

## Robotica (E019370)

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

Studiepunten 6.0	Studietijd 180 u	Contacturen	60.0u
------------------	------------------	-------------	-------

### Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2022-2023

A (semester 1)	Engels	Gent	groepswerk	15.0u
			hoorcollege	30.0u
			practicum	15.0u
B (semester 1)	Nederlands	Gent	practicum	15.0u
			begeleide zelfstudie	30.0u
			groepswerk	17.5u

### Lesgevers in academiejaar 2022-2023

Belpaeme, Tony	TW06	Verantwoordelijk lesgever
Sarlette, Alain	TW06	Medelesgever

### Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2022-2023

	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology )</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Electrical Engineering(afstudeerrichting Communication and Information Technology )</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Electrical Engineering(afstudeerrichting Electronic Circuits and Systems)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de industriële wetenschappen: elektronica-ICT(afstudeerrichting ICT)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de industriële wetenschappen: elektronica-ICT(afstudeerrichting ingebedde systemen)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Computer Science Engineering</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de informatica</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: elektrotechniek</a>	6	B
<a href="#">Uitwisselingsprogramma informatica (niveau master)</a>	6	A

### Onderwijstalen

Engels, Nederlands

### Trefwoorden

Autonome robotsystemen, mobiele robots, sensoren en actuatoren, lokalisatie en het maken van kaarten, complexe sensorverwerking, mens-robot interactie, toepassingen van robotica

### Situering

De wereld van de robotica evolueert snel en wint aan belang als toepassingsveld voor kunstmatige intelligentie en algoritmie. Robotica bouwt op vooruitstrevende softwaretools om data te verwerven en informatie te onttrekken uit data, om plannen te bouwen en om acties uit te voeren gebaseerd op deze plannen. Het doel van deze cursus is om een overzicht aan te bieden van de hardware, concepten en methoden die gebruikt worden voor het ontwerpen en programmeren van mobiele autonome robots. We geven een snelle inleiding tot hardware voor robots (sensoren, actuatoren en mobiele verwerkingseenheden) en duiken meteen in algoritmen voor sensor fusion, kinematica, dynamica, lokalisatie, kaarten maken en machine learning. De onderwezen technieken worden gekaderd door middel van een praktische voorbeelden en toepassingen, zo praten we over

mobiele robots, mens-robot interactie en biologisch geïnspireerde robots. De theorie wordt ook toegepast tijdens practica en projectwerk.

## Inhoud

Een selectie uit het volgende:

- Sensoren and actuatoren voor mobiele robotica
- Wiskundige voorstellingen van roboticasystemen and hun transformaties
- Inleiding tot informatieverwerking: eigenschappen van sensoren, quantificeren van informatie, regularisatie; *data fusion* in statische en dynamische contexten.
- Voorwaartse en inverse kinematica; *underactuated systems*; plannen van bewegingen en sturen van robots met transformatiegroepen; Denavit-Hartenberg formulering
- Interne representaties van de omgeving
- Navigatie voor autonome mobile robots: redeneren in een ruimtelijke omgeving, lokalisatie; (simultane) lokalisatie en in kaart brengen van de omgeving
- Inleiding tot gevorderde informatieverwerking: computervisie voor robotica, informatie-extractie van hoog-dimensionale data gebaseerd op verwachtingen (onder andere patroonherkenning, comprimeren van sensordata)
- Inleiding tot machinaal leren (artificiële intelligentie): verwerven van informatie om een systeemmodel te bouwen

## Begincompetenties

Basiskennis (BSc niveau) van begrippen uit de computerwetenschappen en regeltechniek, wiskundige, programmeren (bv. in C/C++ or Python) en algoritmisch denken.

## Eindcompetenties

- 1 Een onderbouwd begrip hebben van de omvang en uitdagingen in de mobiele (autonome) robotica.
- 2 Een begrip hebben en kunnen vinden van de literatuur en recent werk rond robotica, sensorverwerking, regeltechniek voor robotica, en machinaal leren toegepast op autonome robotica.
- 3 Begrijpen van de veronderstellingen en denkprocessen omtrent de interpretatie van data, artificiële intelligentie en machinaal leren toegepast op mobiele robotica.
- 4 Het kunnen kiezen, analyseren en vergelijken van verschillende hard- and softwarecomponenten voor waarnemen en aandrijven voor mobiele robotica.
- 5 Eenvoudige bewegende systemen modelleren met matrixgroepen, hun mogelijkheden en beperkingen bestuderen, en een aandrijving berekenen voor de uitvoeren van een gegeven traject.
- 6 Begrijpen van de eenvoudige methoden om bewegingen te plannen voor mobiele robots.
- 7 Inzichten verwerven in en benutten van een volledige probleemformulering (modelleren van het systeem, verwachtingen over zijn omgeving, mogelijke invloeden en veronderstellingen) om tot interpretatie van sensor-signalen te komen.
- 8 Begrijpen van een selectie van toepassingsdomeinen van mobiele autonome roboticatechnologie.
- 9 De brede, interdisciplinaire aanpak nodig in moderne robotica-toepassingen (zoals mens-robotinteractie of biologisch geïnspireerde robots) begrijpen, waarderen en toepassen.

## 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

Practicum, Groepswerk, Begeleide zelfstudie, Hoorcollege

## Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Theorie wordt tijdens wekelijkse hoorcolleges onderwezen. Practica worden in een laboratoriumomgeving onderwezen, tijdens de practica worden de concepten uit de theorie toegepast en worden technieken en tools voorgesteld. Studenten maken een groepsproject (3 tot 4 studenten per groep), het project wordt als een

uitdaging opgevat.

Belangrijk voor het groepsproject is dat iedereen verwacht een laptop mee te brengen, met daarop een installatie van Ubuntu en ROS. De exacte versie worden per e-mail meegedeeld.

### **Leermateriaal**

Slides over theorie en oefeningen op de elektronische leeromgeving; het lesmateriaal wordt aangevuld met hoofdstukken uit referentieboeken (Dudek en Jekin, of Thrun et al.), artikels en andere referenties. Indien gewenst kunnen studenten één referentieboek aankopen, maar dit is niet verplicht.

### **Referenties**

- G. Dudek and M. Jenkin: Computational Principles of Mobile Robotics, Cambridge University Press, 2010.
- S. Thrun, W. Burgard and D. Fox: Probabilistic Robotics, The MIT Press, 2006
- T. Bräunl: Embedded Robotics, Springer Verlag
- Bartneck, Christoph, Tony Belpaeme, Friederike Eysel, Takayuki Kanda, Merel Keijsers, and Selma Šabanović. *Human-robot interaction: An introduction*. Cambridge University Press, 2020.
- Review articles from the specialized literature; available on request if necessary.

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Lesgevers en onderwijsassistenten zijn beschikbaar voor extra uitleg.

### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

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

Schriftelijk examen

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

Schriftelijk examen

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

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

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Formatieve evaluatie en summatieve periodegebonden evaluatie door middel van een examen en een projectvoorstelling.

### **Eindscoreberekening**

Totale beoordeling = 50% examen + 50% projectwerk