VRG12-009 - Computational harmonic analysis of high-dimensional biomedical data

Zusammenfassung

Dieses Projekt hat die angewandte harmonische Analysis vorangebracht, ein Teilgebiet der Mathematik, das Methoden zur Darstellung und Analyse komplizierter Daten und Funktionen entwickelt, oft in hohen Dimensionen. Moderne Datensätze, ob in Medizin, Akustik oder Data Science, sind oft zu groß und komplex, um mit klassischen Verfahren bearbeitet zu werden. Das Projekt verband daher neue theoretische Entwicklungen mit anwendungsorientierter Forschung und wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Vienna Reading Center und dem Institut für Schallforschung durchgeführt. Wir entwickelten neue Ansätze zur Dimensionsreduktion, Bildsegmentierung und Signalrekonstruktion, die die Extraktion klinisch und wissenschaftlich relevanter Merkmale aus komplexen Daten verbessern. Parallel dazu leistete das Projekt Beiträge zur numerischen Integration, zur Approximation auf Mannigfaltigkeiten und zur modernen Zeit-Frequenz-Analyse und verknüpfte so mathematische Grundlagen mit praktischen Fragestellungen. Ein zentrales Anwendungsfeld betraf die Ophthalmologie, wo Netzhautbilder entscheidend für die Diagnose weit verbreiteter Augenerkrankungen. Unsere Methoden unterstützen die automatische und frühzeitige Erkennung von Flüssigkeitsansammlungen in der Netzhaut und anderen Markern für Krankheitsverläufe. Dies ermöglicht eine verlässlichere Patientenüberwachung und Behandlungsplanung mit klaren Vorteilen für die klinische Praxis. In der Akustik wurden Techniken zur Analyse und Rekonstruktion von Sprach- und Musiksignalen entwickelt. Diese Fortschritte vertiefen das Verständnis und eröffnen Anwendungsmöglichkeiten etwa in Hörgeräten oder Sprachassistenzsystemen. Zusammengenommen verdeutlichen die biomedizinischen und akustischen Ergebnisse die Vielseitigkeit der harmonischen Analysis und ihr Potenzial, Probleme in unterschiedlichen Bereichen zu lösen. Über die wissenschaftlichen Resultate hinaus bot das Projekt interdisziplinäre Ausbildungsmöglichkeiten für junge Forschende und förderte die Zusammenarbeit zwischen Mathematik und angewandten Wissenschaften. Durch die Verbindung von theoretischer Innovation und konkreten Anwendungen zeigte es, wie Fortschritte in der harmonischen Analysis sowohl das mathematische Wissen vertiefen als auch praktische Wirkung in Gesundheit, Technologie und Data Science entfalten k¨onnen.

Keywords:
applied harmonic analysis, time-frequency analysis, frames, sparsity,dimension reduction, wavelets, shearlets

VRG leader:	Martin Ehler
Institution:	University of Vienna
Proponent:	Hans Georg Feichtinger
Institution:	University of Vienna

Status: Abgeschlossen (01.09.2013 - 31.08.2023)

GrantID: 10.47379/VRG12009

Weiterführende Links zu den beteiligten Personen und zum Projekt finden Sie unter
https://www.wwtf.at/funding/programmes/vrg/VRG12-009/

Wiener Wissenschafts-,
Forschungs- und Technologiefonds
Vienna Science and Technology Fund