

FHSimApUs

Fötaler Herzsimulator zur Entwicklung und Optimierung von Algorithmen für die pränatale Ultraschallbildgebung

Programm / Ausschreibung	Bundesländerkooperationen TP, OÖ 2021 Medizintechnik, Medizintechnik 2021 Land OÖ	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2022	Projektende	31.10.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	38 Monate
Keywords	Ultraschallbildgebung, Ultraschallphantom, Medizinische Simulatoren		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation: Der pränatale Ultraschall ist die wichtigste nicht-invasive Methode zur Beurteilung des fetalen Wachstums und zur Erkennung von angeborenen Fehlbildungen. Für moderne Ultraschallsysteme müssen kontinuierlich neue Algorithmen und Komponenten entwickelt werden, um eine bessere Bildqualität und somit bessere Diagnosemöglichkeiten bieten zu können. Herausforderungen sind dabei die Vergrößerung der Eindringtiefe bei zunehmend adipösen Patientinnen, die Verbesserung der Auflösung zum Erkennen feiner Gewebsstrukturen sowie die Erhöhung der Bildrate um z.B. Bewegungen des pränatalen Herzens zu befunden. Die Entwicklung und Optimierung von Komponenten und Algorithmen moderner Ultraschallsysteme benötigt realistische, hoch verfügbare und reproduzierbare Testumgebungen. Kommerziell erhältliche Ultraschallphantome und Simulatoren können auch in vereinfachten Situationen nicht alle notwendigen Anforderungen erfüllen.

Ziel: Das Hauptziel ist die Entwicklung und Validierung eines Simulators für das pränatale, schlagende Herz, um bestehende und neuartige Ultraschall-Bildgebungs-Algorithmen zu testen und zu validieren. Dieser Simulator soll sich nahtlos in eine automatisierte Entwicklungs- und Validierungsumgebung einbinden lassen, die eine automatisierte Parameteroptimierung für viele klinische Schallsituationen ermöglicht. Dadurch erwartet sich der Unternehmenspartner GE Healthcare eine signifikante Verkürzung der Entwicklungszeiten und damit verbunden einen nachhaltigen Ausbau ihres F&E-Standortes in OÖ. Der Forschungspartner FH-OÖ, insbesondere die Forschungsgruppe für chirurgische Simulatoren, kann durch das Projektvorhaben die notwendige Expertise auf- und ausbauen, um zukünftig derartige Simulatoren auch für die medizinische Aus- und Weiterbildung zu entwickeln. Damit soll ein wichtiger Beitrag für den Ausbau des Medizintechnik-Standortes OÖ entsprechend der Initiative „Medical Upper Austria“ - MED UP geleistet werden.

Angestrebte Ergebnisse: Die angestrebten Ergebnisse sind a) neuartige, gewebe-imitierende Materialien auf PVA-Basis mit akustischer Charakterisierung hinsichtlich Schallgeschwindigkeit, Dämpfung, Speckle-Verhalten, Nichtlinearitätsmaß B/A sowie deren Modellierung und Dokumentation der Herstellverfahren, b) ein Simulator-Prototyp für das schlagende, pränatale Herz inklusive umgebender Strukturen wie Bauchdecke und Fruchtwasser, c) optimierte und neuartige Bildgebungs-Algorithmen inklusive deren Benchmarking am Simulator sowie d) die wissenschaftliche Publikation der Projektergebnisse in einschlägigen Fachjournals.

Abstract

Initial situation: Prenatal ultrasound is the most important non-invasive method for assessing fetal growth and detecting congenital malformations. New algorithms and components have to be continuously developed for modern ultrasound systems to provide better image quality and thus improved diagnostic capabilities. Challenges include increasing the penetration depth in increasingly obese patients, improving the resolution to detect fine tissue structures, and increasing the frame rate to detect, for example, movements of the prenatal heart. The development and optimization of components and algorithms of modern ultrasound systems requires realistic, highly available and reproducible test environments. Commercially available ultrasound phantoms and simulators cannot fulfill all necessary requirements even in simplified situations.

Objective: The main objective is to develop and validate a simulator for the prenatal beating heart to test and validate existing and novel ultrasound imaging algorithms. This simulator is expected to integrate seamlessly into an automated development and validation environment that will allow automated parameter optimization for many clinical ultrasound situations. As a result, the corporate partner GE Healthcare expects a significant reduction in development times and thus a sustainable expansion of the research and development site in Upper Austria. The research partner FH-OÖ, in particular the Research Group for Surgical Simulators, can build up and expand the necessary expertise through the project in order to develop such simulators for medical education and training in the future. This should make an important contribution to the expansion of Upper Austria as a location for medical technology in accordance with the "Medical Upper Austria" - MED UP initiative.

Intended results: The intended results are a) novel, tissue-mimicking PVA-based materials with acoustic characterization with respect to sound velocity, damping, speckle behavior, non-linearity measure B/A as well as their modeling and documentation of the manufacturing processes, b) a simulator prototype for the beating, prenatal heart including surrounding structures such as abdominal wall and amniotic fluid, c) optimized and novel imaging algorithms including their benchmarking on the simulator, and d) the scientific publication of the project results in relevant journals.

Projektkoordinator

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH

Projektpartner

- GE Healthcare Austria GmbH & Co OG