

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

UND IHRE ANWENDUNG IN DER DIAGNOSTIK



Einleitung

„Die Künstliche Intelligenz ist die Schlüsseltechnologie unseres Jahrhunderts.“ Diese oder ähnliche Aussagen begegnen jedem, der sich heute mit dem Thema Künstliche Intelligenz auseinandersetzt. Eine Schlüsseltechnologie löst einen revolutionären Innovationsschub aus, der über die Grenzen eines einzelnen Forschungsbereichs hinausgeht und dabei die Wirtschaftsstruktur, die Umwelt und das Sozialleben langfristig und tiefgreifend beeinflusst. Die Künstliche Intelligenz mit ihren zahlreichen Anwendungen in nahezu allen Lebensbereichen, erfüllt alle genannten Spezifika und sollte deshalb unbedingt als Schlüsseltechnologie wahrgenommen werden. Sie wird in Zukunft die Welt, wie wir sie kennen, stark beeinflussen, verändern

und die Digitalisierung in ungeahnte Richtungen lenken.

KI in der Medizin

Einer der ersten Bereiche in denen die Künstliche Intelligenz bereits heute eine erhebliche Rolle spielt ist der Gesundheitssektor. Lernfähige Systeme unterstützen Mediziner, Laboranten als auch Patienten. Die Technologie lässt sich in diversen Bereichen einsetzen beispielsweise in der Früherkennung von Krankheiten, in der Krankheitsprävention, als Entscheidungsunterstützung, bei der Therapiedurchführung und der Diagnostik. Dabei wird der Vorsprung der Maschine gegenüber dem Menschen vor allem bei der Auswertung von großen Datenmengen, dem Erkennen von Mustern und dem Abgleich von verschiedenen Symptomen

Besonders deutlich. Solche mühseligen und äußerst zeitintensiven Arbeiten können durch den Einsatz von neuen Technologien vereinfacht werden und schaffen im Gegenzug mehr Zeit für das Personal, damit dieses sich wieder vermehrt persönlich um ihren Patienten persönlich kümmern können.

Diagnostik

Die Diagnostik ist ein Bereich der Medizin, der von den beschriebenen Automatisierungen enorm profitiert. Mediziner können durch die Nutzung Künstlicher Intelligenzen riesige Datenmengen verarbeiten und Datensätze aus multiplen Datenquellen in kürzester Zeit miteinander vergleichen lassen. Das System erkennt Muster und hilft dem Behandelnden eine Diagnose zu stellen.

Anwendungen von KI in der Diagnostik

Anwendungen von künstlicher Intelligenz basieren auf dem Erkennen von Mustern in großen Datensätzen. Das System versucht Regelmäßigkeiten, Wiederholungen oder Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und daraus Ableitungen zu machen. In der Diagnostik kommen vor allem Bilderkennungsanwendungen zum Einsatz, aber auch Muster- und Spracherkennungsanwendungen werden genutzt.

IDx-DR diagnostiziert Diabetische Retinopathie

Das menschliche Auge, genauer gesagt die Netzhaut ist das Fenster zum Körperzustand. Ihr Gefäßsystem besteht aus den gleichen Schichten wie das Gehirn und lässt dadurch viele Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand eines Patienten zu. Dieses Potential macht sich das Startup IDx Technologies Inc. mit ihrem

Retina Scanner IDx-DR zu Nutze. Hochaufgelöstes Bildmaterial wird von einer KI-basierten Software analysiert, welche wiederum diagnostiziert, ob der Patient an einer Diabetischen Retinopathie leidet oder nicht. Es gibt dem Patienten entweder die Handlungsempfehlung sich an einen Augenarzt zu wenden oder den Test in 12 Monaten zu wiederholen. Das IDx-DR ist die erste KI-basierte medizinische Gerätschaft, welche von der U.S. Food and Drug Administration (Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelbehörde), nach dem erfolgreichen Test in klinischen Studien, auf dem amerikanischen Markt zugelassen wurde. Für das Unternehmen ist dies allerdings nur der erste Schritt bei der Auswertung von Bildern der Netzhaut. In Zukunft sollen weitere Krankheiten, wie z.B. Multiple Sklerose, Alzheimer, Autoimmunerkrankungen oder Stoffwechselstörungen durch die Technologie diagnostiziert und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Microsoft Research: InnerEye diagnostiziert Krebs

Auch das von Microsoft ins Leben gerufene Project InnerEye nutzt die Möglichkeiten von Bilderkennungssoftware. Das Forscherteam entwickelt innovative Tools, die eine automatische und quantitative Analyse von dreidimensionalen

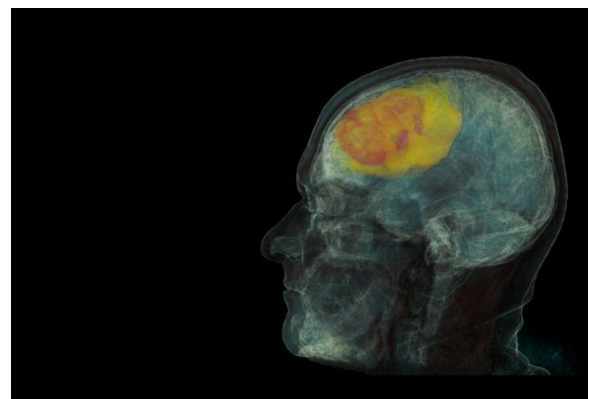


Abbildung 1 InnerEye Project - 3D Grafik Hirntumor

radiologischen Bildern ermöglichen. Dafür nutzen sie Deep Decision Forest Algorithmen und Convolutional Neural Networks. Die Ergebnisse der Analyse ermöglichen es Ärzten präzise radiologische Messungen von Tumoren durchzuführen, was beispielsweise bei Operationen ein großer Vorteil ist. Die Chirurgen haben im Vorfeld ein exaktes dreidimensionales Bild vom Tumor und sind dadurch besser vorbereitet für Eingriffe. Die Bilder ermöglichen außerdem eine effizientere Planung der Strahlentherapie, denn durch die genaue Lokalisierung der Krebsgeschwüre können Behandlungen, die nicht anschlagen, schneller unterbunden werden. Letztlich kann auch der Krankheitsverlauf bzw. der Genesungsprozess, durch den Vergleich von Aufnahmen in verschiedenen Stadien, besser abgebildet werden.

Diagnose des Fetalen Alkoholsyndrom durch Gesichtserkennung

Das Fetale Alkoholsyndrom (FAS) ist eine durch den Alkoholkonsum von Schwangeren bedingte neurologische Entwicklungsstörung, welche Konsequenzen wie Herzfehler, Bewegungsstörungen und geistige Behinderungen beim Kind bewirkt. Es wird oft sehr spät diagnostiziert, weil die Anzeichen meist geringfügig sind. Ein amerikanisches Forscherteam hat aus diesem Grund eine KI-basierte Anwendung entwickelt, die mit Hilfe von Gesichtserkennung typische

Abweichungen erkennt und dadurch Ärzte unterstützen kann die richtige Diagnose zu stellen. Das Gesicht des Patienten wird hierfür gescannt und im nächsten Schritt mit einer Datenbank abgeglichen in welcher Bilder von Kindern, die an FAS leiden und gesunden Kindern, befinden. Patienten, bei denen das Syndrom festgestellt wird weisen oft ähnliche Veränderungen im Gesicht auf wie beispielsweise eine schmale Oberlippe, ein fehlendes Philtrum, kurze deutliche Falte am Auge oder geringfügige Ohrenabnormität. Das System vergleicht zuvor festgelegte Bezugspunkte im Gesicht, berechnet anschließend Verhältnisse und kann dadurch mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit vorher sagen, ob ein Patient Auffälligkeiten aufweist und weitreichender untersucht werden muss.

Einstufung des Schmerzempfindens durch Gesichtserkennung und Sensorik

Die wohl am häufigsten von Ärzten gestellte Frage „Wo tut es weh“ wirkt zunächst sehr einfach zu beantworten, aber für Kinder oder ältere, demente Menschen ist die Beantwortung der Frage eine Herausforderung. Um eine angemessene Behandlung zu wählen ist es für den Mediziner unabdingbar eine valide und zuverlässige Schmerzbeurteilung durchzuführen. Dem subjektive Schmerzempfinden wollen Forscher nun mit Hilfe der künstlichen Intelligenz auf

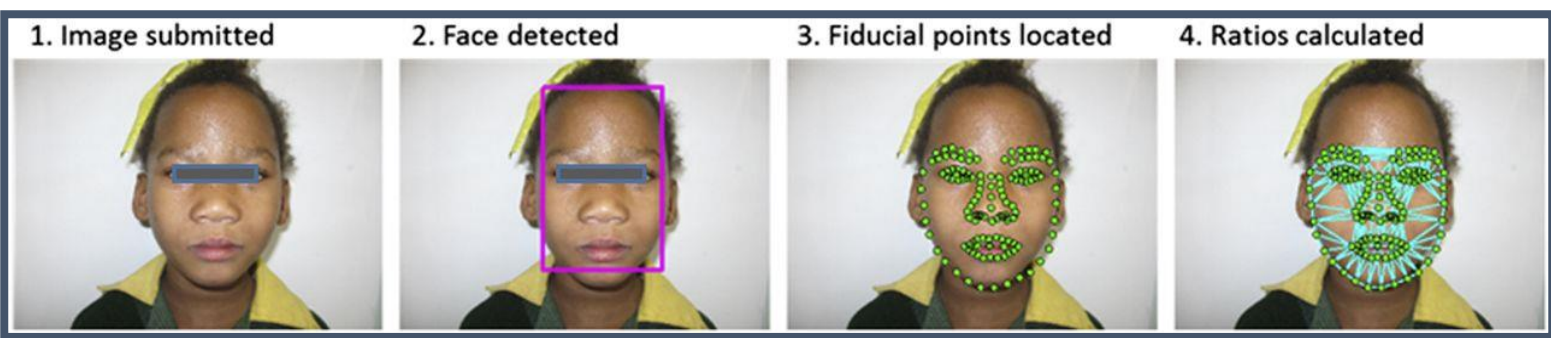


Abbildung 2 FAS Gesichtserkennungsprozess

den Grund gehen und es systematisieren. Dafür setzten sie Patienten Schmerzreizen aus, nehmen ihre Gesichter mit einer herkömmlichen und einer Depth-Kameras auf und messen zusätzlich mit Hilfe von Sensoren ihre körperliche Reaktion. Im nächsten Schritt werden diese Schmerzerfahrungen und ihr Niveau in eine Datenbank eingespeist. Diese enthält neben den auf diese Art gesammelten Daten auch weitere Messwerte, wie z.B. die Atmung, die Blutzirkulation und die Reaktion von Muskeln und der Haut. Dadurch wird ein stichhaltiges Ergebnis gewährleistet. Kommt nun ein Patient zum Arzt, der sein Schmerzniveau subjektiv nicht einschätzen kann, werden Videoaufnahmen von seinem Gesicht gemacht, wenn ein Schmerz ausgelöst wird und das System kann dadurch Rückschlüsse an den Behandelnden weitergeben.

Diagnose von Krebs durch Untersuchung des Atems

Der Atem enthält eine Vielzahl chemischer Substanzen die Rückschlüsse auf Krankheiten wie z.B. Krebs zulassen. Die menschliche Nase ist allerdings nicht sensitiv genug, um die chemische Zusammensetzung und vor allem Veränderungen in den Verbindungen wahrzunehmen. Aus diesem Grund nutzt eine britische Forschungsgruppe der Loughborough University eine KI-basierte Anwendung, um ebendiese Analyse durchführen zu können und auf diese Art und Weise Krankheiten zu diagnostizieren. Der Atem trifft auf speziell entwickelte Sensoren und anschließend werden die Rohdateien mit einer großen Datenmenge verglichen. Das Ergebnis wird als 3D Grafik übermittelt und Ausschläge

bei bestimmten Substanzen und Verbindungen lassen auf bestimmte Krankheiten schließen.

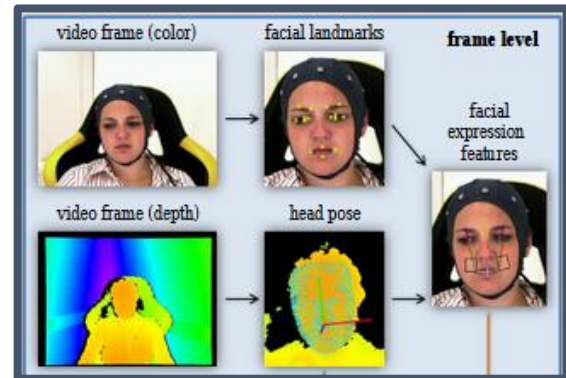


Abbildung 3 Gesichtserkennung Schmerzempfinden

Stärken und Chancen

Die größte Stärke des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz im medizinischen Bereich ist die dadurch entstehende Entlastung von medizinischen Personal. Durch den Wegfall aufwendiger Administrations- und Recherchetätigkeiten können sie sich wieder intensiver persönlich um Patienten kümmern. Durch das strukturiertere und effizientere Arbeiten wird die Fehlerquote gesenkt und auch seltene und unbekannte Krankheiten können durch den Zugriff auf weltweite Datenbanken diagnostiziert werden. Im Allgemeinen kann eine präzisere und vor allem personalisierte Diagnostik, Therapie und Prävention ermöglicht werden. Nicht zu verachten sind auch die Kosteneinsparungen beispielsweise durch die Verhinderung unnötiger Operationen oder Therapien als Folge von Fehldiagnosen.

Schwächen und Risiken

Die größte Schwäche des Einsatzes von künstlicher Intelligenz im medizinischen Bereich ist wohl der Datenschutz. Medizinische Daten gehören zu den persönlichen Daten und müssen äußerst sensi-

bel behandelt werden. Geraten sie in die falschen Hände kommt es oft zum Datenmissbrauch. Auch eine Monopolisierung einzelner großer Anbieter ist nicht auszuschließen. Ein weiteres Risiko ist die Intransparenz von Datenflüssen, die letztlich zum Kontrollverlust führt. Der heutige Stand der Technik erlaubt es dem Menschen nicht in Gänze zu verstehen, wie eine künstliche Intelligenz exakt zu einem Ergebnis kommt. Dadurch wird es schwierig einem System die Verantwortung zu überlassen, kommt es beispielsweise zu einem Diagnosefehler mit anschließender Verschlechterung der gesundheitlichen Kondition eines Patienten. Das positive ist, dass sich die meisten Schwächen und Risiken durch einheitliche Regelungen, gemeinsame ethische Leitlinien und ein zunehmendes technisches Verständnis stark reduzieren lassen.

Ethische Überlegungen

Durch die Implementierung von Künstlicher Intelligenz verändert sich die Gesundheitsbranche grundsätzlich. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen, insbesondere aus ethischer Sicht. Der Einsatz moderner Technologien löst die einstige Eins-zu-Eins-Beziehung zwischen Arzt und Patient auf und ersetzt diese durch eine komplexe Dreiecksbeziehung. Kommt es nun beispielsweise zu unterschiedlichen Diagnosen muss abgewogen werden, ob einer KI-Anwendung mehr Vertrauen geschenkt werden kann, als einem geschulten Arzt. Spinnt man diesen Gedanken weiter kommt die Frage auf, ob es zukünftig überhaupt noch Ärzte geben wird, wie wir sie heute kennen. Die zweite Frage, die sich auftut

ist, wer es sich in Zukunft noch leisten kann einen Arzt persönlich zu treffen und wer zunächst von einer künstlichen Intelligenz behandelt wird. Im schlimmsten Fall könnte eine neue und verschärfere Form der medizinischen Zweiklassen-Gesellschaft entstehen. Andere Szenarien, wie die Vernachlässigung von ärztlichen Pflichten, könnten ein Ergebnis des ausschließlichen Verlassens auf die Fähigkeiten der Technologie sein.

Letztlich bringt Interaktion mit der Maschine viele Vorteile mit sich, allerdings sollte bei jeder Entscheidung der Patient und seine Genesung in den Vordergrund gestellt werden. Eine Künstliche Intelligenz sollte als „Assistent Intelligenz“ fungieren, die Diagnosen erleichtert und medizinisches Personal entlastet. Ihr sollte nie die Verantwortung einer finalen medizinischen Entscheidung überlassen werden. Gemeinsam kommen Mensch und Maschine mit höchster Wahrscheinlichkeit zum besten Ergebnis.

Quellen

Journals

Valentine, Matthew; Bihm, Dustin C.J. u.a. (2017): Computer-Aided Recognition of Facial Attributes for Fetal Alcohol Spectrum Disorders, in: *Pediatrics*, Jg.63, Nr. 6

Werner, Philipp; Al-Hamadi Ayoub u.a. (2018): Automatic Pain Assessment with Facial Activity Descriptors IEEE Transactions on Affective Computing, Jg.8, Nr3, S. 286-299

Online (alle Quellen zuletzt am 25.02.2019 geprüft)

<http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=76919>

<https://www.augsburger-allgemeine.de/politik/Spahn-will-Pflegekraefte-mit-besseren-Bedingungen-zu-Mehrarbeit-motivieren-id52229651.html>

https://www.aerztezeitung.de/politik_gesellschaft/medizinethik/article/907648/ethik-kuenstlicher-intelligenz-bleibt-menschen-uebrig.html

<https://www.coe.int/de/web/portal/-/council-of-europe-adopts-first-european-ethical-charter-on-the-use-of-artificial-intelligence-in-judicial-systems>

<https://www.datarevenue.com/de/usecases/kuenstliche-intelligenz-in-der-medizin>

<https://www.dw.com/en/artificial-intelligence-in-medicine-the-computer-knows-what-you-need/a-46226852>

<https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-big-data-und-gesundheit.pdf>

<https://www.eyediagnosis.co/>

<https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm604357.htm>

<https://www.golem.de/news/imagen-tech-ki-system-osteodetect-erkennt-knochenbrueche-1805-134616.html>

<https://www.golem.de/news/ki-in-der-medizin-keine-angst-vor-dr-future-1807-135154.html>

https://initiated21.de/app/uploads/2018/02/02-2_denkimpulse_ag_ethik_ki_in_der_medizin_microsoft_final.pdf

<https://medizin-und-technik.industrie.de/medizin/mediziner-ueber-technik/fuer-kuenstliche-intelligenz-in-der-medizin-muss-es-eine-qualitaetssicherung-geben/>

<https://medizin-und-technik.industrie.de/medizin/news-medizin/system-sagt-komplikationen-voraus/>

<https://www.mendeley.com/careers/article/artificial-intelligence-in-medicine/>

<https://news.microsoft.com/de-de/features/kuenstliche-intelligenz-gesundheitswesen/>

http://www.openclinical.org/aisp_germwatcher.html

<https://t3n.de/news/ai-machine-learning-nlp-deep-learning-776907/>