KARLI

For an intelligent interaction
with the vehicle of the future.

Speaker:
Dr. Frederik Diederichs
Senior Scientist @ Fraunhofer IOSB
and Scientific Coordinator KARLI

ECCV 2022 – Workshop on In-Vehicle Sensing and Monitorization (ISM)
24. Oct. 2022, Israel, online

Artificial intelligence for adaptive, responsive and
level-compliant interaction in the vehicle of the future

Supported by:
Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action
on the basis of a decision
by the German Bundestag

KARLI

Artificial intelligence for
Adaptive
Responsive and
Level-compliant
Interaction in the vehicle of the future

Overall objective of the project

The goal of the KARLI project is to **develop** an adaptive, responsive, and level-compliant interaction in the vehicle of the future.

The consortium develops **customer-relevant AI functions** that detect driver states and design interactions for different stages to develop an automated vehicle (automation level).

The KARLI team develops these AI functions from **empirical and synthetically generated data.** The data will be collected and used in such a way that the project results are scalable to Big Data from **production vehicles** available in the future.

Three main applications

Level-compliant driver behavior

AI Interaction

Motion Sickness

Funding Call:

"Artificial intelligence (AI) as a key technology for the vehicle of the future"

8 scientific subprojects

- 100 Theory building
- 200 Generation of a database for AI algorithms
- 300 Development „Level-compliant behavior"
- 400 Development „AI interactions"
- 500 Development „Motion Sickness"
- 600 Integration and safeguarding of the AI overall system
- 700 Final evaluation and demonstration
- 800 Project management and dissemination of results

12 Consortium partners:

Continental · Ford · Audi · TWT GmbH Science & Innovation · INVENSITY Consulting Academy Innovation · Fraunhofer IOSB · studioturbos · paragon semvox · Hochschule der Medien · Universität Stuttgart · Fraunhofer IAO · allroundteam

Project Period:

01.07.2021 - 30.06.2024

Project Sponsor:

Ministry of Economy and Climate
TÜV Rheinland Consulting GmbH

Project Coordination:

Heiko Schnieders
Continental Automotive GmbH

Dr. Frederik Diederichs
Fraunhofer IOSB

Project Funding:

Project volume: € 15.6 million

Project funding: € 9.7 million

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

on the basis of a decision by the German Bundestag

© 2022 KARLI

Milestones

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Start

July 2021

Completed concept phase
+
Implemented communication concepts

Demos of the data collections and data processing in the vehicles

Mid-term presentation:
Demonstration of partner-specific interim targets

April 2023

Completed data collection
+
Created AI fusion models and integrated UX concepts

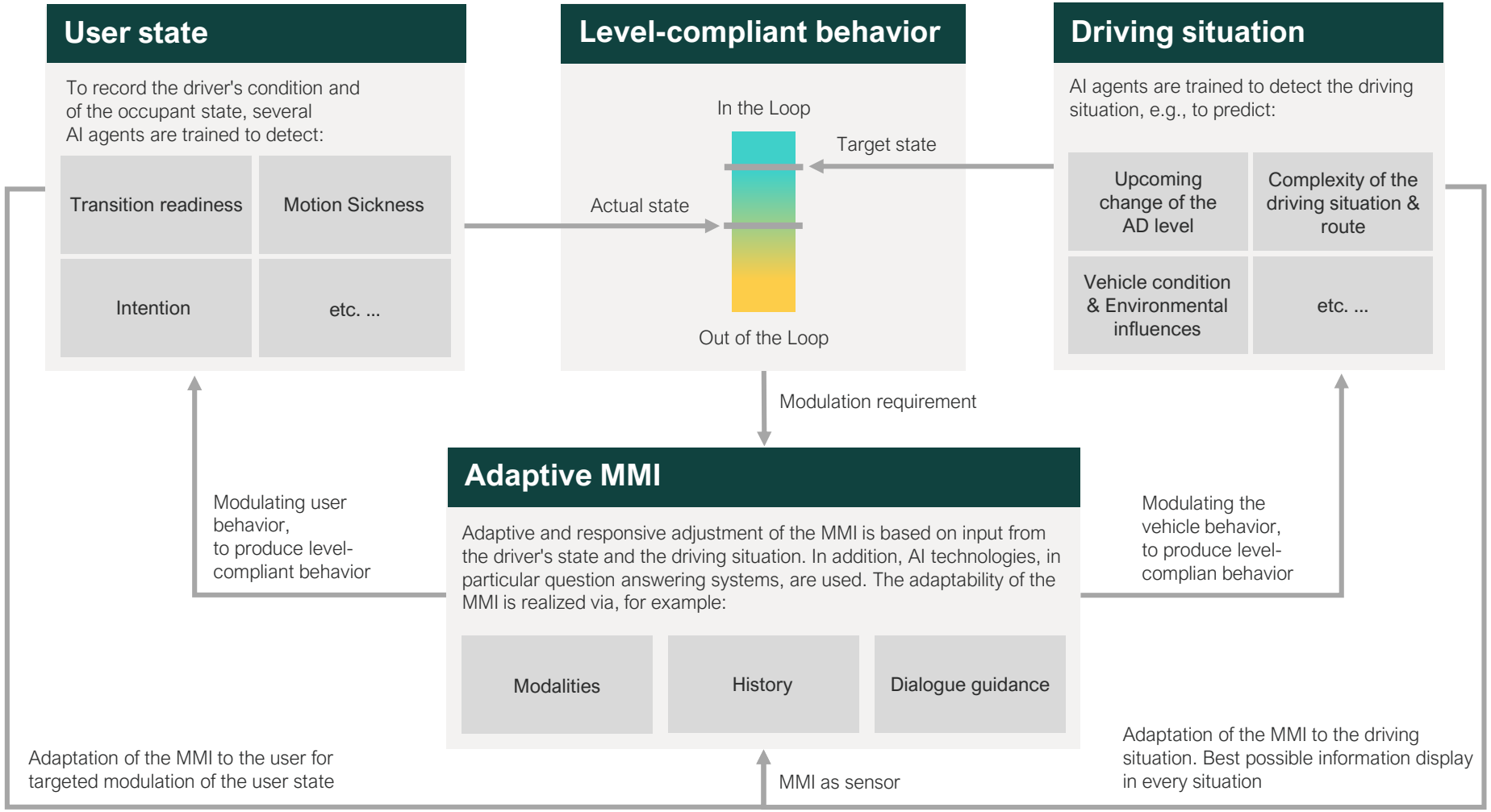
Final presentation:
Customer-relevant functions can be experienced in the vehicle

June 2024

© 2022 KARLI

KARLI‘s solution approach

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action
on the basis of a decision by the German Bundestag



To achieve level-compliant behavior, the KARLI control loop adapts both the user state and the driving situation via adaptive human-machine interactions. Transition readiness is ensured and depending on the automation level, motion sickness is avoided. Driver intentions are used for an adaptive MMI.

© 2022 KARLI

KARLI user roles in automation

Nutzerrolle	Kürzel	Beschreibung	Zuordnung SAE-Level	Icon (Vorschlag)
Aktiver Fahrer	K-R1	Verantwortlicher, aktiver Fahrzeugführer, möglicherweise unterstützt durch Assistenzsysteme.	0-1	
Überwachender Fahrer	K-R2	Verantwortlicher Fahrzeugführer, unterstützt durch Assistenzsysteme/Automatisierungssysteme, die die Fahraufgabe unter dauerhafter Überwachung des Fahrers übernehmen	2	
Bereitschafts-fahrer	K-R3	Verantwortlicher Fahrzeugführer, unterstützt durch Automatisierungssysteme, die die Fahraufgabe vollständig übernehmen, jedoch jederzeit die Übernahme durch den Nutzer anfordern können und diesen als Rückfallebene nutzen.	3	
Zeitweiser Passagier	K-R4	Auf definierten Streckenabschnitten beteiligt sich der Nutzer in keiner Weise an der Fahrzeugführung, die Fahraufgabe wird vollständig dem Automatisierungssystem übergeben. Dieses ist in der Lage, alle Situationen, ohne das Zutun des Nutzers zu bewältigen. Außerhalb dieser Streckenabschnitte wird ein Teil der Fahraufgabe an den Nutzer übertragen	4 (Sub Trip)	
Dauerhafter Passagier	K-R5	Der Nutzer beteiligt sich während der gesamten Fahrt in keiner Weise an der Fahrzeugführung, die Fahraufgabe wird vollständig von dem Automatisierungssystem übernommen.	4 (Full Trip) - 5	

© 2022 KARLI

PERSONAS

Ergebnis

studiokurbos

LISA

Lisa ist 32 Jahre alt. Sie ist geschieden, hat keine Kinder und lebt alleine in Spandau. Als CEO ihres eigenen Startups ist sie immer ON, arbeitet viel und hat ein hohes Einkommen. Immer in Bewegung ist sie auch privat. Sie trifft Freunde, geht gerne Shoppen oder bereist fremde Städte. Lisa ist unsere technisch versierteste Persona, auch Sprachassistenten nutzt sie gerne und viel. Nur beim Nicht-Rausschauen ist sie anfällig für Carsickness und der Grad ihrer Anfälligkeit ist mit Stufe 4 recht hoch.

MATTHIAS

Matthias ist 49 Jahre alt, von Beruf Außendienstler im Angestelltenverhältnis mit einem mittleren Gehalt. Der zweifache Familienvater kommt aus einem Vorort von Lübeck. Sein Auto ist gleich sein Arbeitsplatz, dafür ist er privat viel in Bewegung. Er hat einen Hund und interessiert sich für Fußball. Besonders hervorzuheben ist, dass seine Technikaffinität mittelmäßig ist und seine Anfälligkeit für Carsickness nur beim Nicht-Rausschauen aufkommt. Und der Grad der Anfälligkeit liegt auf der Stufe 2 von 5 (wobei 5 am höchsten ist).

PERSONAS

Ergebnis

studiokurbos

ANKE

Anke ist 42 Jahre alt, von Beruf Ergotherapeutin in Teilzeit mit einem mittleren bis unteren Einkommen. Die zweifache Mutter kommt aus einem Vorort. Es kommt durchaus oft vor, dass sie das Kindertaxi spielen darf. Vom Sportverein zur Musikschule und zwischendurch noch kurz Einkaufen, das sind übliche Aufgaben ihres Alltags. Ein gutes Körpergefühl ist ihr wichtig und entspannt sie, das möchte sie im eigenen Joga-Kurs für Kinder weiter geben.
Besonders hervorzuheben ist, dass ihre Technikaffinität gering ist und sie sich mit quengelnden Kindern im Auto nicht immer so auf das Fahren konzentrieren kann wie sie es eigentlich sollte.

EBERHARDT

Das ist unser Eberhardt. Mit 64 Jahren ist er unsere älteste Persona und bereits im Ruhestand. Bei München besaß er eine kleine aber feine Bäckerei, die er verkaufte und nun von dem erlös lebt. Er genießt seine Zeit am liebsten beim Wandern, Lesen oder beim bereisen neuer Orte. Mit Diabetes ist er nicht ganz ungebunden und plant gerne im Voraus. Er probiert gerne Neues, doch neue Technologie konnte ihn bisher nicht wirklich überzeugen, sein Vertrauen ist niedrig genauso auch seine Technikaffinität.

Use of real vehicles in KARLI

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

- The data collection and the demonstration of the applications will be implemented in real vehicles.
- For this purpose, the vehicles are equipped with measurement technology and the collected data is used in the vehicle and in the cloud to develop AI algorithms.
- The demonstration of applications in real vehicles shows the potential of AI approaches.
- The survey focus is on rural roads, with frequent changes between automation levels.

Example image country road

Image source: https://stm.baden-wuerttemberg.de/de/service/press/press-release/pid/future-of-road-construction-in-baden-wuerttemberg-1/
Copyright picture alliance / Sebastian Gollnow/dpa

Continental vehicle

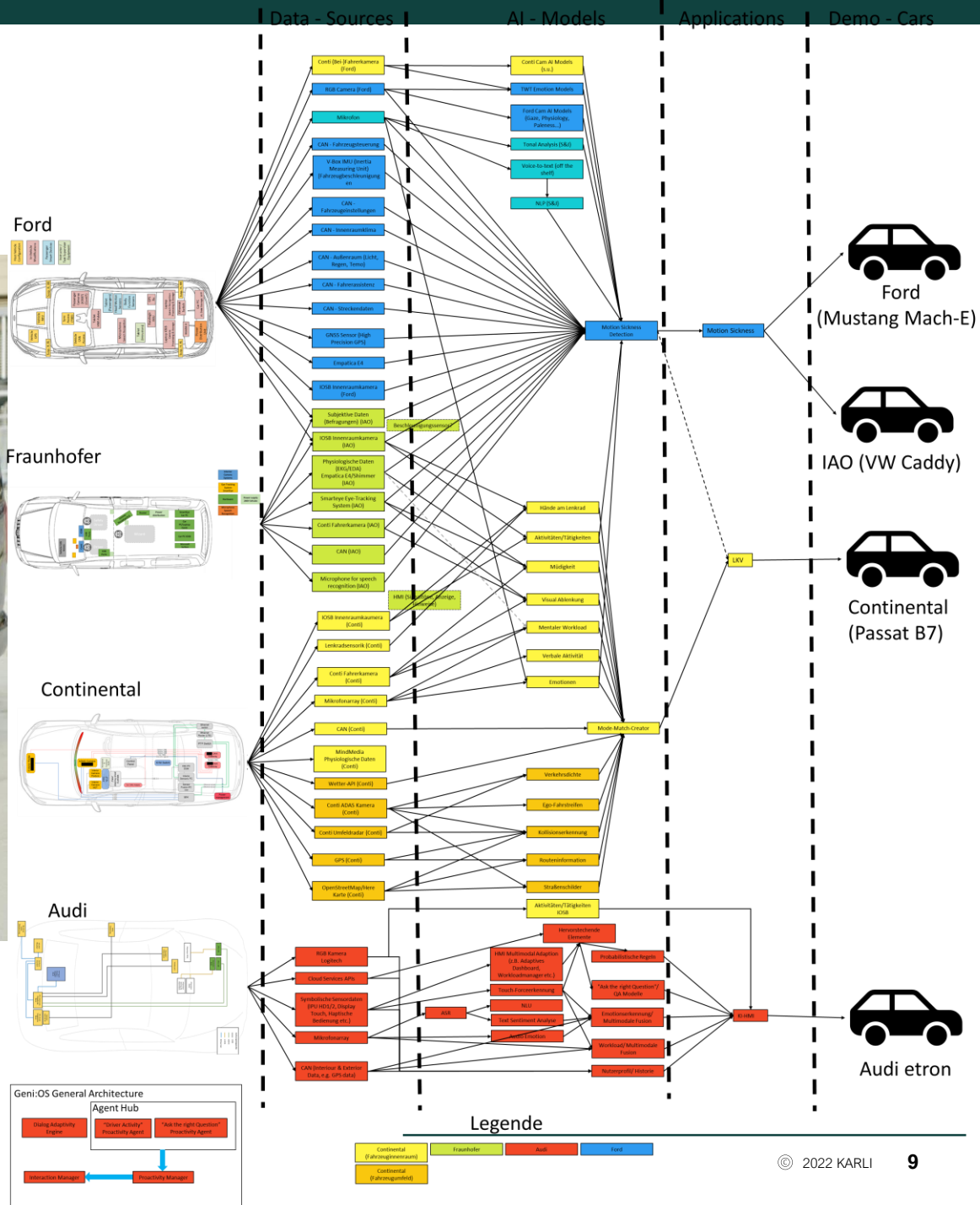
AUDI vehicle

Ford vehicle

Fraunhofer vehicle

© 2022 KARLI

KARLI data collection architecture



INVENSITY
CONSULTING·ACADEMY·INNOVATION

KARLI applications

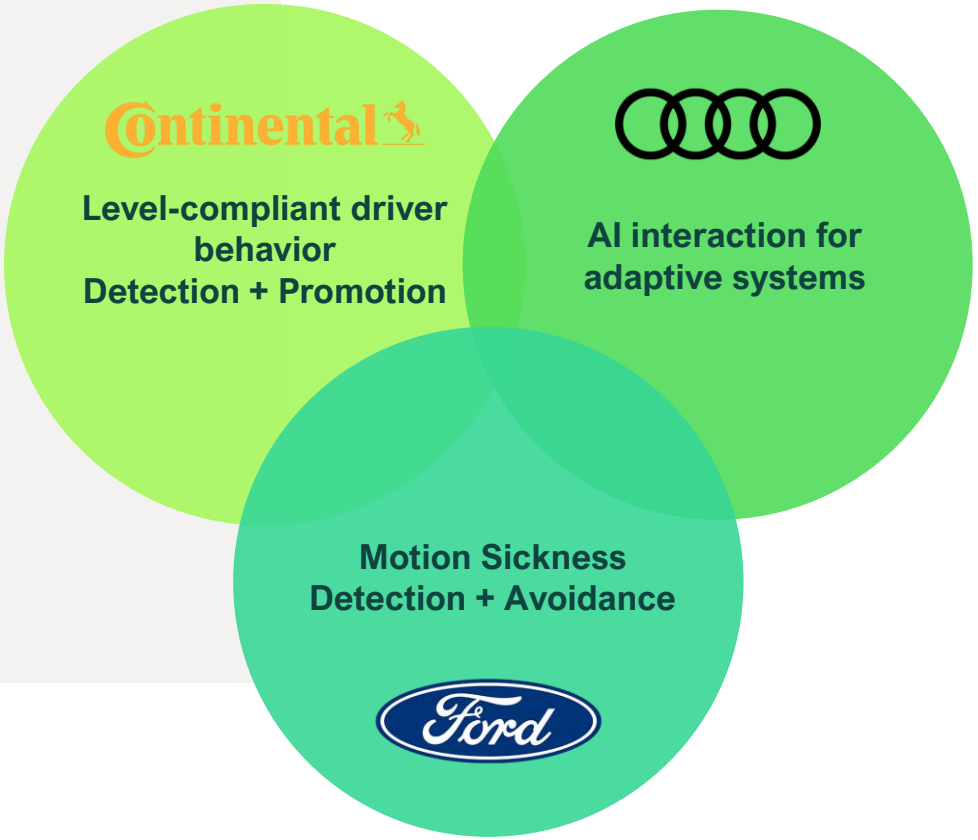
Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

KARLI focuses on three applications that are demonstrated in real vehicles by three project partners:

1. **Level-Compliant Driver Behavior** investigates the contribution of AI algorithms to the combination of driver state recognition, vehicle environment recognition, and intelligent user interaction. The application ensures level conformity of the driver‘s behavior and the vehicle.
2. **AI interaction** enables adaptive and responsive interactions.
   New AI-based approaches are being researched and tested to take into account individual person characteristics, situation-specific requirements, and different levels of automation in vehicle interaction.
3. Predicting, detecting, and avoiding **motion sickness** requires the integration of complex influencing factors that can be more manageable with AI algorithms. In KARLI, a Visual Activity Manager is developed that takes action at the right time to reduce the likelihood of motion sickness.



© 2022 KARLI

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Partner of KARLI project.
Computer Vision for Advanced Occupant Monitoring

© 2022 KARLI

ADVANCED OCCUPANT MONITORING FOR THE MOST INDIVIDUALIZED PLACE IN THE WORLD

Frederik Diederichs, Manuel Martin, Michael Voit

© 2022 KARLI

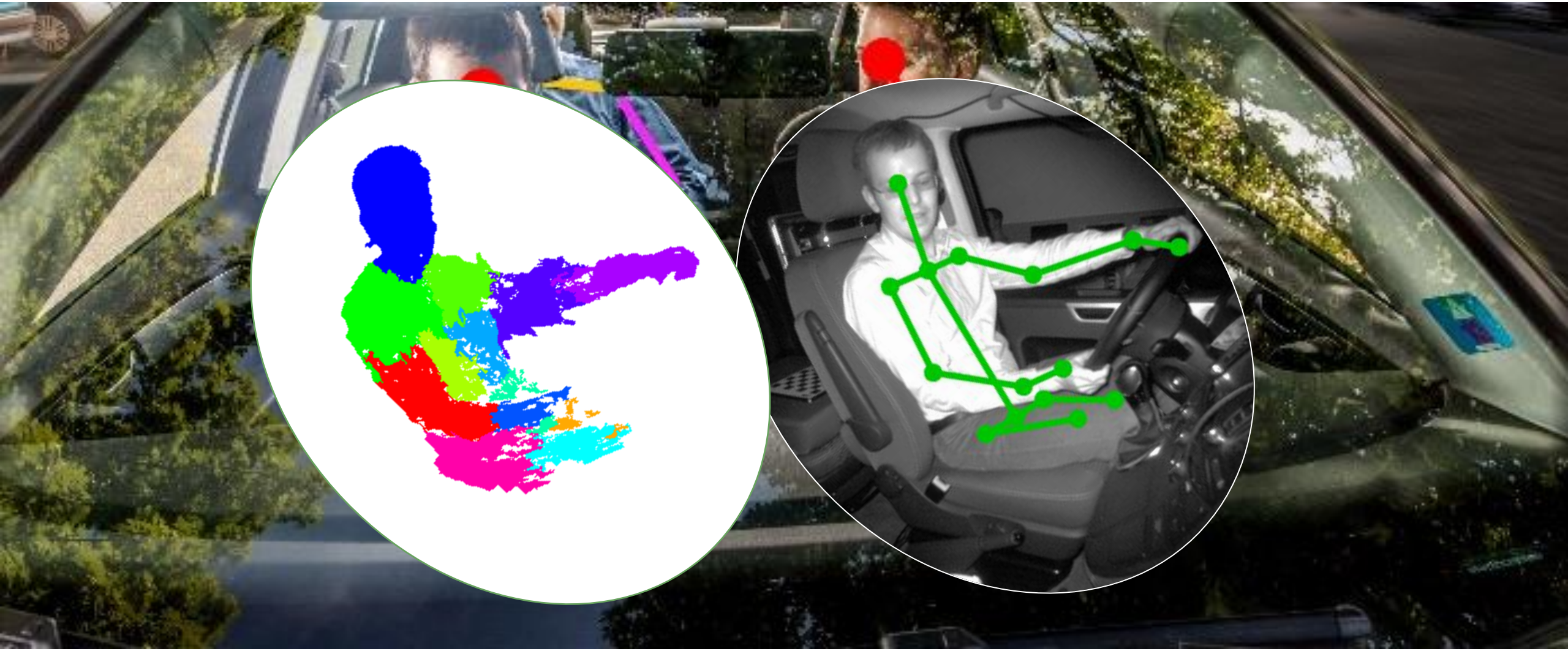
Context information is a game-changer for individual AI interaction.

Fraunhofer IOSB

© 2022 KARLI

The vehicle-Interior learns to „see“!
Rich Context information by AI-analysis of visual images

Fraunhofer IOSB



© 2022 KARLI

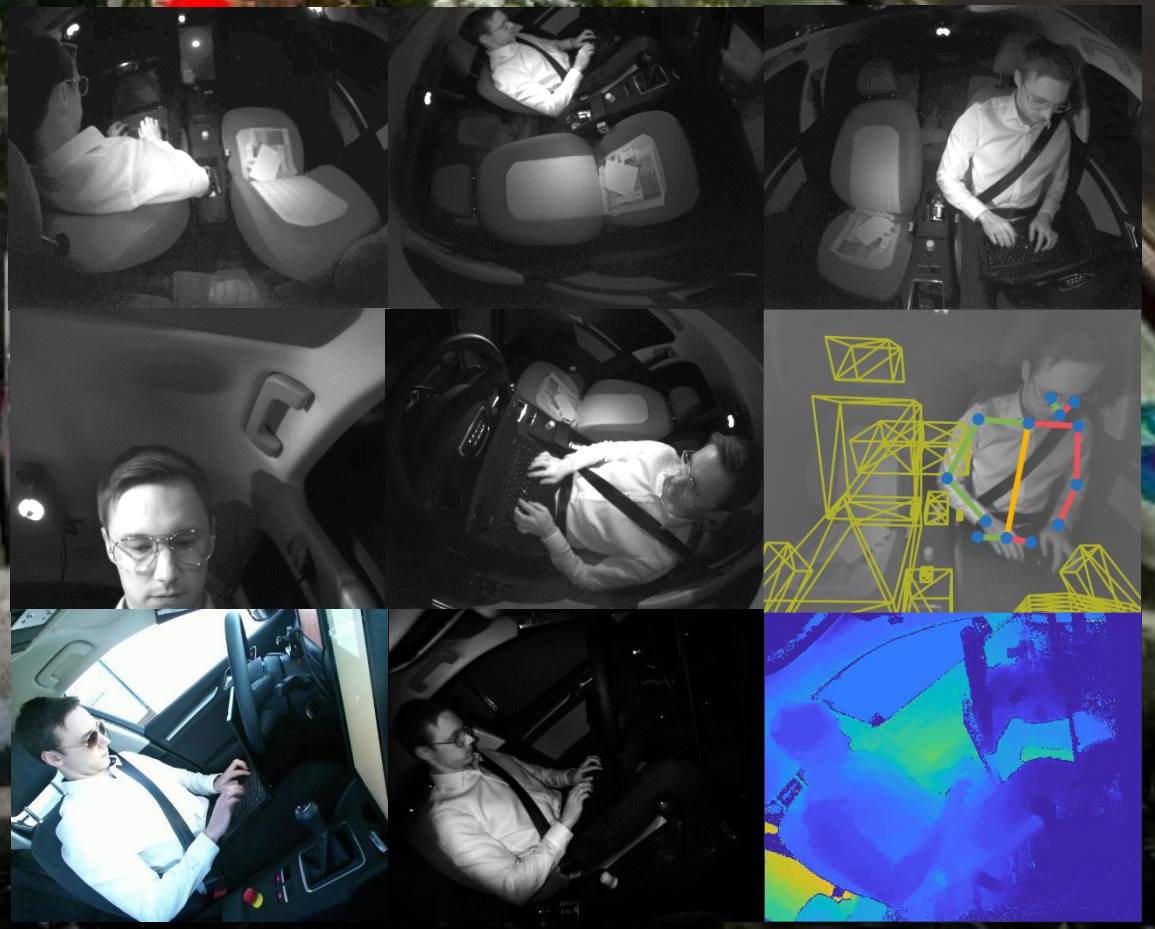
Fraunhofer IOSB driving simulator

© 2022 KARLI

Drive&Act Training Data Set [ICCV 2019] https://driveandact.com

Fraunhofer IOSB

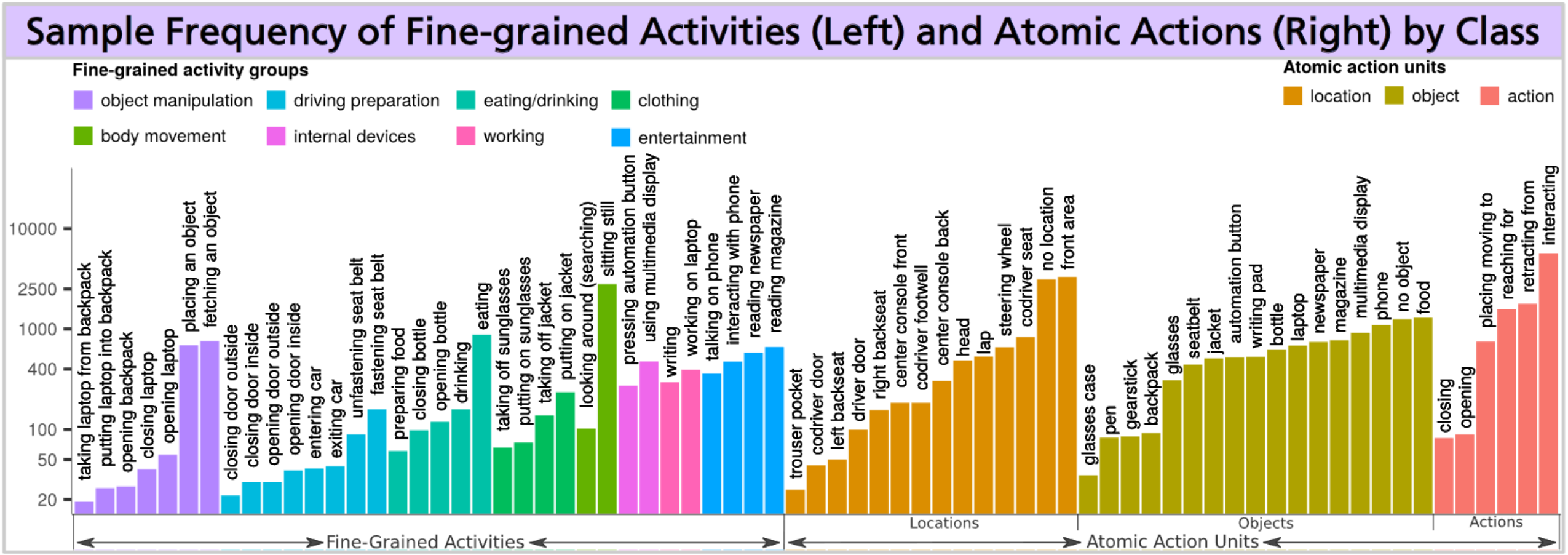
- Driving Simulator at Fraunhofer IOSB
- Multi View-Camera System
  - 5 NIR-Cameras
  - 1 Kinect V2
- Simulator Interior Model Position and Dimensions:
  - Controls
  - Storage Spaces
  - Seats



© 2022 KARLI

Drive&Act Training Data Set [ICCV 2019] https://driveandact.com

Fraunhofer IOSB



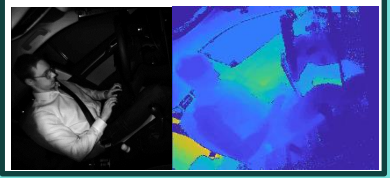
© 2022 KARLI

Modular Driver Monitoring System

Fraunhofer IOSB

Datasets

Depth Camera



Multi-view System

3D - Body Pose Estimation

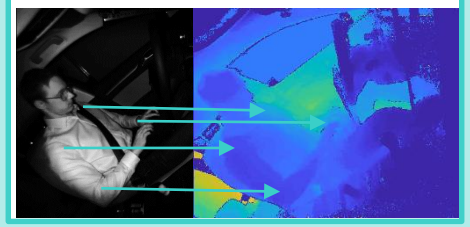
2D-Pose Estimation

(b) Part Confidence Maps

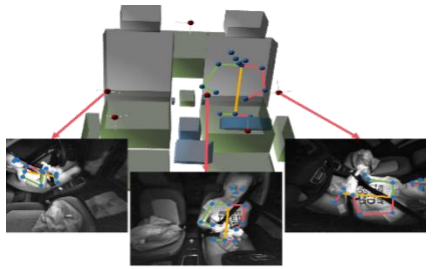
(c) Part Affinity Fields

(e) Parsing Results

Depth Lookup&Fix

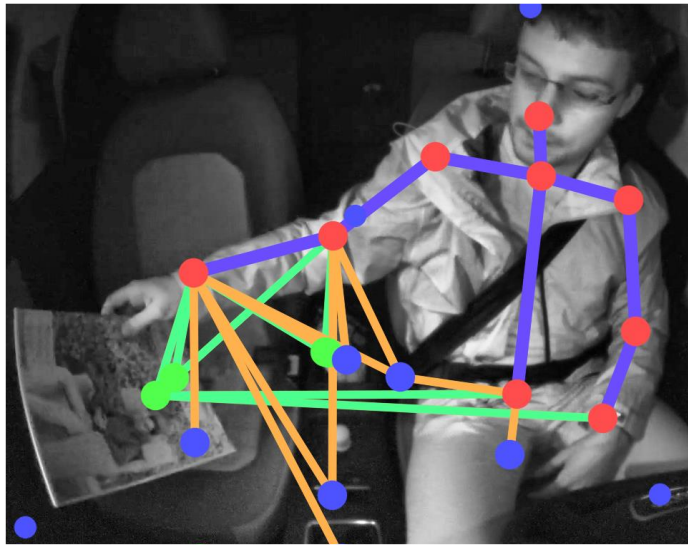


Triangulation



AI Activity Recognition

[IV18, ITSC20]



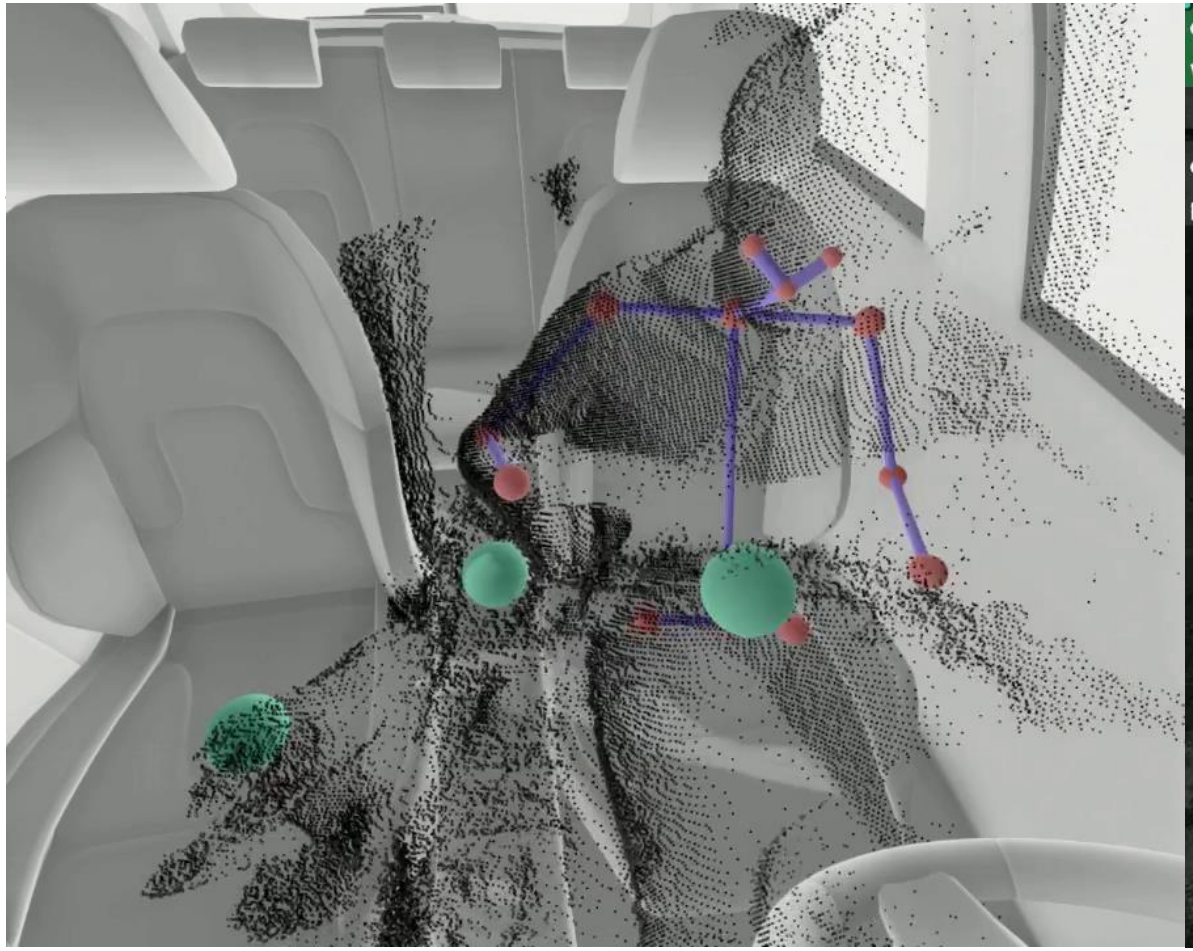
3D-Interior Positions
3D-Object Positions

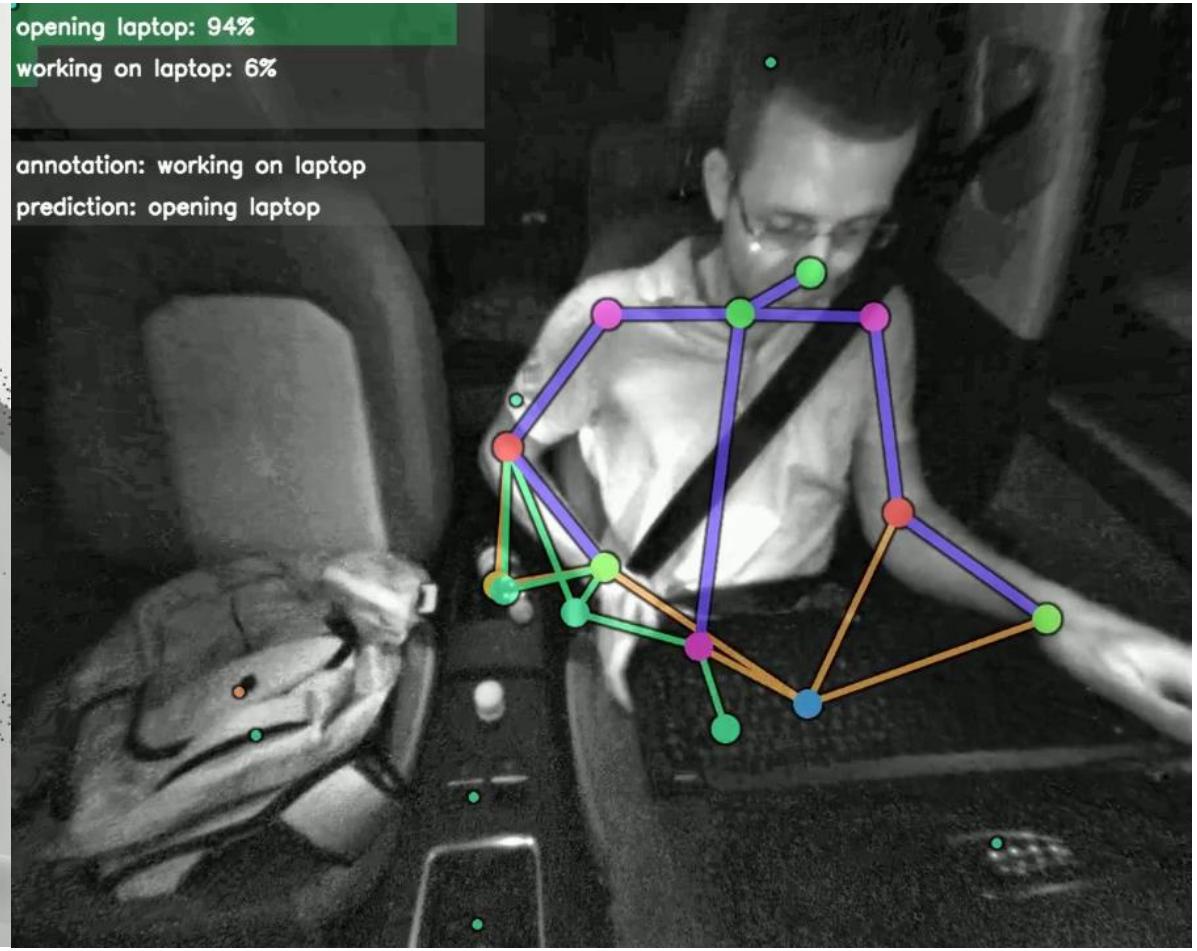
© Manuel Martin

© 2022 KARLI

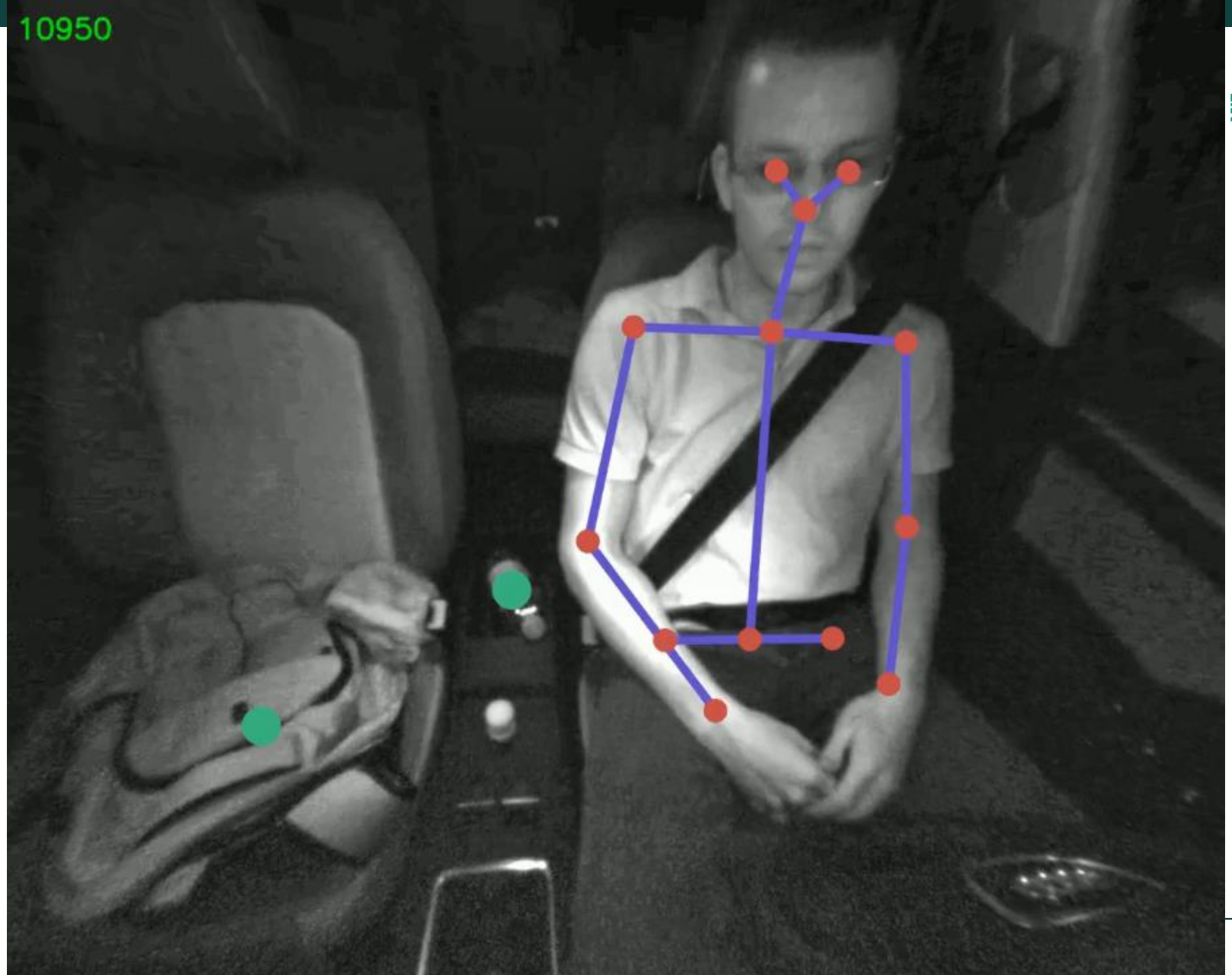
ADVANCED OCCUPANT MONITORING

Fraunhofer IOSB





© 2022 KARLI



Fraunhofer IOSB

© 2022 KARLI

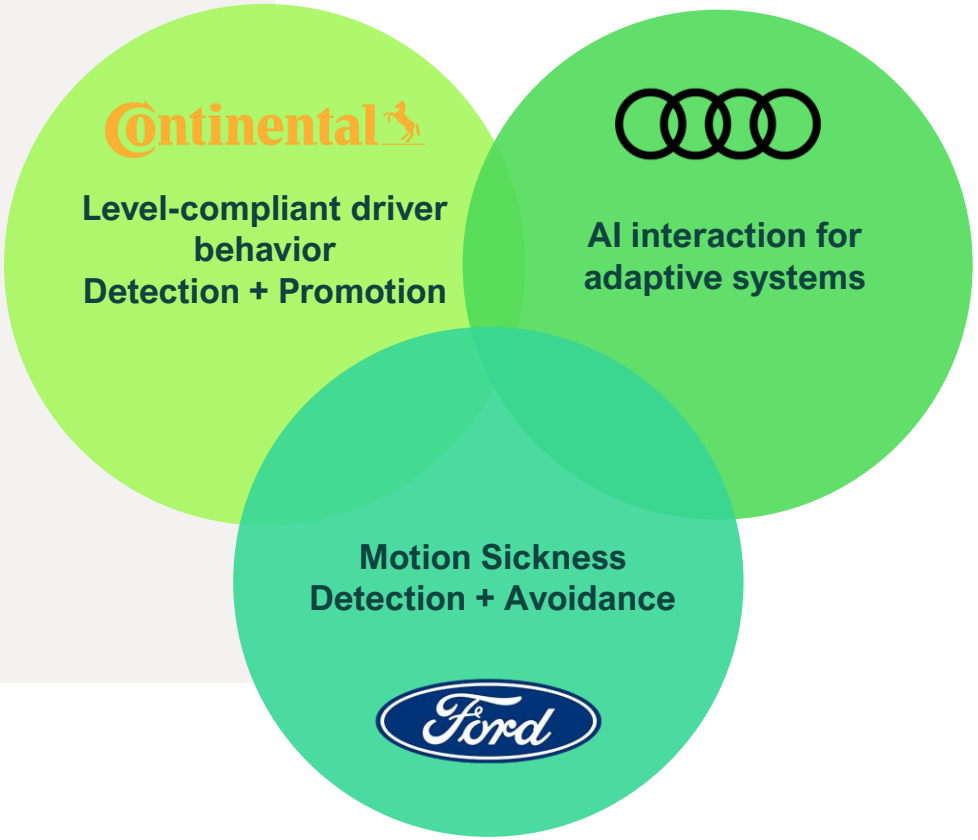
Fraunhofer IOSB Compuer Vision algorithms contributing to KARLI applications

Fraunhofer IOSB

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action
on the basis of a decision by the German Bundestag

Fraunhofer IOSB focuses on activity recognition and driver state estimation in the KARLI applications:

1. **Level-Compliant Driver Behavior**
   Fraunhofer IOSB algorithms contribute to multidimensional estimation of driver state (integration by Continental). It shall also be used to provide specific planning to allocate activities to the adequate level of automation
2. **AI interaction**
   Fraunhofer IOSB algorithms help AI assistants to understand the current context in the cabin. This supports pro-active interaction at the right moment.
3. **Motion Sickness**
   Fraunhofer IOSB activity detection is used to estimate the duration of „eyes off road behavior“ and is used for a better interaction with passengers, e.g. propose an adequate timeslot in the future with a smoother road geometry.



© 2022 KARLI

Body pose and derivatives contribute to Advanced Occupant Monitoring

Fraunhofer IOSB

Fraunhofer IOSB
Body Pose and Activity Classification

Projects		ED/OM		Context for	
KARLI – new data set from real cars	INITIATIVE – PoC pedestrian interaction	Data	Killer Apps	Emotions	Pesonalization
				Work in progess	Work in progess

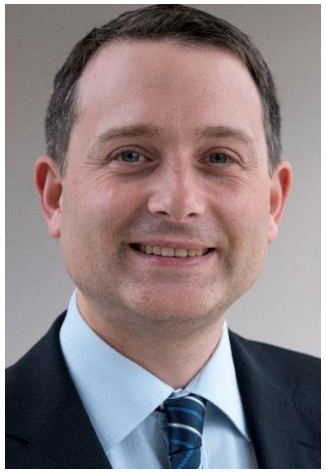
© 2022 KARLI

Contact

https://www.iosb.fraunhofer.de/en/projects-and-products/advanced-occupant-monitoring-system.html

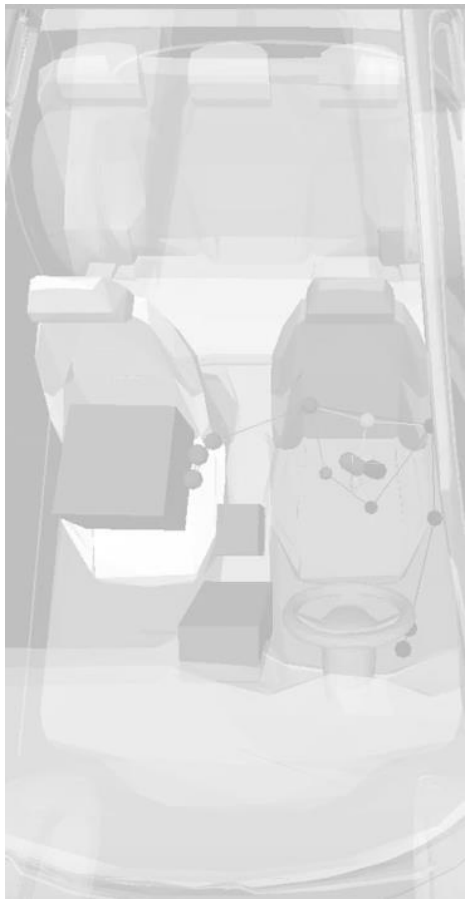
Dr. Michael Voit
micheal.voit@iosb.fraunhofer.de
Group Lead
Perceptual User Interfaces
Fraunhofer IOSB

Manuel Martin
manuel.martin@iosb.fraunhofer.de
Lead Technical Engineer
Perceptual User Interfaces
Fraunhofer IOSB



Dr. Frederik Diederichs
frederik.diederichs@iosb.fraunhofer.de
Senior Scientist
Perceptual User Interfaces
Fraunhofer IOSB

David Lerch
david.lerch@iosb.fraunhofer.de
PhD Candidate on computer vision
Perceptual User Interfaces
Fraunhofer IOSB



© 2022 KARLI

Kontakt

Heiko Schnieders

Project Coordinator

heiko. schnieders@continental-corporation.com

Dr. Frederik Diederichs

Scientific Coordinator KARLI

frederik.diederichs@iosb.fraunhofer.de

Beate Christmann

Management KARLI Project Office

beate.christmann@invensity.com

Supported by:

Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

KARLI on the web

www.karli-project.de

www.instagram.com/karli_project

www.linkedin.com/company/karli project/about

www.twitter.com/KarliProjekt

© 2022 KARLI