

# Medisinsk Bildeanalyse

## Momentliste B01–B06

ELMED219 / BMED365

Universitetet i Bergen

Våren 2026

# Oversikt

- 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, T2, FLAIR)

Vanlige MR-sekvenser og deres kontrast:

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

## 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 **segmenteringkart** (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 tumorrev
- **Tumor core (TC):** Aktiv + nekrotisk
- **Enhancing tumor (ET):** Kun kontrastoppladende del

**Betydning:**

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

# 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
- Sfærositet

Klinisk anvendelse

Radiomics kan predikere molekylære 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, trenings
- State-of-the-art på mange benchmarks
- Krever kun data – resten er automatisk

### Styrke:

- Minimal manuell tuning
- Reproducerbar 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

# Oppsummering: Medisinsk Bildeanalyse

## Nøkkelpunkter:

- **B01:** MRI-prinsipper – magnetisering, RF-puls, relaksasjon, deteksjon
- **B02:** MR-sekvenser – T1 (anatomi), T2 (patologi), FLAIR (lesjoner), DWI (slag)
- **B03:** Segmentering – klassifiser hver piksel, U-Net, nnU-Net
- **B04:** BraTS – benchmark for hjernesvultsegmentering
- **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 i forskningsplanen.

## Lab 2

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