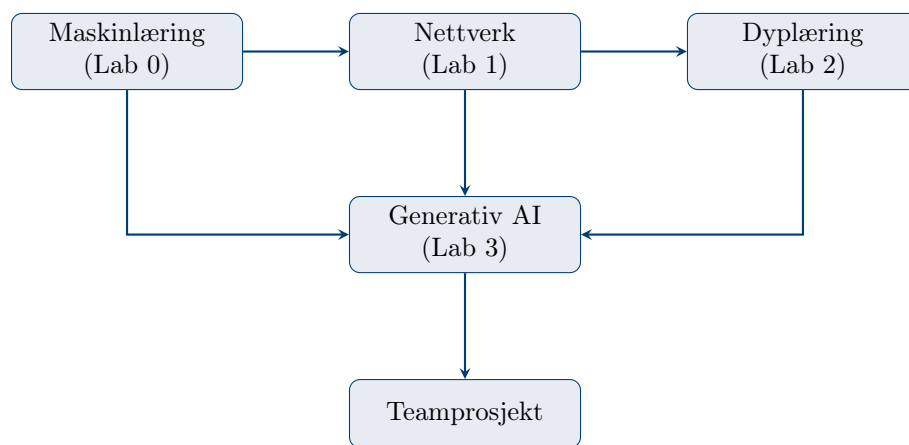


ELMED219

Kunstig intelligens og beregningsorientert medisin

Emnebeskrivelse og momentliste

Våren 2026



Institutt for biomedisin

Det medisinske fakultet
Universitetet i Bergen

I samarbeid med
Mohn Medical Imaging and Visualization Center (MMIV)

Kursansvarlig: Arvid Lundervold

Kursmateriale: <https://github.com/arvidl/ELMED219-2026>

Desember 2025

Innhold

1	Innledning og motivasjon	3
1.1	Hvorfor AI i medisin?	3
1.2	Emnets plass i utdanningen	3
1.3	Læringsutbytte	3
2	Kursstruktur og innhold	4
2.1	Oversikt over aktiviteter	4
2.2	Lynkurs: AI-assistert Python-programmering	4
2.3	Lab 0: Maskinlæring (ML)	4
2.4	Lab 1: Nettverksvitenskap og PSN	5
2.5	Lab 2: Dyplæring (DL)	5
2.6	Lab 3: Generativ AI og Store Språkmodeller	6
2.7	Teamprosjekt: Presisjonsmedisin ved glioblastom	6
3	Detaljert momentliste	7
3.1	Maskinlæring – grunnleggende konsepter	7
3.2	Evaluerings av ML-modeller	7
3.3	Grafteori og nettverksvitenskap	8
3.4	Pasient-likhetsnettverk (PSN)	8
3.5	Nevrale nettverk og dyplæring	8
3.6	Generativ AI og store språkmodeller	9
3.7	Forklarbar AI (XAI)	9
3.8	Trustworthy AI og robusthet	10
3.9	AI-etikk og regulering	10
3.10	Nevrosymbolsk AI og Agentisk AI	10
3.11	Medisinsk bildeanalyse	11
3.12	Praktiske ferdigheter	11
4	Verktøy og ressurser	11
4.1	Programvare og plattformer	11
4.2	AI-assistenter	12
4.3	Anbefalt lesning	12
5	Vurdering og eksamen	12
5.1	Vurderingsformer	13
5.2	Eksamenformat	13

5.3 Eksamensemner	13
6 Foreløpig timeplan	13
7 Kontaktinformasjon	13
A Illustrasjoner	15
A.1 Kursstruktur	15
A.2 AI i medisin – hovedtemaer	15

1 Innledning og motivasjon

1.1 Hvorfor AI i medisin?

Kunstig intelligens (AI) og maskinlæring transformerer i økende grad helsetjenester og biomedisinsk forskning (Topol, 2019). Fra bildediagnostikk og prediksjon av sykdomsforløp til klinisk beslutningsstøtte og legemiddelutvikling – AI-baserte verktøy blir stadig mer relevante for helsepersonell og forskere.

Kursets kjernespørsmål

- Hvordan fungerer maskinlæring og dyplæring?
- Hvordan kan AI anvendes ansvarlig i medisin?
- Hvilke muligheter og begrensninger har dagens AI-teknologi?
- Hva betyr *presisjonsmedisin* i praksis?

1.2 Emnets plass i utdanningen

ELMED219 er et valgfritt emne på 5 studiepoeng som tilbys til medisinstudenter og andre med interesse for AI i helsekontekst. Kurset er delt med BMED365 (Computational imaging, modelling and AI in biomedicine), som går over to blokker.

1.3 Læringsutbytte

Etter fullført emne skal studenten kunne:

Kunnskap

- Forklare grunnleggende prinsipper for maskinlæring, dyplæring og generativ AI
- Beskrive nettverksanalyse og pasient-likhetsnettverk (PSN)
- Gjøre rede for etiske og regulatoriske aspekter ved medisinsk AI
- Forstå konsepter som *forklarbar AI* (XAI) og *trustworthy AI*

Ferdigheter

- Anvende Python og Jupyter Notebooks for enkle ML-analyser
- Bruke AI-verktøy (ChatGPT, Gemini, Claude) som lærings- og arbeidspartnere
- Konstruere og analysere pasient-likhetsnettverk
- Skrive en forskningsplan med LaTeX

Generell kompetanse

- Vurdere muligheter og begrensninger ved AI i klinisk praksis
- Reflektere over etiske implikasjoner av AI-teknologi
- Samarbeide tverrfaglig i prosjektgrupper
- Kommunisere faglig om AI-relaterte temaer

2 Kursstruktur og innhold

2.1 Oversikt over aktiviteter

Kurset er organisert rundt fire laboratorier (Labs), et lynkurs og et teamprosjekt. Tabell 1 gir en oversikt.

Tabell 1: Oversikt over kursaktiviteter

Aktivitet	Tema	Beskrivelse	Timer
Lynkurs	AI-assistert Python	Intro til Python og AI-verktøy	4
Lab 0	Maskinlæring	ML med scikit-learn og PyCaret	6
Lab 1	Nettverksvitenskap	Grafteori og PSN med NetworkX	6
Lab 2	Dyplæring	CNN og nevrale nettverk med Py-Torch	8
Lab 3	Generativ AI & LLM	Transformers, prompting, etikk	6
Teamprosjekt	Presisjonsmedisin	Forskningsplan for glioblastom	15

2.2 Lynkurs: AI-assistert Python-programmering

Lynkurset er designet for studenter uten tidligere programmeringserfaring. Det gir en praktisk introduksjon til:

- Google Colab og Jupyter Notebooks
- Python-grunnlag: variabler, datatyper, lister, funksjoner
- AI som programmeringspartner (Gemini/ChatGPT)
- Smakebit fra Lab 0 (klassifisering) og Lab 1 (nettverk)

2.3 Lab 0: Maskinlæring (ML)

Lab 0 gir en praktisk innføring i maskinlæring med fokus på klassifisering og evaluering.

Tabell 2: Notebooks i Lab 0

Nr	Notebook	Innhold
01	Enkle eksempler	Features, labels, trening, testing, decision trees
02	Binær klassifikasjon	Confusion matrix, ROC, precision, recall, F1-score
03	PyCaret hurtigguide	AutoML for rask prototyping

Læringsmål:

- Skille mellom supervised og unsupervised læring
- Bruke train/test split og kryssvalidering
- Tolke evalueringsmetrikker (accuracy, precision, recall, AUC)
- Forstå TRIPOD-retningslinjer for medisinsk ML

2.4 Lab 1: Nettverksvitenskap og PSN

Lab 1 introduserer grafteori og konseptet *pasient-likhetsnettverk* (PSN) – en tilnærming for å identifisere pasientsubgrupper basert på likhet.

Tabell 3: Notebooks i Lab 1

Nr	Notebook	Innhold
00	Introduksjon	Grafteori, nabomatriser, sentralitetsmål
01	NetworkX tutorial	Opprette, manipulere, visualisere grafer
02	PSN med IRIS	Likhetsberegning, community detection
03	PSN med IBS-data	Klinisk anvendelse: hjerne og kognisjon
04	PSN med IQ-data	WAIS-IV og kognitive profiler

Læringsmål:

- Definere graf, node, kant, og forstå nabomatriser
- Beregne sentralitetsmål (degree, betweenness, eigenvector)
- Konstruere PSN fra kliniske data
- Anvende Louvain-algoritmen for community detection

2.5 Lab 2: Dyplæring (DL)

Lab 2 utforsker dyplæring med fokus på nevrale nettverk, CNN og medisinsk bildeanalyse.

Tabell 4: Notebooks i Lab 2 (prioritert)

Del	Pri	Notebook	Innhold
A	1	CNN-intro	Konseptuell intro til CNN
A	1	MNIST-MLP	Din første DL-modell
A	1	MNIST-CNN	CNN på håndskrevne sifre
B	1	NN-intro	Biologiske vs. kunstige nevroner
B	1	Læring i NN	Backpropagation, gradient descent
B	1	Hjertesykdom	Klassifisering fra tabelldata
B	1	EKG-arytmi	CNN på EKG-signaler
C	2	CNN-arkitektur	Miljøoppsett og arkitektur
C	2	CNN-trening	Trening og lagring av modell
C	2	CNN-testing	Evaluerer og Grad-CAM (XAI)
D	2	MR-demens	MRI-bildeanalyse for demens

Prioritetsnivåer: 1 = kjerne, 2 = anbefalt, 3 = valgfri, 4 = avansert

Læringsmål:

- Forklare oppbygningen av et nevralt nettverk
- Forstå backpropagation og gradient descent
- Bygge og trene CNN med PyTorch
- Bruke Grad-CAM for å tolke modellbeslutninger

2.6 Lab 3: Generativ AI og Store Språkmodeller

Lab 3 dekker generativ AI og store språkmodeller (LLM) med fokus på medisinsk anvendelse, etikk og forklarbarhet.

Tabell 5: Notebooks i Lab 3

Nr	Prioritet	Tema	Tid
01	Kjerne	Introduksjon til generativ AI	45 min
02	Kjerne	Transformer-arkitekturen	60 min
03	Kjerne	LLM grunnleggende (tokens, temp.)	45 min
04	Kjerne	Prompt engineering	90 min
05	Viktig	Forklarbar AI (XAI)	60 min
06	Viktig	AI-etikk i medisin	60 min
07	Valgfri	Trustworthy AI	60 min
08	Valgfri	Nevrosymbolsk AI + Agentisk AI	90 min
09	Valgfri	ChatGPT/Claude API	60 min

NB: Notebook 08 (Nevrosymbolsk AI) inneholder en omfattende **case study om hjernesvulster (gliom)** som demonstrerer:

- Nevrosymbolsk klassifikasjon basert på WHO 2021 CNS-klassifikasjon
- Integrasjon av MRI-analyse (nevral) med kunnskapsgrafer (symbolsk)
- Agentisk AI som orkestrerer klinisk arbeidsflyt

Læringsmål:

- Forklare self-attention og transformer-arkitekturen
- Anvende prompt engineering-teknikker (zero-shot, few-shot, CoT)
- Vurdere XAI-metoder som SHAP og LIME
- Diskutere AI-etikk, bias, og EU AI Act
- Forstå nevrosymbolsk integrasjon av nevrale og symbolske metoder
- Beskrive agentisk AI og dens rolle i klinisk beslutningsstøtte

2.7 Teamprosjekt: Presisjonsmedisin ved glioblastom

Teamprosjektet er en sentral del av kurset der studenter i tverrfaglige grupper utarbeider en forskningsplan (søknadsskisse) for et tenkt prosjekt om AI og avbildning ved hjernesvulst.

Viktig om teamprosjektet

Oppgaven går ut på å **skrive en forskningsplan** – ikke å faktisk gjennomføre prosjektet med koding eller dataanalyse.

Fokusområder:

1. Bildeteknologier og modaliteter (MRI, PET)
2. Bildeavledede biomarkører for glioblastom
3. Maskinlæringsteknikker (segmentering, klassifisering)
4. Datahåndteringsplan og etiske betraktninger

Relevant bakgrunn: Gliom-casestudien

Notebook 08 i Lab 3 inneholder en omfattende nevrosymbolsk AI-casestudie for gliomklassifikasjon basert på WHO 2021 CNS-klassifikasjon. Denne demonstrerer:

- Integrasjon av MRI-segentering (BraTS) med molekylære markører (IDH, MGMT, 1p/19q)
- Kunnskapsgrafer for behandlingsanbefalinger
- Agentisk AI for orkestrering av klinisk arbeidsflyt

Studenter kan bruke denne som inspirasjon for teamprosjektet.

Rapportstruktur:

- Forskningsplan: 3–5 sider (bakgrunn, mål, metoder, evaluering)
- Datahåndteringsplan og etikk: 1.5–2.5 sider
- Skrives på engelsk (felles med BMED365)
- LaTeX-mal tilgjengelig på Overleaf

3 Detaljert momentliste

Denne seksjonen gir en utfyllende momentliste organisert etter tema. Momentene er merket med prioritet: **K** = kjerne (obligatorisk), **V** = viktig (anbefalt), **U** = utdypende (valgfritt).

3.1 Maskinlæring – grunnleggende konsepter

Pri	Nr	Moment
K	M01	Definere <i>maskinlæring</i> og skille fra tradisjonell programmering
K	M02	Forklare forskjellen mellom <i>supervised</i> og <i>unsupervised</i> læring
K	M03	Beskrive konseptene <i>features</i> (input) og <i>labels</i> (output)
K	M04	Forklare hvorfor vi deler data i <i>trenings-</i> og <i>testsett</i>
K	M05	Definere <i>overfitting</i> og <i>underfitting</i>
K	M06	Forstå <i>bias-variance trade-off</i>
V	M07	Beskrive k-fold <i>kryssvalidering</i> og dens fordeler
V	M08	Forklare hva en <i>baseline-modell</i> er og hvorfor den er viktig
K	M09	Skille mellom <i>klassifisering</i> og <i>regresjon</i>
V	M10	Kjenne til enkle modeller: beslutningstre, k-NN, logistisk regresjon

3.2 Evaluering av ML-modeller

Pri	Nr	Moment
K	E01	Tolke en <i>confusion matrix</i> (forvirringsmatrise)
K	E02	Definere TP, TN, FP, FN i medisinsk kontekst
K	E03	Beregne og tolke <i>accuracy</i> (nøyaktighet)
K	E04	Beregne og tolke <i>precision</i> (presisjon, PPV)

K	E05	Beregne og tolke <i>recall/sensitivity</i> (sensitivitet)
K	E06	Beregne og tolke <i>specificity</i> (spesifisitet)
V	E07	Beregne og tolke <i>F1-score</i>
K	E08	Forstå ROC-kurven og AUC som mål på modellkvalitet
V	E09	Forklare når accuracy er utilstrekkelig (ubalanserte datasett)
V	E10	Kjenne til TRIPOD-retningslinjer for rapportering

3.3 Grafteori og nettverksvitenskap

Pri	Nr	Moment
K	N01	Definere hva en <i>graf</i> er (noder og kanter)
K	N02	Skille mellom <i>rettet</i> og <i>urettet</i> graf
K	N03	Skille mellom <i>vektet</i> og <i>uvektet</i> graf
K	N04	Representere en graf som <i>nabomatrise</i> (adjacency matrix)
K	N05	Beregne <i>degree centrality</i> og tolke resultatet
V	N06	Beregne <i>betweenness centrality</i> og tolke resultatet
V	N07	Beregne <i>eigenvector centrality</i> og tolke resultatet
V	N08	Forklare <i>clustering coefficient</i>
V	N09	Beskrive <i>community detection</i> og Louvain-algoritmen
K	N10	Kjenne til NetworkX-biblioteket for Python

3.4 Pasient-likhetsnettverk (PSN)

Pri	Nr	Moment
K	P01	Forklare konseptet <i>pasient-likhetsnettverk</i> (PSN)
K	P02	Beskrive hvordan PSN kan støtte <i>presisjonsmedisin</i>
K	P03	Beregne likhet mellom pasienter (Euklidsk, Manhattan, Gower)
V	P04	Konstruere et PSN fra en pasient-feature-matrise
V	P05	Velge terskelverdi for kantoppbygging i PSN
V	P06	Identifisere pasientsubgrupper via community detection
U	P07	Diskutere fordeler og begrensninger ved PSN-tilnærmingen
U	P08	Kjenne til multimodal PSN (integrering av ulike datatyper)

3.5 Nevrale nettverk og dyplæring

Pri	Nr	Moment
K	D01	Sammenligne biologiske og kunstige nevroner
K	D02	Beskrive oppbygningen av et <i>multilags perseptron</i> (MLP)
K	D03	Forklare hva en <i>aktiveringsfunksjon</i> er (ReLU, sigmoid)
K	D04	Forstå konseptet <i>forward propagation</i>
K	D05	Forklare <i>backpropagation</i> på et konseptuelt nivå
K	D06	Forstå <i>gradient descent</i> og læringsrate
V	D07	Kjenne til <i>loss functions</i> (cross-entropy, MSE)
K	D08	Beskrive et <i>konvolusjonelt nevral nettverk</i> (CNN)
K	D09	Forklare hva et <i>konvolusjonsfilter</i> gjør
K	D10	Beskrive <i>pooling-lag</i> og deres funksjon
V	D11	Kjenne til <i>batch normalization</i> og <i>dropout</i>
V	D12	Forstå konseptet <i>transfer learning</i>
U	D13	Kjenne til avanserte arkitekturer (ResNet, ViT)

3.6 Generativ AI og store språkmodeller

Pri	Nr	Moment
K	G01	Definere <i>generativ AI</i> og skille fra diskriminativ AI
K	G02	Forklare <i>self-attention</i> -mekanismen på et konseptuelt nivå
K	G03	Beskrive transformer-arkitekturen (encoder-decoder)
K	G04	Forklare hva <i>tokens</i> er og hvordan tokenisering fungerer
K	G05	Forstå konseptet <i>kontekstvindu</i> (context window)
K	G06	Forklare hva <i>temperature</i> betyr i tekstgenerering
K	G07	Anvende <i>zero-shot</i> prompting
K	G08	Anvende <i>few-shot</i> prompting
V	G09	Anvende <i>Chain-of-Thought</i> (CoT) prompting
V	G10	Beskrive god praksis for <i>systemprompts</i>
K	G11	Definere <i>hallusinerings</i> og dens implikasjoner
V	G12	Kjenne til GPT-4, Claude, Gemini og deres anvendelser
U	G13	Forklare konseptet <i>grunnmodell</i> (foundation model)
U	G14	Beskrive RAG (Retrieval-Augmented Generation)

3.7 Forklarbar AI (XAI)

Pri	Nr	Moment
K	X01	Forklare hvorfor forklarbarhet er viktig i medisinsk AI
K	X02	Skille mellom <i>global</i> og <i>lokal</i> forklarbarhet
V	X03	Skille mellom <i>ante-hoc</i> og <i>post-hoc</i> forklarbarhet
V	X04	Beskrive SHAP (SHapley Additive exPlanations)

V	X05	Beskrive LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations)
V	X06	Forklare Grad-CAM for CNN-visualisering
V	X07	Diskutere begrensninger ved XAI-metoder
U	X08	Kjenne til attention-visualisering i LLM

3.8 Trustworthy AI og robusthet

Pri	Nr	Moment
K	T01	Definere <i>trustworthy AI</i> iht. EU-retningslinjer
V	T02	Forklare konseptet <i>robusthet</i> i ML
V	T03	Beskrive <i>distributional shift</i> og dens konsekvenser
V	T04	Forklare forskjellen mellom epistemisk og aleatorisk usikkerhet
V	T05	Beskrive <i>human-in-the-loop</i> (HITL) systemer
V	T06	Diskutere viktigheten av kontinuerlig monitorering
U	T07	Kjenne til adversarial attacks

3.9 AI-etikk og regulering

Pri	Nr	Moment
K	A01	Diskutere de fire bioetiske prinsippene i AI-kontekst
K	A02	Identifisere typer bias i medisinske AI-systemer
K	A03	Forklare personvern hensyn ved bruk av LLM
K	A04	Beskrive hovedtrekkene i EU AI Act
V	A05	Forklare risikoklassifisering i EU AI Act
V	A06	Diskutere krav til høyrisiko AI i helsevesenet
K	A07	Reflektere over ansvarsfordeling når AI feiler
V	A08	Kjenne til GDPR-relevante aspekter ved AI
U	A09	Diskutere algoritmisk rettferdighet (fairness)

3.10 Nevrosymbolisk AI og Agentisk AI

Pri	Nr	Moment
U	S01	Kontrastere symbolsk og konneksjonistisk AI
U	S02	Forklare konseptet <i>nevrosymbolisk integrasjon</i>
U	S03	Beskrive hva en <i>kunnskapsgraf</i> er
U	S04	Kjenne til medisinske ontologier (SNOMED CT, ICD, WHO CNS-klassifikasjon)
U	S05	Diskutere potensielle fordeler med nevrosymbolisk AI i medisin

U	S06	Beskrive hvordan nevrosymbolisk AI kan kombinere MRI-analyse (nevral) med WHO-klassifisering (symbolisk) for gliomdiagnostikk
U	S07	Forklare hvordan kunnskapsgrafer kan validere nevrale prediksjoner
U	S08	Definere <i>agentisk AI</i> og dens kjerneegenskaper (planlegging, verktøybruk, refleksjon)
U	S09	Beskrive hvordan en AI-agent kan orkestrere en klinisk arbeidsflyt (PACS, litteratursøk, biobank)
U	S10	Forklare konseptet <i>human-in-the-loop</i> i agentiske systemer
U	S11	Diskutere etiske utfordringer med autonome AI-agenter i helsevesenet

3.11 Medisinsk bildeanalyse

Pri	Nr	Moment
K	B01	Forklare grunnleggende MRI-prinsipper på et overordnet nivå
V	B02	Kjenne til ulike MR-sekvenser (T1, T2, FLAIR)
K	B03	Beskrive <i>segmentering</i> i medisinsk bildeanalyse
V	B04	Kjenne til BraTS-utfordringen for hjernesvulstsegmentering
V	B05	Beskrive radiomic features og kvantitativ avbildning
U	B06	Kjenne til nnU-Net og MONAI som verktøy

3.12 Praktiske ferdigheter

Pri	Nr	Moment
K	F01	Kjøre Jupyter Notebooks i Google Colab
K	F02	Bruke Python-variabler, lister og enkle funksjoner
V	F03	Importere og bruke biblioteker (numpy, pandas, matplotlib)
V	F04	Lese og inspisere datasett med pandas
V	F05	Trene en enkel modell med scikit-learn
V	F06	Visualisere resultater med matplotlib
V	F07	Bruke NetworkX for enkel nettverksanalyse
U	F08	Bygge og trene en modell med PyTorch
K	F09	Bruke AI-verktøy (ChatGPT, Gemini) som kodehjelp
V	F10	Skrive enkle dokumenter med LaTeX/Overleaf

4 Verktøy og ressurser

4.1 Programvare og plattformer

Tabell 18: Programvare og verktøy brukt i kurset

Verktøy	Type	Bruksområde
Google Colab	Plattform	Kjøre Jupyter Notebooks i nettleseren
Python 3.10+	Programmeringsspråk	All koding i kurset
scikit-learn	Bibliotek	Maskinlæring (Lab 0)
NetworkX	Bibliotek	Nettverksanalyse (Lab 1)
PyTorch	Rammeverk	Dyplæring (Lab 2)
tiktoken	Bibliotek	Tokenisering (Lab 3)
PyCaret	Bibliotek	AutoML (Lab 0)
Overleaf	Plattform	LaTeX-redigering (Teamprosjekt)

4.2 AI-assistenter

Tabell 19: AI-verktøy tilgjengelig for studenter

Verktøy	Tilgang	Bruksområde
ChatGPT	Gratis/Plus	Generell AI-assistent, kodehjelp
Claude	Gratis/Pro	Tekstanalyse, akademisk skriving
Gemini	Innebygd i Colab	Kodegenerering og forklaring
NotebookLM	Gratis (Google)	Dokumentanalyse
chat.uib.no	UiB-innlogging	UiB-intern AI-tjeneste
Medical AI GPT	ChatGPT Plus	Tilpasset for EL-MED219/BMED365

4.3 Anbefalt lesning

Bøker og ressurser (fritt tilgjengelig):

- Barabási (2016): *Network Science* – <http://networksciencebook.com>
- Molnar (2022): *Interpretable Machine Learning* – <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>
- Goodfellow et al. (2016): *Deep Learning* – <https://www.deeplearningbook.org>

Nøkkelartikler:

- Lundervold and Lundervold (2019): Deep learning i medisinsk bildebehandling
- Vaswani et al. (2017): Transformer-arkitekturen
- Singhal et al. (2023): LLM og klinisk kunnskap
- Morley et al. (2020): Etikk i AI og helse
- Garcez and Lamb (2020): Nevrosymbolisk AI – den tredje bølgen
- Louis et al. (2021): WHO 2021 CNS-klassifikasjon (gliomer)

Avansert (valgfritt):

- Nicholson and Greene (2020): Kunnskapsgrafer i biomedisin
- Xi et al. (2023): Agentisk AI med store språkmodeller

5 Vurdering og eksamen

5.1 Vurderingsformer

Emnet vurderes med bestått/ikke bestått basert på:

1. **Teamprosjekt (gruppebasert):** Forskningsplan som beskrevet i seksjon 2.7
2. **Digital hjemmeeksamen (individuell):** 2-timers eksamen på Inspira

5.2 Eksamenformat

- 8 flervalgsoppgaver (MCQ) med 5 alternativer, 2 korrekte svar per oppgave
- 2 fritekst-essayspørsmål
- Alle hjelpemidler tillatt (må spesifiseres i besvarelsen)
- AI-verktøy tillatt for å forstå og forklare medisinsk AI

5.3 Eksamensemner

Følgende emner kan bli dekket i eksamen:

- Multimodal data
- Grunnleggende maskinlæring
- Åpen vitenskap
- MRI-teknologi
- Generativ AI
- Store språkmodeller (LLM)
- Biomarkører
- Dyplæring og overfitting
- Pasient-likhetsnettverk (PSN)
- Ligningen $y \approx f(\mathbf{X}, \theta)$
- ML i diagnostikk
- AI-etikk og regulering
- Nevrosymbolisk AI
- Agentisk AI

6 Foreløpig timeplan

Tabell 20: Timeplan ELMED219 – Januar 2026

Uke	Dato	Tid	Aktivitet	Sted
2	Ma 05.01	10:15–14:00	Intro, SW-installasjon	Hist 1
2	On 07.01	14:15–16:00	Verktøy, team, Lab 0	Hist 1
2	Fr 09.01	10:15–13:00	Lab 0, Lab 1	Hist 1
3	Ti 13.01	09:15–13:00	Lynkurs AI-Python	Hist 1
3	Fr 16.01	08:15–13:00	Lab 2 (Dyplæring)	Hist 1
4	Ti 20.01	08:15–12:00	Lab 3 (GenAI+LLM)	Hist 1
4	Ti 20.01	13:15–16:00	Teamprosjekt veiledning	Hist 1
5	Ti 27.01	08:15–10:00	Team-presentasjoner	Hist 1
5	Fr 30.01	11:00–13:00	HJEMMEEKSAMEN	Inspira

7 Kontaktinformasjon

Kursansvarlig: Arvid Lundervold, Institutt for biomedisin, UiB

<https://www.uib.no/en/persons/Arvid.Lundervold>

Administrative henvendelser: Studieseksjonen ved Institutt for biomedisin

E-post: studie.biomed@uib.no

Kursmateriale: <https://github.com/arvid1/ELMED219-2026>

MittUiB: <https://mitt.uib.no/courses/50716> (kun påmeldte)

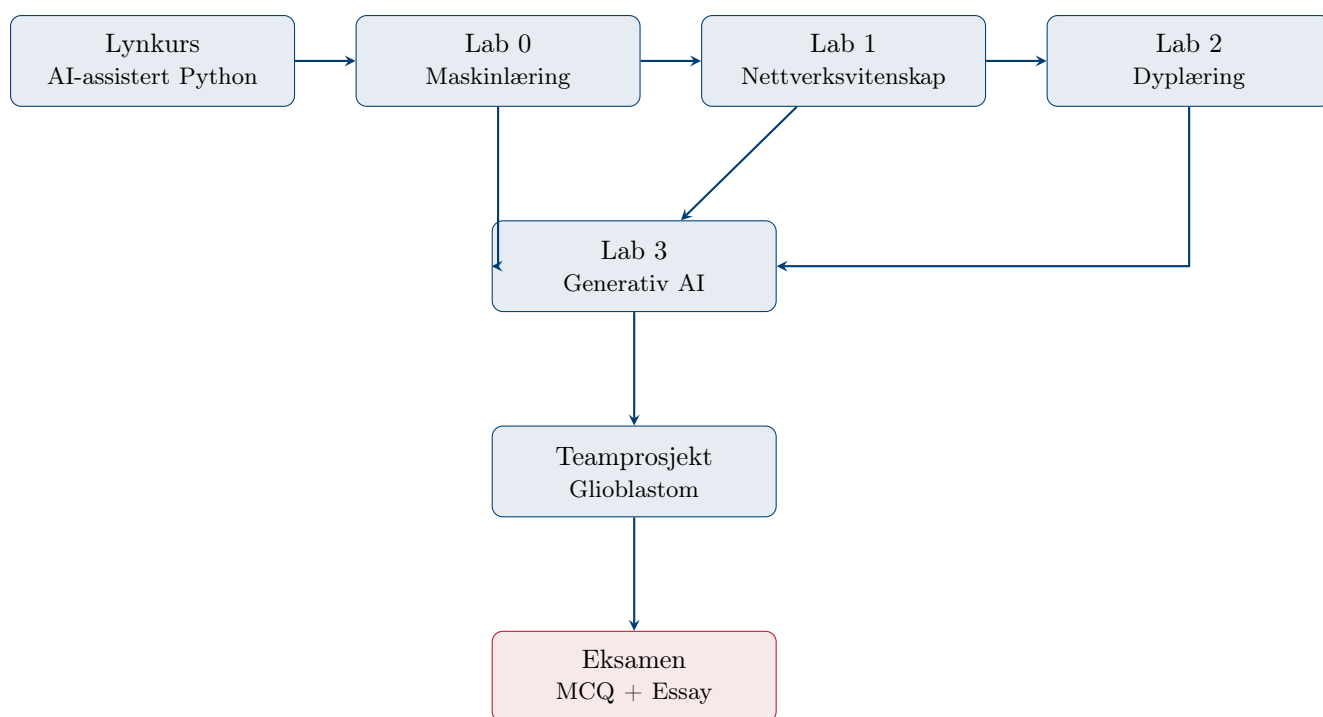
Referanser

- Barabási, A.-L. (2016). *Network Science*. Cambridge University Press.
- Garcez, A. d. and Lamb, L. C. (2020). Neurosymbolic ai: The 3rd wave. *arXiv preprint arXiv:2012.05876*. Oversikt over nevrosymbolisk AI som kombinerer nevrale og symbolske metoder.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., and Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Louis, D. N., Perry, A., Wesseling, P., Brat, D. J., Cree, I. A., Figarella-Branger, D., Hawkins, C., Ng, H. K., Pfister, S. M., Reifemberger, G., Soffietti, R., von Deimling, A., and Ellison, D. W. (2021). The 2021 who classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Neuro-Oncology*, 23(8):1231–1251.
- Lundervold, A. S. and Lundervold, A. (2019). An overview of deep learning in medical imaging focusing on mri. *Zeitschrift für Medizinische Physik*, 29(2):102–127.
- Molnar, C. (2022). *Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable*. 2nd edition.
- Morley, J., Machado, C. C. V., Burr, C., Cows, J., Joshi, I., Taddeo, M., and Floridi, L. (2020). The ethics of ai in health care: A mapping review. *Social Science & Medicine*, 260:113172.
- Nicholson, D. N. and Greene, C. S. (2020). Constructing knowledge graphs and their biomedical applications. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 18:1414–1428.
- Singhal, K., Azizi, S., Tu, T., et al. (2023). Large language models encode clinical knowledge. *Nature*, 620(7972):172–180.
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1):44–56.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., and Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. 30.
- Xi, Z., Chen, W., Guo, X., He, W., Ding, Y., Hong, B., Zhang, M., Wang, J., Jin, S., Zhou, E., Zheng, R., Fan, X., Wang, X., Xiong, L., Zhou, Y., Wang, W., Jiang, C., Zou, Y., Liu, X., Yin, Z., Dou, S., Weng, R., Cheng, W., Zhang, Q., Qin, W., Zheng, Y., Qiu, X., Huang, X., and Gui, T. (2023). The rise and potential of large language model based agents: A survey. *arXiv preprint arXiv:2309.07864*.

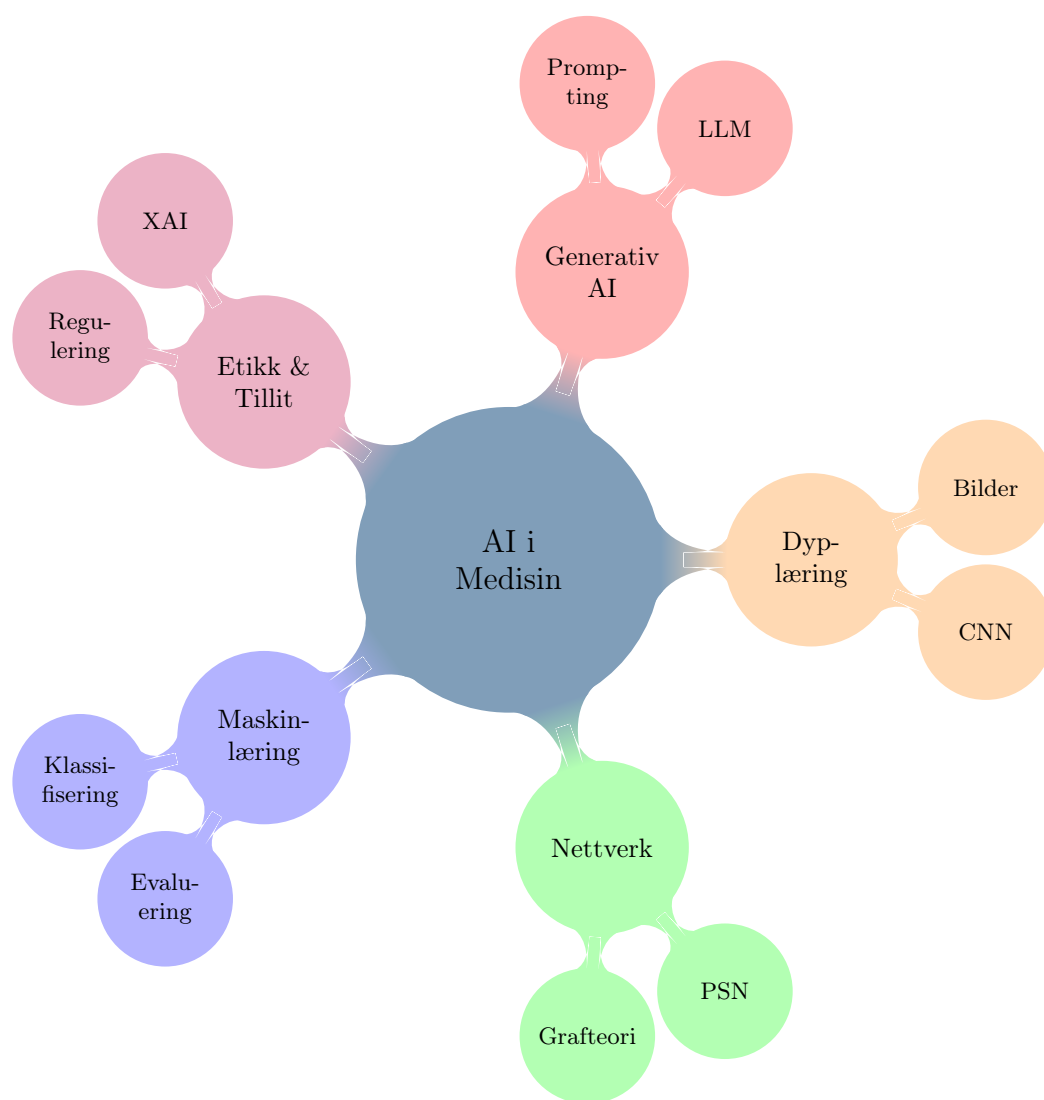
A Illustrasjoner

A.1 Kursstruktur

A.2 AI i medisin – hovedtemaer



Figur 1: Kursstruktur og progresjon i ELMED219



Figur 2: Hovedtemaer i ELMED219: AI og beregningsorientert medisin