

## Wachtlijnanalyse en simulatie (E011322)

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 2021-2022

A (semester 1)	Engels	Gent	werkcollege: geleide oefeningen	30.0 u
			hoorcollege	30.0 u
B (semester 1)	Nederlands		zelfstandig werk	30.0 u
			werkcollege: geleide oefeningen	30.0 u

### Lesgevers in academiejaar 2021-2022

Walraevens, Joris	TW07	Verantwoordelijk lesgever
Fiems, Dieter	TW07	Medelesgever

### Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2021-2022

	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology )</a>	6	A
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen</a>	6	B
<a href="#">Brugprogramma Master of Science in Computer Science Engineering</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 Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Control Engineering and Automation)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Electrical Power Engineering)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Maritime Engineering)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Construction)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting Mechanical Energy Engineering)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen</a>	6	B
<a href="#">Master of Science in Computer Science Engineering</a>	6	A

### Onderwijstalen

Nederlands, Engels

### Trefwoorden

Wachtlijnsystemen; Stochastisch modelleren; Prestatie-analyse van computer en communicatie systemen; Markovketens; Simulatie.

### Situering

Deze cursus introduceert de basisconcepten van wachtlijnanalyse en simulatie voor het evalueren van de prestatie van computer- en communicatiesystemen. Met name bespreekt de cursus technieken voor het dimensioneren van wachtlijnen en buffers en voor het inschatten van verlieskansen, blokkeringskansen en tijdsvertragingen in deze wachtlijnen.

### Inhoud

- Inleiding: Wachtlijnen in communicatienetwerken en computers; Terminologie voor

wachtlijnsystemen; Kendallnotatie.

- Birth-death wachtlijnsystemen: Poisson aankomsten zien tijdsgemiddelden; Globale en gedetailleerde balansvergelijkingen; Formules van Erlang.
- Wachttijden: De stelling van Little; Wachtijdanalyse van birth-death wachtlijnsystemen met bediening in aankomstvolgorde; Laplace-Stieltjes-transformatie-aanpak.
- Quasi-birth-death wachtlijnsystemen: Phase-type distributie; Markoviaans aankomstenproces; Numerieke oplossing van quasi-birth-death Markovketens.
- Wachtlijnsystemen met algemene bedieningstijden: Gemiddelde-waarde analyse; Analyse met transformaties; Berekening/benadering van prestatie-maten uit transformaties.
- Netwerken van wachtlijnsystemen: Reversibiliteit van Markovketens; Stelling van Burke; Stelling van Jackson.
- Pseudotoevalsgetalgeneratoren: Algemene beschrijving en gewilde eigenschappen van generatoren; Lineaire congruentiegeneratoren; Inversiemethode; Box-Mueller algoritme; Acceptance/Rejection methode.
- Simulatie: Monte-Carlo simulatie; Simulatie van paden van discrete and continue-tijd Markovketens; Discrete-event simulatie; Confidentie-intervallen; Batch-means methode; Vergelijking van schedulingdisciplines voor wachtlijnen.
- Variantiereductietechnieken: Antithetische methode; Reductie door conditionering; Reductie door controle variabelen; Importance sampling.

### **Begincompetenties**

Elementaire waarschijnlijkheidsrekening en statistiek; elementen van stochastische processen in het algemeen en Markovketens in het bijzonder

### **Eindcompetenties**

- 1 Wiskundige oplossingstechnieken voor wachtlijnproblemen beheersen
- 2 Een simulatieprogramma opbouwen en simulatieresultaten verwerken
- 3 De best passende modellen, methoden en technieken selecteren voor specifieke wachtrijproblemen
- 4 De prestatie van wachtlijnsystemen kwalitatief en kwantitatief evalueren

### **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, zelfstandig werk, werkcollege: geleide oefeningen

### **Leermateriaal**

Engelstalige syllabus + slides (via de elektronische leeromgeving)

### **Referenties**

- M. Harchol-Balter, Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action, Cambridge University Press, 2013.
- L. Kleinrock, "Queueing Systems, Volume 1, Theory" (Wiley, New York, 1975)

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

#### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

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

Schriftelijk examen met open vragen

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

Schriftelijk examen met open vragen

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

Verslag

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

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

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

Gedurende het semester wordt aan de student een beperkt aantal kleine opdrachten gegeven waarover de studenten een kort verslag kunnen inleveren. Indien het totaal aantal behaalde punten hierop het eindresultaat van de student positief beïnvloedt worden deze punten in rekening gebracht; in het andere geval worden enkel de punten op het examen meegerekend.

#### **Eindscoreberekening**

Eindscore = maximum(score PE, 90% score PE + 10% score NPE)