

Medisinsk Bildeanalyse

ELMED219: Momentliste B01–B06

ELMED219

Vår 2026

- 1 MRI-grunnleggende
- 2 Segmentering
- 3 Kvantitativ avbildning
- 4 Verktøy for medisinsk bildeanalyse

B01: Forklare grunnleggende MRI-prinsipper på et overordnet nivå

Magnetic Resonance Imaging (MRI):

Fysiske prinsipper (forenklet):

- 1 **Magnetisering:** Sterk magnetfelt justerer hydrogenatomer (protoner)
- 2 **RF-puls:** Radiofrekvens-puls “vipper” protonene
- 3 **Relaksasjon:** Protoner returnerer til likevekt, sender ut signal
- 4 **Deteksjon:** Signal måles og rekonstrueres til bilde

Hvorfor MRI er viktig i medisin:

- Ingen ioniserende stråling
- Utmerket bløtvevskontrast
- Mange ulike sekvenser/kontraster
- Kan avbilde funksjon (fMRI)
- Gullstandard for hjerne, ledd, rygg
- Multiparametrisk – rik informasjon

Relevans for AI

MRI gir enorme datamengder – ideell for AI-basert analyse, segmentering, og mønstergjenkjenning.

B02: Kjenne til ulike MR-sekvenser (T1, T1+Gd, T2, FLAIR)

Vanlige MR-sekvenser og deres kontrast:

Sekvens	Karakteristikk	Klinisk bruk
T1-vektet	CSF mørk, fett lyst, god anatomi	Anatomi
T1 + Gd	Kontrast viser blod-hjernebarriere-brudd	Aktiv tumor, metastaser
T2-vektet	CSF lys, patologi ofte lys	Ødem, inflammasjon, væske
FLAIR	T2-lik, men CSF mørk	Lesjoner nær ventrikler, MS-plakk
DWI	Diffusjon av vannmolekyler	Akutt hjerneslag (innen minutter!)

For AI-analyse

Multiparametrisk MRI (flere sekvenser) gir komplementær informasjon som AI kan utnytte for bedre klassifisering.

B03: Beskrive segmentering i medisinsk bildeanalyse

Segmentering = identifisere og avgrense strukturer i bilde

Oppgave:

- Tilordne hver piksel/voksel til en **klasse** (f.eks. tumor, normalvev, bakgrunn)
- Produserer et **segmenteringskart** (maske)

Typer segmentering:

Semantisk segmentering:

- Klassifiser hver piksel
- Alle tumorer = én klasse

Instans-segmentering:

- Skiller individuelle objekter
- Tumor 1, Tumor 2, ...

AI-metoder for segmentering:

- **U-Net:** Klassisk encoder-decoder arkitektur (medisinsk standard)
- **nnU-Net:** Selvkonfigurerende, state-of-the-art
- **Segment Anything (SAM):** Generell segmentering

B04: Kjenne til BraTS-utfordringen for hjernesvulstsegmentering

BraTS = Brain Tumor Segmentation Challenge

Hva er BraTS?

- Årlig internasjonal konkurranse siden 2012
- Benchmark for AI-segmentering av hjernesvulster
- Multiparametrisk MRI (T1, T1+Gd, T2, FLAIR)

Segmenteringsoppgave:

- **Whole tumor (WT):** All tumorvev
- **Tumor core (TC):** Aktiv + nekrotisk
- **Enhancing tumor (ET):**
Kontrastoppladende

Betydning:

- Standardisert datasett for sammenligning
- Driver fremskritt innen medisinsk AI
- Grunnlag for klinisk translasjon

Relevans for Teamprosjekt

BraTS er direkte relevant for glioblastom-prosjektet – studenter kan referere til BraTS-arkitekturer.

B05: Beskrive radiomic features og kvantitativ avbildning

Radiomics = kvantifisering av bildeegenskaper

Hva er radiomic features?

- Matematisk beskrivelse av tekstur, form, intensitet i bildet
- Hundrevis av features fra én region of interest (ROI)
- “Dype” egenskaper ikke synlig for øyet

Feature-kategorier:

Intensitet:

- Gjennomsnitt
- Standardavvik
- Histogram-features

Tekstur (GLCM):

- Homogenitet
- Kontrast
- Entropi

Form:

- Volum
- Overflate
- Sfærisitet

Klinisk anvendelse

Radiomics kan predikere molekulære markører (IDH-status), prognose, og behandlingsrespons – basert kun på standardbilder.

B06: Kjenne til nnU-Net og MONAI som verktøy

nnU-Net:

- “No-new-Net” – selvkonfigurerende
- Analyserer data og velger optimal konfigurasjon
- Preprocessing, arkitektur, trening
- State-of-the-art på mange benchmarks
- Krever kun data – resten er automatisk

Styrke:

- Minimal manuell tuning
- Reproduserbar baseline

MONAI:

- Medical Open Network for AI
- PyTorch-basert rammeverk
- Spesialisert for medisinsk avbildning
- Transformasjoner, nettverk, metrikker
- Aktiv utvikler-community

Styrke:

- Fleksibilitet for forskning
- Ferdigbygde komponenter

Andre verktøy

3D Slicer: Visualisering og analyse | **ITK/SimpleITK:** Bildebehandling | **Nipype:** Neuro-pipelines

Oppsummering: Medisinsk Bildeanalyse

Nøkkelpunkter:

- **B01:** MRI-prinsipper – magnetisering, RF-puls, relaksasjon, deteksjon
- **B02:** MR-sekvenser – T1, T1+Gd, T2, FLAIR, DWI
- **B03:** Segmentering – klassifiser hver piksel, U-Net, nnU-Net
- **B04:** BraTS – benchmark for hjernesvulstsegmentering
- **B05:** Radiomics – kvantitative features for prediksjon
- **B06:** Verktøy – nnU-Net (automatisk), MONAI (fleksibelt)

Teamprosjekt-relevans

Medisinsk bildeanalyse er kjernen i teamprosjektet om glioblastom. Bruk kunnskapen om MRI, segmentering og radiomics.

Lab 2

Praktisk erfaring med CNN for bildeanalyse, inkludert medisinsk anvendelse (MR-demens).