

## Parallele en gedistribueerde softwaresystemen (E017930)

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 6.0**      **Studietijd 180 u**      **Contacturen**      60.0 u

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2022-2023**

A (semester 1)	Engels	Gent	hoorcollege werkcollege: geleide oefeningen zelfstandig werk practicum	30.0 u 10.0 u  15.0 u 5.0 u
B (semester 1)	Nederlands		zelfstandig werk practicum begeleide zelfstudie werkcollege: geleide oefeningen	  15.0 u 5.0 u 30.0 u 10.0 u

**Lesgevers in academiejaar 2022-2023**

De Turck, Filip	TW05	Verantwoordelijk lesgever
Fostier, Jan	TW05	Medelesgever

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2022-2023**

	<b>stptn</b>	<b>aanbodssessie</b>
Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting informatica)	6	A
Brugprogramma Master of Science in Bioinformatics (afstudeerrichting Engineering)	6	A
Brugprogramma Master of Science in Computer Science Engineering	6	A
Brugprogramma Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen	6	B
Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology )	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Control Engineering and Automation)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Electrical Power Engineering)	6	A
Master of Science in Bioinformatics (afstudeerrichting Engineering)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Maritime Engineering)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Construction)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Energy Engineering)	6	A
Master of Science in Computer Science Engineering	6	A
Master of Science in de informatica	6	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen	6	B
Uitwisselingsprogramma Bioinformatics (niveau master)	6	A
Uitwisselingsprogramma informatica (niveau master)	6	A

## Onderwijstalen

Nederlands, Engels

## Trefwoorden

Parallele en gedistribueerde software, communicatie, coördinatie, synchronisatie, efficiëntie, programmeermodellen, hoog-performant rekenen, cloud computing, fouttolerantie.

## Situering

Deze cursus brengt de studenten de verschillende aspecten aan van het ontwerp en implementatie van gedistribueerde software. De cursus geeft de studenten een state-of-the-art overzicht van parallelle en cloud-gebaseerde systemen, het ontwerp van parallelle software, software engineering specifiek voor deze applicaties en het beheren van hoog-performante en cloud-gebaseerde systemen. De nadruk ligt op de algoritmische aspecten, software aspecten en op de verschillende programmeermodellen. Hardware en architectuur aspecten worden slechts aangehaald in de mate noodzakelijk voor het begrijpen van de impact van software performantie.

## Inhoud

- Basisbegrippen, definities & terminologie, classificatie.
- Performantie metrieken & beperkende factoren: versnelling, efficiëntie, schaalbaarheid, beschikbaarheid, Amdahl's en Gustafson's wet, CAP theorema, modelleren van de netwerk kost, falen van nodes.
- Gedistribueerde software: message passing, remote procedure call (RPC), gedistribueerde objecten, remote message invocation (RMI), request-reply protocol, marshalling. Message oriented middleware and services.
- Cloud computing modellen: service models, deployment models, payment models; cloud platforms en programmeermodellen.
- Data-gedreven architecturen: scale out vs. scale up, move processing power to data, vermijden van random access, schaalbaarheid; MapReduce; NoSQL; Big data voor enterprise applicaties.
- Hoog-performant gedistribueerd rekenen: MPI, punt-tot-punt communicatie, collectieve communicatie, probleemdecompositie, case studies.
- Gedeeld-geheugen programmeren: data consistentie, concurrency, mutex, semaphoren, conditie variabelen, deadlocks, false-sharing, thread-safety, programmeermodellen, case studies.
- Monitoren en beheer van grote parallelle en gedistribueerde software systemen: grootschalige metingen en monitoring, autonoom en control theory gebaseerd beheer.
- Programmeren van GPUs: kernels, thread hiërarchie, geheugen hiërarchie, control flow.

## Begincompetenties

Basiskennis van programmeren in C/C++ en Java. Basiskennis van datastructuren en algoritmen. Basiskennis van besturingssystemen.

## Eindcompetenties

- 1 Het kennen en begrijpen van de belangrijkste algoritmische problemen geassocieerd met parallelle en gedistribueerde software en de standaardstrategieën om deze op te lossen.
- 2 Het kennen van de verschillende functies van middleware, de voornaamste architecturen voor het realiseren van parallelle en gedistribueerde systemen, en de belangrijke software technologieën voor het realiseren van parallelle en gedistribueerde applicaties.
- 3 In staat zijn de verschillende parallelle en gedistribueerde software modellen te verklaren.
- 4 In staat zijn de basisstrategieën voor het oplossen van algoritmische problemen geassocieerd met parallelle en gedistribueerde systemen toe te passen.
- 5 In staat zijn een basisontwerp voor een parallelle en gedistribueerde applicatie te ontwikkelen, alsook de performantie van verschillende alternatieven in te schatten.
- 6 Aandacht besteden aan de schaalbaarheid en de performantie bij het ontwerp.
- 7 Algoritmes voor standard problemen evalueren en toepassen in op een geschikte wijze.
- 8 Voldoende tijd te besteden aan de evaluatie van verschillende alternatieven vooraleer tot de implementatie over te gaan.

## 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

Begeleide zelfstudie, hoorcollege, practicum, zelfstandig werk, werkcollege: geleide oefeningen

## Leermateriaal

- Syllabus en lesslides zijn beschikbaar via het elektronische leerplatform (gratis)
- Optioneel: geprinte syllabus is beschikbaar via VTK (aan kostprijs)
- Broncode voorbeelden worden via het elektronische leerplatform ter beschikking gesteld van de student (gratis)

## Referenties

- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, "Distributed Systems: Concepts and Design (5th Edition)", Pearson Publishers.
- Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski, "Cloud Computing: Principles and Paradigms", Wiley Publishers.
- Cloud programming (online referenties)
- MPI, The complete reference (online)
- Peter Pacheco: "An Introduction to Parallel Programming", Morgan Kaufmann.
- Ian Fostier, "Designing and Building Parallel Programs", Addison-Wesley Inc.
- Jimmy Lin, Chris Dyer, "Data-intensive Text Processing with MapReduce".

## Vakinhoudelijke studiebegeleiding

- Practica worden begeleid door assistenten.
- Bijkomende informatie via het elektronische leerplatform.

## 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

Participatie, vaardigheidstest, verslag

## Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

## Toelichtingen bij de evaluatievormen

- Periodegebonden evaluatie: schriftelijk examen met open boek; schriftelijk examen met gesloten boek.
- Niet-periodegebonden evaluatie: beoordeling van het practicumwerk en huistaken.

## Eindscoreberekening

- 75% examen
- 25% practica en huistaken

Wanneer een score van minder dan 8/20 wordt behaald voor het examen zal de eindscore voor dit opleidingsonderdeel maximaal 8/20 bedragen.

Voor het berekenen van de eindscore van de tweede examenperiode worden de punten voor de practica en huistaken enkel in rekening gebracht wanneer zij de eindscore verhogen.

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

<b>Studiepunten</b> 6.0	<b>Studietijd</b> 180 u	<b>Contacturen</b>	60.0 u
-------------------------	-------------------------	--------------------	--------

## Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2022-2023

A (semester 1)	Engels	hoorcollege	30.0 u
		werkcollege: geleide oefeningen	10.0 u
		zelfstandig werk	15.0 u
		practicum	5.0 u

B (semester 1)	Nederlands	zelfstandig werk	15.0 u
		practicum	5.0 u
		begeleide zelfstudie	30.0 u
		werkcollege: geleide oefeningen	10.0 u

### Lesgevers in academiejaar 2022-2023

De Turck, Filip	TW05	Verantwoordelijk lesgever
Fostier, Jan	TW05	Medelesgever

### Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2022-2023

	stptn	aanbodsessie
Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting informatica)	6	A
Brugprogramma Master of Science in Bioinformatics (afstudeerrichting Engineering)	6	A
Brugprogramma Master of Science in Computer Science Engineering	6	A
Brugprogramma Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen	6	B
Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology )	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Control Engineering and Automation)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Electrical Power Engineering)	6	A
Master of Science in Bioinformatics (afstudeerrichting Engineering)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Maritime Engineering)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Construction)	6	A
Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Energy Engineering)	6	A
Master of Science in Computer Science Engineering	6	A
Master of Science in de informatica	6	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen	6	B
Uitwisselingsprogramma Bioinformatics (niveau master)	6	A
Uitwisselingsprogramma informatica (niveau master)	6	A

### Onderwijstalen

Nederlands, Engels

### Trefwoorden

Parallele en gedistribueerde software, communicatie, coördinatie, synchronisatie, efficiëntie, programmeermodellen, hoog-performant rekenen, cloud computing, fouttolerantie.

### Situering

Deze cursus brengt de studenten de verschillende aspecten aan van het ontwerp en implementatie van gedistribueerde software. De cursus geeft de studenten een state-of-the-art overzicht van parallele en cloud-gebaseerde systemen, het ontwerp van parallele software, software engineering specifiek voor deze applicaties en het beheren van hoog-performante en cloud-gebaseerde systemen. De nadruk ligt op de algoritmische aspecten, software aspecten en op de verschillende programmeermodellen. Hardware en architectuur aspecten worden slechts aangehaald in de mate noodzakelijk voor het begrijpen van de impact van software performantie.

### Inhoud

- Basisbegrippen, definities & terminologie, classificatie.
- Performantie metrieken & beperkende factoren: versnelling, efficiëntie, schaalbaarheid, beschikbaarheid, Amdahl's en Gustafson's wet, CAP theorema, modelleren van de netwerk kost, falen van nodes.

- Gedistribueerde software: message passing, remote procedure call (RPC), gedistribueerde objecten, remote message invocation (RMI), request-reply protocol, marshalling. Message oriented middleware and services.
- Cloud computing modellen: service models, deployment models, payment models; cloud platforms en programmeermodellen.
- Data-gedreven architecturen: scale out vs. scale up, move processing power to data, vermijden van random access, schaalbaarheid; MapReduce; NoSQL; Big data voor enterprise applicaties.
- Hoog-performant gedistribueerd rekenen: MPI, punt-tot-punt communicatie, collectieve communicatie, probleemdecompositie, case studies.
- Gedeeld-geheugen programmeren: data consistentie, concurrency, mutex, semaphoren, conditie variabelen, deadlocks, false-sharing, thread-safety, programmeermodellen, case studies.
- Monitoren en beheer van grote parallele en gedistribueerde software systemen: grootschalige metingen en monitoring, autonoom en control theory gebaseerd beheer.
- Programmeren van GPUs: kernels, thread hiërarchie, geheugen hiërarchie, control flow.

### **Begincompetenties**

Basiskennis van programmeren in C/C++ en Java. Basiskennis van datastructuren en algoritmen. Basiskennis van besturingssystemen.

### **Eindcompetenties**

- 1 Het kennen en begrijpen van de belangrijkste algoritmische problemen geassocieerd met parallele en gedistribueerde software en de standaardstrategieën om deze op te lossen.
- 2 Het kennen van de verschillende functies van middleware, de voornaamste architecturen voor het realiseren van parallele en gedistribueerde systemen, en de belangrijke software technologieën voor het realiseren van parallele en gedistribueerde applicaties.
- 3 In staat zijn de verschillende parallele en gedistribueerde software modellen te verklaren.
- 4 In staat zijn de basisstrategieën voor het oplossen van algoritmische problemen geassocieerd met parallele en gedistribueerde systemen toe te passen.
- 5 In staat zijn een basisontwerp voor een parallele en gedistribueerde applicatie te ontwikkelen, alsook de performantie van verschillende alternatieven in te schatten.
- 6 Aandacht besteden aan de schaalbaarheid en de performantie bij het ontwerp.
- 7 Algoritmes voor standaard problemen evalueren en toepassen in op een geschikte wijze.
- 8 Voldoende tijd te besteden aan de evaluatie van verschillende alternatieven vooraleer tot de implementatie over te gaan.

### **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**

Begeleide zelfstudie, hoorcollege, practicum, zelfstandig werk, werkcollege: geleide oefeningen

### **Leermateriaal**

- Syllabus en lesslides zijn beschikbaar via het elektronische leerplatform (gratis)
- Optioneel: geprinte syllabus is beschikbaar via VTK (aan kostprijs)
- Broncode voorbeelden worden via het elektronische leerplatform ter beschikking gesteld van de student (gratis)

### **Referenties**

- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair, "Distributed Systems: Concepts and Design (5th Edition)", Pearson Publishers.
- Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski, "Cloud Computing: Principles and Paradigms", Wiley Publishers.
- Cloud programming (online referenties)
- MPI, The complete reference (online)
- Peter Pacheco: "An Introduction to Parallel Programming", Morgan Kaufmann.
- Ian Fostier, "Designing and Building Parallel Programs", Addison-Wesley Inc.
- Jimmy Lin, Chris Dyer, "Data-intensive Text Processing with MapReduce".

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

- Practica worden begeleid door assistenten.
- Bijkomende informatie via het elektronische leerplatform.

#### **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**

Participatie, vaardigheidstest, verslag

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

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

#### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

- Periodegebonden evaluatie: schriftelijk examen met open boek; schriftelijk examen met gesloten boek.
- Niet-periodegebonden evaluatie: beoordeling van het practicumwerk en huistaken.

#### **Eindscoreberekening**

- 75% examen
- 25% practica en huistaken

Wanneer een score van minder dan 8/20 wordt behaald voor het examen zal de eindscore voor dit opleidingsonderdeel maximaal 8/20 bedragen.

Voor het berekenen van de eindscore van de tweede examenperiode worden de punten voor de practica en huistaken enkel in rekening gebracht wanneer zij de eindscore verhogen.