Karlsruher Institut für Technologie

Bereich II – Informatik, Wirtschaft und Gesellschaft

Institut für Telematik (TM)

TECO – Pervasive Computing Systems

OpenEarable

Open-Source KI-Kopfhörer für fortschrittliche Biosensorik

OpenEarable ist eine innovative Open-Source-KI-Plattform, die kabellose Kopfhörer in intelligente Wearables verwandelt. OpenEarable verfügt über die umfangreichsten Sensoren, die je in Kopfhörer integriert wurden. Sie verbessern die Kommunikation in lauten Umgebungen, schützen die Gesundheit und erhöhen die Sicherheit. Sie bieten außerdem eine Freisprechfunktion sowie die Möglichkeit zur freihändigen und augenfreien Bedienung.

Open-Source-Prinzipien

OpenEarable besteht aus Open-Source-Hardware (MIT-Lizenz), Firmware und Software. Forschung, Entwicklung und Industrie können die KI-Plattform an ihre Bedürfnisse anpassen und erweitern.

Die kabellosen Kopfhörer verfügen über umfangreiche Sensoren für revolutionäre Funktionen. (Foto: KIT/TECO)

Sensoren und Funktionen

Verschiedene Sensoren und die dazugehörige Hardware erfassen physiologische und umweltbezogene Phänomene mit hoher Präzision. Diese Sensoren ermöglichen vielfältige Anwendungen von Industrie bis Gesundheit.

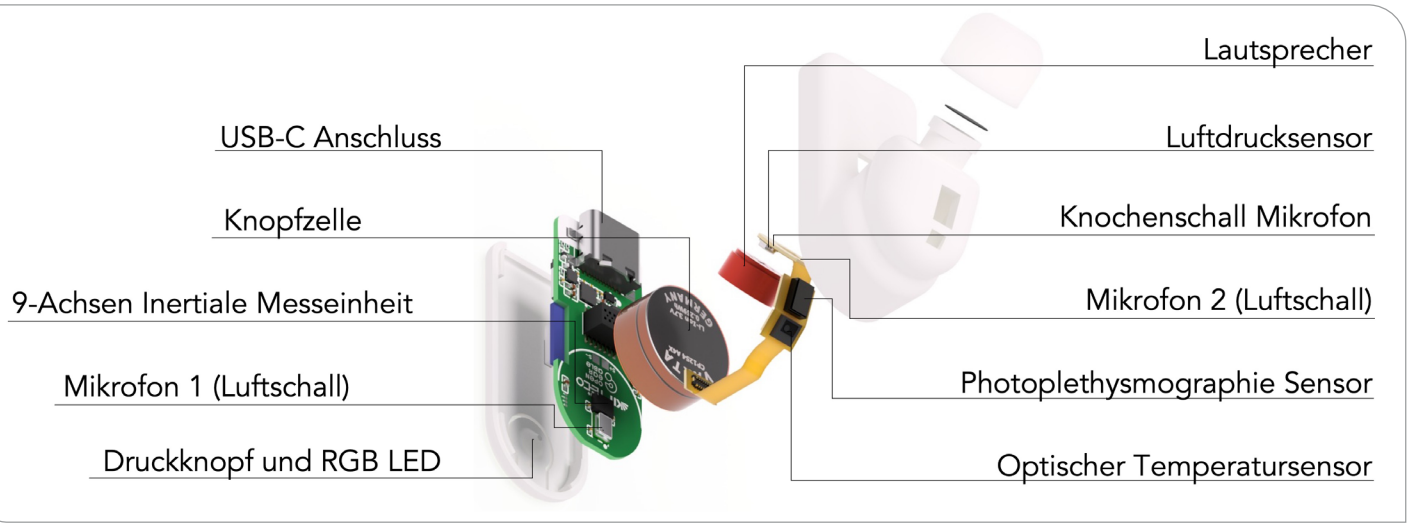
- **Bosch BMX160 Neun-Achsen-IMU:** zur Bewegungsverfolgung, Sturzerkennung, Aktivitätsüberwachung.
- **Bosch BMA580 Drei-Achsen-Knochenschallmikrofon:** zur Erfassung klarer Audiosignale in lauten Umgebungen wie Fabrikhallen und für HiFi-Konferenzen mit integrierten hochlinearen Lautsprechern.
- **MAX86161 Pulsoximeter** und **Melexis MLX90632 optischer Temperatursensor:** Überwachung von Gesundheitsparametern, Erkennung von Überlastungen wie Hitzschlag oder kognitive Überforderung.
- **Bosch BMP388 Ohrkanal-Drucksensor:** Mensch-Computer-Interaktion über Mimik und Gestik, freihändig und augenfrei.
- **Knowles SPH-ultraschallfähige Mikrofone:** für fortschrittliche Authentifizierungsmethoden.
- **Nordic nRF5340 mit 2 × M33 ARM + Analog Devices ADAU1860 Audio DSP:** zur KI-Verarbeitung und Bluetooth Kommunikation.
- **Varta CP1454-Hochleistungsbatterie**

Unabhängig von den Sensoren funktioniert OpenEarable auch als normaler Audio-Kopfhörer, beispielsweise zum Telefonieren und zum Hören von Musik oder Podcasts.

Software-Ökosystem

- **ZephyrOS:** OpenEarable verwendet ein eingebettetes Echtzeitsystem.
- **Mobile und Desktop App:** OpenEarable verfügt über eine Smartphone-App für iOS und Android, ein webbasiertes Dashboard sowie spezielle Desktop-Apps für macOS, Windows und Linux.
- **Flutter-Bibliothek:** Dank der plattformübergreifenden Bibliothek lässt sich OpenEarable leicht erweitern und anpassen.
- **edge-ml.org:** webbasierter ML-Dienst ermöglicht die Entwicklung von Machine-Learning-Modellen ohne bzw. mit wenig Code in wenigen Minuten, die dann direkt auf OpenEarable laufen.

OpenEarable kann einfach programmiert werden um neue Anwendungen zu evaluieren. (Foto: KIT/TECO)



OpenEarable mit verschiedenen Sensoren für die Audioerfassung, die Überwachung der Herzfrequenz, die Messung der Hauttemperatur und die Verfolgung von Körperbewegungen. (Grafik: KIT/TECO)

Technische Spezifikationen

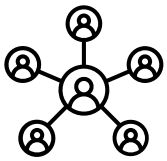
- Dual-Core ARM 2 × Cortex-M33 Prozessor und Analog Devices ADAU1860 Audio-DSP
- Zephyr RTOS für effiziente Echtzeitverarbeitung
- Bluetooth Low Energy (BLE) 5.2 Standard
- LE Audio-Streaming
- MicroSD-Speicher für die Offline-Datenaufzeichnung
- USB-C zum Laden und als Schnittstelle
- Bis zu 8 Stunden Akkulaufzeit (Audio + Sensoren)
- Erweiterbar über 10-Pin-FPC & 14-Pin-Header

Industrielle Anwendungen

Verbesserung der Arbeitssicherheit durch Bioparameter-Monitoring

Freihändige und augenfreie Bedienung

Kommunikation in lauten Umgebungen



Training und Kollaboration

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Telematik (TM)
TECO – Pervasive Computing Systems

Dr. Tobias Röddiger
Vincenz-Prießnitz-Str. 1
76131 Karlsruhe
E-Mail: tobias.roeddiger@kit.edu
Web: https://open-earable.teco.edu/preview/index.html

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr. Jan S. Hesthaven · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe

Karlsruhe © KIT 2025