web	www.andata.at, www.veronet.eu
Gründung	2004
Gewerbe	Ingenieurbüro für Technische Mathematik und Maschinenbau
Zertifikate	ISO 9001:2015: Q1531423 von TÜV Süd TISAX: PPFCM5, SK57XL, A57XRH-2

ANDATA

commodo

Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Rights

WKN
KI Störungsvorhersage
25.3.2025, Mödling

Fields of Competence

- Artificial Intelligence
- Data Mining
- Big Data Analytics
- Modeling and simulation
- Predictive Model based Control
- Distributed Control
- Signal Classification
- Swarm Intelligence
- (Embedded) Software
- Decision Support Systems
- Robustness and Complexity Management

ANDATA ARTIFICIAL INTELLIGENCE LABS

MathWorks Partner

since 2004

Big Data Analytics & AI & Simulation

Automotive Safety ADAS

Failure Prediction

Data driven development process

Vehicle and traffic automation (CCAM)

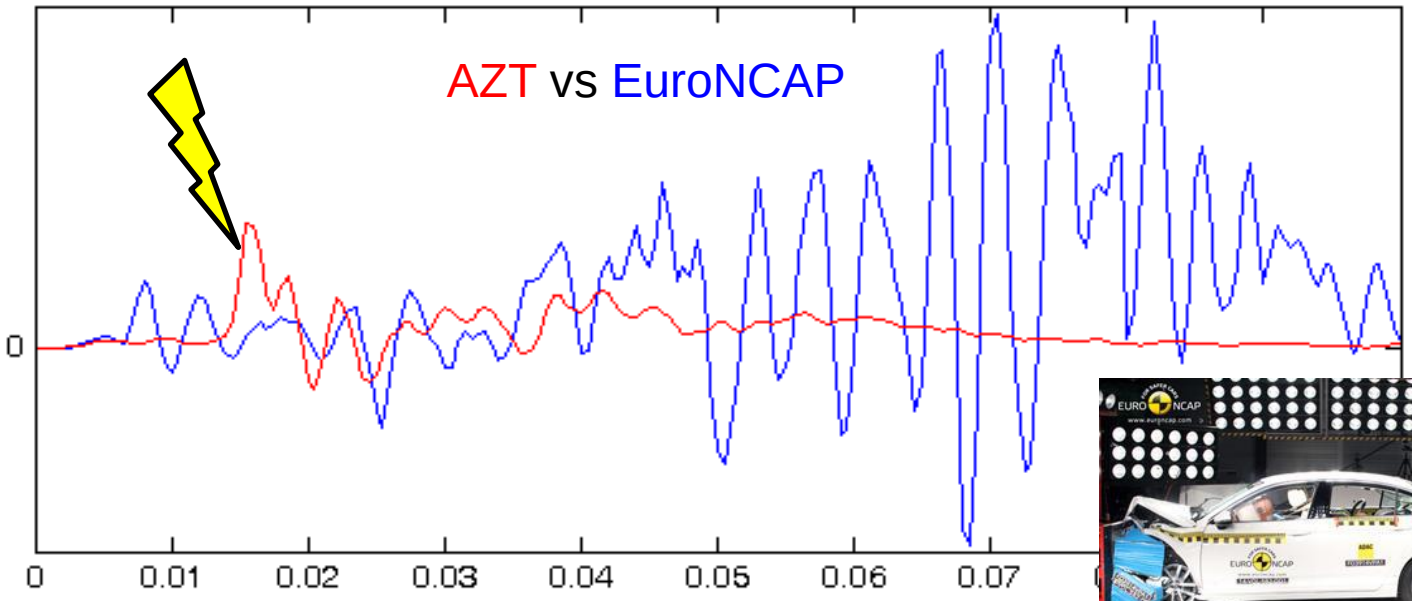
Anomalies and Incident Detection

Industry 4.0, Digitalization

(Mobile) Robotics *Automated Guided Vehicle*

Contact: A-5400 Hallein, Hallburgstraße 5, +43 6245 74063, office@andata.at, www.andata.at
A-1040 Vienna, Große Neugasse 16 / 8

Worum geht‘s?



~450 Front-Crashs, ~300 Seiten-Crashs, ~50 Heck-Crashs

ANDATA

commodo

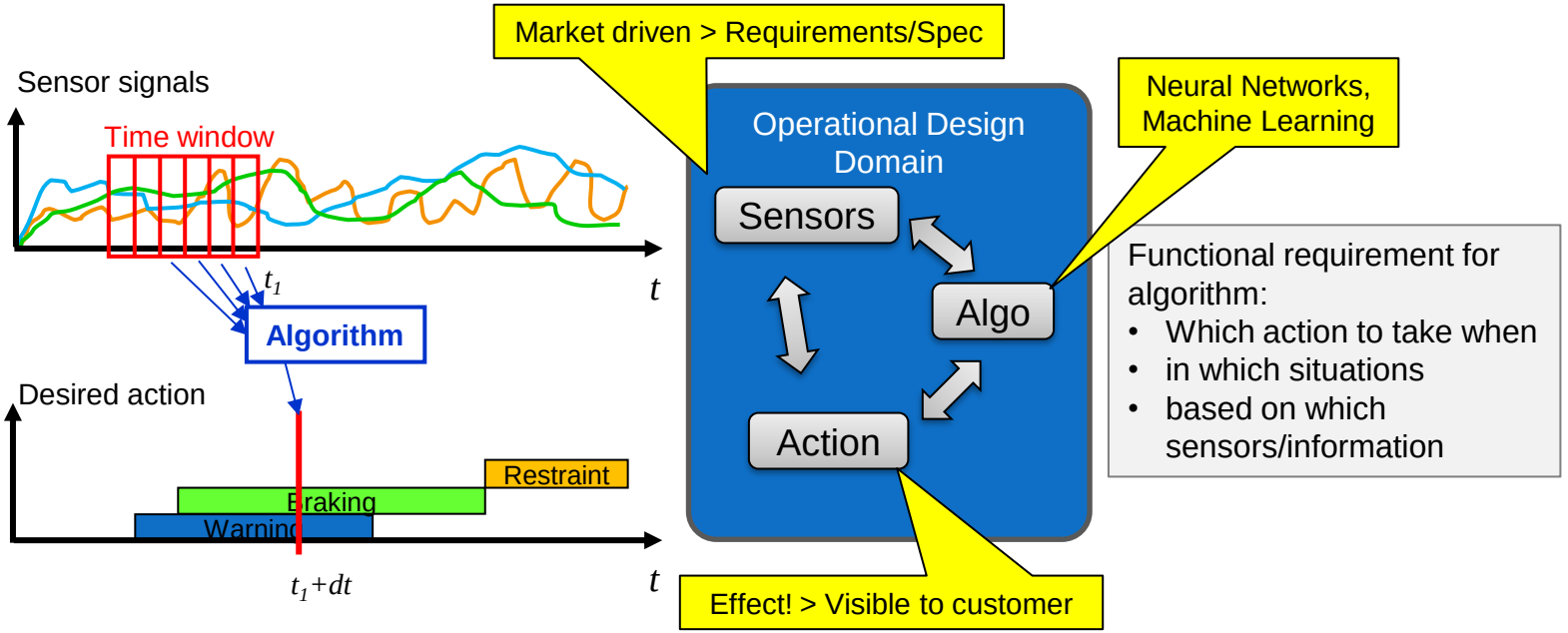
Audience

WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

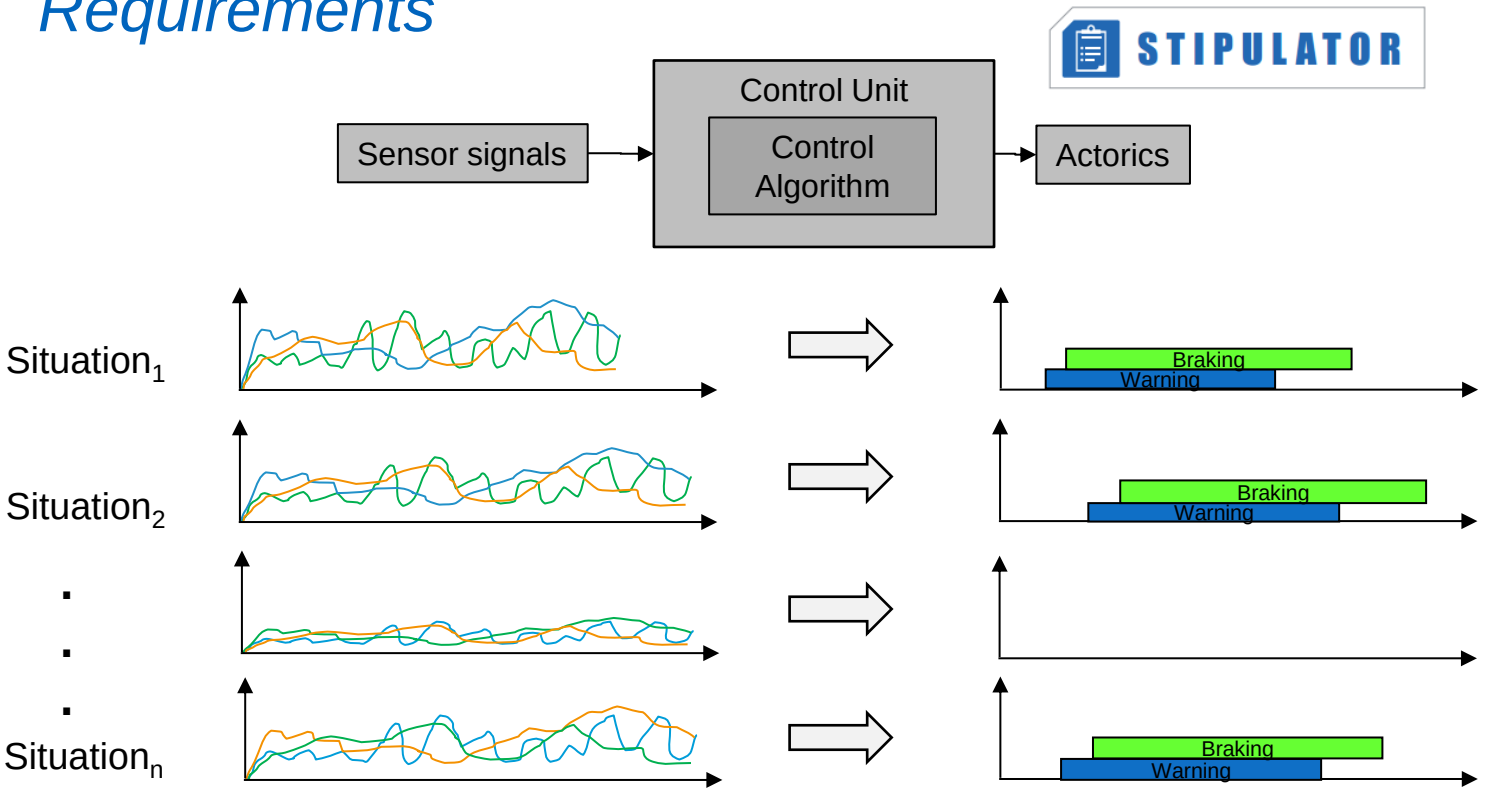
The Core Principle for Algorithm Development

- Example/data based represenation of functional requirements



Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Example/Data Based Representation of Functional Requirements



ANDATA

commodo

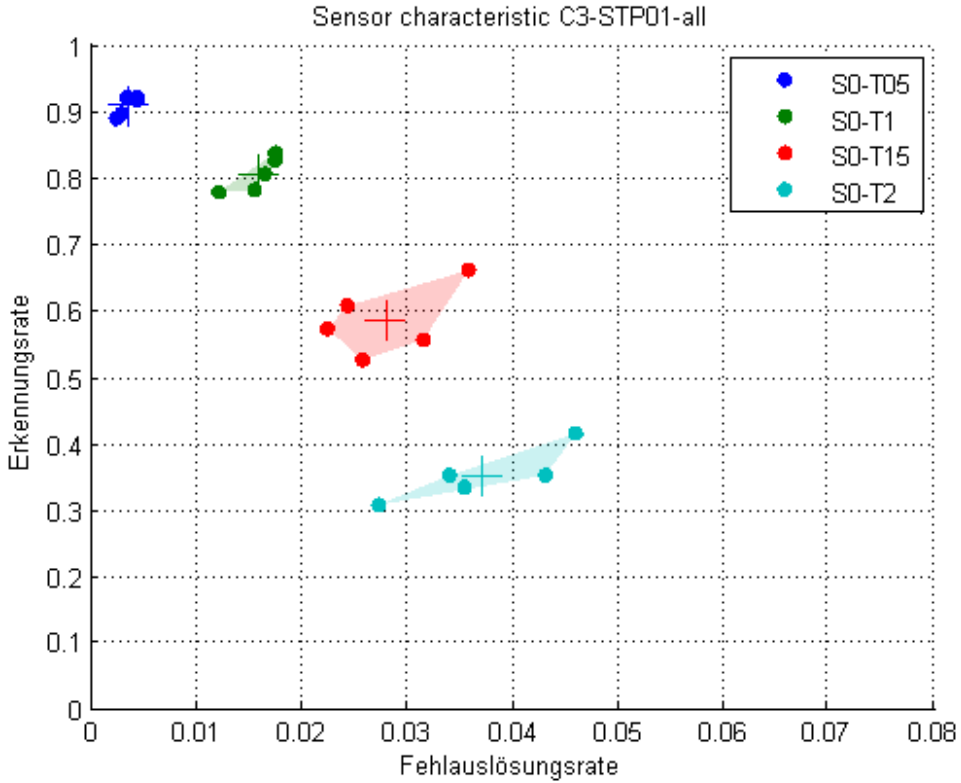
Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Detection Rates versus Misclassification for Algorithm



Nutzen

Akzeptanz

ANDATA

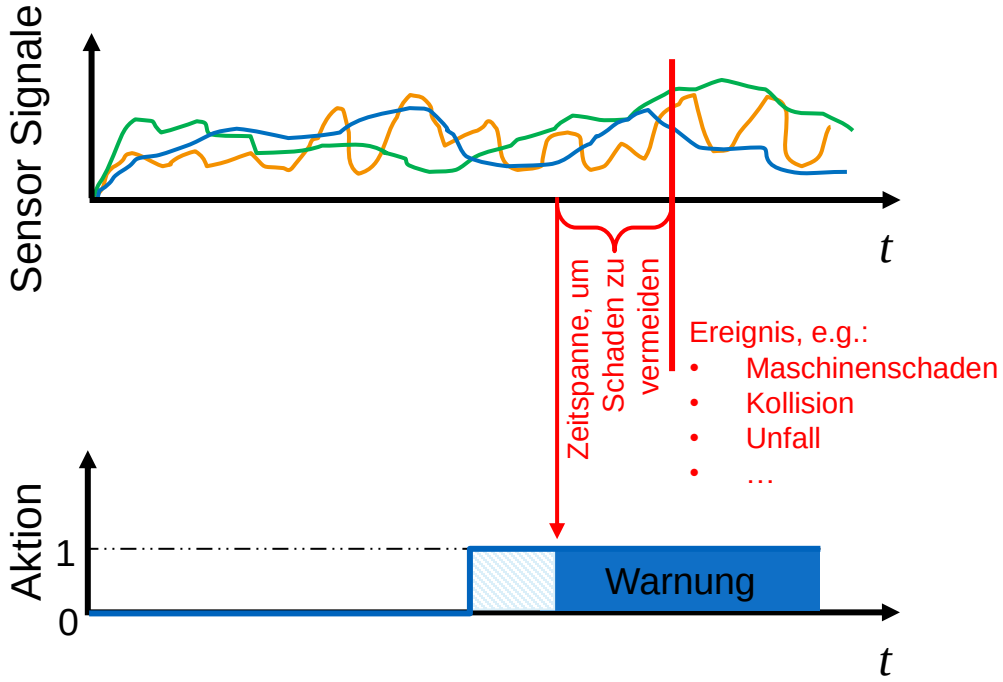
commodo

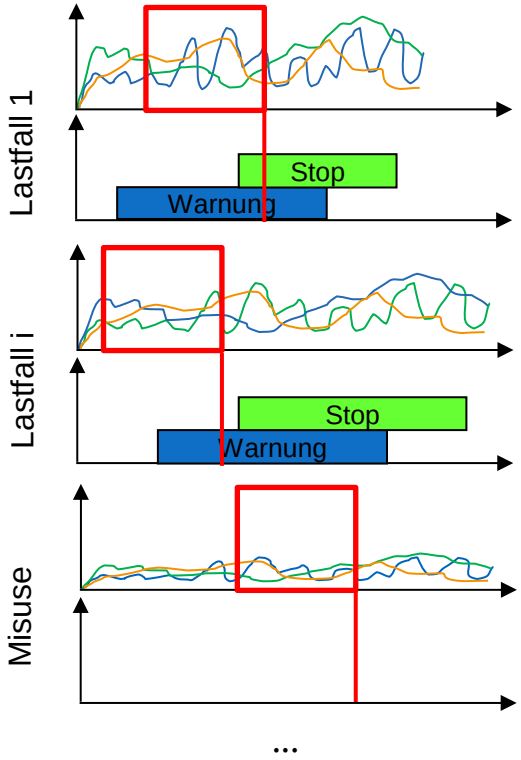
Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Evaluierung der Wartungspunkte mit Machine Learning





ANDATA

commodo

Audience

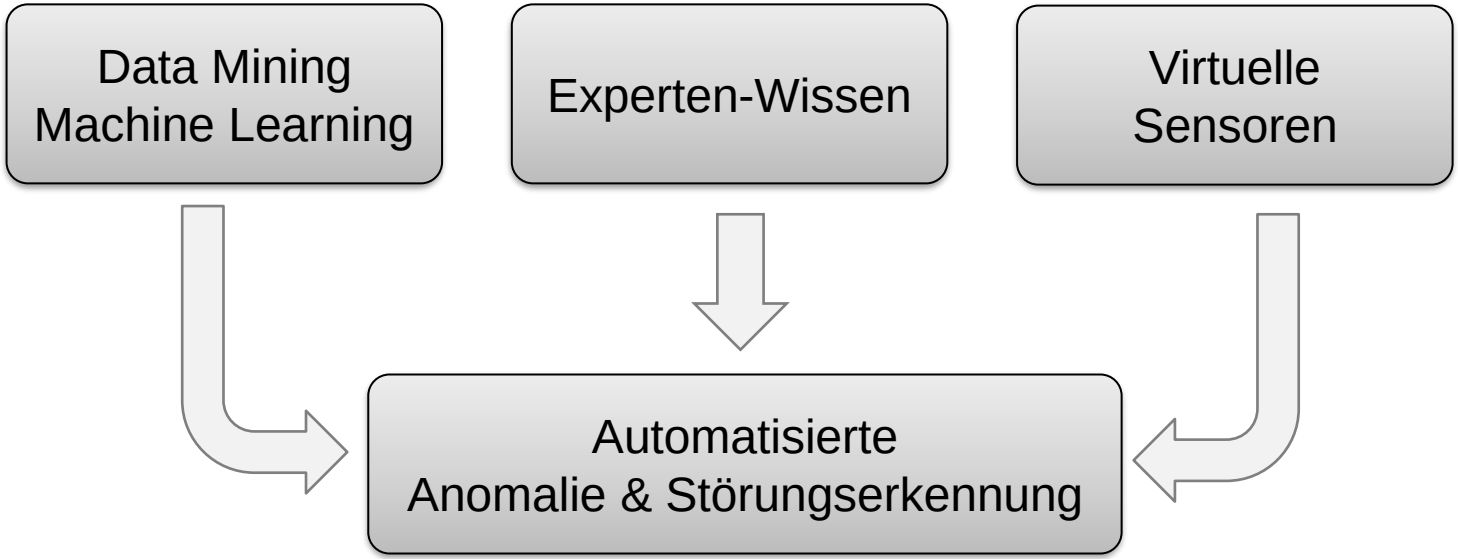
WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Methoden und Ansätze für „Predictive Maintenance“

Welche Kriterien / Sensor-Signale / Informationen sollen verwendet werden?



ANDATA

commodo

Audience

WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

PM-Kriterien mittels Expertenwissens

1. Identifikation/Definition von der Einfluss-Parametern
   - Last-Kollektive
   - Maximale Lasten
   - Last-Typen
   - Betriebs- und Umweltbedingungen
   - ..
2. Definition der Kriterien
3. Kalibrierung der Kriterien und Schwellwerte
4. Adaption auf Basis der Erfahrungen im Betrieb
   - systematische Betriebsdaten-Erfassung
   - …

ANDATA

commodo

Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

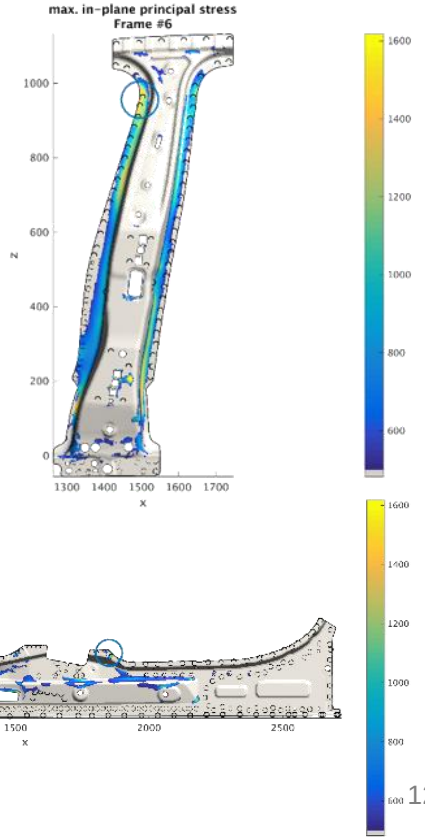
Beispiel für Virtuelle Sensoren

Messung von nicht oder nur sehr teuer messbaren Größen

Durch indirekte Messung

- Berechnung der Reserven in Simulationen
  - Haltbarkeit und Schädigung
  - Maximale Betriebslasten
  - …
- Auswertung von Test (z.B. Abnahme-Tests)
  - mit umfassender Sensorik
  - …

➢ Entwicklung virtueller Sensoren
  - Stochastische Simulation
  - Machine Learning



ANDATA

commodo

Audience

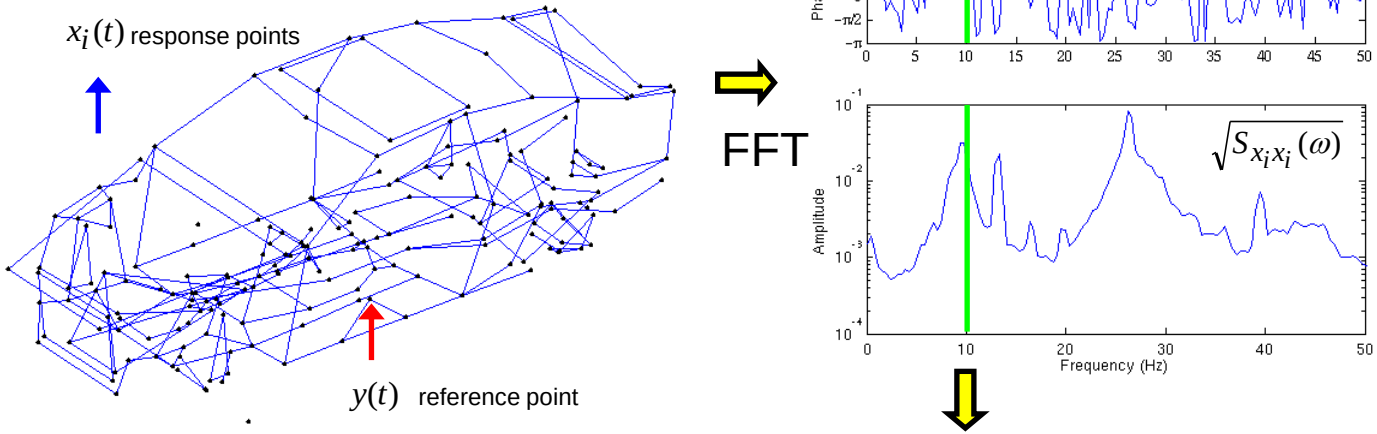
WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

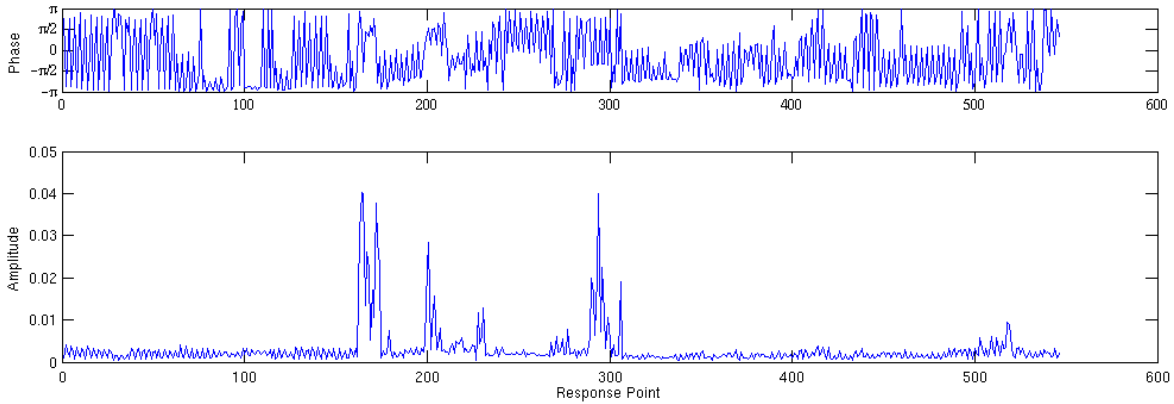
Schwingungsanalyse Karosserie

$\tan^{-1}(S_{x_i\,y}(\omega))$



FFT

ODS
(at given ω)



ANDATA

commodo

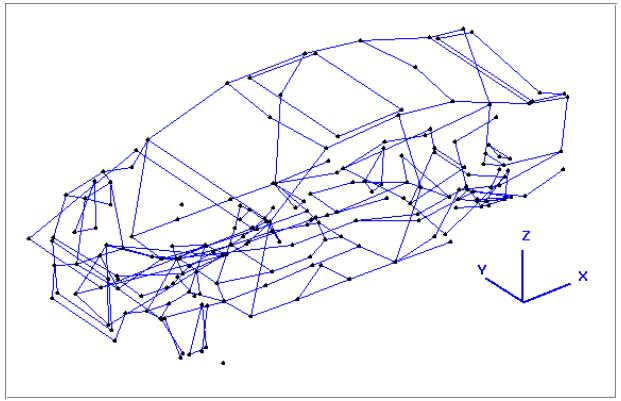
Audience

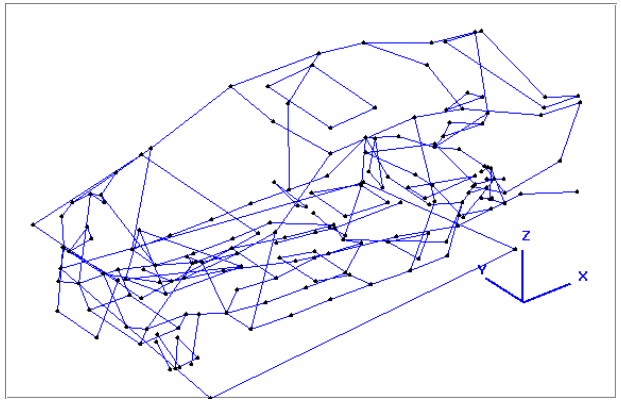
WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

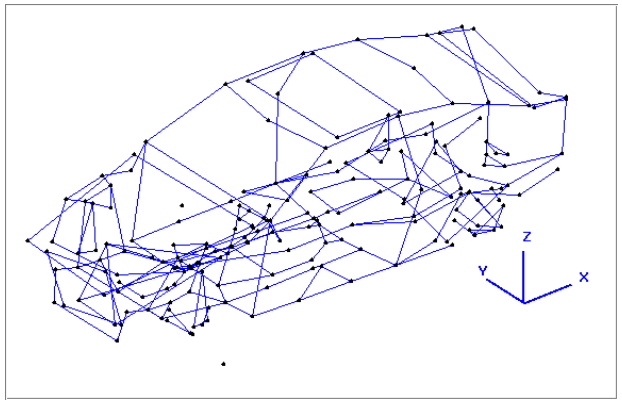
Confidentiality
public

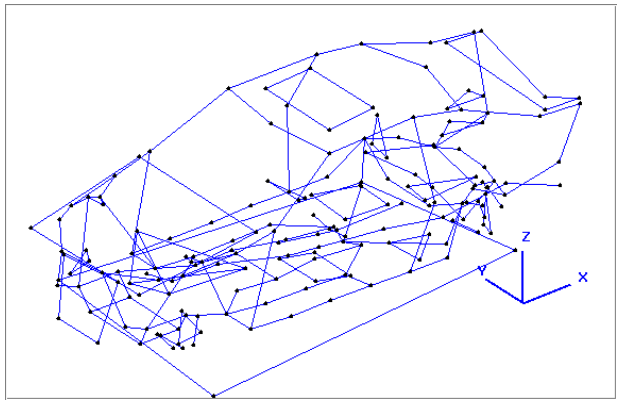
Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Schwingungsanalyse Karosserie









ANDATA

commodo

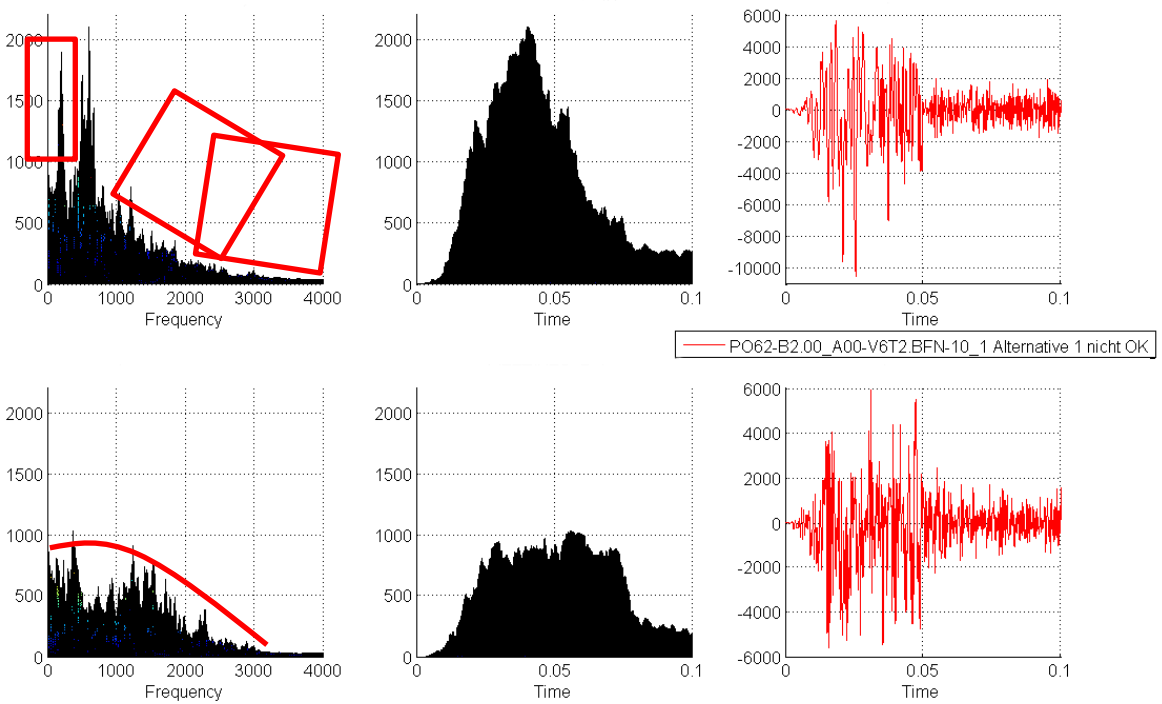
Audience

WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Beispiel Daten-Plausibilisierung FFT

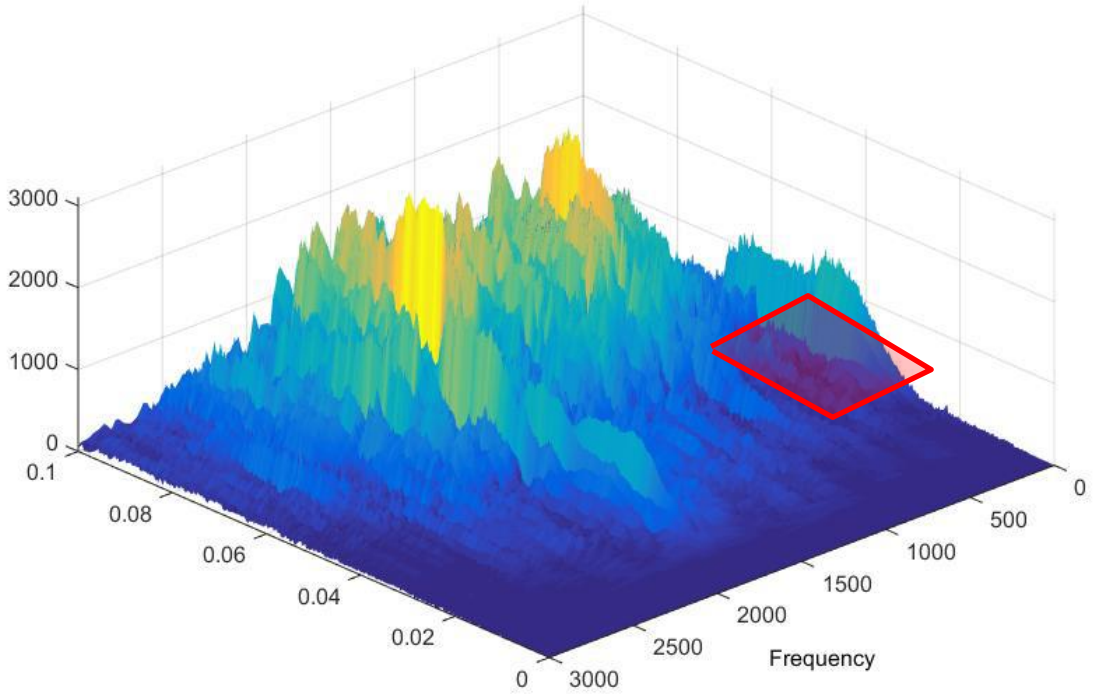


Audience

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Beispiel Datenplausibilisierung Moving-FFT



ANDATA

commodo

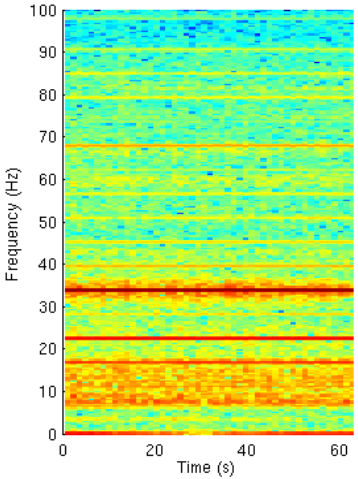
Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Beispiel Daten-Plausibilisierung Spectrogramm

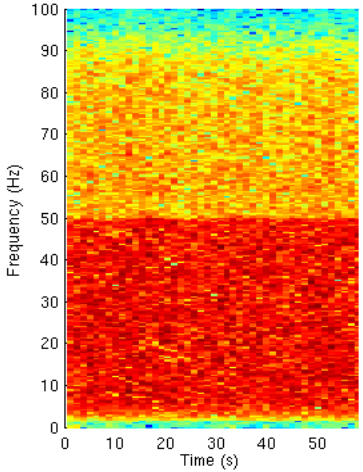


IDLE

(engine idle)

~ 64 seconds

$\Delta t = 0.005$ s

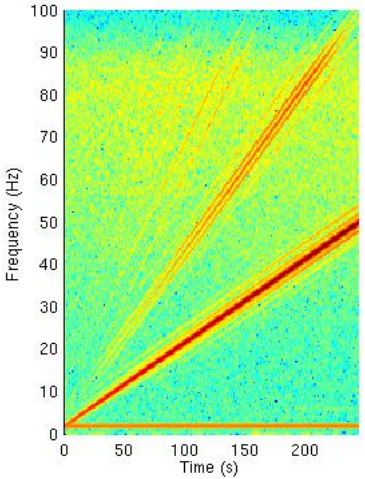


ROAD

(proving ground track)

~ 60 seconds

$\Delta t = 0.005$ s



TORSION

(sine-sweep on hydraulic jacks)

~ 245 seconds

$\Delta t = 0.005$ s

ANDATA

commodo

Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

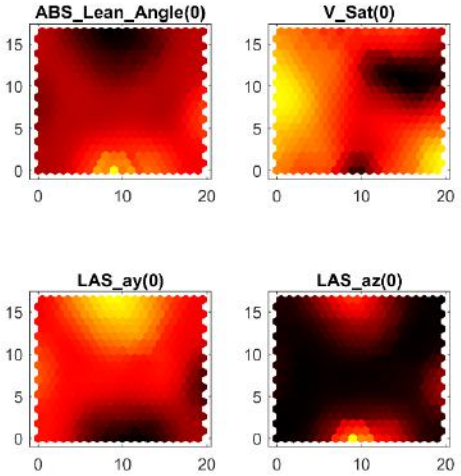
Confidentiality
public

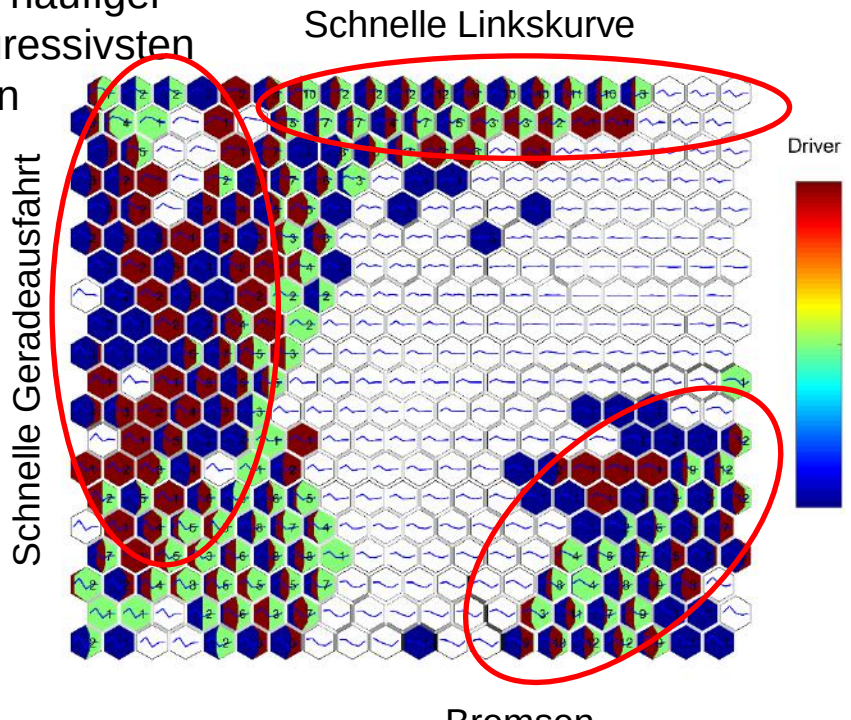
Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Prognosemodelle – Beispiel für Nutzerprofile / Lastkollektive

Gegenüberstellung der Fahrer

- Fahrer X fährt mit geringerer Geschwindigkeit und bremst häufiger
- Fahrer Y fährt Kurve am aggressivsten
- Fahrer Z schnell auf Geraden





ANDATA

commodo

Audience

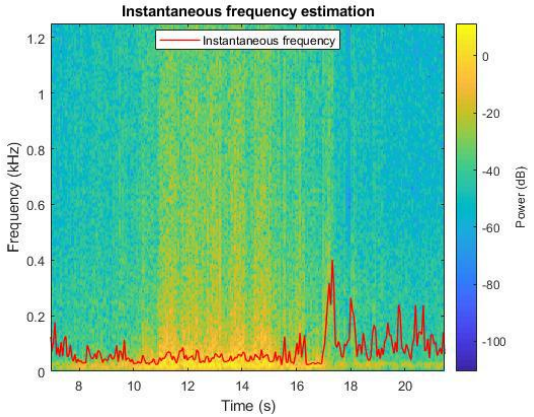
WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

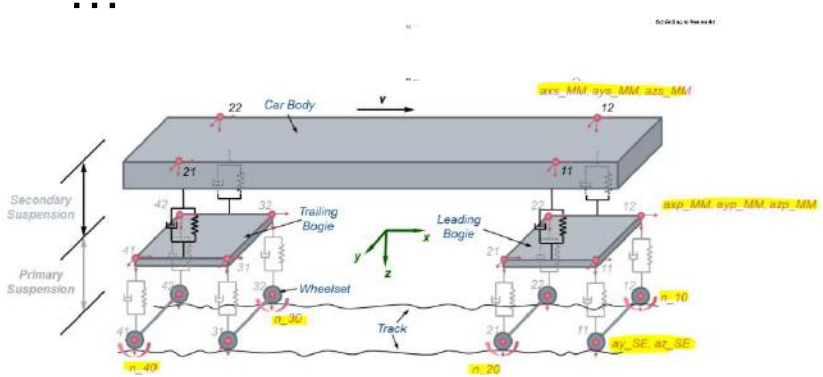
Confidentiality
public

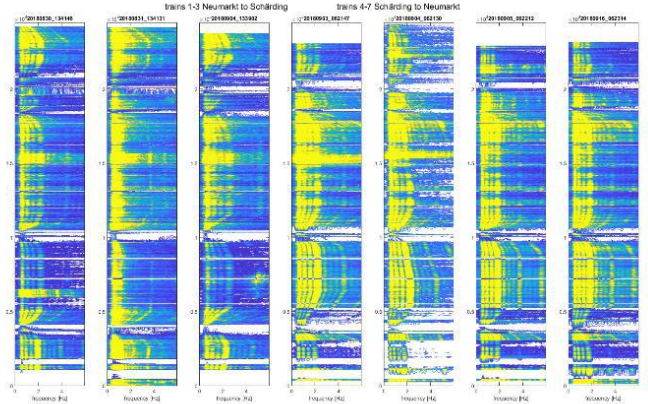
Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Weitere Beispiele

- Shredder
- Zug-Fahrgestelle
- Detection of rock fall and rail breaks by Distributed Accustic Sensing (DAS)
- Test-Maschinen
- …







ANDATA

commodo

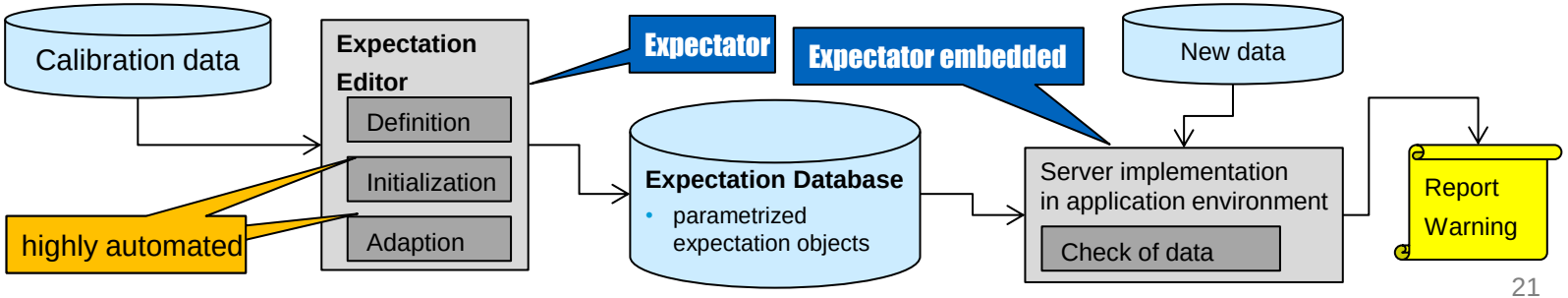
Audience

WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Anforderungen und Lösungskonzept

- Es gibt NICHT EINE METHODE für die Erkennung beliebiger Störungen
- ➢ Entwicklung eines modularen Baukasten mit vielen verschiedenen Methoden unterschiedlicher Fehler- und Störungstypen
- ➢ **Schnelle Adaption** und **Definition** von neuen Kriterien für Störungen mit unterschiedlicher Komplexität
- ➢ Konzept der Anomalie-Erkennung mit “Erwartungen”
  - Generische **mathematische Formulierung** des **erwarteten, normalen Verhaltens und Mustern** in Sensordaten
  - Zusammenstellung unterschiedlicher “Erwartungen” in gemeinsamer Datenbasis (> Expertensystem)
  - Auswertung neuer Daten mit “Erwartungsdatenbank” ⇨ Reporting/Warnung



ANDATA

commodo

Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Expectator Erwartungsdatenbank

Formale Kriterien

$Signallänge > 20\ ms$

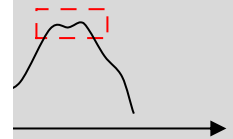
$Einheit: \frac{m}{s^2}$

$Sampling: 10kHz$

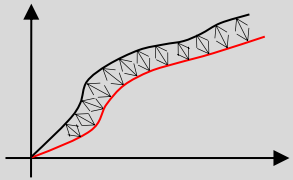
Signal-Statistik

Sonderfunktionen

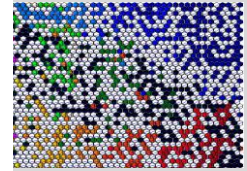
Samples in Fenster



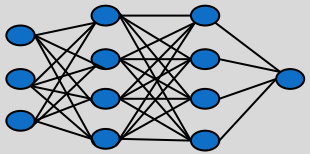
Signal versus Referenz



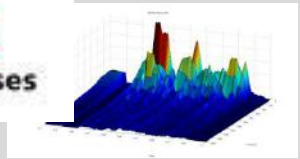
rganizing Maps

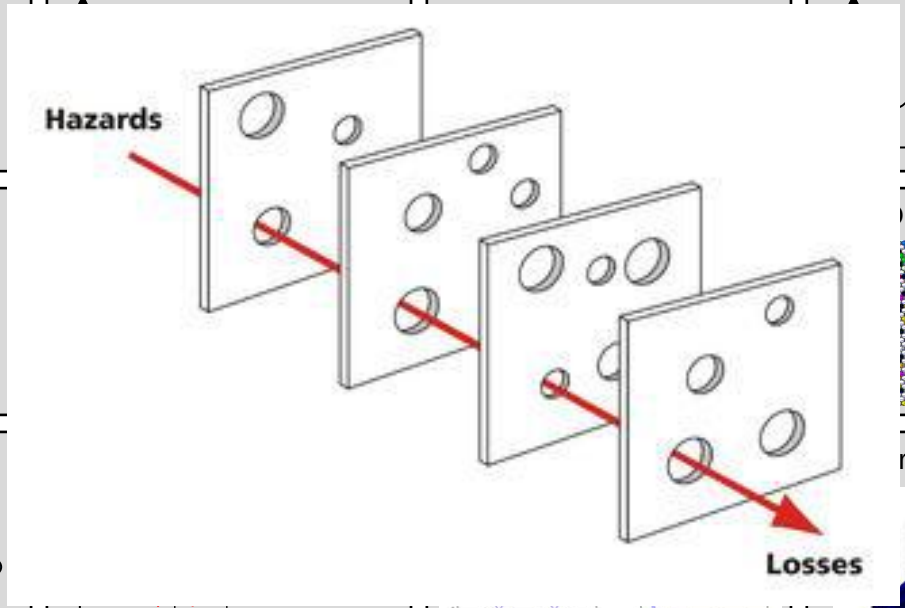


Mustererkennung



ralanalyse





ANDATA

commodo

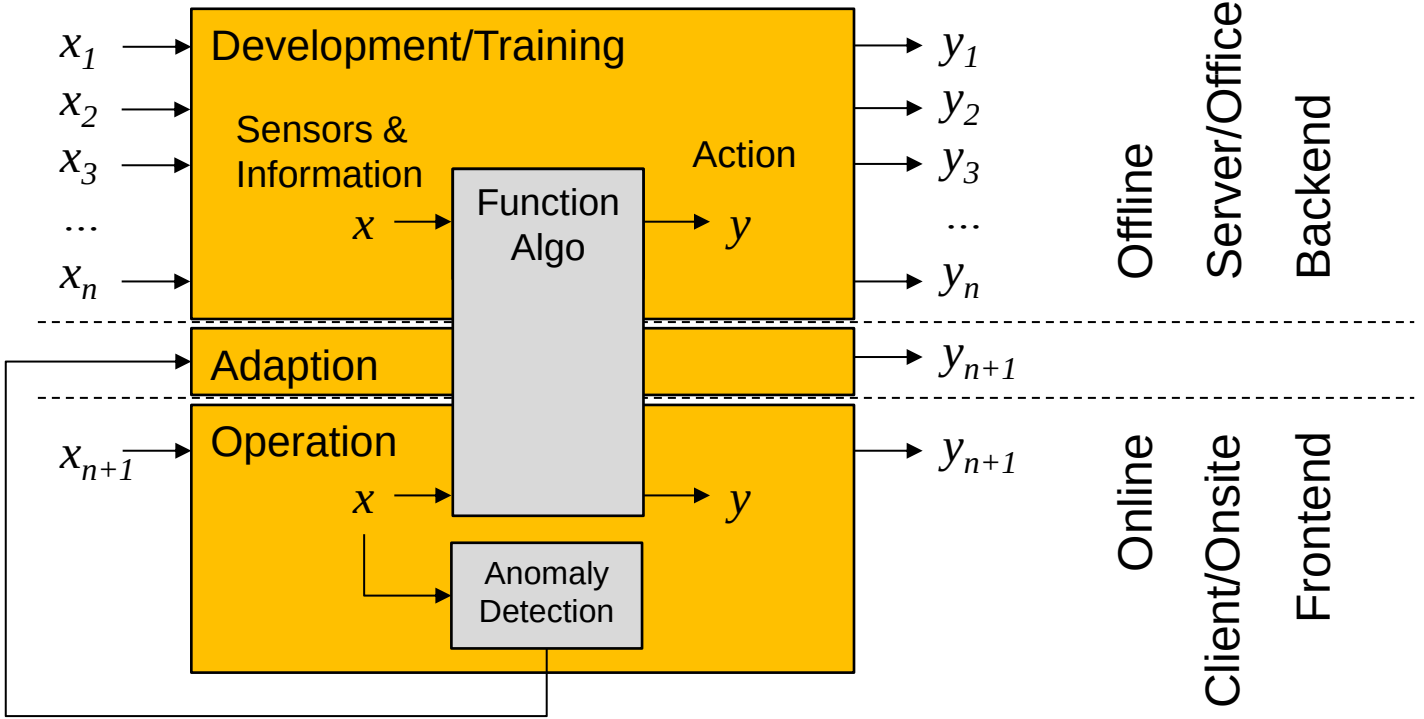
Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Ansatz für „Vernetzte Entwicklung“



➢ Lernende Systeme

ANDATA

commodo

Audience

WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

ANDATA Software and Tools

STIPULATOR

- Data collection, preparation and normalization
- Data cleaning
- Sensor models
- Signal preparation
- Requirements definition ("labelling", etc.)

BRAINER

- Data analysis
- Training, adaption and evaluation of Machine Learning models
- Meta modelling, feature selection, etc.

SCENE INSPECTOR

- Scenario management
- Multilevel stochastic simulation
- Execution of distributed simulations

EXPECTATOR

- Data plausibilization
- Anomalies and incident detection

ANDATA

commodo

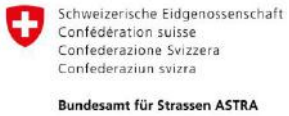
Audience

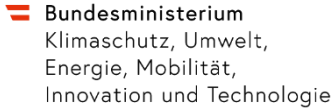
WKO NÖ WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at

Referenzen





...

ANDATA

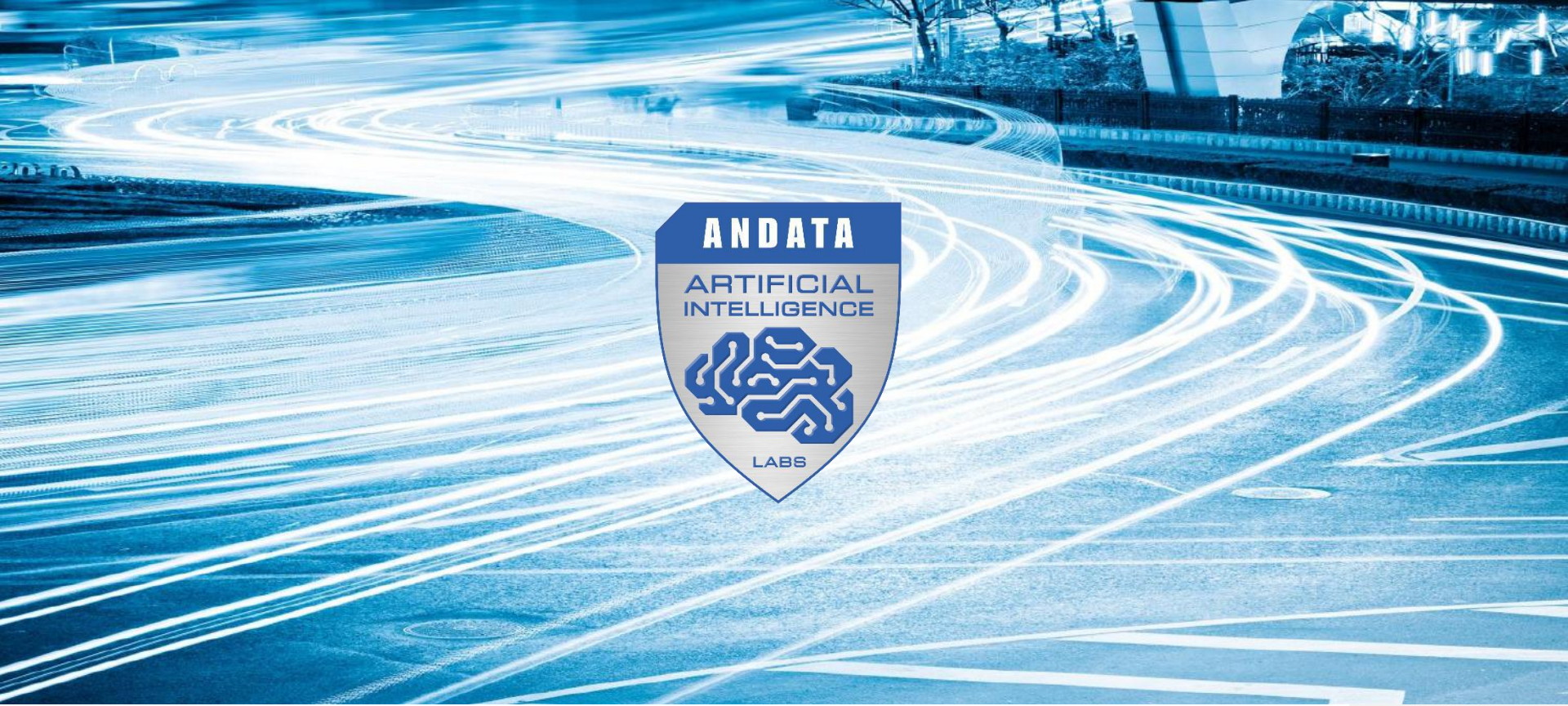
commodo

Audience

WKO NÖ
WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Confidentiality
public

Contact
Andreas Kuhn
ANDATA
+43 6245 74063
office@andata.at
www.andata.at



AI will revolutionize product development!

We make you fit for it!

Contacts

Dr. Andreas Kuhn
office@andata.at
www.andata.at

WKN
KI Störungsvorhersage
25.3.2025, Mödling