

# Explainable AI in healthcare

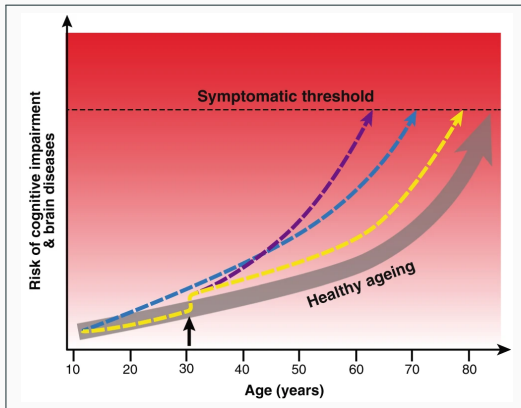
---

Esten Høyland Leonardsen

12.10.22

UiO:Life Science, University of Oslo

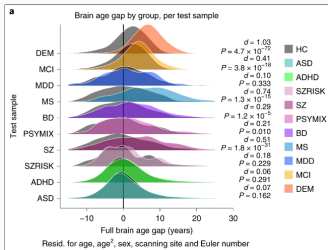




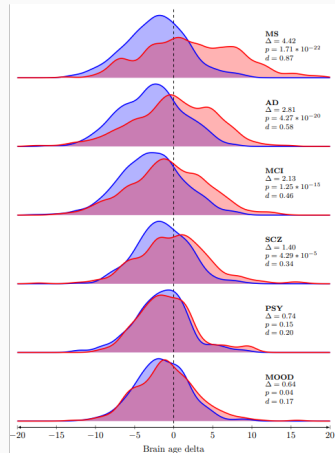
"Brain age and other bodily 'ages': implications for neuropsychiatry."

Cole, James H., et al. *Molecular psychiatry* (2019).

# Brain age



"Common brain disorders are associated with heritable patterns of apparent aging of the brain"  
Kaufmann, Tobias, et al. *Nature Neuroscience* (2019)



"Deep neural networks learn general and clinically relevant representations of the ageing brain."  
Leonardsen, Esten H., et al. *NeuroImage* (2022)

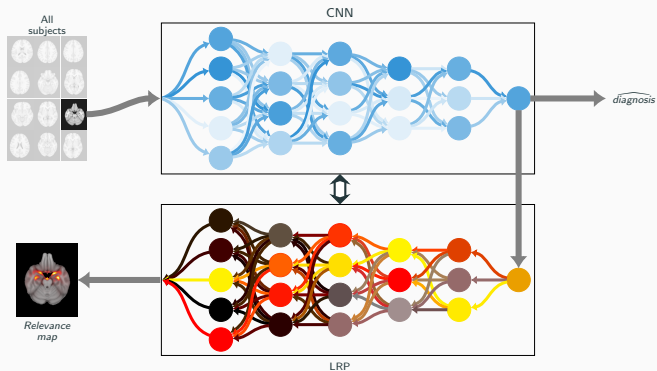
## Deep learning facilitated estimation of brain age gap in a heterogeneous memory clinic population - a relevant measure for the future?

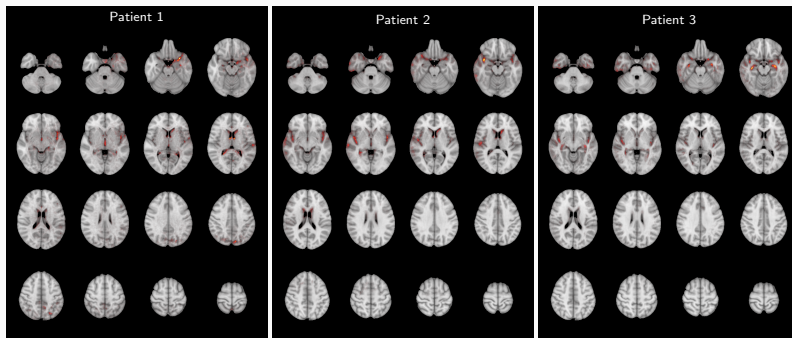
*Karin Persson<sup>1,2</sup>, Esten H. Leonardsen<sup>3,4</sup>, Trine Holt Edwin<sup>2</sup>, Anne-Brita Knapskog<sup>2</sup>, Gro Gujord Tangen<sup>1,2</sup>, Geir Selbæk<sup>4,2,5</sup>, Thomas Wolfers<sup>3,4</sup>, Lars T. Westlye<sup>3,4</sup>, Knut Engedahl<sup>1,2</sup>*

## Brain Age in Multiple Sclerosis: A comparison between machine learning and deep learning models

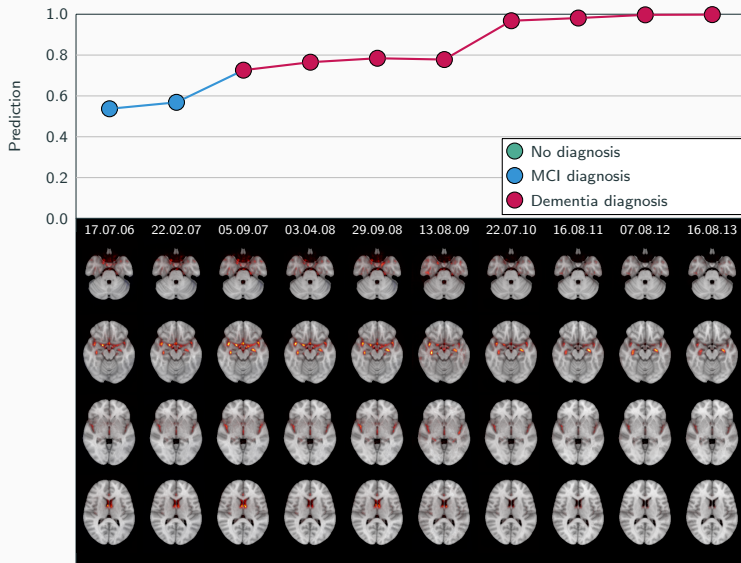
*Lars Skattebøl<sup>1,2</sup>, Marie Strømstad<sup>1</sup>, Esten H. Leonardsen<sup>3,4</sup>, Tobias Kaufmann<sup>4,5</sup>, Thomas Moridi<sup>8,9</sup>, Leszek Stawiarz<sup>8</sup>, Russel Ouellette<sup>8,10</sup>, Benjamin V Ineichen<sup>8,10</sup>, Daniel Ferreira<sup>11</sup>, Sebastian Muehlboeck<sup>11</sup>, Synne Brune<sup>1,2</sup>, Gro O Nygaard<sup>1</sup>, Pål Berg-Hansen<sup>1</sup>, Mona K Beyer<sup>2,12</sup>, Piotr Sowa<sup>12</sup>, Ali Manouchehrinia<sup>8</sup>, Eric Westman<sup>11,13</sup>, Dani Beck<sup>2,3,14</sup>, Tomas Olsson<sup>8</sup>, Elisabeth G. Celius<sup>1,2</sup>, Jan Hillert<sup>8</sup>, Ingrid Kockum<sup>8</sup>, Hanne F Harbo<sup>1,2</sup>, Fredrik Piehl<sup>8,9</sup>, Tobias Granberg<sup>8,10</sup>, Lars T Westlye<sup>3,4,15</sup>, Einar A Høgestøl<sup>1,2,3</sup>*

## 2. Apply model and LRP for individual-level predictions and relevance maps

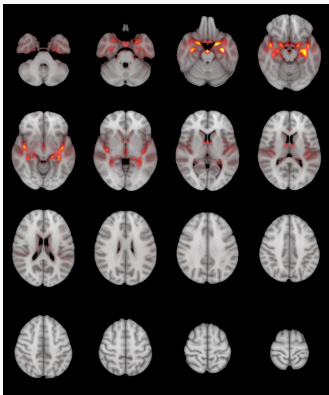




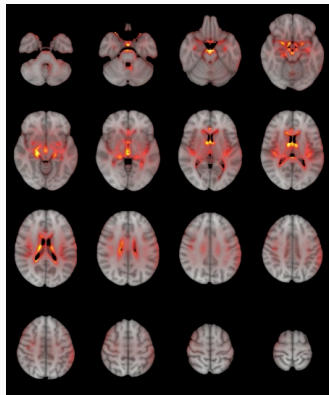
# Explainable AI







Dementia



Multiple Sclerosis

- *"SSB anslår at antall årsverk må øke med 35 prosent frem mot 2035 for å dekke fremskrevet behov for helse- og omsorgstjenester"*

Utredning om bruk av kunstig intelligens i helsesektoren, Direktoratet for e-helse (2020)

- *"Alderssammensetningen i fremtidens befolkning fører til et økende antall personer som rammes av hjerneslag, demens og Parkinsons sykdom."*

Statusrapport hjernehelse, Helsedirektoratet (2017)

- *"Når man legger mellomalternativet for befolkningsframskrivinger fra Statistisk sentralbyrå til grunn vil antall personer med demens øke til rundt 112 000 fram til 2030 og til 200 000 fram til 2060"*

Ressursbruk og sykdomsforløp ved demens, Alderspsykiatrisk forskningssenter (2015)

- *"Et stort potensial med kunstig intelligens er at teknologien kan brukes til å få en bedre forståelse for patogenese og salutogenese enn det vi har i dag."*
- *"Radiologene kan spare mye tid ved å la produkter basert på kunstig intelligens gjøre tidkrevende og repeterende oppgaver".*
- *"Kunstig intelligens kan brukes som beslutningsstøtte innenfor bildediagnostikk"*

Tilrettelegging for bruk av kunstig intelligens i helsetjenesten, Helsedirektoratet (2021)

- *"Interessante prosjekter som viser potensialet som KI kan ha innenfor helsetjenesten er [...] forskning og utvikling av KI-løsninger innen radiologi, spesielt innen gynekologisk kreft og hjerneavbildning."*

Utredning om bruk av kunstig intelligens i helsesektoren, Direktoratet for e-helse (2020)

- *"Kunstig intelligens kan lage effektive presentasjoner av store mengder radiologiske bildedata og kan ved forløpskontroller gjenfinne og presentere patologiske forandringer i pasientenes tidlige undersøkelser."*

Vil radiologer bli erstattet av kunstig intelligens, Tidsskriftet den norske legeforening

- *"Beslutninger tatt av systemer basert på kunstig intelligens, skal være sporbare, forklarbare og gjennomsiktede."*

Nasjonal strategi for kunstig intelligens, Kommunal og moderniseringsdepartementet (2020)

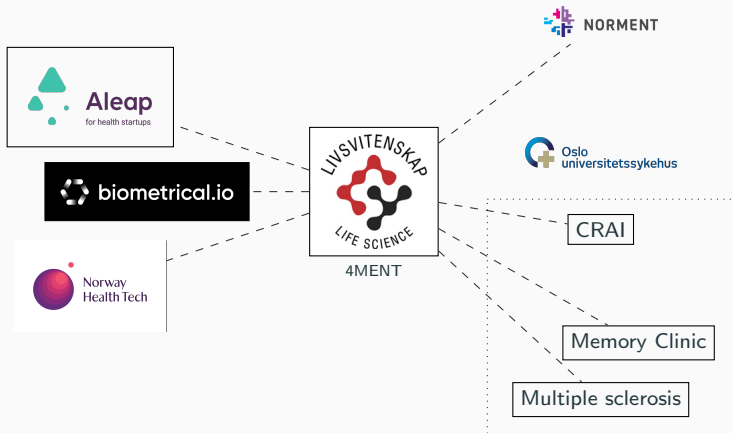
- *"Det hevdes at helsepersonellet har behov for transparens for å kunne forstå og ha tillit til KI-løsningen og de råd den gir."*

- Utredning om bruk av kunstig intelligens i helsesektoren, Direktoratet for e-helse (2020)

- *"I dialog med blant annet RHF-enes brukerutvalg og Kreftforeningen kommer det frem at pasientene ønsker å vite hvordan produktene virker og hvor presise de er i forhold til dagens metoder"*

Tilrettelegging for bruk av kunstig intelligens i helsetjenesten, Helsedirektoratet (2021)

# Potential commercialization



- There is a definite need and a rising interest for AI-based solutions in clinical health care
- We do research on technology with an emphasis on clinical use
- There are clinical environments eager to be part of operationalization in our immediate surroundings
- We are positioned in the center of excellent research environments, technology-enthusiastic clinicians, innovative decision makers, and aspiring technology clusters

- What is the product?
- Who is the customer?
- What are the intellectual properties and who owns them?
- What is the commercial potential?
- Does there exist competitors?
- What certification is needed?
- Data availability?