

## Computeralgebra (C001026)

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 165 u**      **Contacturen**      45.0 u

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2020-2021**

A (semester 2)	Nederlands	Gent	hoorcollege	30.0 u
			werkcollege	15.0 u
			online werkcollege	0.0 u
			online hoorcollege	0.0 u

**Lesgevers in academiejaar 2020-2021**

Weiermann, Andreas	WE16	Verantwoordelijk lesgever
--------------------	------	---------------------------

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2020-2021**

	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting wiskunde)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de informatica</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de wiskunde</a>	6	A

**Onderwijstalen**

Nederlands

**Trefwoorden**

Snelle vermenigvuldiging, modulaire algoritmen, grootste gemene deler, priemtesten, algebra van polynomen, factorisatie van getallen en veeltermen, Gröbnerbasisen

**Situering**

Dit vak vormt een inleiding tot een gebied dat als "computeralgebra" omschreven kan worden. In deze cursus worden uitsluitend algoritmen bestudeerd voor exacte berekeningen. Deze algoritmen sluiten aan bij de kennis algebra uit de bachelor opleiding.

Het doel is tweevoudig. De studenten moeten deze algoritmen bestuderen en ze moeten vanuit hun theoretische kennis algoritmen leren opstellen voor bepaalde problemen.

**Inhoud**

De studie van typische algoritmen staat centraal in deze cursus. Na een inleiding tot het vakgebied en de bespreking van enkele technische aspecten zoals datarepresentatie, komen er algoritmen aan bod die we als volgt kunnen indelen.

- 1 Fundamentele algoritmen: representatie van getallen en polynomen, optelling van getallen en polynomen. Klassieke algoritmen voor vermenigvuldiging, deling en machtsverheffing. Het uitgebreid algoritme van Euclides voor de grootste gemene deler en toepassingen. De Chinese reststelling.
- 2 Snellere algoritmen voor vermenigvuldiging: algoritme van Karatsuba, Fast Fourier Transformatie, en het algoritme van Schönhage en Strassen. Deling met rest d.m.v. Newton iteratie.
- 3 Algoritmen voor de grootste gemene deler: grootste gemene deler van polynomen over een UFD. Modulaire algoritmen: een big prime algoritme voor het UFD  $F[X, Y]$ ,  $F$  een veld en  $Z[X]$ , een small prime algoritme voor  $Z[X]$ .
- 4 Priemtesten en factorisatie van gehele getallen: de rho-methode van Pollard, de kwadratische zeef; toepassing: RSA.

- 5 Factorisatie van polynomen: kwadraatvrije factorisatie, factorisatie over eindige velden. Een big prime algoritme voor factorisatie in  $Z[X]$ , het Hensel lifting algoritme en het algoritme van Zassenhaus voor factorisatie in  $Z[X]$ . Indien de tijd het toelaat: het LLL algoritme met als toepassing een efficiëntere versie van het algoritme van Zassenhaus voor factorisatie in  $Z[X]$ .
- 6 Gröbnerbasissen voor polynoomidealen, en toepassingen: o.a. automatische bewijsvoering.

### **Begincompetenties**

Basiskennis algebra (veeltermringen, idealen, eindige velden) en programmeren. Voor bachelors wiskunde: de vakken "Algebra I" en "Practicum Wiskunde" bevatten alle nodige voorkennis. Voor bachelors informatica: de vakken "Lineaire algebra en meetkunde", "Discrete wiskunde" en "Programmeren I" bevatten alle nodige voorkennis.

### **Eindcompetenties**

- 1 Algoritmen uit de cursus kunnen uitleggen.
- 2 Wiskundige kennis uit algebra kunnen analyseren en kunnen omzetten naar algoritmen.
- 3 Resultaten verkregen door middel van computeralgebrasystemen kunnen beoordelen.

### **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, online hoorcollege, online werkcollege

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

Desgewenst kan het studiemateriaal in het Engels aangeboden worden.

### **Leermateriaal**

Een gedrukte versie van de Nederlandstalige syllabus wordt online beschikbaar gesteld.

### **Referenties**

J. von zur Gathen en J. Gerhard, "Modern computer algebra", Cambridge University Press, Cambridge, third edition, 2013. (ISBN: 9781107039032)

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Tijdens de hoorcolleges worden de algoritmen volledig uitgelegd. Tijdens de oefeningensessies worden de algoritmen geïllustreerd.

### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

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

Mondeling examen

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

Mondeling examen

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

Werkstuk

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

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Periodegebonden evaluatie: schriftelijk open boek.

Niet-periodegebonden evaluatie: presentatie en project.

COVID19 maatregelen kunnen impliceren dat de presentatie en het examen online hoeven te gebeuren.

### **Eindscoreberekening**

Periodegebonden evaluatie (50%) + niet-periodegebonden evaluatie (50%).

In geval van niet-slagen kan de student nadien de kans krijgen om een gelijkaardige

project uit te voeren voor de niet-periodegebonden evaluatie.