FORSCHUNG KOMPAKT

Fraunhofer MEVIS ebnet neuen MR-Sequenzen den Weg in die Praxis

MRT-Untersuchungen verkürzen und optimieren

Mit der Softwareplattform gammaSTAR und dem Projekt SpinIt vereinfachen Forschende des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medizin MEVIS den Transfer von innovativen Bildgebungstechnologien in die klinische Nutzung.

Die Magnetresonanztomographie (MRT) gilt als eines der wichtigsten bildgebenden Verfahren in der Medizin. Die Fachwelt arbeitet laufend an der Steuerungssoftware für die Scanner, den sogenannten MR-Sequenzen, wodurch potenziell aussagekräftigere Bilder und schnellere Untersuchungen entstehen. Das Problem: Komplexe Zulassungswege behindern allzu oft einen erfolgreichen Transfer neuer Sequenzen in die Klinik. Forschende am Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin MEVIS in Bremen schließen nun diese Lücke: Mit der Softwareplattform gammaSTAR und dem Projekt SpinIt arbeiten sie mit Industriepartnern daran, innovative MR-Sequenzen herstellerunabhängig, qualitätsgesichert und systematisch in die klinische Anwendung zu überführen – zum Vorteil von Patientinnen und Patienten sowie Kliniken.

Wie aussagekräftig ein MRT-Bild ist, hängt entscheidend von den MR-Sequenzen ab. Sie legen fest, wann und wie im Scanner Hochfrequenzimpulse gesendet, Magnetfelder geschaltet und Signale ausgelesen werden. »Eine MR-Sequenz beschreibt exakt, wie die verschiedenen Komponenten zeitlich angesteuert werden müssen, um am Ende den gewünschten Bildkontrast zu erzeugen«, erklärt Dr. Daniel Hoinkiss, Principal Scientist am Fraunhofer MEVIS. »Diese Feinsteuerung muss mit einer extrem hohen Genauigkeit erfolgen und ist deshalb sehr anspruchsvoll in der Entwicklung.«

Doch die Mühe lohnt sich: Neue MR-Sequenzen können z.B. Untersuchungszeiten verkürzen oder neuartige Bildkontraste schaffen, die präzisere Diagnosen ermöglichen. »Ein Schwerpunkt der Entwicklung sind Sequenzen, die den Scan-Vorgang beschleunigen und die statt einer halben Stunde nur noch wenige Minuten brauchen«, sagt Hoinkiss – eine erhebliche Entlastung für Patientinnen und Patienten. Sie müssten nicht mehr so lange in der engen Röhre liegen. Zudem könnten Kliniken ihre Geräte besser auslasten.

Zertifizierungsprozess vereinfachen

Doch der Weg von neuen MR-Sequenzen in die klinische Routine ist oft steinig. Bislang werden sie in den firmeneigenen Entwicklungsumgebungen der Gerätehersteller programmiert und zusammen mit der jeweiligen Hardware zugelassen. »Für spezialisierte

Kontakt
Monika Landgraf | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Bianka Hofmann | Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin MEVIS | Telefon +49 421 17879-2151 | Max-von-Laue-Straße 2 | 28359 Bremen | www.mevis.fraunhofer.de | bianka.hofmann@mevis.fraunhofer.de

oder neue Ansätze ist diese Hürde aber oft schwer zu überwinden«, so Projektleiter Hoinkiss. »Wir wollen den Prozess der Zertifizierung vereinfachen und gewissermaßen demokratisieren, um ihn auch für Drittanbieter leichter zugänglich zu machen.«

Dafür hat Fraunhofer MEVIS »SpinIt« initiiert, ein Projekt im Rahmen des Förderprogramms EXIST des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Es soll Start-ups und Forschungsgruppen erleichtern, neue MR-Sequenzen zertifizieren zu lassen und auf unterschiedlichen MRT-Systemen zu nutzen. Ausgangspunkt ist die am Fraunhofer MEVIS entwickelte Softwareplattform gammaSTAR. Sie erlaubt, MR-Sequenzen herstellerunabhängig zu implementieren und über standardisierte Treiber auf unterschiedlichen MR-Scannern auszuführen. Forschende können Sequenzen in gammaSTAR entwickeln, ohne sich tief in herstellerspezifische Programmiersprachen einarbeiten zu müssen.

»Wir haben diese Plattform so entworfen, dass die MR-Sequenzen bereits einem Qualitätsstandard entsprechen, der grundsätzlich eine spätere Medizinprodukte-Zulassung erlaubt«, sagt Dr. Nora-Josefin Breutigam, verantwortlich für Qualitäts- und Partnermanagement am Fraunhofer MEVIS. Mit dem SpinIt-Projekt entwickelt das Fraunhofer-Team gammaSTAR gezielt in Richtung Zertifizierung weiter. Ziel ist ein klarer, reproduzierbarer Prozess, mit dem MR-Sequenzen aus der Forschung heraus als Medizinprodukt zugelassen werden können. »Das Ganze ist Pionierarbeit«, betont Breutigam. »Es gibt bis heute keinen Fall, in dem eine MR-Sequenz eines Drittanbieters unabhängig vom Hersteller zugelassen wurde.«

Regulierte Zugänge für Drittanbieter

Eine wichtige Rolle in diesem Innovationsprozess spielt der Industriepartner Siemens Healthineers. Der Medizintechnikhersteller unterstützt diese Art der offenen Innovation durch die Bereitstellung einer zertifizierten Schnittstelle für externe Softwarelösungen. »Mit dieser Schnittstelle können wir MR-Sequenzen als Medizinprodukt zulassen und in die klinische Routine bringen«, so Breutigam. Damit würde erstmals ein regulierter Zugang für Drittanbieter entstehen – also für Forschungsgruppen oder Start-ups.

Der Weg dorthin ist aufwendig. Neben umfangreicher Dokumentation gehören systematische Tests dazu. »Wir simulieren unsere Sequenzen und prüfen zum Beispiel, ob rechts und links korrekt zugeordnet werden«, erklärt Dr. Simon Konstandin, verantwortlich für die technische Entwicklung. »Das klingt trivial, aber ein einfaches Vorzeichen kann dazu führen, dass Seiten vertauscht werden – und das könnte in der klinischen Anwendung zu Fehldiagnosen führen.« Solche Fehler müssen zuverlässig ausgeschlossen werden, bevor eine Sequenz routinemäßig in der Klinik eingesetzt werden darf. Dabei geht es nicht nur um die eigentliche MR-Sequenz, also die Ansteuerung der Hardware während der Messung, sondern auch um die anschließende Rekonstruktion der Bilddaten. Erst durch diese Rekonstruktionsalgorithmen werden aus den Rohdaten medizinisch interpretierbare Bilder. »Eine MR-Sequenz ist immer ein Paket aus Bildgebung und Rekonstruktion«, betont Konstandin. Entsprechend müssen beide Komponenten gemeinsam qualitätsgesichert, getestet und zertifiziert werden, denn selbst

wenn die Messung korrekt abläuft, könnten Fehler in der Rekonstruktion schwerwiegende Folgen für die Diagnose haben.

Neuer Ansatz erleichtert multizentrische klinische Studien

Besonderen Nutzen verspricht der neue Ansatz auch für die Durchführung multizentrischer klinischer Studien. Bislang lassen sich vergleichbare Datensätze nur erzielen, wenn identische MRT-Systeme eingesetzt werden, oder wenn unterschiedliche Messprotokolle in aufwendigen Abstimmungsprozessen angeglichen werden. Selbst dann bleibt das Ergebnis häufig unbefriedigend. »Mit systemunabhängig entwickelten Sequenzen und identischer Rekonstruktion könnte man unterschiedliche Geräte nutzen und trotzdem eine deutlich bessere Vergleichbarkeit erreichen«, sagt Breutigam. »Schon allein die Vereinfachung der Vorbereitung solcher Studien könnte in Zukunft enorme Kosten sparen.«

Am Ende der 18-monatigen EXIST-Phase soll feststehen, ob aus SpinIt eine Ausgründung hervorgeht, die als Dienstleister für Zulassung und Qualitätssicherung von MR-Sequenzen agiert. »Unser kurzfristiges Ziel ist, Innovation aus der Forschung zugänglich für die klinische Nutzung zu machen«, fasst Hoinkiss zusammen. Für Patientinnen und Patienten, Kliniken und Forschende ist das ein wichtiger Schritt, damit neue MRT-Ideen schneller dort ankommen, wo sie gebraucht werden.

Publikation:
Konstandin, S., Günther, M., & Hoinkiss, D. C. (2025). gammaSTAR: A framework for the development of dynamic, real-time capable MR sequences. Magnetic Resonance in Medicine, 94(4), 1485–1499.
https://doi.org/10.1002/mrm.30573

Online Software-Demonstrator:
https://s.fhg.de/TVDv

Video:
https://s.fhg.de/ACci

Das Förderprogramm „exist – from science to business“ mit seinen Projekten wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und die Europäische Union über den Europäischen Sozialfonds Plus (ESF Plus) gefördert

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Kofinanziert von der Europäischen Union

exist FROM SCIENCE TO BUSINESS

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Abb. 1 gammaSTAR: Ein herstellerneutrales MRT-Framework zur Entwicklung, Simulation und Rekonstruktion von Sequenzen, das die Entwicklung beschleunigt und eine konsistente Bildgebung über verschiedene Scanner-Modelle hinweg gewährleistet.

© Fraunhofer MEVIS

Abb. 2 Konzeptionelle Darstellung der herstellerneutralen MR-Sequenzentwicklungs-plattform gammaSTAR

© Fraunhofer MEVIS

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,1 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.