AIMS

AI Monitoring and early warning for patient Safety

Programm / Ausschreibung	Digitale Technologien, Digitale Technologien, Digitale Schlüsseltechnologien: Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2023	**Projektende**	30.09.2026
Zeitraum	2023 - 2026	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	continuous patient monitoring, early warning, patient safety, physiological signals, Artificial Intelligence, signal processing, European health data base		

Projektbeschreibung

Obwohl chirurgische Eingriffe heutzutage sicherer durchgeführt werden können als je zuvor, sind sie immer noch mit einem hohen Risiko für die Patient:innen verbunden. In Europa sterben im Durchschnitt 4% aller Patient:innen, die sich einer Operation unterziehen, noch im Krankenhaus. 2-3% sterben auf der Normalstation, ohne auf einer Intensivstation aufgenommen worden zu sein. Ein erheblicher Anteil dieser Patient:innen stirbt unerwartet (Pearse et al., 2012). Deshalb setzt das Forschungsprojekt AIMS (Artificial Intelligence based Monitoring and early warning for patient Safety) genau an dieser Stelle an und setzt sich zum übergeordneten Ziel, die Patient:innen-Sicherheit zu erhöhen.

Das kontinuierliche nicht-invasive Monitoring von Patient:innen, insbesondere auf der Normalstation, birgt großes Potenzial, eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes frühzeitig zu erkennen und unvorhergesehene Todesfälle zu verhindern. Im klinischen Alltag werden zwar verschiedene physiologische Signale von Patient:innen aufgezeichnet, jedoch meist nur anlassbezogen und nicht kontinuierlich. Dies führt zu einer geringen Menge und Qualität der verfügbaren physiologischen klinischen Daten.

Derzeit werden hochwertige Daten, die für ein Frühwarnsystem ausreichen würden, nur auf der Intensivstation und im Operationssaal gesammelt. Deshalb werden in AIMS zunächst retrospektive Daten aus der Intensivstation (physiologische Signale, strukturierte Patient:innen-Gesundheitsdaten) herangezogen, um ein KI-Vorhersagemodell zu trainieren. In AIMS werden sowohl etablierte als auch neueste Machine und Deep Learning Ansätze angewendet und bestehende Methoden zur Out-of-Distribution-Erkennung, Modellunsicherheitsquantifizierung und Modellinterpretierbarkeit evaluiert. Zur Erfassung wesentlicher physiologischer Patient:innen-Daten (z. B. EKG, Blutsauerstoff) wird ein geeignetes Sensorsystem entwickelt und validiert. Mit Hilfe des KI-Vorhersagemodells und der physiologischen Live-Daten können daraus der Zustand individueller Patient:innen vorhergesagt und entsprechende Warnungen frühzeitig ausgegeben werden. Die kontinuierliche Sammlung von physiologischen Patient:innen-Daten ermöglicht eine laufende Verfeinerung des KI-Modells.

Den größten direkten Nutzen des Forschungsvorhabens tragen zweifellos die Patient:innen, da ihre Gesundheit verbessert

und ihr Leben geschützt werden können. AIMS unterstützt das klinische Personal darin, medizinische Maßnahmen rechtzeitig, objektiver und systematischer zu ergreifen. Die frühzeitige Erkennung einer ansonsten nicht vorhersehbaren Verschlechterung des Gesundheitszustands in Kombination mit geeigneten medizinischen Maßnahmen hat folglich das Potenzial, die Zahl der Einweisungen in Intensivstationen zu verringern, die Verweildauer im Krankenhaus zu verkürzen und – am wichtigsten – das Leben von Patient:innen zu retten. Dies birgt zudem ein großes Kosteneinsparungspotenzial für Gesundheitsdiensteanbieter.

Die Vision von besteht AIMS langfristig darin, dieses Überwachungssystem für den gesamten Weg des:der Patient:in – von der Aufnahmestation bis zur häuslichen Pflege – zu weiterzuentwickeln.

Da die Technologie einen direkten Einfluss auf die Patient:innen-Sicherheit ausüben kann, ergibt sich eine Reihe an ethischen Anforderungen, die bereits in einem sehr frühen Stadium und entwicklungsbegleitend behandelt werden (ethics-by-design).

Insgesamt leistet AIMS einen wesentlichen Beitrag zur europäischen Technologiesouveränität. Der Einsatz von im Ausland entwickelten medizinischen KI-Technologien ist problematisch: (1) KI, die von Global Playern wie den USA oder China entwickelt wurde, basiert auf anderen Daten und Rahmenbedingungen. Dies birgt das Risiko birgt, dass KI-Technologien nicht einwandfrei funktionieren, wenn sie in Österreich/Europa eingesetzt wird (Bias). Dies stellt auch ein Risiko für die Patient:innen dar. (2) Große, verfügbare Datensätze (MIMIC-IV (Johnson et al., 2020), VitalDB (Lee und Jung, 2022)) enthalten nicht-europäische Daten. AIMS hat dahingehend einen Datenvorsprung, dass der medizinische Partner seit mehreren Jahren für – unter anderem – die medizinische Forschungsfragen von AIMS Daten gesammelt hat.

Für eine optimale Anwendbarkeit in Europa werden in AIMS geeignete KI-Systeme auf Basis der europäischen Wertebasis von Gesundheitsdaten entwickelt. AIMS unterstützt die nachhaltige Etablierung von KI-Lösungen in der klinischen Praxis in ganz Europa. Es erhöht die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit von Patient:innen-Zustandsdaten, die auf der Intensivstation und vor allem in anderen Versorgungsbereichen des Krankenhauses, insbesondere auf der Normalstation, erhoben werden. Die Ergebnisse werden einen wesentlichen Beitrag zu qualitativ hochwertigen Gesundheitsdaten und zur KI-Forschung in Europa leisten. Die Kombination von weltweit führenden Technologien aus Österreich zu einem europäischen Gesundheitsdatensatz verspricht große Chancen für zukünftige medizinische Anwendungen unabhängig von ausländischen (nicht-europäischen) Anbietern.

Abstract

Even though surgical procedures can be performed more safely than ever before, they are still associated with a high level of risk for patients. In Europe, on average 4% of all patients undergoing surgery die while still in the hospital. 2-3% die on the general ward without having been admitted to an ICU (intensive care unit). A significant proportion of these patients die unexpectedly (Pearse et al., 2012). Thus, the research project AIMS (Artificial Intelligence based Monitoring and early warning for patient Safety) tackles this issue and aims to improve patient safety.

Continuous noninvasive monitoring of patients, especially in the general ward, has great potential to detect any deterioration in their condition at an early stage and to prevent unforeseen deaths. In daily clinical routine, various physiological signals are recorded from patients, but mostly only occasion-related and not continuously. This results in low

quantity and quality of physiological clinical data available.

Currently, high quality data, sufficient to create an early warning system, are collected in the ICU and in the operating room only. Therefore, AIMS initially exploits retrospective ICU data (physiological signals, structured health records) to train an AI prediction model. Both established and state-of-the-art Machine and Deep Learning approaches are applied and existing methods for out-of-distribution-detection, model uncertainty quantification and model interpretability are evaluated. To acquire essential physiological patient data (e.g., ECG, blood oxygen) a suitable wearable patient sensor system is developed and validated. By applying the AI prediction model to live data, the condition of individual patients can be predicted and warnings can be issued at an early stage. The continuous collection of physiological patient data allows constant refinement of the AI model.

Without doubt, the biggest direct beneficiaries of the project are the individual patients, as ultimately their health is improved and their lives are saved. AIMS supports clinical staff to take medical measures in time, more objectively and systematically. Nursing staff benefit from improved decision making, which allows to focus on those patients with the highest medical need. Early detection of patient deterioration combined with adequate medical measures not only improves patient safety, but also has the potential to reduce admissions to ICUs and shorten hospital stays. From an economic perspective, this means great cost savings potential for health service providers.

The long-term vision of AIMS is to further develop the monitoring system for covering the entire patient journey – from the admission ward to home care.

As the AIMS technology can have a direct impact on patient safety, ethical requirements are integrated into the development from the very beginning (ethics-by-design).

Overall, AIMS significantly contributes to European technology sovereignty. Implementing medical AI technologies developed in foreign countries is problematic: (1) AI developed in the US or China is based on different data and conditions (population, healthcare system, treatment, medical education, drugs, dosages), posing the risk of not functioning properly if they are used in Austria/Europe (bias). This also poses a risk for patients. (2) Large, available datasets (MIMIC-IV (Johnson et al., 2020), VitalDB (Lee and Jung, 2022)) contain non-European data, no extensive publicly available European dataset containing both structured health records and physiological signals exists. AIMS has a distinct advantage in terms of data, as the medical project partner involved has been collecting data for, among others, the research question of AIMS, for many years.

For optimal applicability in Europe, AIMS develops suitable AI systems based on the European value base of health data. AIMS supports the sustainable establishment of AI solutions in clinical practice throughout Europe in the long term. It will increase the accessibility and availability of patient condition data collected at the ICU and, most importantly, other care units of the hospital, in particular the general ward. The results will significantly contribute to European high-quality health data and AI research. Combining globally leading technologies from Austria to create a European health dataset holds great promises for future medical applications independent from foreign (non-European) suppliers.

Projektkoordinator

- RISC Software GmbH

Projektpartner

- Universität Linz
- FiveSquare GmbH
- innovethic e.U.