

## Machinaal leren (E061330)

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

**Studiepunten 6.0** **Studietijd 180 u**

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2023-2024**

Semester	Taal	Locatie	Werkvorm	Uren
A (semester 1)	Nederlands	Gent	groepswerk	30.0u
			hoorcollege	30.0u
B (semester 1)	Engels	Gent	hoorcollege zelfstandig werk	

**Lesgevers in academiejaar 2023-2024**

Dambre, Joni	TW06	Verantwoordelijk lesgever
Dhaene, Tom	TW05	Medelesgever

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2023-2024**

Opleiding	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Bioinformatics(afstudeerrichting Engineering)</a>	6	B
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Computer Science Engineering</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Electrical Engineering(afstudeerrichting Communication and Information Technology )</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Bioinformatics(afstudeerrichting Engineering)</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research(afstudeerrichting Manufacturing and Supply Chain Engineering)</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research(afstudeerrichting Transport and Mobility Engineering)</a>	6	B
<a href="#">European Master of Science in Nuclear Fusion and Engineering Physics</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Biomedical Engineering</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Computer Science Engineering</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek</a>	6	A, B
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Photonics Engineering</a>	6	B
<a href="#">Uitwisselingsprogramma Bioinformatics (niveau master)</a>	6	B

**Onderwijstalen**

Engels, Nederlands

**Trefwoorden**

Machinaal leren, regressie, classificatie, Bayesiaanse netwerken, clustering, PCA, kerneltechnieken, support vector machines, random forest, neurale netwerken, deep learning, gaussische processen, robotica, versterkingsgebaseerd leren

**Situering**

De doelstelling van dit opleidingsonderdeel is het verschaffen van theoretisch en praktisch inzicht in het gebruik van machinaal leren in praktische toepassingen. Eerst worden de basisprincipes van machinaal leren en leertheorie aangebracht in de context van lineaire modellen. Vervolgens worden de belangrijkste historische technieken behandeld. Er wordt ook dieper ingegaan op enkele 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 worden een aantal begeleide PC-oefeningen georganiseerd, evenals

(Goedgekeurd)

een project in de vorm van een wedstrijd.

Voor de toepassingen van machinaal leren wordt in dit vak de programmeertaal Python gebruikt.

## Inhoud

- Inleiding tot machinaal leren: soorten problemen, soorten technieken, soorten data, inleiding tot de theorie van het leren, approximatie versus generalisatie, features en feature selectie, onzekerheid en overfitting, probleem- en modelanalyse, ensembles
- Ongesuperviseerd leren: clustering, dimensionaliteitsreductie, distributieschatting, Gaussian mixture models
- Methodes gebaseerd op beslissingsregels: beslissingsbomen en random forrests
- Model-gebaseerde methodes: lineaire regressie en classificatie, logistische regressie, neurale netwerken
- Methodes gebaseerd op verwantschap: KNN, kerneltechnieken, SVM
- Probabilistische en Bayesiaanse methodes, maximal likelihood en expectation maximization
- Voorbeelden van recente toepassingen van geavanceerd machinaal leren, bijv. convolutionele neurale netwerken, taalmodellering, biomedische toepassingen, ...
- Toepassing aan de hand van concrete problemen

## Begincompetenties

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

Wiskunde: analyse, lineaire algebra, analytische meetkunde, waarschijnlijkheidsrekening en statistiek (op universitair niveau).

## 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 en/of live-streaming worden enkel aangeboden als de leszaal hiervoor is uitgerust.

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

## Leermateriaal

Presentatiemateriaal.

Gratis online book.

## Referenties

- Peter Flach, "Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data", Cambridge University Press, 2012
- Sebastian Raschka, "Python Machine Learning", 3rd edition, Packt Publishing, 2019
- Yaser Abu-Mostafa et al, "Learning from data", AMLbook.com, 2012

- Kevin P. Murphy, "Machine Learning, a Probabilistic Perspective", MIT Press, 2012
- Christopher M. Bishop, "Pattern recognition and machine learning", Springer (2006)
- Trevor Hastie et al., "The elements of statistical learning theory", Springer (2003) (gratis beschikbaar online)
- Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, "Reinforcement learning: an introduction", MITpress (1998) (gratis beschikbaar online)

#### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Door de lesgevers en de begeleiders voor, na of tijdens de contactsessies, op afspraak of via de elektronische leeromgeving.

#### **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**

Participatie, Peer en/of self assessment, 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 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 of voor het geheel van NPE moet dat onderdeel niet hernemen. Het examen in tweede zittijd betreft dezelfde leerstof als dat in eerste zittijd. Aangezien een vervangopdracht voor NPE in tweede zittijd nooit alle aspecten kan afdekken die tijdens het semester aan bod kwamen, biedt deze opdracht enkel de mogelijkheid tot een scorecorrectie. Je eindscore voor het deel NPE wordt dan ook berekend als  $0,6 \cdot (\text{score NPE eerste zit}) + 0,4 \cdot (\text{score NPE tweede zit})$ .