



Analyse des Fahrzeuginnenraums zur Vorhersage von Motion Sickness und Förderung Levelkonformen Verhaltens



Autor: David Lerch, Dr. Frederik Diederichs, Dr. Manuel Martin
Datum: 26.04.2023
Ort: Frankfurt



**Finanziert von der
Europäischen Union**
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Vorstellung des Fraunhofer IOSB
2. Insassen Aktivitäten und semantische Kontextinterpretation
3. 3D Interior Monitoring
4. Fahrzeuginnenraum – Labeling für semantische Kontextinterpretation



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kapitel 1

Das Fraunhofer IOSB



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Vorteile einer Zusammenarbeit mit Fraunhofer

Ein zuverlässiger Forschungspartner, um Kompetenzen und maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln

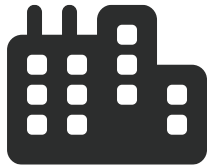


Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

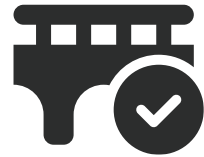
Gefördert durch:



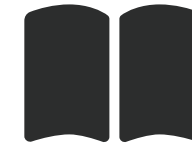
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Größte Einrichtung für
angewandte Forschung in
Deutschland



Überbrückung der Kluft
zwischen Forschung und
Industrie



Objektive und jahrzehntelange
öffentlich finanzierte
Forschung



Enge Zusammenarbeit mit
der Industrie, unabhängig
vom Markt



Zusammenarbeit mit nationalen /
internationalen Universitäten



Viele verschiedene Formen
möglicher Kooperationen mit
Industriepartnern

Zahlen, Daten, Fakten



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



810 Personal
darunter rund 250 Studierende

70 Millionen-Euro-Budget
Betriebskosten und Investitionen 2021

17 Wissenschaftliche Abteilungen

5 Geschäftsbereiche

8 Lagen

Abteilung: Interaktive Analyse und Diagnose

Forschungsgruppe: Perceptual User Interfaces



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Personal

- 1 Gruppenleiter
- 6 Senior Wissenschaftler*Innen / Postdoktorand*Innen
- 4 Doktorand*Innen
- 2 Entwickler*Innen
- 14+ Student*Innen

Kernkompetenzen (16+ Jahre Erfahrung)

- Intuitive Mensch-Maschine-Interaktion
- Mensch-Maschine-Schnittstellen
- Maschinelles Sehen
- Maschinelles Lernen
- Nutzerstudien

Labore

- Level 3-fähiges Realfahrzeug
- Fahrsimulator mit umfassender Messtechnik
- Mobile Sitzkiste für Demos und Datenerhebungen
- Eye-Tracking-Systemer
- VR / AR-Headsets
- Mehrere verschiedene intelligente Multi-Display-Umgebungen (Autos, Räume usw.)
- Zugang zur Forschungsfabrik Karlsruhe
- Zugang zum Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kapitel 2

Insassen Aktivitäten und semantische Kontextinterpretation



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

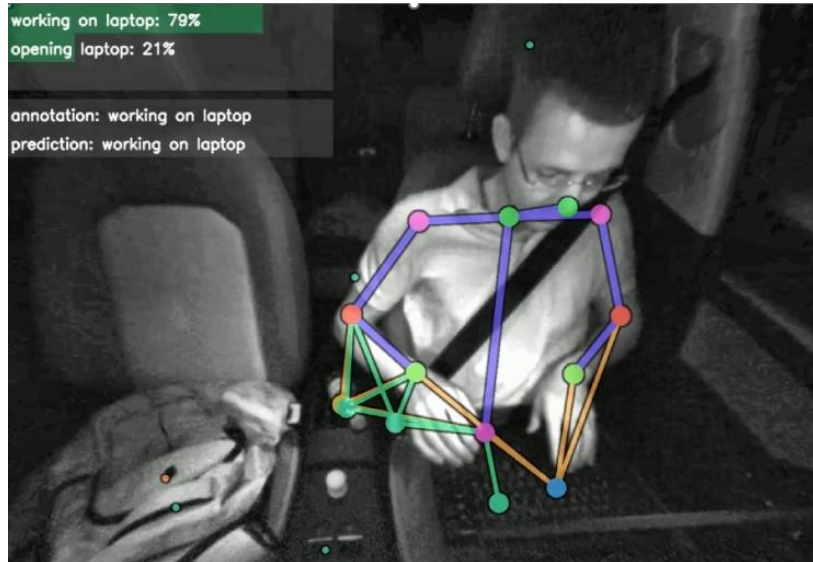
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Advanced Occupant Monitoring System



Unser fortschrittliches
Advanced Occupant Monitoring System
verfolgt Körperhaltungen für jeden Passagier
und klassifiziert 35+ verschiedene Aktivitäten
in Echtzeit.

- **Features**

- Multi Personen fähig
- Multi Kamera fähig
- Multi Kameraposition fähig
- Funktioniert mit jedem Kamera Typ (Mono, Stereo, ToF)

- **Erfasst:**

- Körperpositionen
- Körperdimensionen
- Tätigkeiten
- Aufmerksamkeit & Ablenkung
- Interaktionen mit Interior
- Interaktionen mit anderen Insassen

- **Anwendungen**

- MMI mit Gesten
- Kontextsensitive Assistenz
- Proaktive Interaktion
- Ergonomiestudien
- Passive und aktive Sicherheit

Objektdetektion



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Yolox Objektdetektor
- 80 Objektklassen werden unterschieden
- Ausgabe
- Objektklasse
- Begrenzungsrahmen
- Konfidenzwert
- Mithilfe des Objektdetektors werden Personen extrahiert
- Die extrahierten Personen dienen als Eingabe für die Körperposenerkennung



Körperposen- und Aktivitätserkennung



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

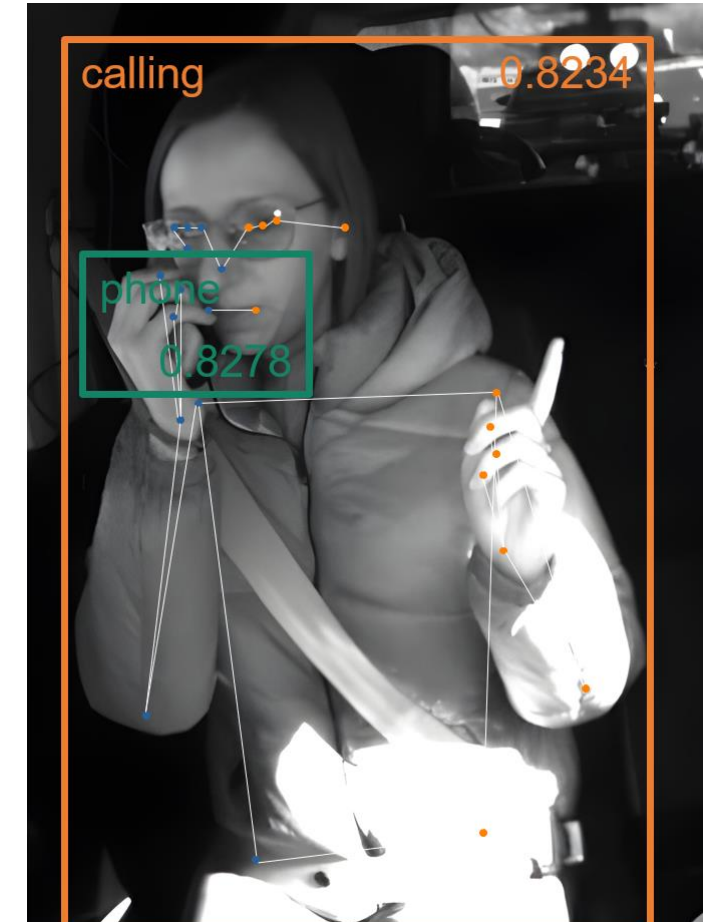


Körperposenerkennung:

- Media Pipe Body Pose Detector
- 33 Keypoints
- Ausgabe
 - Keypoint
 - Position
 - Konfidenzwert

Aktivitätserkennung:

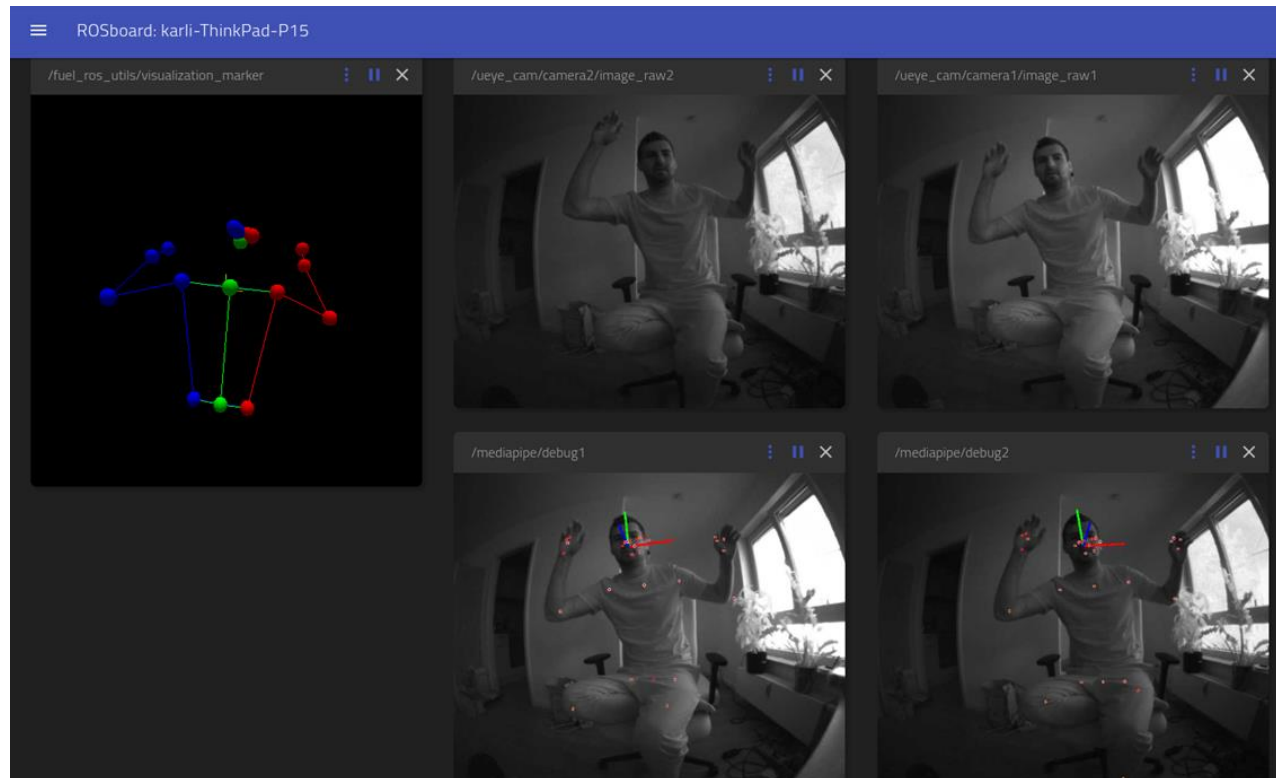
- Fraunhofer IOSB System
- 35 Aktivitäten
- Ausgabe:
 - Aktivität
 - Konfidenzwert



Semantischer Kontext



Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



- Fraunhofer IOSB System
- Beschreibung des Kontextes
- Multimodaler Input
- Unsupervised Learning
- Ausgabe
 - Kontextbeschreibung
 - Konfidenzwert

Kapitel 3

3D Interior Monitoring



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Neuer optischer Stereo-Sensor



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Neues Kamerasetup

- Synchronisierung der Kameras mit einem Arduino für eine verbesserte 3D Körperposenschätzung
- Neue Beleuchtung
- Neues, kleineres IOSB-Kameragehäuse
- Metallgewinde in der Rückwand für eine stabile Montage
- Austauschbare Rückwände für unterschiedliche Kabelwindungen



Neuer optischer Stereo-Sensor




**Finanziert von der
Europäischen Union**
NextGenerationEU

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kameravergleich

- Schmaleres Kameragehäuse dank neuer kleiner LEDs
- Neues weitwinkeliges Kameraobjektiv (Fischauge 5 MP)
- Gepulste IR LEDs vom KARLI Partner Continental
- Aluminiumscheiben zur Wärmeabfuhr



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kapitel 4

Fahrzeuginnenraum – Labeling für semantische Kontextinterpretation

Drive&Act Dataset (2019): Objekte, Körperposen und Aktivitäten erkennen

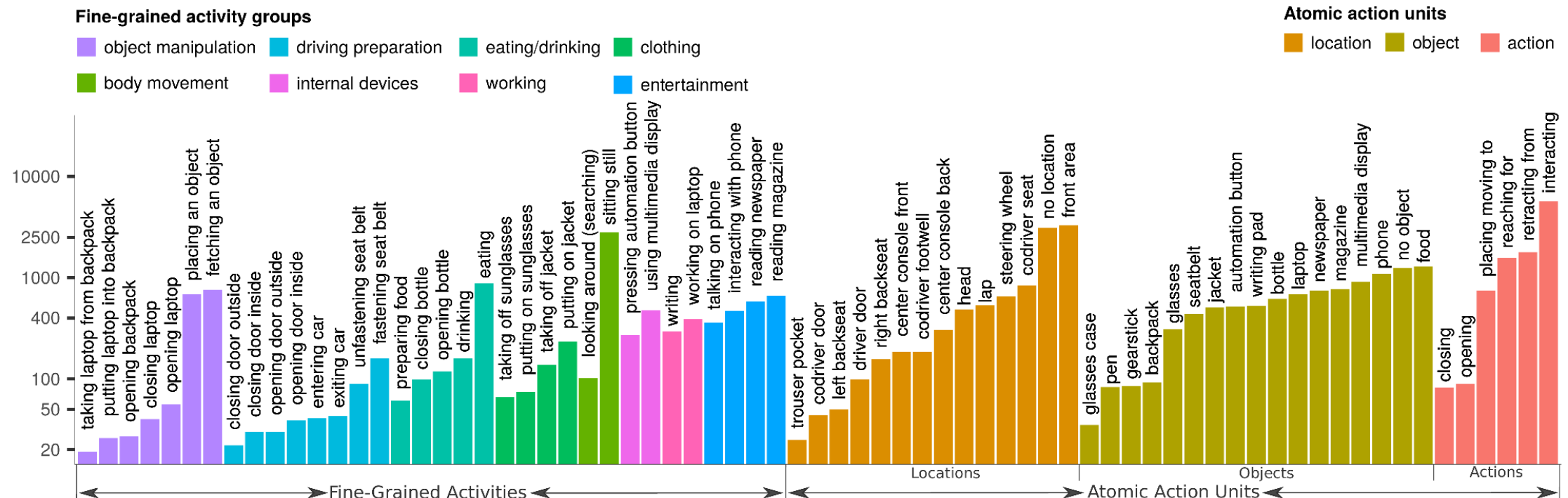


Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Martin, M., Roitberg, A., Haurilet, M., Horne, M., Reiß, S., Voit, M., & Stiefelhagen, R. (2019). Drive&act: A multi-modal dataset for fine-grained driver behavior recognition in autonomous vehicles. In *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*.

Drive&Act Dataset (2019): Objekte, Körperposen und Aktivitäten erkennen



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

| AUSWAHL-KRITERIUM | GEWICHTUNG | VICOMTECH | VICOMTECH | BLICKSHIFT | LABEL STUDIO | GITHUB |
|---|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|
| | | TaTo | Weblabel | Analytics | LabelStudio | CVAT |
| Lizenzmodell / Kosten | 1 | 10 | 5 | 5 | 10 | 9 |
| Daten: Input- und Output-Formate (z.B. ROS) + Import von Labels | 10 | 5 | 8 | 3 | 5 | 5 |
| Einfachheit der Bedienung: Systemeinrichtung | 1 | 5 | 4 | 2 | 7 | 7 |
| Einfachheit der Bedienung: Geschwindigkeit Labeln | 1 | 5 | 8 | 2 | 8 | 7 |
| Einfachheit der Bedienung: Lernkurve | 1 | 5 | 6 | 2 | 6 | 7 |
| Cloud-Fähigkeit (Amazon Web Services) | 1 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 |
| Webbasiertes Labeln im Browser | 10 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 |
| Semiautomatisiertes Labeln | 10 | 0 | 7 | 0 | 7 | 7 |
| Benutzermanagement (verteilttes zeitgleiches Labeln) | 10 | 0 | 9 | 0 | 10 | 8 |
| Zeitstempel / Zeitintervalle für Aktivitätenerkennung | 10 | 10 | 10 | 5 | 0 | 0 |
| Bounding Boxes für Objekte | 8 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 |
| Keypoints für Gelenke und Gesichtsmerkmale | 8 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 |
| Gesamtbewertung | | 175 | 633 | 91 | 521 | 500 |

Für die Fraunhofer IOSB Anforderungen an KARLI Label sind nur wenige verfügbare Labeling Tools geeignet. Ein systematisches Review von Open Source und kommerziellen Labeling Tools, führte zur Auswahl des WebLabel Tools von VICOMTECH. Alternativ ist der Einsatz von Label Studio möglich

Entwicklung der IOSB-Pre-Label Pipeline



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Die IOSB Pre-Label Pipeline annotiert Video- und Audio-Szenen aus Fahrzeuginnenräumen automatisiert in distinkten Clustern mittels unsupervised learning.
- Einzelne Szenen werden manuell nachgelabelt und bringen menschliche Aufmerksamkeit in die Cluster. Mit den manuellen Labeln wird die KI feinabgestimmt (finetuning).
- Iterativ verbessert sich die automatisierte Erkennung.
- Aufmerksamkeits-Cluster sind u.a.:
 - Körper-Posen Detektoren
 - Objekt Detektoren
 - IOSB-Aktivitäten und Intentionen Detektoren
 - Visuelle und manuelle Ablenkungs- und Aufmerksamkeits-Detektoren
 - Automationslevel
 - Umgebungsparameter und Prädiktoren
 - Verkehrsparameter und Prädiktoren
 - Fahrdynamikparameter und Prädiktoren

Fraunhofer IOSB Labeling Konzept

Die KARLI Daten werden umfassend und hochwertig gelabelt.

Die Label ermöglichen das KI-Training für die nächste Generation einer umfassenden, semantischen Situationsinterpretation in einem vorgegebenen Kontext, z.B. das Automationslevel (LKV), die Straßengeometrie (MS) und multimodale Einflussgrößen (Audio)

- Körper Keypoints
- Objekte mit Bounding Boxes
- Aktivitäten in Zeitabschnitten
- Semantischer Kontext in einer Szene als Input für generative KIs

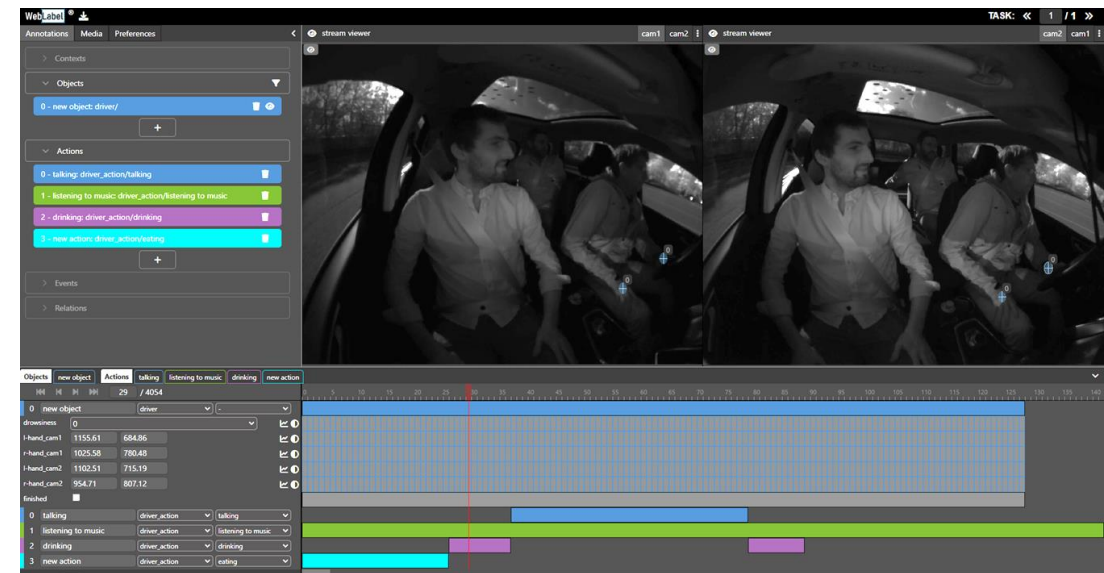


Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Kontakt



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Kontakt



David Lerch

Integration, Datenmanagement, Videobasierte KI-Verfahren, Innenrauminterpretation

david.lerch@iosb.fraunhofer.de



Manuel Martin

Videobasierte KI-Verfahren, Advanced Occupant Monitoring

manuel.martin@iosb.fraunhofer.de



Michael Voit

Gruppenleitung, Advanced Occupant Monitoring

michael.voit@iosb.fraunhofer.de



Frederik Diederichs

Wiss. Koordinator Gesamtprojekt, Use Cases, Datenerhebung

frederik.diederichs@iosb.fraunhofer.de



Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages