



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Gefördert vom

Zuwendungsempfänger

Igor Yakushev

Thema der Förderung

DeepMentia - Deep Learning für die Differentialdiagnose von Demenz von multi-modalen Daten der Neuro-Bildgebung - Teilprojekt B

Verantwortliche

Igor Yakushev

Förderkennzeichen

031L0200B

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor

KURZBERICHT

Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2020 – 31.12.2022

Bei diesem Bericht handelt es sich um ein Teilvorhaben des oben genannten Verbundprojektes. Als klinischer Partner des Projektes war unsere Hauptaufgabe, klinisch und bildgebend gut charakterisierte Patient:innen in einer internen und externen Datenbank zu identifizieren und ihre PET und MRT Bilder visuell auszuwerten. Insgesamt konnten in die retrospektive Auswertung mehrere Hunderte Patient:innen eingeschlossen werden. Die wichtigsten Diagnosegruppen umfassen dabei die Alzheimer Erkrankung, Erkrankungen aus dem Formenkreis der frontotemporalen Lobärdegenerationen, und die vaskuläre Erkrankung bzw. Demenz, wobei die Anzahl von Patient:innen mit frontotemporalen Lobärdegenerationen entsprechend epidemiologischen Daten geringer ist. Die Bilddaten wurden für das Training des Netzwerks zur Differentialdiagnose der Demenzerkrankungen verwendet. Aktuell wird ein Teil dieser Daten dafür benutzt, die Interpretierbarkeit der tiefen neuronalen Netze zu testen, um die Akzeptanz des automatisierten Verfahrens durch Ärzt:innen zu untersuchen bzw. zu fördern.

Eingehende Darstellung

Für die Differenzialdiagnose von Demenzerkrankungen existieren derzeit keine automatisierten Verfahren, welche den Arbeits- und Zeitaufwand merklich reduzieren könnten. Im Rahmen des aktuellen Projekts sollen neuartige tiefe neuronale Netze für die Bildinterpretation entwickelt werden, welche die Differentialdiagnose von Demenzerkrankungen erleichtern sollten.

Bei diesem Bericht handelt es sich um ein Teilvorhaben des oben genannten Verbundprojektes. Als klinischer Partner des Projektes waren unsere Hauptaufgaben,

klinisch und bildgebend gut charakterisierte Patient:innen in einer internen und externen Datenbank zu identifizieren und ihre Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und Magnetresonanztomographie (MRT) Bilder visuell auszuwerten. Diese Aufgaben wurden von einer aus dem Projekt finanzierten PhD-Studentin, von dem Projektleiter, sowie von Kolleg:innen der Neuroradiologie erfüllt.

Im ersten Schritt (Arbeitspaket 1; PhD-Studentin) wurden anhand von MRT Bildern des öffentlichen Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI) Datensatzes Hyperintensitäten der weißen Substanz und kortikale Meshes voxel-basierter Basis notiert. Dies war für das Training des Segmentierungsnetzwerks in dem Arbeitspaket 1 notwendig.

Im weiteren Schritt (Arbeitspaket 1; PhD-Studentin, Projektleiter) wurde eine Datenbank mit mehreren Hunderten gut charakterisierten Patient:innen mit der Alzheimer Erkrankung, Erkrankungen aus dem Formenkreis der frontotemporalen Lobärdegenerationen, und der vaskulären Erkrankung bzw. Demenz erstellt. Hierzu wurden intern klinische, neuropsychologische (z.B. Mini-Mental-Status-Test), labor-chemische (z.B. Beta-Amyloid 1-42, gesamt- und phospho-tau im Liquor) und bildgebende Daten (MRT, PET) integriert. Weitere passende Patient:innen und gesunde Probanden wurden aus einer externen, öffentlichen Datenbank ADNI eingeschlossen. Entsprechend epidemiologischen Daten war die Anzahl von Patient:innen mit frontotemporalen Lobärdegenerationen geringer. Eine ausreichende Anzahl an Patient:innen mit Lewy-Körperchen-Erkrankung konnte für dieses Projekt leider nicht gefunden werden. Somit beschränkte sich das Gesamtprojekt auf die Diagnose der Alzheimer Erkrankung, Erkrankungen aus dem Formenkreis der frontotemporalen Lobärdegenerationen, und der vaskulären Erkrankung bzw. Demenz. Die oben genannten Bilddaten wurden für das Training des Netzwerks zu der Differentialdiagnose der

Demenzkrankungen verwendet (Arbeitspaket 2). Die ersten Ergebnisse wurden bei der Konferenz MICCAI 2022 vorgestellt (Narazani et al., 2022).

Im letzten Schritt (Arbeitspaket 3; Projektleiter, Neuroradiolog:innen) wurden die PET und MRT Bilder von erfahrenen Ärzt:innen auf typische pathologische Befunde hin visuell durchsucht. Diese waren beispielweise Hyperintensitäten in der weißen Substanz bei vaskulärer Demenz, mesiale temporale Atrophie und Hypometabolismus im posterioren cingulären Kortex bei der Alzheimer Erkrankung. Diese Ergebnisse werden aktuell (Arbeitspaket 3) dafür benutzt, die Interpretierbarkeit der tiefen neuronalen Netze zu testen, um die Akzeptanz des automatisierten Verfahrens von Ärzt:innen zu untersuchen bzw. zu fördern. Anschließend werden entsprechende Ergebnisse publiziert.

Bezüglich der Verwertbarkeit ist auf den Bericht des Projektpartners verwiesen. Nach einer aktuellen Einschätzung vor dem Abschluss des Gesamtprojektes wird davon ausgegangen, dass aus dieser Arbeit innerhalb der nächsten zwei Jahre ein automatisches Diagnosesystem für Demenzkrankungen hervorgeht. Dieses System wird für die klinische Praxis voraussichtlich in der Form eines Web-Services zu der Verfügung gestellt. Der Web-Service würde die Übersetzung in die klinische Praxis erleichtern, da Benutzer keine Software installieren müssen. Das diagnostische System wird in dem klinischen Alltag zunächst unter Aufsicht des Projektleiters in Zusammenarbeit mit Kolleg:innen der Neuroradiologie prospektiv getestet. Insbesondere wird darauf geachtet, in wie weit die unterschiedlichen Bildarten (PET, MRT) miteinander übereinstimmen und sich ergänzen, wie plausibel die Bildmuster sind und wie sie zu der diagnostischen Entscheidung beitragen. Die Ergebnisse dieser Testphase sollten in medizinischen Zeitschriften publiziert werden. Bei positiven Ergebnissen kann der Web-Service in den darauffolgenden 1-2 Jahren in Zusammenarbeit mit einer etablierten Firma zu einem lizenzierten Produkt weiterentwickelt werden.

Während der Durchführung des Projektes ist auf dem Gebiet des Vorhabens kein Fortschritt bei anderen Stellen bekannt geworden.

Publikationen:

Narazani, M., Sarasua, I., Pölsterl, S., Lizarraga, A., Yakushev, I., Wachinger, C. Is a PET all you need? A multi-modal study for Alzheimer's disease using 3D CNNs. In International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (pp. 66-76), 2022.