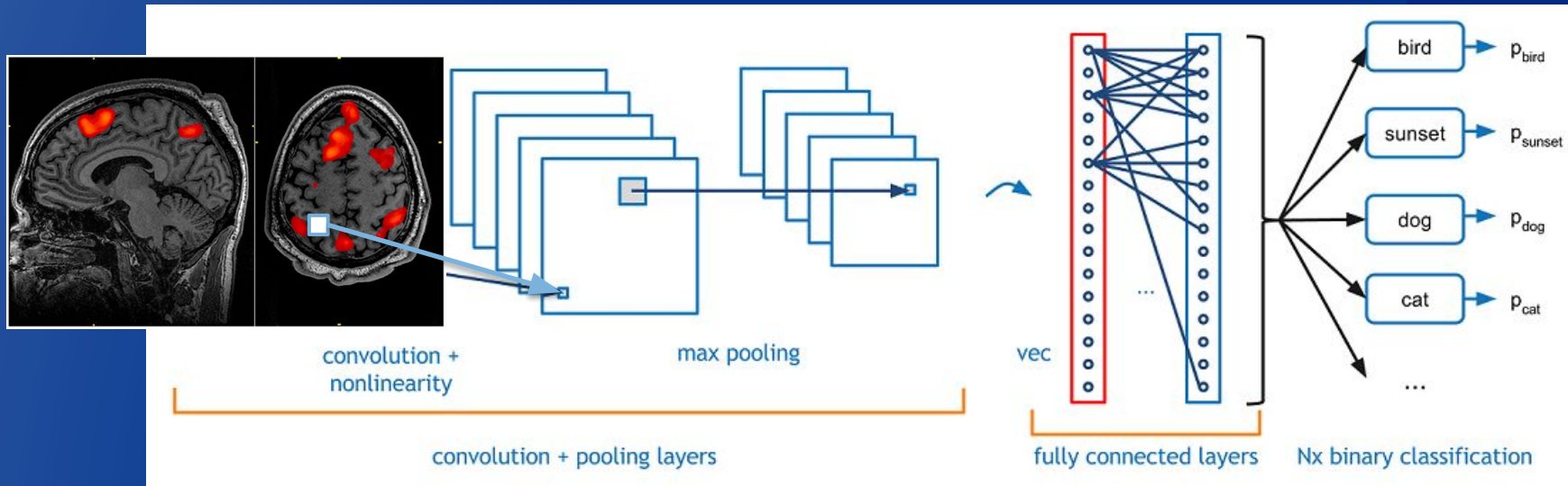


# Maskinlæring i nevroimaging





# Ketil Oppedal

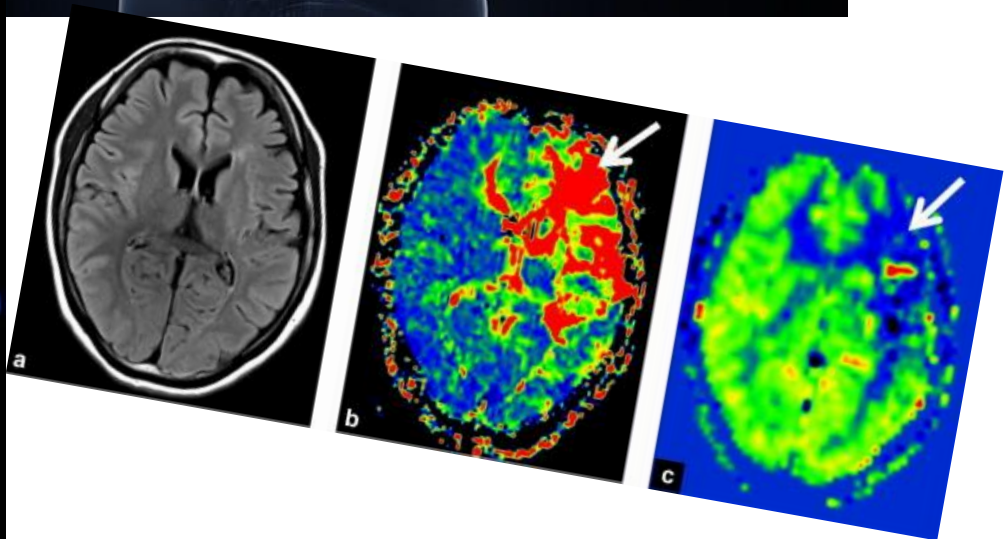
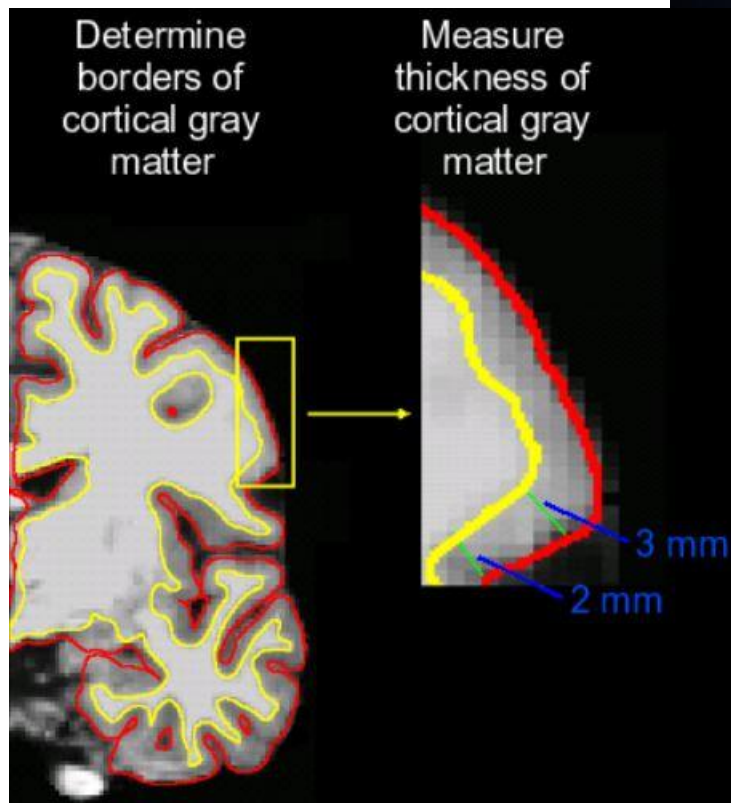
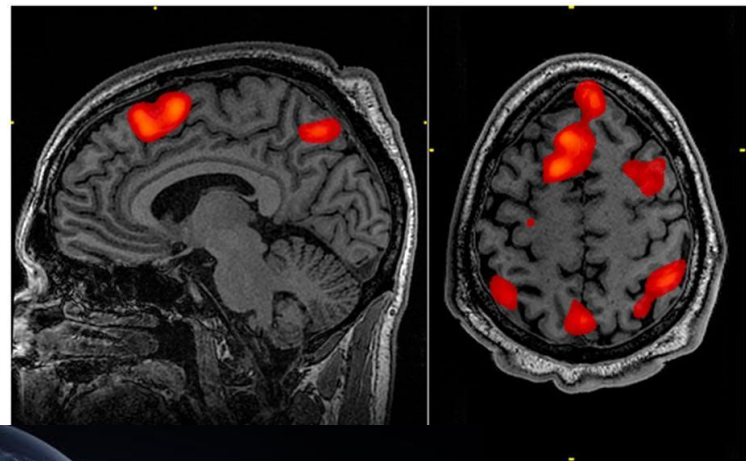
- MSc. i human fysiologi fra UiB
- PhD i elektro- og datateknikk ved UiS
- Postdok ved SESAM ved SUS
- Forskningskoordinator ved Avd. radiologi ved SUS
- Amanuensis II ved IDE ved UiS



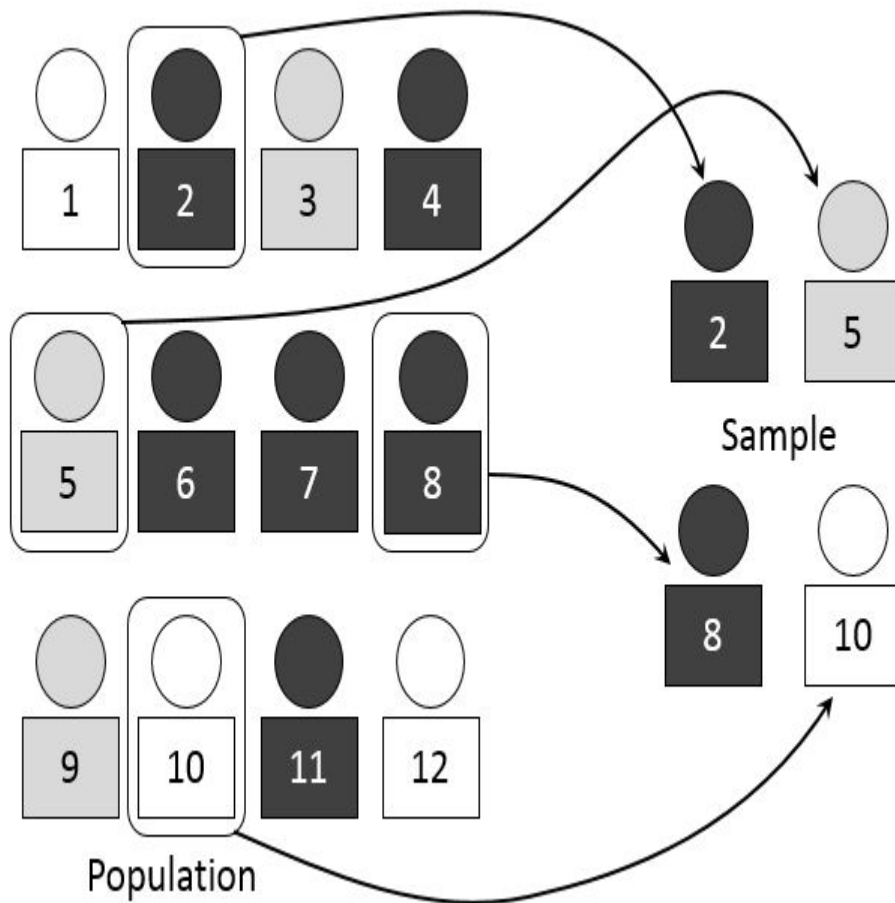
# Disposisjon

- Introduksjon til nevroimaging
- Kort om maskinlæring
- Kort om deep learning
- Eksempel på deep learning i demensforskning
- Utfordringer og begrensninger
- Prosjekter i forskningsgruppen vår

# Nevroimaging på 90- og 2000-tallet



# Machine learning (ML)



- Datamaskinen lærer uten å bli manuelt programmert
- Generalisere fra eksempeldata

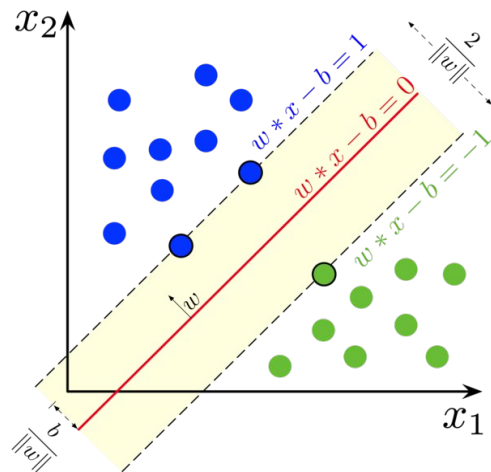


# Tre hovedkomponenter for suksess

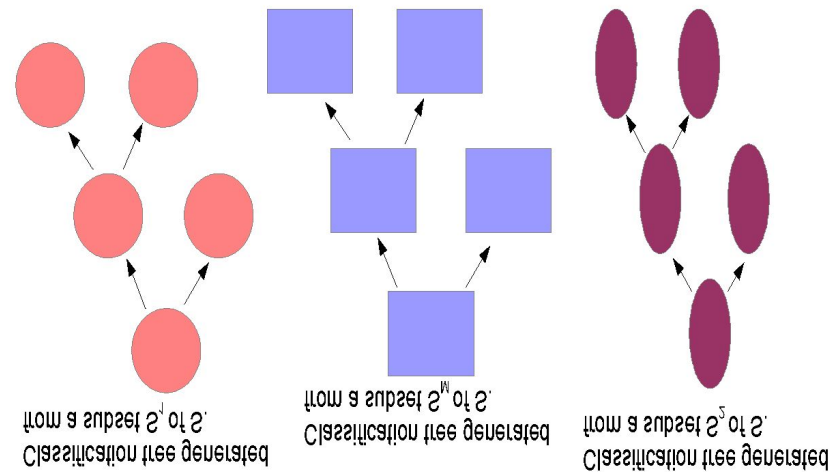
1. Pålitelig og robust egenskapsuttrekking  
(Hva er en egenskap?)
2. Tilgang på data
3. En algoritme som utviklet og tunet til formålet

# Klassiske teknikker

- Support vector machines (SVM)  
(Cortes and Vapnik)



- Random forest  
(Leo Breiman)



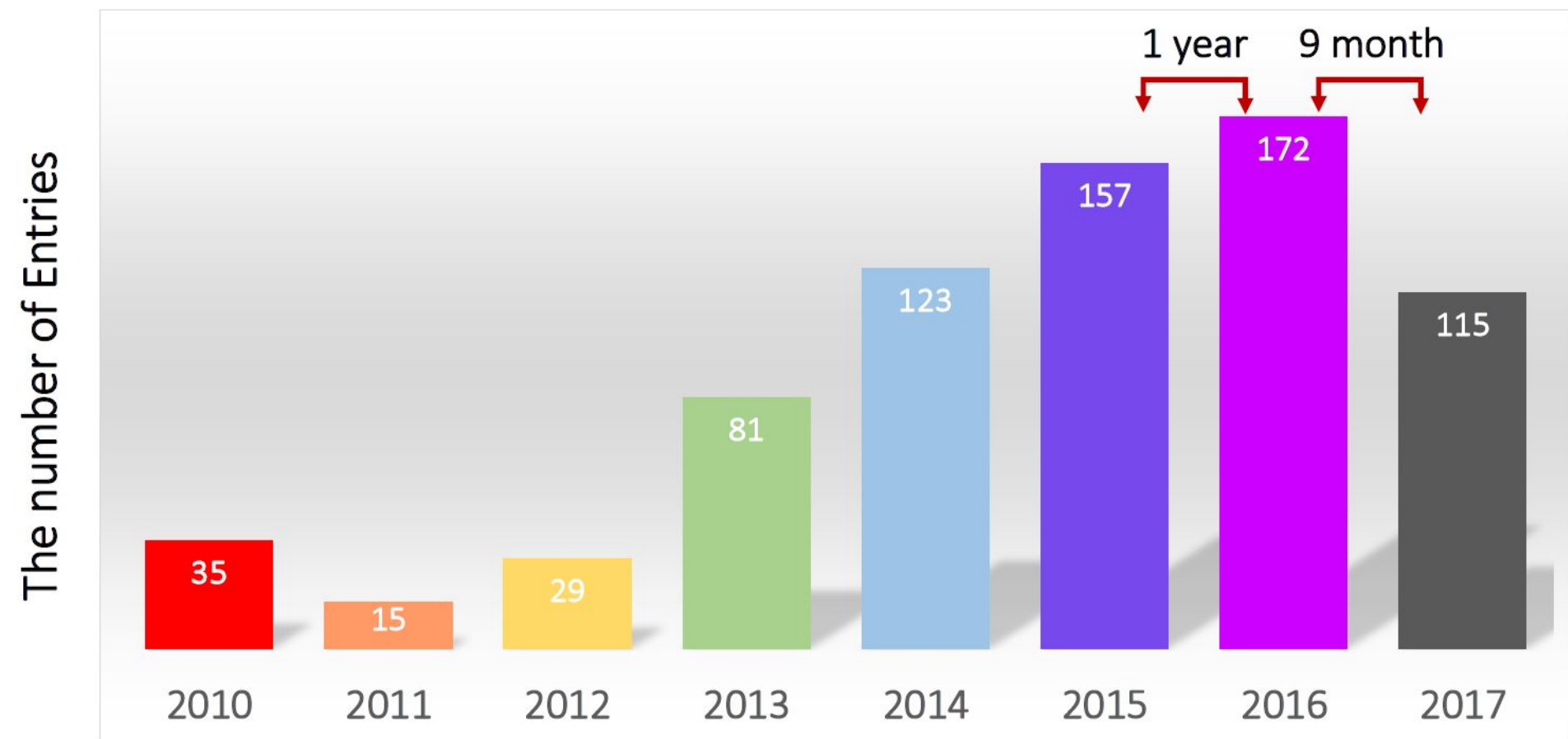
# Deep learning

- Prof. Fei-Fei Li ved Stanford
- ImageNet

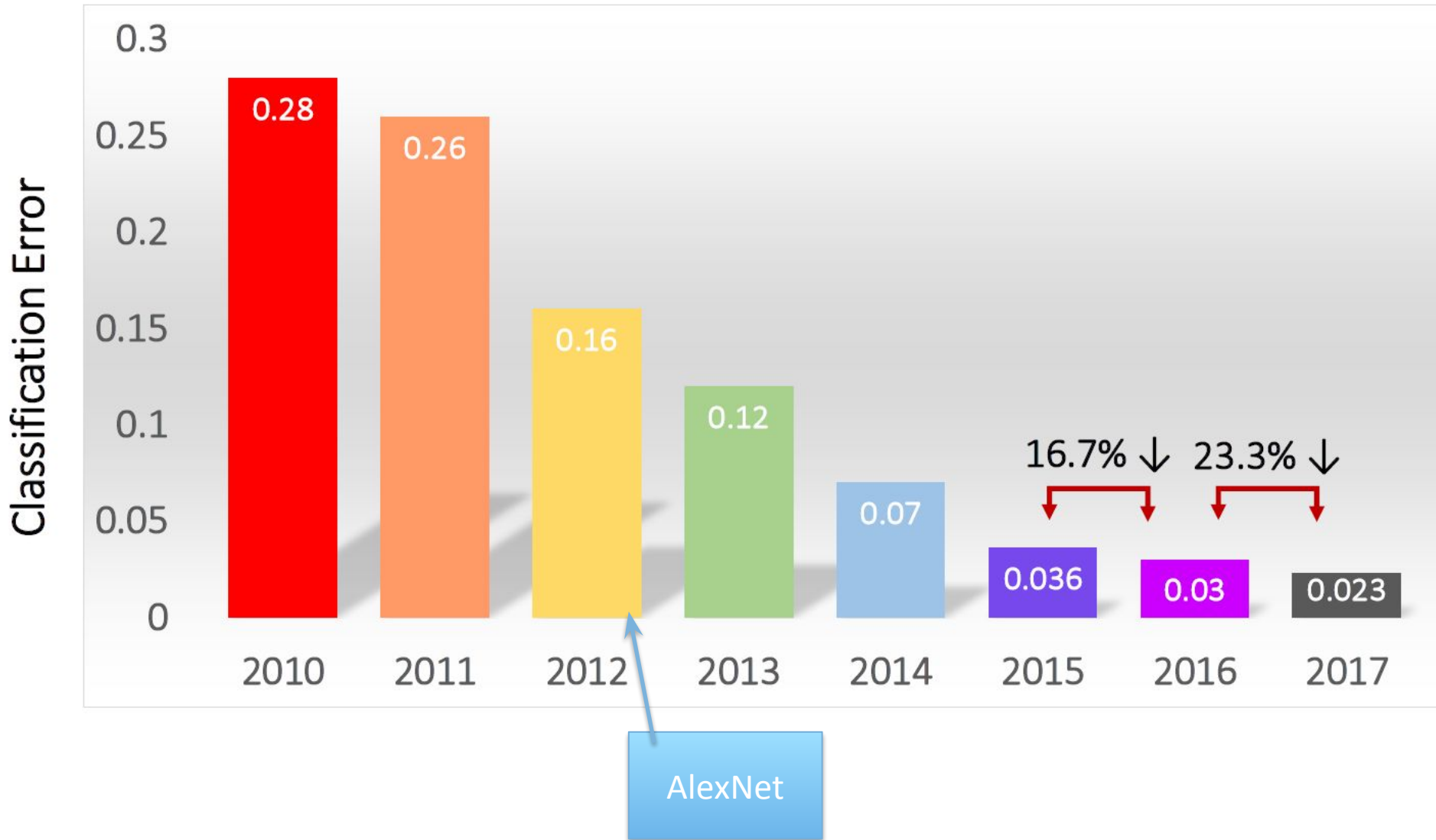


- >14 millioner bilder i 20 000 kategorier (inkl. 120 hunderaser).
- 2012 AlexNet oppnådde feilrate på 0.16!!

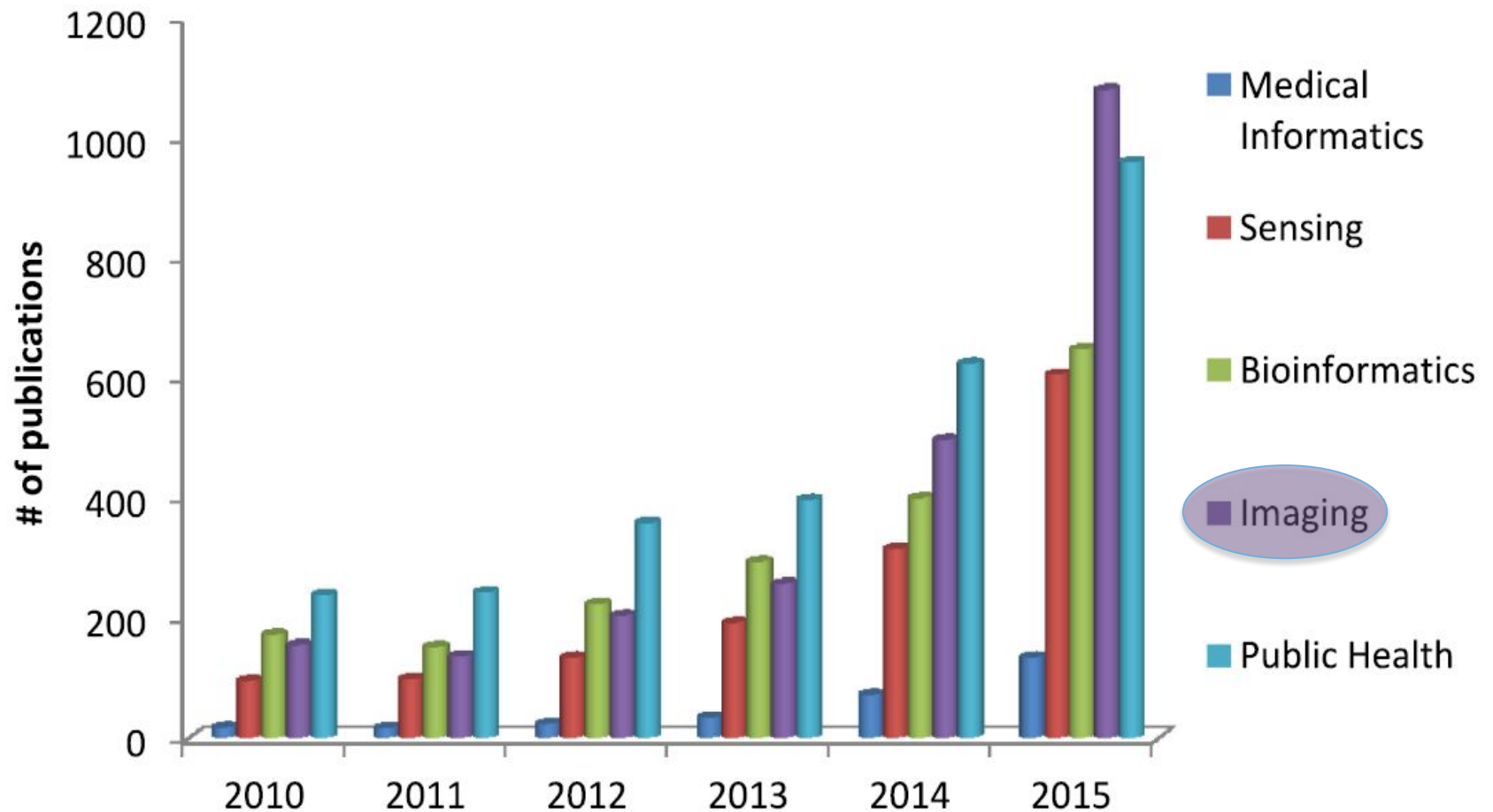
# Antall deltagere i ImageNet



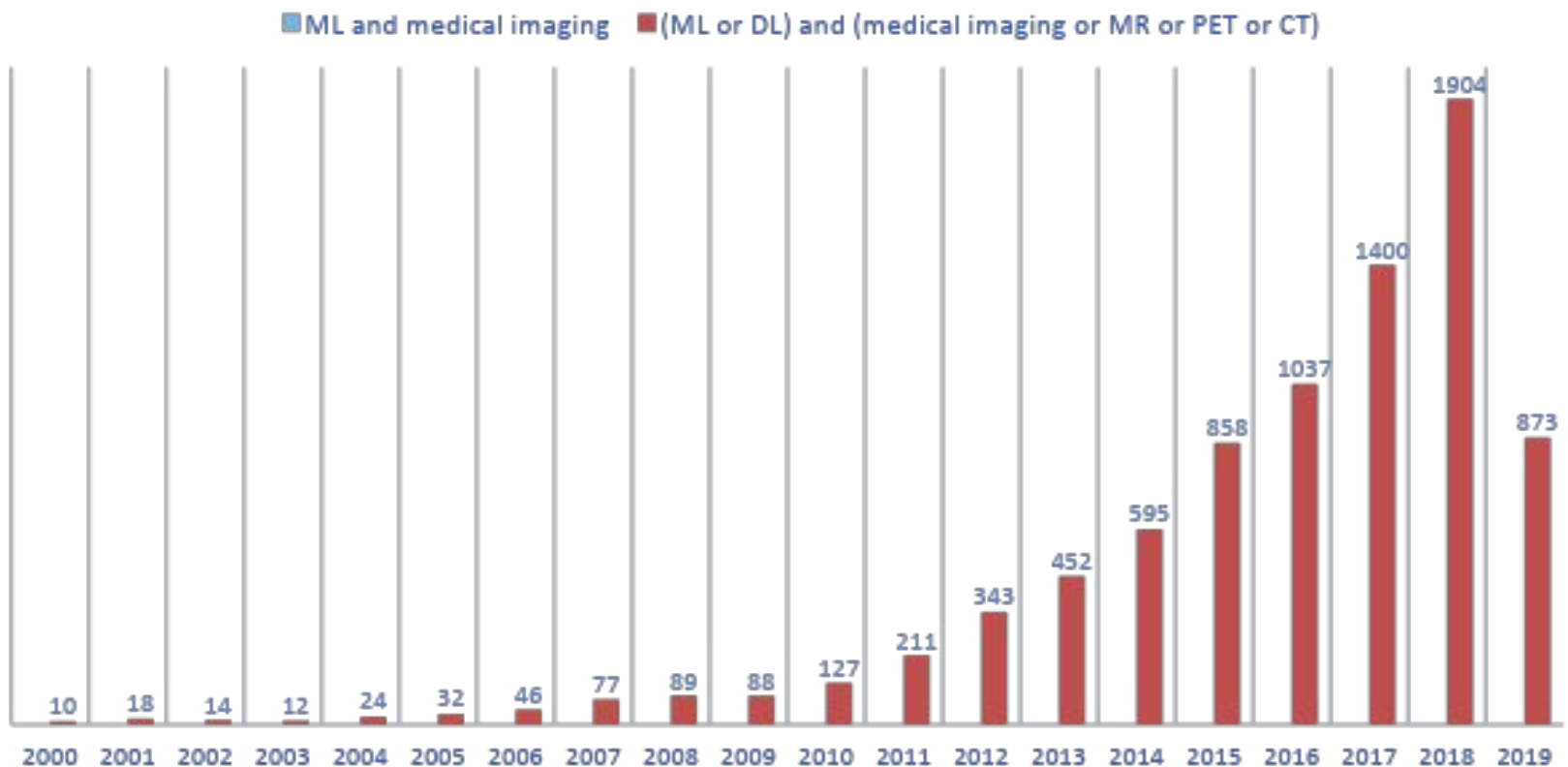
# Resultater i ImageNet



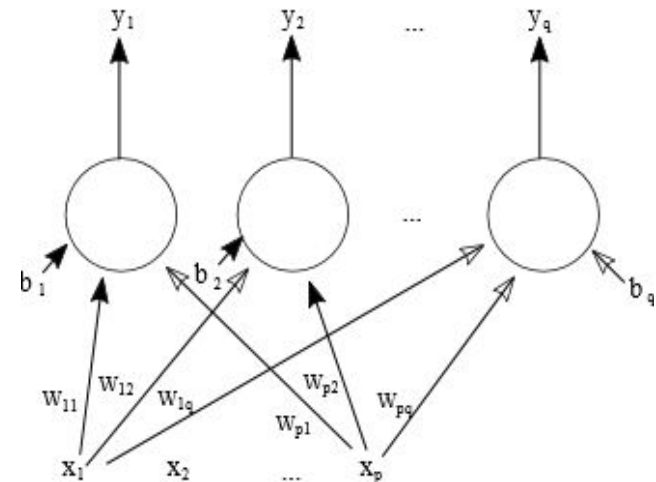
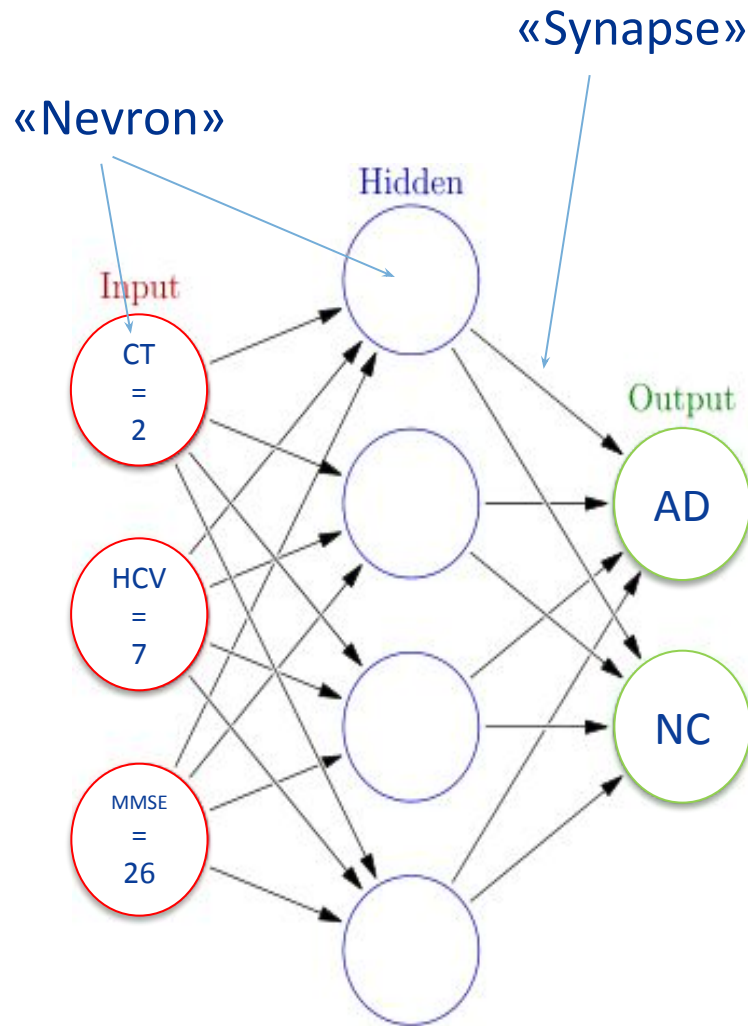
# Økt utbredelse



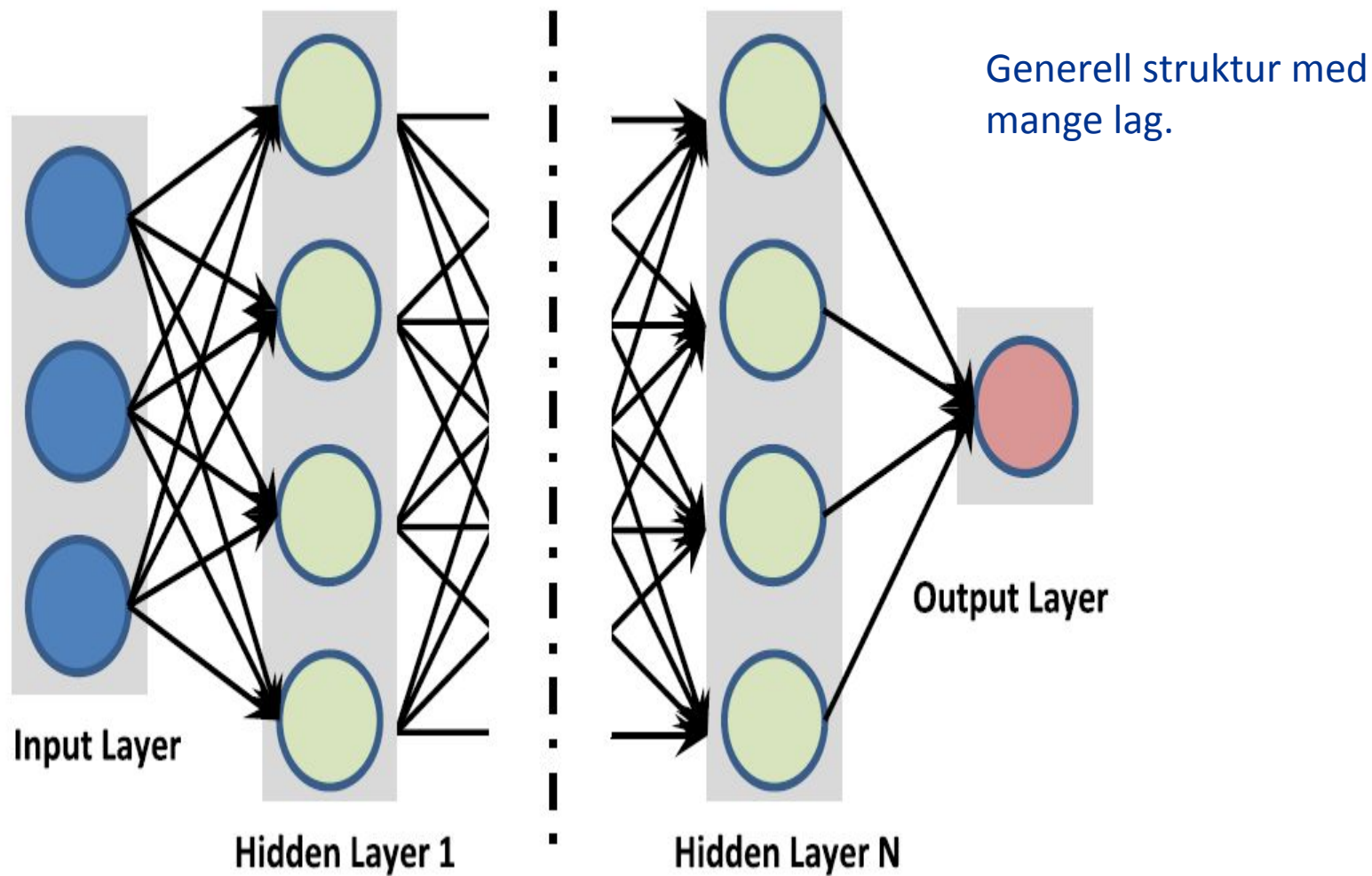
# # publikasjoner (PubMed)



# Artificial neural networks (ANN)



# Dypt nevralt nett



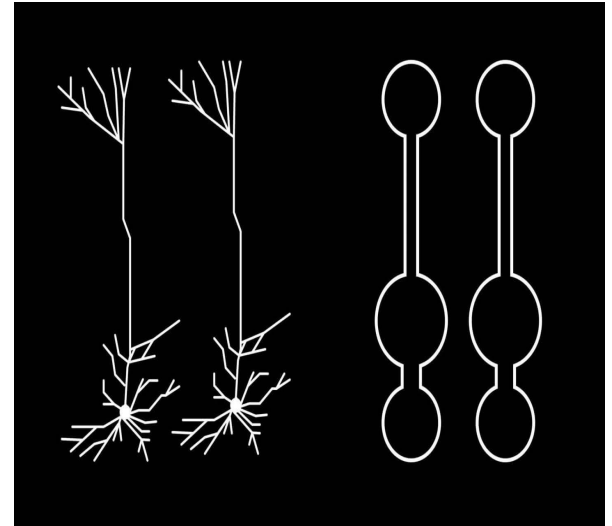
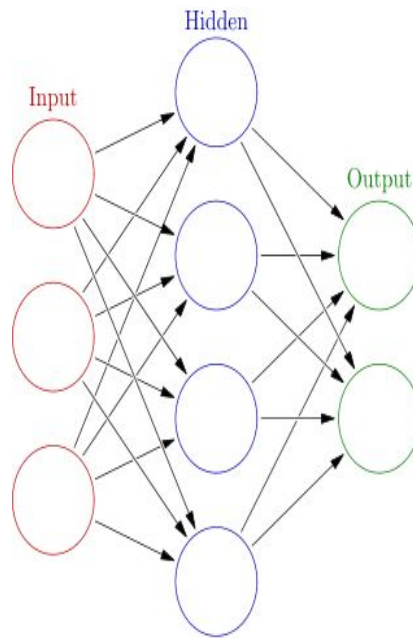
# Filmen Inception fra 2010



Well said Leo, well said

# Bruker hjernen dyplæring?

- Nei – ikke slik metodene er implementert i dag
- Metodene er inspirert av hjernens funksjon
- Backpropagation ressurskrevende
- Suksess med nye modeller



# Maskinlæringskonkurranse (Kaggle)

- *A machine learning neuroimaging challenge for automated diagnosis of Alzheimer's disease*
- Initert av Forskningsrådet i Italia.
- Målsetning med konkurransen var å utvikle pålitelige T1-MRI-baserte biomarkører for å skille AD, MCI<sub>non-converters</sub>, MCI<sub>converters</sub>, NC.



A machine learning neuroimaging challenge for automated diagnosis of Alzheimer's disease

Edited by Antonio Cerasa, Alessia Sarica, Aldo Quattrone

Volume 302, Pages 1-82 (15 May 2018)

# Resultater

Eneste lag som brukte DL



| Team                                   | 3rd Ranking |
|----------------------------------------|-------------|
| Stavros Dimitriadis – Dimitris Liparas | 0.61875     |
| SiPBA-UGR                              | 0.5625      |
| Sørensen                               | 0.55        |
| Bari Medical Physics Group             | 0.55        |
| GRAAL                                  | 0.54375     |
| Jean-Baptiste SCHIRATTI                | 0.54375     |
| Neuroimage Division – CIFASIS – ARG    | 0.54375     |
| Salvatore C.   Castiglioni I.          | 0.5375      |
| Loris Nanni                            | 0.53125     |
| BrainE                                 | 0.525       |
| utaphys                                | 0.525       |
| gogogo                                 | 0.525       |
| ChaseCowart                            | 0.51875     |
| agrickard                              | 0.50625     |
| fengxy                                 | 0.5         |
| JocelynHoye                            | 0.5         |
| DevinAnnaWilley                        | 0.46875     |
| BoyX                                   | 0.4625      |
| Webiolab                               | 0.2125      |

# Black box

---

- Hva skjer i nettverket?
- Hvordan relatere funn til klinisk relevant informasjon?
- GradCAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping)

# Størrelse på datasett

---

- Utfordrende med små datasett
- Transfer learning (for stor variasjon?)
- Data augmentering (for liten variasjon?)
- GAN erstatning?
- Viktig å samle annoterte data!!

# Prosjekter i forskningsgruppa

- Dataassistert differensialdiagnose av demens
  - AD vs. DLB vs. PD vs. PDD
- Dataassistert prediksjon av demensutvikling
  - MCI<sub>stabil</sub> vs. MCI<sub>progressiv</sub>
- Demens likhetsindeks
  - AD-likhet for NC og personer med MCI
  - AD-likhet for pasienter med DLB
- Prediksjon av amyloidstatus basert på MR av hjerne
- Segmentering av kjevemuskel fra MR av hode
- Maskinlæring og nevropsykologi i demens



# Noen av prosjektene i Avd. radiologi

- CT-perfusjonsbilder ved slag
- MR prostata
- Bilder av brystkreft med biopsisvar
- Optimalisering av dose ved kontrastavbildning av hjertet