

## Probabilistische grafische modellen (E016340)

Wegens Covid19 kan mogelijk afgeweken worden van de onderwijs- en evaluatievormen. Dergelijke afwijkingen zullen via Ufora worden gecommuniceerd.

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

**Studiepunten 4.0**                      **Studietijd 120 u**                      **Contacturen**                      30.0u

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2021-2022**

A (semester 2)	Engels	Gent	hoorcollege	15.0u
			werkcollege: PC- klasoefeningen	15.0u

**Lesgevers in academiejaar 2021-2022**

Pizurica, Aleksandra	TW07	Verantwoordelijk lesgever
----------------------	------	---------------------------

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2021-2022**

	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Bioinformatics(afstudeerrichting Engineering)</a>	4	A
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in de ingenieurswetenschappen: bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek</a>	4	A
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research</a>	4	A
<a href="#">Master of Science in Bioinformatics(afstudeerrichting Engineering)</a>	4	A
<a href="#">Master of Science in Computer Science Engineering</a>	4	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek</a>	4	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen</a>	4	A
<a href="#">Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research</a>	4	A

**Onderwijstalen**

Engels

**Trefwoorden**

Probabilistische grafische modellen, Bayesiaanse netwerken, Markov Random Velden, Bayesiaanse inferentie, Markov Chain Monte Carlo, Geïtereerde conditionele verwachtingen, Berichtverstoring, Geloofspropagatie (belief propagation), Bethe-benadering, Verbindingsbomen (junction trees), Verwachtingspropagatie, Structuurleren

**Situering**

Probabilistische grafische modellen zijn krachtige tools voor het representeren van complexe inferentieproblemen en het opnemen van onzekerheid in het redeneerproces. Als zodanig vinden ze talloze toepassingen in vele domeinen, waaronder machinaal leren, computervisie, natuurlijke taalverwerking en bio-informatica. Het opnemen van onzekerheden in redeneer- en besluitvormingsprocessen is vooral belangrijk in toepassingen met een hoge inzet (bijvoorbeeld de gezondheidssector), waar gegevens schaars zijn of de modelstructuur onzeker is. De cursus biedt een sterke theoretische basis en praktische inzichten in probabilistische grafische modellen en de bijbehorende inferentiemechanismen.

**Inhoud**

- Samenvatting: basis van redenering bij onzekerheid (inclusief de concepten van willekeurige variabelen, discrete en continue distributies, Monte Carlo-benaderingen, basisprincipes van Bayesiaanse gevolgtrekkingen en hun verbanden met informatietheorie)
- Bayesiaanse statistiek: MAP-schatting, Bayesiaanse modelselectie (Occam's razor), keuze van a priori modellen
- Gerichte grafische modellen (Bayesiaanse netwerken): Markov- en Hidden Markov-modellen
- Niet-gerichte grafische modellen (Markov random velden), latente variabele modellen, latente lineaire modellen
- Een uniforme behandeling van probabilistische grafische modellen (gericht en niet-gericht) als factorgraaf; uitleggen van verbanden met informatietheoretische benaderingen

- Afleidingsbenaderingen: exacte inferentie, Markov Chain Monte Carlo (MCMC), verwachtingspropagatie, geloofspropagatie in grafen met lussen, Bethe-benadering, verbindingsbomen
- Het leren van de structuur van Bayesiaanse netwerken; geselecteerde geavanceerde onderwerpen

### **Begincompetenties**

- De student heeft een goed begrip van lineaire algebra, statistiek, toegepaste waarschijnlijkheid en heeft een algemene wiskundige basis (verplicht).
- De student heeft een basiskennis van machinaal leren (aanbevolen) en basiskennis van kunstmatige intelligentie (aanbevolen).
- De student is vertrouwd met wetenschappelijk programmeren en kan programmeren in Python.

### **Eindcompetenties**

- 1 Een zeer goed begrip van waarschijnlijkheid en informatietheorie en hoe deze worden toegepast voor het machinaal leren
- 2 In staat zijn om de verschillende componenten van een probabilistisch model (a priori probabiliteitsdistributie, datadistributie (likelihood), enz.) op te stellen en te begrijpen hoe die componenten met elkaar verbonden zijn
- 3 Een probabilistisch model op de juiste manier trainen: een a priori probabiliteitsdistributie, datadistributie en afleidingsmethode voor het voorliggende probleem opstellen
- 4 In staat zijn om een complex inferentieprobleem voor te stellen als een probabilistisch grafisch model en geschikte inferentiemechanismen toe te passen om het probleem op te lossen
- 5 Nieuwe probabilistische technieken uit de literatuur kunnen begrijpen en hun beperkingen snel opmerken.

### **Creditcontractvoorwaarde**

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

### **Examencontractvoorwaarde**

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

### **Didactische werkvormen**

Hoorcollege, Werkcollege: pc-klasoefeningen

### **Toelichtingen bij de didactische werkvormen**

Hoorcolleges, praktische ervaring door een project

### **Leermateriaal**

- Aanbevolen boek: Bayesian Reasoning and Machine Learning van David Barber (gratis online beschikbaar)
- Slides (gratis) beschikbaar op Ufora

### **Referenties**

- [1] Daphne Koller and Nir Friedman, Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques
- [2] Christophe M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning
- [3] David J.C. Mackay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms
- [4] Martin J. Wainwright and Michael I. Jordan, Graphical models, exponential families, and variational inference

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

#### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

#### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode**

Mondeling examen, Openboekexamen

#### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode**

Mondeling examen, Openboekexamen

#### **Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**

Verslag, Participatie

#### **Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie**

Examen in de tweede examenperiode is enkel mogelijk in gewijzigde vorm (Goedgekeurd)

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

- Periodegebonden evaluatie: mondeling examen met open boek
- Niet-periodegebonden evaluatie: beoordeling van participatie en projectverslagen. Een project met een onderzoekscomponent (evaluatie op basis van codedemonstratie en het verslag).

### **Eindscoreberekening**

Het mondeling examen telt voor 2/3 en het project voor 1/3 van het eindcijfer, op voorwaarde dat voor beide onderdelen aan de volgende minimumvereisten wordt voldaan:

- de score voor het mondeling examen is minimaal 9/20,
- de score voor het project is minimaal 9/20.

Als niet aan deze minimumvereisten wordt voldaan en de totale score nog steeds 10/20 of hoger is, wordt het eindcijfer verlaagd naar het hoogste niet-geslaagd cijfer (9/20). Enkel de onderdelen waarvoor de student niet geslaagd is moeten opnieuw worden afgelegd. Niet deelnemen aan een of meer onderdelen van de evaluatie leidt tot niet slagen.