

Machinaal leren (E061330)

Cursusomvang *(nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)*

Studiepunten 6.0 **Studietijd 180 u**

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2026-2027

| | | | | |
|----------------|------------|------|------------------|-------|
| A (semester 1) | Nederlands | Gent | hoorcollege | 30.0u |
| | | | groepswerk | 30.0u |
| B (semester 1) | Engels | Gent | zelfstandig werk | |
| | | | hoorcollege | |

Lesgevers in academiejaar 2026-2027

| | | |
|--------------|------|---------------------------|
| Dambre, Joni | TW06 | Verantwoordelijk lesgever |
| Dhaene, Tom | TW05 | Medelesgever |

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2026-2027

| | stptn | aanbodsessie |
|---|-------|--------------|
| Brugprogramma Master of Science in Bioinformatics(afstudeerrichting Engineering) | 6 | B |
| Brugprogramma Master of Science in Computer Science Engineering | 6 | B |
| Master of Science in Bioinformatics(afstudeerrichting Engineering) | 6 | B |
| Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research(afstudeerrichting Manufacturing and Supply Chain Engineering) | 6 | B |
| Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research(afstudeerrichting Transport and Mobility Engineering) | 6 | B |
| European Master of Science in Nuclear Fusion and Engineering Physics | 6 | B |
| Master of Science in Biomedical Engineering | 6 | B |
| Master of Science in Computer Science Engineering | 6 | B |
| Master of Science in de ingenieurswetenschappen: bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek | 6 | A, B |
| Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken | 6 | B |
| Master of Science in Photonics Engineering | 6 | B |
| Uitwisselingsprogramma Bioinformatics (niveau master) | 6 | B |

Onderwijstalen

Engels, Nederlands

Trefwoorden

Machinaal leren, deep learning, probabilistische en Baeiaanse modellen, gaussische processen, ontwerp en analyse van AI systemen, AI en maatschappij

Situering

De doelstelling van dit opleidingsonderdeel is het verschaffen van theoretisch en praktisch inzicht in het gebruik van hedendaagse technieken voor machinaal leren in geavanceerde praktische toepassingen. Het biedt ook een breedoverzicht van de recente evoluties in het domein en een kritische analyse van de impact hiervan op mens en maatschappij.

Deze cursus verwacht dat de studenten al een brede theoretische basiskennis hebben over machinaal leren. Na een korte herhaling wordt dieper ingegaan op verschillende state-of-the-art geavanceerde methoden. Het theoretisch kader wordt aangegeven met als doel de voordelen en beperkingen van elke techniek te kunnen begrijpen, maar de klemtoon van het vak ligt op het in de praktijk correct toepassen van machinaal leren. Daartoe heeft het vak ook een aanzienlijke hands-on componente waarin je technieken leert toepassen, samengestelde AI-systemen leert ontwerpen en hun prestaties op basis van gerichte analyses iteratief leert

analyseren.

Voor de toepassingen van machinaal leren wordt in dit vak de programmeertaal Python gebruikt. Er wordt verwacht dat de studenten hier vlot mee overweg kunnen en al ervaring hebben met de Machine learning bibliotheek Scikit Learn.

Inhoud

- Kort historisch overzicht en herhaling van de belangrijkste fundamentele concepten in machinaal leren
- Deep learning: theory and practical network design, transfer learning, deep unsupervised and self-supervised learning, attention and transformers, introduction to recent technologies for large language models and image generation
- Geavanceerde technieken voor ongesuperviseerd leren: clustering, dimensiereductie, schatten van distributies
- Geavanceerde Bayesiaanse technieken, Gaussische processen, principes van variatoneel leren
- Risico's en valkuilen van krachtige diepe neurale netwerken: algoritmische bias, overconfidence, gebrek aan verklaarbaarheid, oneerlijkheid (en technieken om deze te verminderen)
- Impact van de recente evoluties in AI voor de maatschappij, ethische en juridische aspecten

Begincompetenties

Informatica: **kunnen programmeren in Python is een vereiste voor dit vak.**

Wiskunde: analyse, lineaire algebra, analytische meetkunde, waarschijnlijkheidsrekening en statistiek (op universitair niveau) zoals gedoceerd in de gemeenschappelijke stam van de verschillende Bachelors in de ingenieurswetenschappen aan de universiteit Gent.

Een goede praktische vaardigheid in het programmeren in Python, vlot gebruik van gangbare bibliotheken zoals numpy en Pandas.

Theoretische en op wiskunde gebaseerde basiskennis over Machinaal leren, zoals verworven in het UGent Bachelorvak "Artificiële intelligentie" (E016350) gedoceerd aan de computerwetenschappen (of de 3-credits B-aanbodsessie hiervan die is opgenomen in verschillende andere bachelors in de ingenieurswetenschappen), inclusief basiservaring met de machine learning bibliotheek **Scikit Learn**.

Eindcompetenties

- 1 De basisprincipes en de uitdagingen van machinaal leren begrijpen.
- 2 De wiskundige achtergrond van enkele courante en meer geavanceerde modellen uit machinaal leren begrijpen.
- 3 Eenvoudige modellen uit machinaal leren implementeren en bibliotheken met complexere modellen correct gebruiken.
- 4 Een ongezien probleem uit machinaal leren analyseren en tot een oplossing komen door correcte toepassing van de aangeleerde principes en de selectie van geschikte courante technieken.
- 5 De behandelde technieken in het domein van machinaal leren in de wetenschappelijke literatuur begrijpen en kritisch evalueren.

Creditcontractvoorwaarde

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk na gunstige beoordeling van de competenties

Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

Didactische werkvormen

Groepswerk, Hoorcollege, Zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

De hoorcolleges worden on-campus ingericht. Lesopnames van de niet-interactieve lesinhouden worden achteraf op Ufora geplaatst. Klasgesprekken worden niet opgenomen. Livestreaming is niet beschikbaar.

Het deel NPE bestaat uit een aantal opdrachten die individueel en/of in groepen moeten worden opgelost. Begeleiding hiervoor wordt aangeboden on-campus tijdens de daarvoor voorziene lesblokken of online (via MsTeams). Inhoudelijke feedback wordt collectief tijdens de lesblokken gegeven.

Studiemateriaal

Type: Slides

Naam: Slides gepresenteerd tijdens de lessen

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Taal : Engels

Beschikbaar op Ufora : Ja

Type: Audiovisueel materiaal

Naam: Lesopnames

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Taal : Engels

Beschikbaar op Ufora : Ja

Type: Andere

Naam: Jupyter notebooks en code-voorbeelden gebruikt in de les en tijdens praktische opdrachten

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Taal : Engels

Beschikbaar op Ufora : Ja

Referenties

Verschillende referenties naar actuele en online beschikbare bronnen worden tijdens de lessen meegegeven (vermeld op de slides) en zo nodig via Ufora ter beschikking gesteld.

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Door de lesgevers en de begeleiders voor, na of tijdens de contactsessies, op afspraak of via MsTeams chat.

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Schriftelijke evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Schriftelijke evaluatie

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Vaardigheidstest, Participatie, Werkstuk

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is enkel mogelijk in gewijzigde vorm

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Het examen is schriftelijk, met gesloten boek. Het bestaat uit verschillende korte vragen die peilen naar kennis en inzicht (meerkeuze of vragen met heel korte antwoorden) en open vragen die peilen naar een dieper begrip van de leerstof. De niet-periodegebonden evaluatie voor deze cursus bestaat uit meerdere gequoteerde opdrachten (individueel of in groep) waarin de studenten de principes uit de hoorcolleges toepassen en hierin meer inzicht verwerven. De evaluatie in de tweede examenperiode bestaat uitsluitend uit individuele opdrachten.

Eindscoreberekening

De eindscore voor het vak wordt berekend als een gewogen gemiddelde bestaande uit 35% NPE (niet-periodegebonden evaluatie), en 65% PE (examen). Deelname aan de opdrachten uit NPE is verplicht om te kunnen slagen. Op elk van de beide onderdelen (NPE en PE) moet minstens 9/20 behaald worden om te kunnen slagen. Indien aan deze voorwaarde niet voldaan is maar de eindscore toch een cijfer van negen of meer op twintig zou zijn, wordt dit teruggebracht tot 8/20, het hoogste cijfer kleiner dan 9/20.

Tweede zittijd:

In tweede zittijd blijft de verhouding tussen PE en NPE gelijk. Wie geslaagd was

voor het examen maar niet voor het vak moet het examen niet hernemen. Wie geslaagd was voor het deel NPE maar niet voor het vak moet enkel het examen hernemen.

Het examen in tweede zitting betreft dezelfde leerstof als dat in eerste zitting. Aangezien een vervangopdracht voor NPE in tweede zitting nooit alle aspecten kan afdekken die tijdens het semester aan bod kwamen, is er voor NPE in tweede zitting enkel de mogelijkheid tot een scorecorrectie. Je eindscore voor het deel NPE wordt dan ook berekend als $0,6 \times (\text{score NPE eerste zit}) + 0,4 \times (\text{score NPE tweede zit})$.

Ook in tweede zitting moet op elk van de beide onderdelen (NPE en PE) minstens 9/20 behaald worden om te kunnen slagen. Indien aan deze voorwaarde niet voldaan is maar de eindscore toch een cijfer van negen of meer op twintig zou zijn, wordt dit teruggebracht tot 8/20, het hoogste cijfer kleiner dan 9/20.

Faciliteiten voor werkstudenten

Lesopnames van theorielessen worden na elke les online beschikbaar gesteld. Aanwezigheid tijdens de meeste hands-on lesblokken is optioneel. De planning (deadlines) voor de hands-on opdrachten wordt bij de start van het semester meegedeeld. Voor de opdrachten zelf wordt voldoende tijd voorzien om deze te kunnen inplannen. Enkel in zeer uitzonderlijke gevallen kan een deadline-verplaatsing worden toegestaan. Deze moet dan wel voldoende op voorhand en gemotiveerd worden aangevraagd, en in ieder geval voor de start van de betreffende opdracht. Een opdracht kan ook nooit verder worden uitgesteld dan tot voor de les waarin klassikale feedback wordt gegeven.