Deep11

Deep Edge Lab Framework

Programm / Ausschreibung	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, FH - Forschung für die Wirtschaft (COIN-Aufbau) Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.03.2023	**Projektende**	29.02.2028
Zeitraum	2023 - 2028	**Projektlaufzeit**	60 Monate
Keywords	lab-on-chip, sensors, edge computing		

Projektbeschreibung

Mobile Sensoren sind in der heutigen Zeit allgegenwärtig. Während Bewegungs- und Temperatursensoren oder optische Systeme mit nachgereihter Objekterkennung Stand der Technik sind, findet in der Medizintechnik erst nach und nach ein Transfer von Grundlagenforschung in die Industrialisierung statt. Es gibt zwar unzählige Pressemeldungen zu Beispielen von Lab-On-a-Chip (LOC) in der Mikrotechnik, die wenigsten Konfigurationen schaffen es aber tatsächlich auf den Markt. Der potenzielle Nutzen der technologischen Möglichkeiten ist somit kaum ausgeschöpft. Das liegt einerseits an der erhöhten Komplexität, um etwa einen Bluttropfen mit Hilfe von Mikrofluidik kontrolliert durch Mixer, Filter, Zentrifugen bis zum Sensor zu bringen, um dort ausgewählte Bestandteile nachzuweisen. Andererseits liegt es an der Schwierigkeit, kleinste Ströme im Bereich von Nanoampere außerhalb eines medizintechnischen Labors störungsarm messen zu können.

Die FHV hat jahrelange Expertise im Design und in der Herstellung fingerartiger Mikro-Elektroden (InterDigital Transducer, IDT), die derzeit genutzt werden, um über hochempfindliche Impedanzmessungen kleinste Substanzmengen nachzuweisen. In DEEP11sollen wichtige und neue Kompetenzen hinzukommen. In der Aufbauphase werden Kompetenzen im Bereich Probenhandling und autarke Datenauswertung (edge computing) aufgebaut, um ein voll umfängliches LOC-Framework zu erreichen. Als Probenhandling werden Design und Herstellung von SAW (Surface Acoustic Waves) entwickelt, da diese geometrisch ähnlich zu den IDT sind und im Reinraum der FHV hergestellt werden können. Durch eine integrierte Datenauswertung wird eine autarke Mikrotechnik inkl. Auswerteeinheit (LOC-Framework) mit erhöhter Messgenauigkeit und gleichzeitiger Energieeffizienz des Gesamtsystems erreicht. In der Umsetzungsphase erfolgt ein weiterer Kompetenzaufbau hin zur reproduzierbaren Herstellung von industrienahen LOC-Demonstratoren, die eine Impedanzmessung zur Detektion und fortgeschrittener Mikrofluidik gepaart mit moderner Signalverarbeitung und Algorithmen zur Datenauswertung einsetzen – ein modernes LOC-Framework. Diese miniaturisierten neuartigen Systeme stellen einen Meilenstein in der mobilen medizinischen Analytik dar und werden gleichzeitig auch in Bereichen der Umweltsensorik effizient eingesetzt werden können.

Das durch DEEP11 erzielte Lab-on-a-Chip-Framework systematisiert existierende und neue Tools autarker Mikrotechnik-Designs und eröffnet einen breiten Zugang für zukünftige F&E-Kooperationen. Damit liefern wir einen dringend benötigten,

branchenübergreifenden Wettbewerbsvorteil gerade im Hinblick auf Time-to-Market für österreichische Unternehmen. Darüber hinaus ermöglicht der gemeinsame Aufbau von Humanressourcen und F&E-Infrastruktur die branchenübergreifenden Kompetenzen des Antragstellers, des Forschungszentrums Mikrotechnik und des Smart Engineering Lab der FHV, weiter auszubauen und die forschungsgeleitete Lehre zu stärken.

Abstract

Mobile sensors are omnipresent in today's world. While motion and temperature sensors or optical systems with subsequent object recognition are state-of-the-art, a transfer from basic research to industrialization is only gradually taking place in medical technology. While there are countless press reports on examples of lab-on-a-chip (LOC) in microtechnology, very few configurations make it to market. As a result, the potential benefits of the technological possibilities have hardly been exploited. On the one hand, this is due to the increased complexity of using microfluidics to bring a drop of blood, for example, through mixers, filters and centrifuges to the sensor in a controlled manner in order to detect selected components there. On the other hand, it is due to the difficulty of being able to measure small currents in the range of nano amperes outside a medical technology laboratory with little interference.

The FHV has years of expertise in the design and fabrication of finger-like micro-electrodes (InterDigital Transducers, IDT), which are currently used to detect tiny amounts of substances via highly sensitive impedance measurements. Within DEEP11, important and new competencies are to be added. In the set-up phase, competencies in sample handling and autonomous data analysis (edge computing) will be established to achieve a fully comprehensive lab-on-chip framework. As sample handling, design and fabrication of SAW (Surface Acoustic Waves) will be developed, as they are geometrically similar to IDT and can be fabricated in the clean room of the FHV. Through an integrated data evaluation, a self-sufficient micro technique incl. evaluation unit (LOC framework) with increased measurement accuracy and simultaneous energy efficiency of the overall system will be achieved. In the implementation phase, a further build-up of competence towards the reproducible production of industry-oriented LOC demonstrators will be realized, using impedance measurement for detection and advanced microfluidics paired with modern signal processing and algorithms for data evaluation - a modern LOC framework. These miniaturized novel systems represent a milestone in mobile medical analytics, while also being efficiently utilized for environmental sensing.

The lab-on-chip framework achieved by DEEP11 systematizes existing and new tools of autonomous micro-engineering designs and opens broad access for future R&D collaborations. Thus, we deliver a much-needed cross-industry competitive advantage, especially in terms of time-to-market for Austrian companies. In addition, the joint development of human resources and R&D infrastructure enables the applicant's cross-industry competencies, the Research Center for Microtechnology and the Smart Engineering Lab of the FHV, to be further expanded and research-led teaching to be strengthened.

Projektpartner

- Fachhochschule Vorarlberg GmbH