

## NAAR EEN NAUWKEURIGE DIAGNOSE EN OPTIMALE BEHANDELING

# Kunstmatige intelligentie bij borstkanker



Tianyu Zhang

**Dit proefschrift richt zich op de ontwikkeling van AI in borstkankeronderzoek en zorg met behulp van op taal en beeld gebaseerde voorspellende modellen en generatieve modellen. Het combineren van multimodale beeldvormingsinformatie met andere gegevens uit het patiëntendossier, helpt bij een nauwkeurige diagnose en het kiezen van de meest optimale behandeling.**

**B**orstkanker is de meest voorkomende vorm van kanker bij vrouwen en de belangrijkste doodsoorzaak door kanker bij vrouwen. Met het ontwikkelen van computerwetenschappen krijgen op kunstmatige intelligentie (AI) gebaseerde methoden steeds meer aandacht in de medische wereld. Zo zijn ze op grote schaal onderzocht binnen het veld van borstkankerscreening. Hier helpen de modellen de vroege opsporing te verbeteren.

### Veel mogelijkheden

Het is belangrijk om te analyseren wat er mogelijk is naast de veelbesproken vroege detectie van borstkanker bij

op borstkanker, classificatie van borstlaesies, histologische kenmerken van de tumor, herkennen van moleculaire subtypen, voorspellen van respons op neoadjuvante chemotherapie, voorspellen van lymfeklierstatus en het met radiomics voorspellen van recidief. Verder is in dit gedeelte gekeken naar de uitdagingen van AI op het gebied van borstkanker.

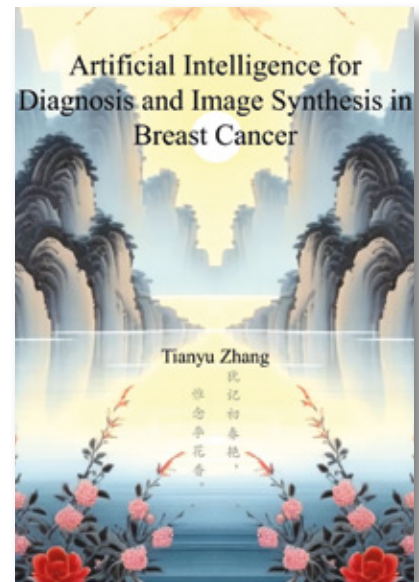
### Radiologieverslagen lezen

Er zijn veel digitale gezondheidsgegevens beschikbaar binnen patiëntenzorg en oncologisch onderzoek. Maar sommige belangrijke informatie, zoals radiologieverslagen, wordt opgeslagen in vrije tekst. Deze gegevens zijn vaak niet toegankelijk voor computeranalyse.

**‘Een taalkundig AI-model kan helpen bij het verwerken van de informatie uit de vrije tekstvelden van het elektronische patiëntendossier’**

screeningsonderzoeken. Het eerste deel van het proefschrift bestaat daarom uit het extraheren van relevante kenmerken uit patiëntgegevens. Die zijn te gebruiken voor het voorspellen van klinisch relevante uitkomsten. Zo is eerst een uitgebreide analyse verricht van de huidige mogelijkheden met computerondersteunde diagnoses en behandeling met behulp van AI in mamma-imaging. Vervolgens is een overzicht gemaakt van de wijze waarop bestaande AI-methoden al worden toegepast bij borstkanker. Denk hierbij aan het voorspellen van het risico

Hierdoor blijft hun potentieel onbenut. In dit proefschrift stelden we een taalkundig AI-model voor dat kan helpen bij het verwerken van gegevens uit elektronische patiëntendossiers (EPD's) en zo besluitvorming beter kan ondersteunen. Het model kan automatisch waardevolle kenmerken uit ongestructureerde EPD-teksten extraheren en deze beoordelen, en pathologische uitkomsten van borstaandoeningen voorspellen op basis van *transfer learning*. Transfer learning wil zeggen dat het model eerst getraind is op meer algemene gegevens, en daar



na is verfijnd naar specifieke medische gegevens betreffende mamma-afwijkingen. In dit geval de radiologieverslagen.

### Belang van typering

Borstkanker is onder te verdelen in moleculaire subtypen op basis van de expressieniveaus van ER, PR, HER2 en Ki-67. Dit resulteert in Luminal A, Luminal B, HER2-positieve en triple-negatieve borstkanker. Deze moleculaire subtypen zijn een belangrijke prognostische factor. Ze zijn vaak bepalend voor de keuze van pre- en postoperatieve systemische therapie, omdat therapieën zich op bepaalde receptoren richten. Het nauwkeurig bepalen van de moleculaire subtypen van borstkanker is dus belangrijk voor de prognose van borstkankerpatiënten.

### Nauwkeurige diagnose

Daarom hebben we een multimodaal *deep*

## De promotiedag



Op 16 december 2024 heb ik aan de Universiteit Maastricht mijn proefschrift 'Kunstmatige intelligentie voor diagnose en beeldsynthese bij borstkanker' verdedigd. Het was een geweldige dag en ik voelde me vereerd door de aanwezigheid van veel familie, vrienden en collega's. Ik heb enorm genoten van de discussie en ik heb uit betrouwbare bron vernomen dat ook de commissie het een boeiende sessie vond. De aansluitende receptie en borrel later die week maakten het geheel tot een onvergetelijke ervaring. Promoveren is een prachtige reis die ik iedereen kan aanraden!



*learning* model met intra- en intermodale aandachtsmodules voorgesteld voor het voorspellen van moleculaire subtypen van borstkanker. Dit model is mogelijk in te zetten om de moleculaire subtypen te voorspellen en luminale borstkanker te onderscheiden van niet-luminale typen. Een voordeel is dat deze effectieve methode volledig niet-invasief, goedkoop en algemeen beschikbaar is. Je hebt alleen het mammogram en eventueel de echo nodig. Deze werkwijze sluit aan bij het idee dat het combineren van multimodale medische beeldvorming relevante beeldvormende biomarkers kan opleveren voor het voorspellen van therapierespons bij borstkanker. De informatie hieruit kan de behandelkeuze ondersteunen.

**Beeldsynthese**

Onderzoek toont aan dat MRI-gegevens met meerdere parameters zowel radiologen als AI-modellen helpen bij hun werk. Radiologen kunnen laesies beter classificeren en AI-modellen presteren beter bij verschillende taken dankzij deze uitgebreide MRI-informatie. Het verkrijgen van multi-parameter MRI is echter kostbaar, zowel qua geld als qua tijd. Dit maakt het minder aantrekkelijk om het volledige spectrum van MRI-sequenties te verzamelen. In het tweede deel van dit proefschrift hebben we daarom modellen ontwikkeld die ontbrekende MRI-beelden kunnen genereren. Deze technische innovaties in medische beeldsynthese kunnen de gezondheidszorg ondersteunen in

situaties waarin bepaalde MRI-sequenties ontbreken. Daarnaast zijn ze ook toe te passen voor andere soorten medische beeldvorming.

**Conclusie**

De synergie van taalmodellen, voorspellende modellen en generatieve modellen kan de ontwikkeling en toepassing van AI binnen het domein van borstkankerszorg verder versnellen. In de toekomst kunnen AI-gestuurde radiomics-methoden moge-

'Het combineren van multimodale medische beeldvorming kan relevante beeldvormende biomarkers opleveren voor het voorspellen van therapierespons'

lijk worden geïntegreerd in de klinische praktijk, voor een nauwkeurige diagnose van borstkanker. Ondanks bestaande uitdagingen zal het gebruik van multimodale radiomics-gebaseerde AI-modellen naar verwachting een steeds grotere rol spelen in de toekomst van borstkankeronderzoek en -zorg.

Amsterdam, 16 januari 2025

**dr. Tianyu Zhang**

postdoctoraal onderzoeker, Radboudumc

*Met veel dank aan mijn promotor:*  
prof. dr. Regina G. H. Beets-Tan,  
Maastricht University/  
Netherlands Cancer Institute

*Mijn copromotoren:*

dr. Ritse M. Mann, radioloog,  
Radboudumc/  
Netherlands Cancer Institute  
dr. Tao Tan, computerwetenschapper,  
Macao Polytechnic University

Het proefschrift is te downloaden via:  
<https://doi.org/10.26481/dis.20241216ytz>