



# COMPUTERWETENSCHAPPEN



3	Inleiding
12	Bacheloropleiding
19	Masteropleiding
28	Durf Ondernemen
31	De masterproef
33	GIT-programma's
34	Zomerstage
36	Internationalisering
38	Onderzoeksondersteuning
39	Doctoreren
40	Studeren en werken
41	Voor bachelors informatica
42	Voor industrieel ingenieurs elektronica-ICT of informatica

[www.ugent.be/ea/occ](http://www.ugent.be/ea/occ)



De wereld is digitaal geworden, digitaal is de drijvende kracht achter innovatie en vernieuwing.  
Maar net die digitale wereld heeft nood aan digitale denkers  
- Peter Hinssen

# INLEIDING

De samenleving is afhankelijk van goed werkende informatiesystemen, ook in domeinen waar je dat niet meteen zou verwachten, zoals transport, ziekenzorg en onderwijs. Daarenboven wordt een flink deel van de toegevoegde waarde van moderne producten gerealiseerd door de inzet van informatietechnologie: zelfrijdende wagens, intelligente huishoudtoestellen, slimme gebouwen, ... Op dit ogenblik staan we aan de vooravond van twee grote doorbraken: (i) het internet of things waarbij alledaagse voorwerpen verbonden worden met het internet en (ii) machinaal leren waarbij computers autonoom kunnen leren. Toegepast op wonen leidt dit tot slimme gebouwen en slimme steden. Toegepast op de productie van goederen staat dit bekend als industrie 4.0. Als we in Vlaanderen mee het voortouw willen nemen in deze wereldwijde evolutie, dan zijn er veel en goed opgeleide computeringenieurs nodig.

Gelukkig kiezen steeds meer studenten voor een opleiding computerwetenschappen aan de UGent, en ze hebben gelijk. De opleiding burgerlijk ingenieur in de computerwetenschappen kreeg bij een recente visitatie als enige Vlaamse computeropleiding zowel het internationale EUR-ACE label als de officiële erkenning door de Franse overheid voor de maximale periode van zes jaar. De commissie was bijzonder lovend over de combinatie van computerwetenschappen en ondernemerschap, over de kwaliteit en de inzet van de lesgevers en over de structuur van het studieprogramma. De conclusie van de commissie wordt bevestigd door de recente opleidingsevaluatie waarin de bachelor in de computerwetenschappen de hoogste waarderingsscore haalt van alle UGent bacheloropleidingen. De masteropleiding staat op plaats 2 van de 89 UGent masteropleidingen voor de vraag of de opleiding goed voorbereid op de loopbaan. De studenten computerwetenschappen zijn met andere woorden vol lof over hun opleiding.

Dit boekje richt zich zowel tot instromende studenten in de bachelorjaren als tot instromende studenten in de masterjaren. Wij hopen dat ons opleidingsaanbod je mag aanspreken, en dat we je volgend jaar mogen verwelkomen in onze opleiding.

Veel leesgenot,

Koen De Bosschere  
Opleidingscommissie Computerwetenschappen  
Koen.DeBosschere@UGent.be



## MAATSCHAPPELIJK BELANG VAN DE OPLEIDING

Computerwetenschappen is een sterk evoluerende ingenieursdiscipline met een zeer groot maatschappelijk belang. Het internet laat toe dat minder mobiele ouderen contact onderhouden met familie, vrienden en zorgverleners; zelfrijdende voertuigen kunnen zorgen voor minder uitstoot en minder verkeersongevallen; slimme gebouwen verbruiken minder energie; vooruitgang in medische technologie zorgt ervoor dat aandoeningen die vroeger ongeneeslijk waren nu wel te behandelen zijn. Het internet zorgt ervoor dat informatie voor iedereen dag en nacht beschikbaar is, ongeacht rang of stand. Het maatschappelijk belang van informatietechnologie kan nauwelijks onderschat worden. Het is een essentieel onderdeel van onze westerse levensstijl.

Naast de positieve effecten van informatietechnologie zijn er tegensprekelijk ook negatieve effecten: terroristen kunnen via datzelfde internet hun activiteiten op een verborgen manier plannen en tot uitvoering brengen; door digitalisering en automatisering gaan jaarlijks veel jobs verloren; de huidige generatie van sociale media is heel kwetsbaar voor misleidende berichten; e-commerce zet heel wat druk op de kleinhandelszaken, .... Het verwerpen van informatietechnologie is echter geen optie omdat technologische evoluties niet te stuiten zijn en weinigen zouden kiezen voor wereld zonder smartphones, digitale televisie, sociale media of digitale muziekdiensten. De enige zinvolle houding is om de positieve effecten van technologische evoluties in te zetten voor maatschappelijke en economische vooruitgang, en tegelijk oplossingen te zoeken voor de negatieve effecten ervan. Dit is de maatschappelijk opdracht die wij meegeven aan alle afstuderende burgerlijk ingenieurs in de computerwetenschappen.

## ECONOMISCH BELANG VAN DE OPLEIDING

Volgens het rapport Belgium 2.0 van de centrale raad voor het bedrijfsleven, draagt de ICT-sector 3,7% bij tot het Belgische BBP, en 7,7% tot de economische groei. Samen met de informatiegedreven sectoren zoals banken, e-commerce, loopt dit op tot meer dan 20% van het BBP en meer dan 34% van de economische groei. Het is duidelijk dat de ict-sector een relatief kleine sector is, maar wel een sector die meer dan het dubbele van zijn gewicht bijdraagt aan de economische groei. De afgestudeerde computerwetenschappers komen vooral terecht in de ict-sector en in de informatiegedreven sectoren en dragen daar hun steentje bij tot de verdere ontwikkeling van de economie. Jammer genoeg is het aanbod aan afgestudeerde computerwetenschappers veel kleiner dan het aanbod aan kwaliteitsvolle jobs in de sector. Het huidige aantal afgestudeerden is nauwelijks voldoende om alleen nog maar de ict-start-ups uit de Gentse regio van technische profielen te bedienen.

Grote bedrijven zoals Nokia, Proximus en Barco hebben jaarlijks meer vacatures dan er afstuderende computerwetenschappers in Gent zijn. Voor grote bedrijven zoals Google, Facebook of Amazon is Gent geen interessante vestigingsplaats omdat er gewoon te weinig technische profielen afstuderen. Gent is op dit ogenblik de belangrijkste startup-stad van Vlaanderen, en een toenemende aantal van deze bedrijven worden nu scale-ups die een groeispurt moeten doormaken om internationale markten te kunnen veroveren. Al deze bedrijven hebben nood aan goed opgeleide it'ers om te kunnen doorgroeien.

	Aandeel in het BBP	Aandeel in de economische groei
ICT-sector	3,7%	7,7%
Informatiegedreven sectoren	17,1%	26,7%
ICT gebruikers	51,2%	40,9%
Achterblijvers	28,0%	24,7%
Totaal	100%	100%



## GEZOCHT: M/V/X MET DOORZETTINGSVERMOGEN, ENTHOUSIASME EN GEZOND VERSTAND

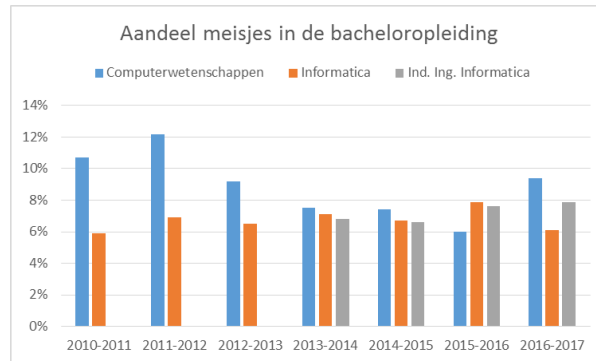
Nieuwe studenten blijken vaak niet zo goed te weten wat computerwetenschappen precies inhoudt. Vaak gaat men ervan uit dat men al heel goed moet kunnen programmeren of een nerd moet zijn om computerwetenschappen aan te kunnen. Dat is duidelijk niet het geval. Naar de opleiding computerwetenschappen kom je om vanalles te leren over computerwetenschappen, niet omdat je het allemaal al kent. De opleiding begint vanaf nul en bouwt gaandeweg aan de competenties die nodig zijn om als computerwetenschapper aan de slag te kunnen gaan.

Als student in de computerwetenschappen zal je naast een grondige studie van de theoretische basis van de computerwetenschappen, ook uitgebreid kennismaken met de fysieke laag van computersystemen (alles wat tastbaar is zoals hardware, netwerken), de systeemsoftware, en de toepassingen. Op die manier zal je inzicht verwerven in de volledige werking van moderne informatiesystemen (van de transistor en de bits op de harde schijf tot geavanceerde toepassingen zoals sociale media en zelfrijdende auto's). Deze technische kenniscompetenties worden aangevuld met de ontwikkeling van een uitgebreide verzameling van persoonlijke vaardigheden zoals samenwerken, communiceren, onderzoeken en ondernemen. Noties van programmeren en aanleg voor wiskunde is al wat er nodig is om computerwetenschappen te kunnen aanvaatten. Het overige leer je in de opleiding. Daarnaast zullen het vooral doorzettingsvermogen, enthousiasme en gezond verstand zijn die jouw succes zullen bepalen.



## DRINGEND GEZOCHT: MEISJES DIE HET VERSCHIL WILLEN MAKEN

Het aantal meisjes dat traditioneel kiest voor computerwetenschappen of informatica is laag, ongeveer het laagst van alle opleidingen van de universiteit. Ter vergelijking: universiteitsbreed zijn 53,4% van alle studenten meisjes. Met gemiddeld minder dan 8% over de laatste jaren is de genderbalans in de computerwetenschappen echt wel uit evenwicht.

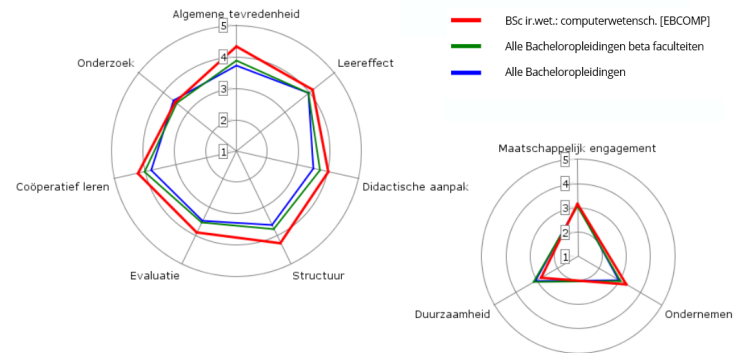


Uit onderzoek blijkt dat jongens vaker spelenderwijs computervaardigheden verwerven buiten schoolverband, dat jongens door hun omgeving meer aangespoord worden om computerwetenschappen of informatica te studeren en dat blanke mannen vaker opgevoerd worden als computerspecialisten in films, het nieuws en in de sociale media (deels te verklaren doordat ze in de meerderheid zijn).

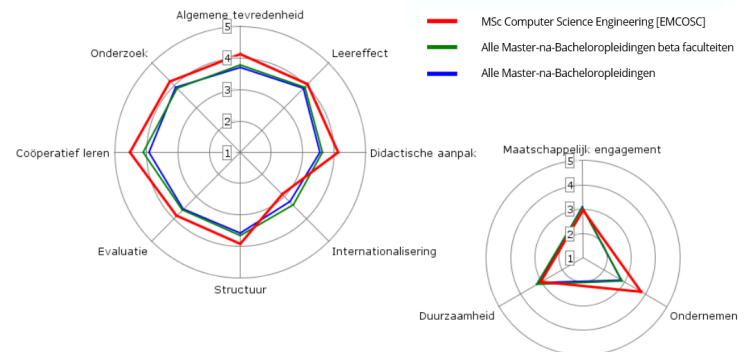
Er is echter niets in de computerwetenschappen dat de richting minder geschikt maakt voor meisjes. De slaagkansen, de tewerkstellingskansen en de carrièrekansen zijn minstens even goed als die voor de jongens. De opleiding droomt ervan om het genderevenwicht meer in balans te brengen. Het aantal meisjes in de bacheloropleiding is in 2016-2017 gelukkig sterk toegenomen.

## COMPUTERWETENSCHAPPEN = KWALITEIT VOOR JE GELD

De opleiding computerwetenschappen behoort tot de allerbeste opleidingen van de faculteit ingenieurwetenschappen en architectuur, en van heel de UGent. De bacheloropleiding is de bacheloropleiding met de allerhoogste score voor de dimensie Algemene tevredenheid. De opleiding scoort voor bijna alle dimensies hoger dan de UGent-referentie en dan de referentie voor de beta-faculteiten (ingenieur, bio-ingenieur, wetenschappen). De onderzoeksdimensie bevindt zich slechts op de referentie, maar dat wordt ruimschoots goedge maakt in de masteropleiding. Ondernemen scoort licht hoger dan de universitaire referentie.



Ook de masteropleiding scoort op bijna alle dimensies veel beter dan de referentie. De enige uitzondering is de dimensie internationalisering waarmee de opleiding al een aantal jaren minder goed scoort. Dit is een aandachtspunt voor de komende jaren. Het is duidelijk dat de opleiding computerwetenschappen met deze scores tot de allerbeste opleidingen van de UGent behoort. Op de dimensie ondernemen scoort de masteropleiding bijzonder sterk. Het feit dat de opleiding de bakermat is van Durf Ondernemen is daar uiteraard niet vreemd aan.



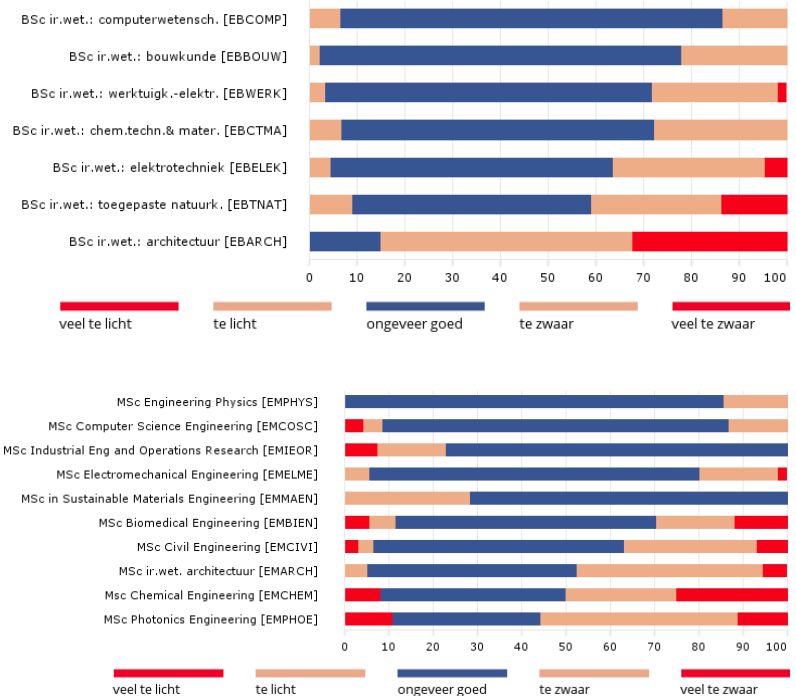


## COMPUTERWETENSCHAPPEN: EVENWICHTIGE BALANS TUSSEN INSPANNING EN ONTSPANNING

De opleiding computerwetenschappen heeft in de voorbije decennium de programma's zodanig weten te optimaliseren dat de werklast om te kunnen slagen voor 80% van de studenten ongeveer goed zit. Met die 80% scoort de computerwetenschappen het best van alle bacheloropleidingen burgerlijk ingenieur.

Voor de masteropleiding vindt 78% dat de werklast om te kunnen slagen ongeveer goed is. Slechts 22% van de studenten vindt de opleiding hetzij te licht, hetzij te zwaar. Gelet op de diverse instroom uit verschillende vooropleidingen is dit een hele prestatie.

Het feit dat 78-80% van de studenten vindt dat de werklast ongeveer goed zit, wil niet zeggen dat datzelfde aantal studenten ook elk jaar slaagt voor het modeltraject. Voor de bacheloropleiding behaalt 59% van de studenten het diploma op drie jaar, 23% op vier jaar en 14% heeft meer dan vier jaar nodig om alle competenties te verwerven. Voor de masteropleiding behaalt 67% het diploma na twee jaar, 25% na drie jaar, en 8% doet er meer dan drie jaar over. Dit is duidelijk geen gevolg van problemen met de opleiding, maar een gevolg van bewuste keuzes die door de studenten gemaakt worden.



## COMPUTERWETENSCHAPPEN: EEN SNEL EVOLUERENDE DISCIPLINE

De grootste uitdaging van de computeringenieur is het beheersen van de snel stijgende complexiteit van moderne informatieverwerkende systemen. Dergelijke systemen hebben al gauw honderden simultane gebruikers, worden uitgevoerd door verschillende servers, bestaan uit een paar miljoen regels programmacode en moeten dag en nacht op een betrouwbare en veilige manier beschikbaar zijn. De opleiding in de computerwetenschappen vormt ingenieurs die in staat zijn om dergelijke complexe informatieverwerkende systemen te ontwerpen en te realiseren. Ze doen dit op een efficiënte en methodische manier, gaande van het concept, de analyse, het ontwerp, de realisatie, het testen, tot en met de oplevering en het onderhoud. Een ingenieur in de computerwetenschappen zal daarbij gebruikmaken van een grondige theoretische basis en de nieuwste technologische kennis, en van eigentijdse professionele hulpmiddelen om die ontwikkeling te ondersteunen.

Doordat de informatietechnologie zeer snel evolueert, moet de opleiding dit ook doen. In de masteropleiding bestaat de helft van het aantal studiepunten daarom uit keuzeruimte. Door het aanbod aan keuzevakken elk jaar te actualiseren, kan de student kiezen om zich te bekwalen in de meest recente technieken en technologieën. Opleidingsonderdelen die recent toegevoegd werden zijn: internet of things, software hacking en -protectie, big data science, ...

## EEN RUIME WAAIER AAN BEROEPSMOGELIJKHEDEN

Door de sterke toename van de digitalisering van tal van producten en diensten valt er in de komende jaren een sterke toename van het aantal jobs in de computerwetenschappen te verwachten. Volgens een rapport van de Europese commissie zal er in 2020 in Europa een structureel tekort zijn van 900 000 ict-profielen. België hinkt achterop in termen van aantallen afgestudeerde ict'ers. Het hoeft dan ook niet te verbazen dat alle afstuderende masters in de computerwetenschappen nog voor het afstuderen een contract op zak heeft.

Uit onderzoek blijkt dat nagenoeg alle 800+ afgestudeerde computerwetenschappers van de laatste 25 jaar in de it-sector werken. De meest voorkomende functies zijn: softwareontwikkelaar, onderzoeker, consultant, manager, ondernemer. De bedrijven die het grootste aantal afgestudeerden tewerkstellen zijn: UGent (onderzoekers en doctoraatsstudenten), Nokia, Delaware Consulting, imec, Esko, KBC, Barco, AG Insurance, Accenture, Proximus. 11% van de afgestudeerden werkt in het buitenland, vooral in de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, Nederland, Canada en Zwitserland. Zij werken voor bedrijven zoals Facebook, Google, Netflix, Microsoft, Apple, IBM.

Om als student al voeling te krijgen met de arbeidsmarkt zijn alle studenten geabonneerd op een aantal mailinglijsten waarop jaarlijks tientallen aanbiedingen voor jobs, vakantiejobs en stages gepost worden. De studenten worden aangespoord om zo snel mogelijk op zoek te gaan naar een vakantiejob in de it-sector. Op deze manier leren ze de arbeidsmarkt kennen, en verwerven ze bijkomende competenties: twee vliegen in één klap.

## COMPUTERWETENSCHAPPERS = INNOVATORS VOOR MORGEN

Ongeveer een decennium geleden is de master in de computerwetenschappen beginnen experimenteren met technopreneurial onderwijs. Technopreneurial onderwijs bestaat uit de combinatie van technologie en ondernemerschap. De technopreneurial leerlijn in de computerwetenschappen begint met het opleidingsonderdeel bedrijfskunde uit het eerste bachelorjaar, gevolgd door de mogelijkheid om in het tweede jaar het opleidingsonderdeel Leer Ondernemen te volgen. In het derde jaar bestaat de mogelijkheid om in het kader van het vakoverschrijdend project een zelf voorgesteld project te realiseren. Het centrale technopreneurial vak is het ontwerpproject uit het eerste masterjaar, aangevuld met ondernemende vakken die in het kader van de keuzevakken kunnen gekozen worden (Durf Ondernemen, Durf Starten, Inleiding tot het ondernemerschap). Finaal kan de ondernemende student ook zijn masterproef kiezen in functie van een ondernemingsidee.

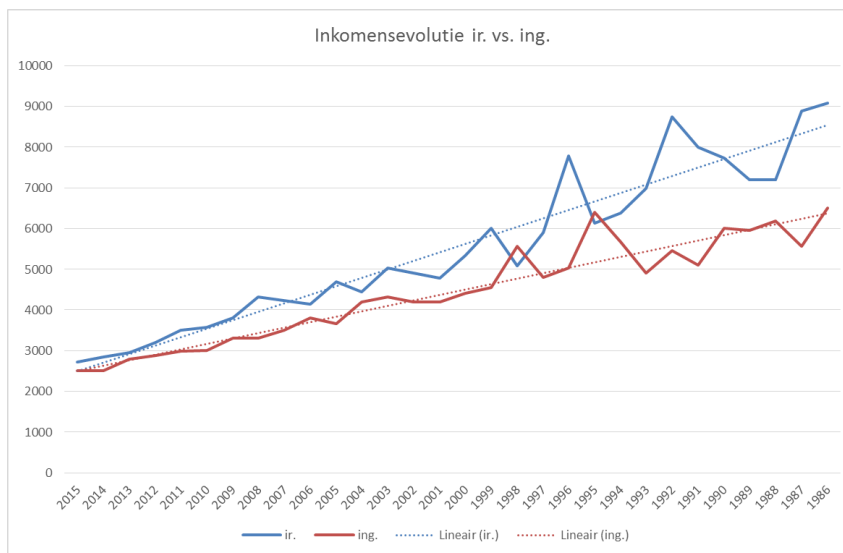
Deze aanpak heeft geleid tot spectaculaire resultaten. De alumni sinds 2008 zijn betrokken bij de oprichting van 25 ondernemingen die in 2017 niet minder dan 400 personeelsleden tewerkstellen in de Gentse regio en in de rest van Europa. Dat is bijna evenveel jobs als er in die periode afgestudeerden waren. Sommige van deze ondernemingen zijn inmiddels overgenomen door grote sectorgenoten waardoor er bijkomende grote investeringen naar Gent gekomen zijn. De logo's van een aantal ondernemingen van onze afgestudeerden staan hieronder afgebeeld.





## LOON NAAR WERKEN?

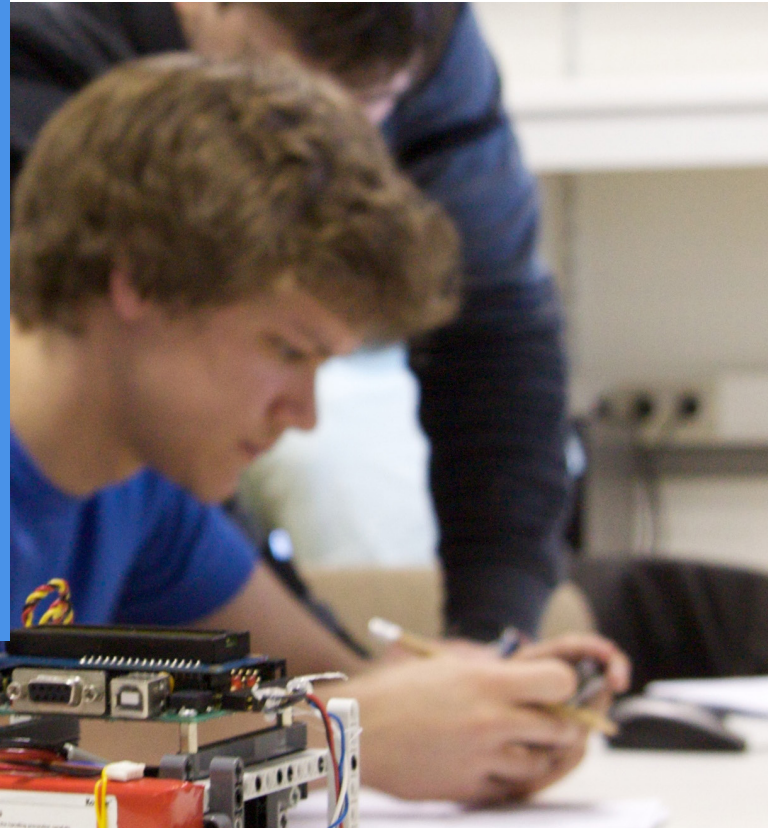
Een opleiding is een investering in de toekomst. Tegenover een inspanning om een ingenieursdiploma te behalen, mag ook een behoorlijke verloning staan. De ingenieursvereniging ie-net organiseert jaarlijks een salarisenquête onder haar leden burgerlijk ingenieur en bio-ingenieur (ir) en industrieel ingenieur (ing). De mediaan van het bruto-maandloon per afstudeerjaar (zonder extralegale voordelen) evolueert zoals op de onderstaande grafiek. Burgerlijk en industrieel ingenieurs kennen elk hun eigen loonevolutie. Rekening houdend met een normale carrièreontwikkeling en met een jaarlijkse inflatie van 2% mag een afgestudeerde ingenieur zich verwachten aan een verdubbeling van het bruto maandloon rond het tiende jaar na afstuderen. Bij een normale carrièreontwikkeling zal hij of zij tegen dan ook belangrijke verantwoordelijkheden dragen.



# BACHELOROPLEIDING

De opleiding Bachelor in de Ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen bereidt je voor op een aansluitende masteropleiding. Dat betekent dat je in de eerste plaats een degelijke vorming krijgt in de basiswetenschappen, de basisingenieurswetenschappen en de basiscomputerwetenschappen. Daarnaast krijg je ook nog een algemeen maatschappelijke en humane vorming. Deze vorming is zeer breed, wat je in de mogelijkheid stelt om na deze bacheloropleiding tal van vervolgmasters te volgen – zowel in binnen- als in buitenland.

Aan de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur krijg je met dit diploma directe toegang tot de ingenieursmasters in de computerwetenschappen, biomedische ingenieurstechnieken, bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek. Daarnaast heeft het bachelordiploma ook een eigen marktwaarde en kan je in principe aan de slag op de arbeidsmarkt, bv. als junior medewerker in een ontwikkelteam. Weinig studenten stoppen met studeren na het behalen van hun bachelordiploma, maar er zijn er wel een aantal die hun kennis reeds beginnen valoriseren in een studentenjob, of als student-ondernemer in hun eigen onderneming.



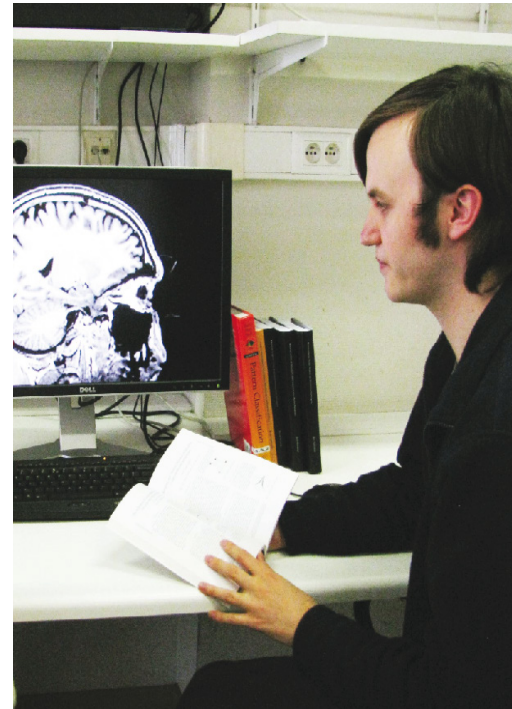
## EERSTE BACHELORJAAR

Je opleiding tot burgerlijk ingenieur in de computerwetenschappen begint al in het eerste bachelorjaar waar je een doorgedreven vorming krijgt in de basiswetenschappen zoals **wiskunde**, **natuurkunde** en **scheikunde**. Deze kennis zal je later nuttig kunnen gebruiken in meer geavanceerde cursussen. Zo zijn heel wat algoritmen gebaseerd op matrixalgebra, en wordt wiskundige analyse en waarschijnlijkheidsrekenen gebruikt bij het maken van modellen van bv. communicatiesystemen. De natuurkunde en scheikunde is dan weer vereist als basis voor de electronicavakken uit het tweede en derde bachelorjaar. Twee vakken uit het eerste jaar zijn specifieke informaticavakken.

In het vak **Discrete wiskunde** leer je meer over de specifieke 'informaticawiskunde' zoals logica, modulorekenen en grafentheorie. Dit is een wiskundig basisgereedschap voor enkele informaticavervolgvakken.

Daarnaast krijg je ook een inleidend vak **Informatica**. In dit vak verken je de basisprincipes van het programmeren en oefen je deze in aan de hand van de programmeertaal Python. Hierbij leer je een idee omzetten in een algoritme en dat algoritme in uitvoerbare vorm neerschrijven in Python. De oefeningen van dit vak gaan door in de pc-klassen. Daar leer je softwareprogramma's schrijven met de hulp van assistenten.

Daarnaast zal je van bij het begin van het eerste bachelorjaar persoonlijke en technische vaardigheden aanleren in het kader van de projectlijn. Daar zal je in groep praktische opdrachten uitvoeren zoals het aansturen van robots aan de hand van een eenvoudig softwareprogramma, het programmeren van een stappenteller op een smartphone, enz.







## TWEEDE BACHELORJAAR

In het tweede bachelorjaar wordt de basisvorming van het eerste jaar verdergezet, maar dan met concrete toepassingen in de ingenieurswetenschappen. Op die manier kom je in contact met mechanica, sterkteleer, elektronica, systeemtheorie en signaalverwerking. Deze vakken vormen samen de basisgereedheidskist van alle ingenieursdisciplines. Ze zijn ook nuttig voor de computerwetenschappen omdat ze je in staat stellen om te begrijpen hoe bv. een robot werkt en hoe hij kan aangestuurd worden, op welke manier audiosignalen verwerkt worden, wat de wetmatigheden zijn waarmee je rekening moet houden bij het ontwerpen van energiezuinige processoren. Deze vakken verruimen je horizon en laten je kennis maken met het brede domein van de ingenieurswetenschappen. Ze zullen ook je interesse aanwakkeren voor wetenschap en techniek in het algemeen.

In het tweede bachelorjaar zijn er een viertal vakken die specifiek te maken hebben met computerwetenschappen, namelijk [Elektrische schakelingen en netwerken](#), de basis cursus die je voorbereidt op het ontwerp van digitale hardware, [Programmeren](#) waarin je kennis maakt met twee belangrijke programmeertalen: C en C++, [Algoritmen en datastructuren](#) waarin je kennis maakt met geavanceerde datastructuren en waarin je leert redeneren over de complexiteit in tijd en ruimte van algoritmen, en ten slotte [Computerarchitectuur](#), waarin je kennismaakt met de basisprincipes van de hedendaagse computersystemen zoals programmeren in machinetaal, het aansturen van randapparaten en de microarchitectuur van processoren.

Naast de basisingenieursvorming, wordt ook de wiskundige vorming die een aanvang nam in het eerste bachelorjaar verdergezet, met name in de [wiskundige analyse](#), in de [discrete wiskunde](#) en in de [toegepaste probabiliteit](#).

De projectlijn wordt verdergezet in [Ingenieursproject II](#) waarin je een automatiseringsprobleem zal oplossen met een combinatie hardware en software.

## DERDE BACHELORJAAR

In het derde bachelorjaar passeren de overige basisvakken van de computerwetenschappen de revue.

In het eerste semester leer je in het vak [Digitale elektronica](#) zelf een klein digitaal ontwerp maken en na het volgen van deze cursus zou je in staat moeten zijn om zelf een eenvoudig uitbreidingskaartje voor je pc te ontwerpen. Dit vak bouwt verder op het vak Elektrische schakelingen en netwerken uit het tweede bachelorjaar.

In datzelfde semester volg je ook het vak [Communicatietheorie](#) waarin je de basisprincipes van de digitale communicatie bestudeert. Dit is het basisvak voor vervolgcursussen over telecommunicatie omdat alle moderne communicatie digitaal is.

In het domein van de systeemsoftware is er het vak [Besturingssystemen](#) waarin je leert op welke manier Windows en Linux intern werken en op welke manier je maximaal gebruik kunt maken van de mogelijkheden die ze bieden. In het kader hiervan zal je ook leren hoe je zelf kleine wijzigingen in de Linuxkern kunt aanbrengen. Dit vak bouwt verder op het vak Computerarchitectuur uit het tweede bachelorjaar.

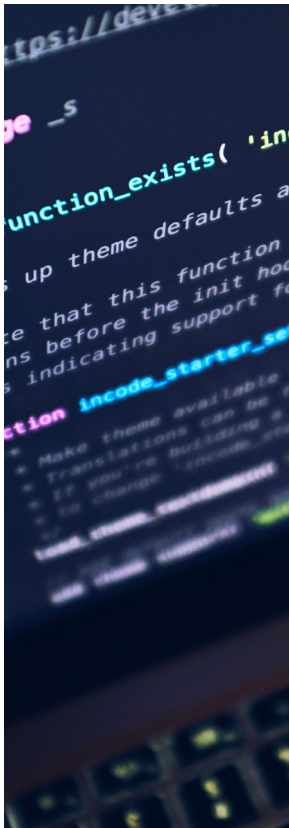
In het vak [Communicatienetwerken](#) leer je op welke manier computers met elkaar communiceren. Je zal er onder andere het basisprotocol van de internetcommunicatie TCP/IP bestuderen. Je zal er leren wat de rol van een router, switch, hub is en in de praktische oefeningen kan je zelf de nodige configuraties uitvoeren. Zo kan je ook firewalls configureren, video en data met hoge kwaliteit over het internet versturen.

In het vak [Databanken](#) leer je grote hoeveelheden gegevens te structureren, op te slaan en toegankelijk te maken. Je zal er leren hoe je een databank moet opzetten en op welke manier je ze kan bevragen. Na het volgen van dit vak ben je goed vertrouwd met SQL, de meest gebruikte bevragingstaal voor relationele databanken.

In het tweede semester volgt dan het vak [Automatenleer](#) met daarin onder andere de studie van toestandsautomaten en turingmachines, dit zijn de theoretische basismodellen van alle moderne computers. Daarnaast bestudeer je ook formele talen en petrinetten.

In het vak [Multimediatechnieken](#) leer je meer over het internet en het web, over de protocollen die er gebruikt worden, en op welke manier je zelf een geavanceerde website met dynamisch aangemaakte pagina's en videomateriaal kan maken.

In het vak [Softwareontwikkeling](#) kom je meer te weten over geavanceerde concepten in programmeertalen (excepties, grafische userinterfaces, parallelisme) en leer je ook meer over de levenscyclus van een softwareproject (van eerste contact met de klant tot de oplevering en naderhand het onderhoud). Dit vak bouwt verder op het vak Programmeren uit het tweede bachelorjaar.



In het vak [Formele systeemmodellering](#) voor software leer je hoe je een programma in wiskundige logica kan beschrijven en hoe je de correcte werking van een programma kan bewijzen, onder andere met geautomatiseerde bewijsvoeringsmethoden.

In hetzelfde semester krijg je ook de kans om de opgedane kennis in de praktijk om te zetten in de vorm van een [Vakoverschrijdend project](#). In dit project zal je in groepjes van vier samen een praktische opdracht uitvoeren. Specifiek voor de computerwetenschappen is dat je zelf een project mag voorstellen. Dit is een gedroomde gelegenheid om als groep een project te kunnen realiseren zoals je dit ook na het afstuderen in een werkomgeving zal moeten doen. Voorbeelden van projecten zijn: intelligente iPhone-applicaties om je te gidsen door een stad met bezienswaardigheden en interessante plaatsen (restaurants, musea, etc.), voetballende robots, augmented-reality-applicaties, etc. Er is ook een belangrijke link tussen het Vakoverschrijdend project en het project Durf Ondernemen, hetgeen uniek is voor de opleiding Computerwetenschappen.

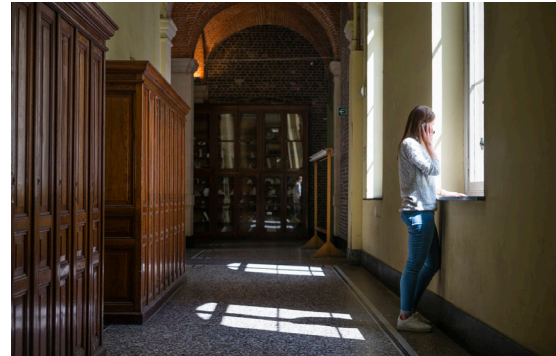
## WAT NA DE BACHELOROPLEIDING?

De [bacheloropleiding computerwetenschappen](#) geeft toegang tot verschillende masteropleidingen in de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur en daarbuiten. In de eerste plaats denken we hierbij uiteraard aan de [Master in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen](#). Dit is de logische voortzetting van de bacheloropleiding. Deze opleiding komt verder in deze brochure uitgebreid aan bod. Daarnaast kan je in de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur ook nog terecht in de masteropleidingen Biomedische Ingenieurstechnieken, Bedrijfskundige Systeemtechnieken en Operationeel Onderzoek.

Buiten de faculteit word je met je bachelordiploma zonder bijkomende voorwaarden toegelaten tot de [Master in de Informatica](#) en in de [Master in de bio-Informatica](#) in de faculteit Wetenschappen.

Op voorwaarde dat je een aangepast voorbereidingsprogramma volgt, geeft het diploma je toegang tot nog tientallen andere masteropleidingen zoals bv. die van handelsingenieur in de Faculteit Economie en Bedrijfskunde. Binnen de ingenieursfaculteit kan je ook overstappen naar de éénjarige master in de industriële wetenschappen in de elektronica-ICT (afstudeerrichting ICT) of in de informatica. Deze laatste opleiding is een unieke opleiding in Vlaanderen. Je wordt dan industrieel ingenieur i.p.v. burgerlijk ingenieur.

Het bachelordiploma zal ook aanvaard worden door andere universiteiten in binnen- en buitenland waar het je toegang zal verschaffen tot een hele reeks van masteropleidingen. Ten slotte kan je na het behalen van het bachelordiploma in de ingenieurswetenschappen ook nog beslissen om de universiteit te verlaten, waarbij je zeker als programmeur, systeembeheerder of webmaster in een bedrijf aan de slag zal kunnen, of wie weet, in je eigen onderneming.



## COMPETENTIEMODEL MASTER IN DE COMPUTERWETENSCHAPPEN

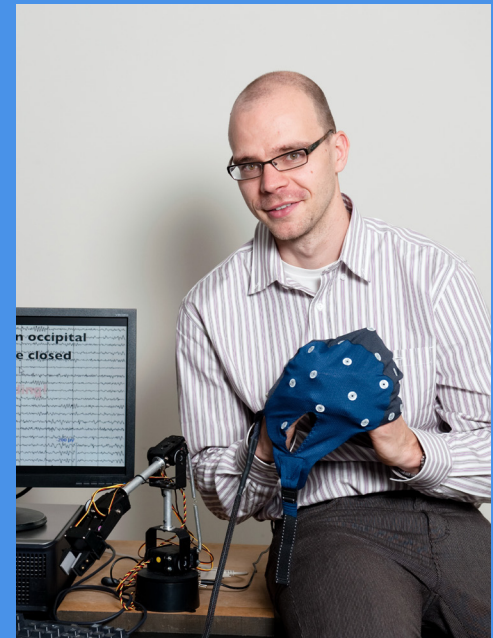
Om de hoge opleidingsambities te realiseren maakt de opleiding gebruik van het competentiemodel van de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur. Naast de kenniscompetenties die aangebracht worden in de verschillende technische vakken, betreft het een viertal grote groepen van competenties:

**Wetenschappelijke competenties.** Hieronder wordt verstaan: complexe technische problemen omzetten in een wetenschappelijke vraagstelling; de wetenschappelijke literatuur raadplegen; resultaten van onderzoek objectief en kritisch interpreteren; de wetenschappelijke basis bezitten nodig voor het formeel modelleren, analyseren en ontwerpen van complexe software- en software/hardwaresystemen.

**Intellectuele competenties.** Dit impliceert: zich een standpunt vormen over complexe situaties en dit standpunt verdedigen; kritisch reflecteren over eigen denken en handelen en de grenzen van de eigen competenties kennen; de evoluties in het vakdomein op de voet volgen en de eigen competenties verder ontwikkelen; zich flexibel kunnen aanpassen aan veranderende professionele omstandigheden.

**Maatschappelijke competenties.** Hieronder vallen: in de Engelse taal kunnen communiceren; projectmatig kunnen werken; functioneren als lid van een team en beginnend leiding geven; schriftelijk, mondeling en grafisch kunnen rapporteren; ethisch, professioneel en maatschappelijk verantwoord handelen; de belangrijkste bedrijfskundige en juridische aspecten van de informaticasector kennen.

**Ingenieurscompetenties.** Van een ingenieur wordt minimaal verwacht: systematisch systeem- of procesmodellen te gebruiken; gebruik maken van geavanceerde ontwerpomgevingen; onvolledige, tegenstrijdige of redundante gegevens kunnen omzetten in bruikbare informatie; tegenstrijdige specificaties en randvoorwaarden kunnen verzoenen in een kwaliteitsvol ontwerp; voldoende parate kennis en inzicht over het vakdomein bezitten; aandacht hebben voor de volledige levenscyclus van systemen, voor energie-efficiëntie, milieukost, grondstofverbruik, arbeidskost en voor aspecten van betrouwbaarheid, veiligheid en ergonomie; het belang begrijpen van de rol van ondernemerschap in de maatschappij; getuigen van doorzettingsvermogen, innovatiedrang en zin voor het creëren van meerwaarde via commercialiseerbare producten of diensten.





# MASTEROPLEIDING

Een master in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen is iemand die op een professionele en efficiënte manier innovatieve informatieverwerkende systemen ontwerpt voor de industrie en voor de maatschappij, en klaar staat om waar nodig verantwoordelijkheid op te nemen. Als dit profiel je aanspreekt, dan moet je zeker verder lezen.

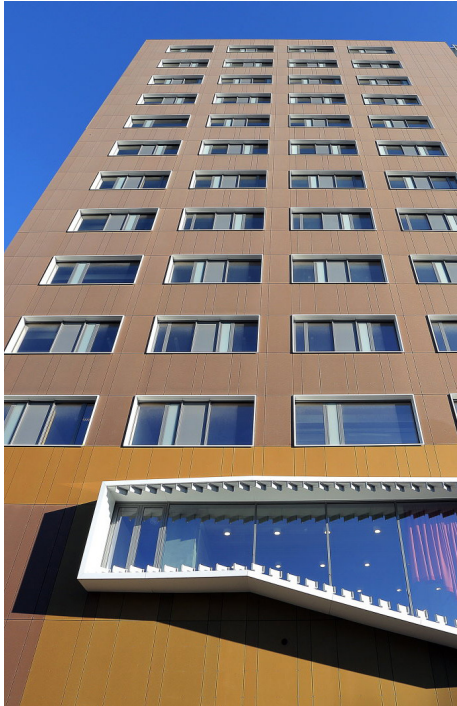
De masteropleiding bestaat uit een vast deel van 60 studiepunten en een zelf in te vullen variabel deel van 60 studiepunten.

Het vaste deel bestaat uit acht verplichte opleidingsonderdelen en twee projectvakken. Het variabele deel bestaat uit een masterproef van 24 studiepunten en een keuzevakkenblok van 36 studiepunten. Het zwaartepunt van het vaste deel valt in het eerste masterjaar waardoor het eerste jaar een duidelijke structuur krijgt die door alle studenten doorlopen wordt.

In het tweede jaar kan je uiting geven aan je persoonlijke interesses en opleidingsambitie door een weloverwogen keuze van de vakken te maken. Deze kunnen verdiepend zijn, verbredend, ondernemend, maatschappelijk, of een combinatie hiervan. Voor de masterproef kan je kiezen uit een aanbod van ruim 400 onderwerpen in de universitaire laboratoria of in bedrijven in Vlaanderen. Daarnaast kan je ook beslissen om jouw masterproef uit te voeren aan een buitenlandse universiteit in het kader van een Erasmusuitwisseling.



## DE MASTEROPLEIDING: DE VASTE VAKKEN



Het masterprogramma bouwt verder op de fundamenteën van het bachelorprogramma.

**Parallele computersystemen** bouwt verder op het vak Computerarchitectuur. Waar het vak Computerarchitectuur eerder beschrijvend van aard was (hoe werkt een processor), wordt nu ingegaan op meer geavanceerde parallele architecturen en op de resultaten van recent onderzoek.

**Parallele en gedistribueerde softwaresystemen** bouwt verder op de vakken Softwareontwikkeling en Besturingssystemen. Het vak gaat dieper in op software die op parallele en genetwerkte computersystemen kan uitgevoerd worden.

**Ontwerp van multimedietoepassingen** bouwt verder op het vak Multimediale technieken. Het gaat meer bepaald dieper in op geavanceerde coderingen, en op de implementatie van multimediale toepassingen.

**Mobiele en breedbandtoegangsnetwerken** bouwt verder op het vak Communicatienetwerken. In dit vak wordt dieper ingegaan op de eigenschappen en toepassingen van recente netwerktechnologieën.

**Wachtrijanalyse en simulatie** bouwt verder op het vak Waarschijnlijkheidsrekening en statistiek. Het is een wiskundig verdiepend vak dat het gedrag van discrete systemen bestudeert.

**Informatietheorie** brengt fundamentele kennis en inzichten aan over broncodering en kanaalcodering. Je leert er ook over foutdetecterende en foutcorrigerende codes.

**Machinaal leren** gaat over de toepassing van verschillende klassen van automatische leeralgoritmes in de ingenieurtoepassingen.

**Informatiebeveiliging** gaat over de wiskundige basis, de toepassingen en de juridische aspecten van beveiligingstechnieken voor computersystemen.

## DE MASTEROPLEIDING: DE KEUZEVAKKEN

De opleiding bevat een pakket van 36 studiepunten aan keuzeruimte die je zelf kan invullen met vakken uit het aanbod van de Universiteit Gent. De enige voorwaarde is dat je voor minstens 18 studiepunten verdiepende computerwetenschappenvakken kiest en daarnaast nog voor 6 studiepunten aan maatschappelijke vakken uit de facultaire lijst met keuzevakken. Deze lijst bevat een ruim aanbod van vakken waaronder een zomerstage (zie verder).

In het kader van de keuzevakken kan je desgewenst ook kiezen voor het volgen van een zogenaamde minor. Een minor is een coherent pakket van 18 studiepunten van vakken in het domein van de Bedrijfskunde of Biosystemen. Bij het opnemen van een minor vervalt de eis om 6 studiepunten maatschappelijke keuzevakken te kiezen.

Studenten met een speciaal programma (zoals industrieel ingenieurs die verder studeren) kunnen eventueel nog bijkomende voorwaarden opgelegd krijgen in verband met de invulling van de keuzevakken.

Net zoals bij GIT-programma's (geïndividualiseerd traject) moeten de keuzevakken in het begin van het academiejaar vastgelegd worden.

Aan de bovenstaande regels dient voldaan te zijn op het einde van de masteropleiding. De keuze in het eerste jaar is dus nagenoeg volledig vrij. De regels worden pas in het tweede jaar grondig gecontroleerd, rekening houdend met de keuze in het eerste jaar. Het betekent ook dat je de rubriek waarin je een keuzevak kiest in het tweede jaar nog kan veranderen (zo kan een gekozen minorvak van het eerste jaar dienst doen als vrij te kiezen vak als je in het tweede jaar zou beslissen de minor niet af te werken).



## HET ONTWERPPROJECT

Het ontwerpproject is een zogenaamd technopreneurial vak in de masteropleiding computerwetenschappen. Dit betekent dat je in dit vak een product of een dienst zal ontwerpen rekening houdend met alle randvoorwaarden zoals die van toepassing zijn bij de commerciële ontwikkeling van een project.

Concreet zal je rekening moeten houden met de verwachtingen van een klant of van de markt, zal je een ontwerp moeten maken en dit ontwerp toetsen aan de verwachtingen van die klant. Verder zal je dit ontwerp ook moet realiseren in het tweede semester, en het naar het einde van het eerste masterjaar ook moeten demonstreren.

De studenten worden gestimuleerd om hun eigen projecten te realiseren, en om simultaan met de ontwikkeling van het prototype een businessplanvak te volgen waarin ze dan samen met studenten uit een economische richting een businessmodel en businessplan opstellen voor het product of voor de dienst die ze aan het ontwikkelen zijn. Elk jaar zijn er studenten die na het volgen van het ontwerpproject hun eigen onderneming opstarten om hun product of dienst te commercialiseren.

## HET ONDERZOEKSPROJECT

Naast de meer zakelijke competenties zoals ze aan bod komen in het ontwerpproject, hecht de opleiding ook veel belang aan de ontwikkeling van je onderzoekscompetenties. In het onderzoeksproject zal je onder begeleiding van ervaren onderzoekers een aantal onderzoekscompetenties verwerven. Deze competenties zijn onder andere:

- Het uitvoeren van een grondige literatuurstudie, met inbegrip van het leren gebruiken van wetenschappelijke bibliotheken en van patentbibliotheken.
- Het maken van een overzicht van de state-of-the-art
- Het kritisch analyseren van de bestudeerde onderzoeksresultaten
- Het schrijven van een wetenschappelijke verhandeling
- Het presenteren van de bevindingen

Al deze competenties zijn een voorbereiding op de grootste onderzoeksopdracht van de opleiding: de masterproef.



"Na mijn bachelor Informatica koos ik voor de opleiding Computerwetenschappen aan de faculteit Ingenieurwetenschappen en Architectuur. Tijdens mijn masterproef raakte ik gepassioneerd door eHealth. Ik greep dan ook de kans aan om dit onderzoek verder te zetten tijdens een doctoraat bij de onderzoeksgroep IDLab. Door mijn assistentenmandaat kreeg ik de opportuniteit om mijn onderzoek te gaan combineren met onderwijs. Enerzijds kon ik de uitdagingen van het zelfstandig thuis wonen van ouderen of mensen met een chronische aandoening aanpakken door het ontwikkelen van pervasieve eCare diensten. Dit onderzoek kaderde in interdisciplinaire projecten, waar onderzoekinstellingen, zoals de universiteit en industriële partners onderzoek met maatschappelijke relevantie doen. Dit zorgde voor veel interactie tussen de verschillende partners en zorgde dat ik niet alleen puur onderzoek deed. Ik kreeg de mogelijkheid om de opleiding Computerwetenschappen te ondersteunen door het begeleiden van vakken, projecten en masterproeven. Naast onderzoek en onderwijs, zetelde ik ook in verschillende raden en commissies om op die manier bij te dragen aan de werking van het onderwijs en van de faculteit.

Na het behalen van mijn doctoraat kon ik binnen IDLab mijn onderwijsopdrachten verderzetten als post-doctoraal medewerker. Vooral het projectvak Ontwerpproject (Design Project) in 1ste master Computerwetenschappen is een uitdagende, maar heel toffe ervaring. De diversiteit van de verschillende onderwerpen van de groepen en de mogelijkheid om feedback te geven en de studenten voor te bereiden op het werkveld geeft veel voldoening. Daarnaast blijf ik me engageren op eHealth onderzoeksprojecten en dienstverlening binnen de UGent. "

Femke De Backere

"Ik ben afgestuurd als computerwetenschapper in 2013 en ik ben na mijn afstuderen meteen aan de slag gegaan bij Facebook in London.

Ik werk aan Facebook's mobiele productinfrastructuur. Dat betekent dat ons team tools en frameworks ontwikkelt waarop andere teams kunnen bouwen om hun product uit te werken binnen de Facebookapp op iOS en Android, of in een van onze andere apps. Software engineer zijn bij een sociaal netwerk is ook een heel sociaal proces: alle communicatie gebeurt op Workplace, een bedrijfs-Facebook, codewijzigingen en bugs worden samen met collega's open bediscussieerd en er wordt regelmatig in levenden lijve afgesproken (en tussen de verschillende campussen gereisd). We krijgen ook de mogelijkheid om ons werk aan de wereld te laten zien; dat kan door bij te dragen aan open source projecten of door ons werk te presenteren op conferenties. Ik krijgt enorm veel vrijheid, en de bijbehorende verantwoordelijkheid, om zelf mijn werk te organiseren en te prioriteren, maar ook de begeleiding om te groeien als ingenieur en teamspeler.

Ons team heeft een zeer sterke focus op de prestaties van onze apps en dat betekent dat kennis van algoritmes en de bouwstenen van de moderne computer (en smartphone) altijd van toepassing zijn. Een brede kennis van programmeertalen helpt om de juiste oplossing te vinden binnen ons probleem domein, en de ervaring met zelfstandig projectwerk uit de opleiding komt zeker van pas binnen het vrij kader dat ik hier krijgt."

Pieter De Baets





## Eerste bachelor in de computerwetenschappen

OPLEIDINGSONDERDEEL	SEM	SP
Algemene scheikunde	1	6
Discrete wiskunde I	1	4
Informatica	1	6
Ingenieursproject I	1	6
Wiskundige analyse I: functies van één veranderlijke	1	5
Wiskundige basistechniek	1	3
Bedrijfskunde	2	3
Materiaaltechnologie: basisconcepten en project	2	5
Meetkunde en lineaire algebra	2	8
Natuurkunde I	2	6
Waarschijnlijkheidsrekening en statistiek	2	4
Wiskundige analyse II: functies van meer veranderlijken	2	4

## Tweede bachelor in de computerwetenschappen

OPLEIDINGSONDERDEEL	SEM	SP
Elektrische schakelingen en netwerken	1	6
Mechanica van materialen	1	3
Natuurkunde II	1	6
Systemen en signalen	1	6
Wiskundige analyse III: toepassingen van analyse en vectoranalyse	1	6
Algoritmen en datastructuren	2	6
Computerarchitectuur	2	6
Discrete wiskunde II	2	6
Ingenieursproject II	2	3
Programmeren	2	6
Toegepaste probaliteit	2	3
Keuzeopleidingsonderdeel		
- Biosystemen	1	3
- Coaching en diversiteit	1-2	3
- Communicatie	1	3
- Filosofie en wetenschap	1	3
- Leer ondernemen	1	3
- Wetenschappelijk Engels	1/2	3

## Derde bachelor in de computerwetenschappen

OPLEIDINGSONDERDEEL	SEM	SP
Besturingssystemen	1	6
Communicatienetwerken	1	6
Communicatietheorie	1	6
Databanken	1	6
Digitale elektronica	1	6
Automatenleer	2	6
Formele systeemmodellering voor software	2	6
Multimediatechnieken	2	6
Softwareontwikkeling	2	6
Vakoverschrijdend project	2	6

## Master in de computerwetenschappen

<b>OPLEIDINGSONDERDEEL</b>	<b>SEM</b>	<b>SP</b>
Parallele computersystemen [en]	1	6
Parallele en gedistribueerde softwaresystemen [en]	1	6
Ontwerp van multimediatoeepassingen [en]	1	6
Onderzoeksproject [en]	1	3
Ontwerpproject [en]	1-2	9
Mobiele en breedbandtoegangsnetwerken [en]	2	6
Informatietheorie [en]	2	6
Wachttijnanalyse en simulatie [en]	2	6
Machinaal leren [en]	1/3	6
Informatiebeveiliging [en]	2/4	6
Keuzeopleidingsonderdelen	1-4	36
Masterproef	2-4	24

## Master in de computerwetenschappen

KEUZEOPLEIDINGSONDERDELEN	SEM	SP
Analoge elektronica	1/3	6
Artificiële intelligentie [en]	1/3	6
Beeldverwerking	1/3	6
Berekenbaarheid en complexiteit	1/3	6
Breedband kabel-TV- en huisnetwerken [en]	1/3	4
Documentverwerking [en]	1/3	4
Estimatie- en decisietechnieken [en]	1/3	4
Fundamente van programmeertalen	1/3	6
Informatiebeheer	1/3	6
Internet of Things [en]	1/3	4
Modulatie en detectie [en]	1/3	6
Numerieke algoritmen	1/3	6
Ontwerpmethodologie van complexe systemen [en]	1/3	6
Prestatie-analyse van telecommunicatiesystemen [en]	1/3	4
Robotica	1/3	4
Softwarearchitectuur [en]	1/3	4
Softwarehacking en -protectie	1/3	6

KEUZEOPLEIDINGSONDERDELEN	SEM	SP
Big Data Science [en]	2/4	6
Compilers	2/4	6
Computergrafiek [en]	2/4	4
Computersturing van industriële processen	2/4	6
Digitale bouwstenen	2/4	6
Discrete algoritmen	2/4	6
Geavanceerde modulatie en codering [en]	2/4	4
Geavanceerde multimediatoeepassingen [en]	2/4	4
Netwerkmodellering en -ontwerp [en]	2/4	4
Optimalisatietechnieken	2/4	6
Programmeertalen [en]	2/4	6
Sensoren en actuatoren [en]	2/4	4
Signaalverwerking	2/4	6
Softwarebeheer	2/4	6
Spraakverwerking	2/4	4
Vage databanken	2/4	4

# DURF ONDERNEMEN

Het universiteitsbrede student-ondernemersproject Durf Ondernemen is ontstaan in de opleiding computerwetenschappen. De bedoeling van het project is om zoveel mogelijk studenten ondernemende competenties te laten verwerven, hen te doen nadenken over ondernemerschap als carrièrekeuze, en om die studenten die al tijdens hun studie aan het ondernemen slaan met raad en met daad bij te staan.

In de verschillende projectvakken van de opleiding computerwetenschappen worden onderwerpen aangereikt die het potentieel hebben om na afloop van het project verder uit te groeien tot een commercialiseerbaar product. Hiermee wil de opleiding bij de studenten de goesting om te ondernemen aanwakkeren. Durf Ondernemen staat klaar om de studenten die de stap wagen te begeleiden.

Je kan alvast beginnen oefenen door een keuzevak uit de leerlijn ondernemen te kiezen. De ondernemende vakken gaan vaak door in The Foundry, een ruimte die creativiteit, innovatie en ondernemerschap ademt.

[www.durfondernemen.be](http://www.durfondernemen.be)  
[www.ugent.be/thefoundry](http://www.ugent.be/thefoundry)





"Ik ben momenteel CEO (bij ons: Chief Everything Officer) en Product Manager bij Dimension4, het bedrijf dat ik opgestart heb tijdens mijn masterstudies Computerwetenschappen. Dimension4 is een full service partner voor de productie van gepersonaliseerde producten met behulp van 3D-printing. Wij bieden merken en e-commercebedrijven alle software en productie- en distributiecapaciteit die ze nodig hebben om op een commercieel interessante manier producten aan te bieden die gepersonaliseerd kunnen worden met behulp van 3D-printing, zoals bijvoorbeeld smartphonehoesjes of juwelen.

Mijn CEO-rol is zeer generalistisch. In de huidige fase van het bedrijf vallen daaronder alle commerciële taken (bv. business development met klanten en productiepartners, uitzetten van de strategie etc.), operationele taken (bv. opvolgen van de productie) en financiële taken (bv. funding verzekeren). Mijn rol van Product Manager is meer specialistisch: samen met het ontwikkelingsteam, dat geleid wordt door mijn co-founder (eveneens een Computerwetenschapper) bepaal ik welke functionaliteit wanneer (en waarom) deel gaat uitmaken van ons product en in welk tijdsbestek we dat gaan ontwikkelen. Je vindt mij dus net zoveel op de baan, in een koffiebar met interessante mensen of voor een groot publiek, als op kantoor.

Veel van de vaardigheden die ik vandaag nodig heb, heb ik zelf moeten leren. De studie Computerwetenschappen heeft mij veel zelfstandigheid en doorzettingsvermogen bijgebracht. Daarnaast komen ook een aantal meer specialistische vaardigheden van pas, zoals de Agile-praktijkervaring uit het Ontwerpproject of de technieken die werden aangebracht in het vak Softwarearchitectuur."

Nikolas Taillieu





"In 2016-2017 heb ik de mogelijkheid gekregen een academiejaar door te brengen aan Cambridge University om daar de MPhil in Advanced Computer Science - een Masterprogramma van 1 jaar - te volgen. Hiervoor had ik de bachelor in Computerwetenschappen en het 1e masterjaar in Gent succesvol afgerond. Mijn voornaamste reden om een jaar naar het buitenland te trekken was om in een internationale omgeving vakken te volgen die niet in Gent aangeboden werden. De opleiding computerwetenschappen heeft een uitgebreid aanbod aan Erasmusbestemmingen, maar staat ook zeker open om andere bestemmingen met een interessant curriculum aan te bieden aan studenten. Tijdens mijn masterjaar in Cambridge werd duidelijk dat de bachelor computerwetenschappen een zeer stevige basis biedt, waardoor het mogelijk is om op hoog niveau mee te doen aan andere universiteiten. Persoonlijk vond ik het enorm belangrijk dat ik hierbij actief ondersteund en aangemoedigd werd door de coördinatoren binnen computerwetenschappen. Het extra jaar op Cambridge heeft mij op technisch vlak veel bijgedragen, maar het zijn vooral de discussies met mensen uit andere topuniversiteiten en andere disciplines die me een enorm brede kijk op computerwetenschappen en andere domeinen hebben gegeven."

Lars Hulstaert

# DE MASTERPROEF

In de masteropleiding zal je zelfstandiger opdrachten moeten uitvoeren dan in de bacheloropleiding. De masterproef is hier een belangrijk voorbeeld van, voor een totaal van 24 studiepunten of 20% van de masteropleiding.

## VERLOOP

Als student kies je in het tweede semester van het eerste masterjaar een onderwerp voor je masterproef. Per jaar bieden de lesgevers van de opleiding meer dan 400 masterproefonderwerpen aan. Deze onderwerpen houden vaak verband met het onderwerp dat door de betrokken lesgever gedoceerd wordt, en waarin hij met zijn of haar onderzoeksgroep wetenschappelijk onderzoek verricht. Heel wat masterproeven gebeuren in de context van lopend wetenschappelijk onderzoek aan de universiteit, maar kunnen uiteraard ook in samenwerking met een bedrijf.

Elke masterproef heeft een promotor die je vorderingen regelmatig zal opvolgen. Voor de dagelijkse leiding zal je in veel gevallen samenwerken met een onderzoeker van de betrokken onderzoeksgroep (veelal een doctoraatsstudent of een postdoctoraal onderzoeker) die je zal helpen om de masterproef tot een goed einde te brengen. Het masterproefonderwerp houdt in veel gevallen verband met het persoonlijk onderzoek van die onderzoeker, waardoor hij/zij bijzonder geïnteresseerd zal zijn in je vooruitgang waarvan hij of zij (samen met jou) op termijn ook de vruchten hoopt te plukken. Dit staat garant voor de kwaliteit van de begeleiding en voor de relevantie van het resultaat.

In het laatste jaar werk je – gespreid over het hele jaar – ongeveer een half jaar aan je masterproef. Op het einde schrijf je je bevindingen neer in een uitgebreid document, en presenteer je je resultaten aan de buitenwereld tijdens de publieke verdediging op het einde van juni van het tweede masterjaar.





## ZELF EEN ONDERWERP VOORSTELLEN?

De opleiding stimuleert studenten om zelf een masterproefonderwerp voor te stellen. Student-ondernemers maken hiervan meestal gretig gebruik om een onderwerp voor te stellen dat naderhand nuttig gebruikt kan worden in hun onderneming. Dit aanbod is echter niet beperkt tot student-ondernemers. Elke student kan een eigen onderwerp voorstellen.

In dat geval dien je op zoek te gaan naar een promotor die bereid is om de masterproef te begeleiden. Deze promotor zal dan in overleg met jou de probleemstelling en de doelstelling van de masterproef formuleren, en deze als regulier onderwerp aanbieden (uiteraard met de vermelding dat jij aan de basis ligt van dit onderwerp).

## MASTERPROEF HET BEGIN VAN EEN JOB?

Een masterproef vormt in een aantal gevallen ook het begin van een job, hetzij in een bedrijf, hetzij aan de universiteit zelf. De vakgroepen die betrokken zijn bij het onderwijs in de computerwetenschappen behoren tot de grootste van de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur en zijn elk jaar op zoek naar tientallen medewerkers voor het wetenschappelijk onderzoek (hetzij in het kader van een project met bv. industriële of internationale partners, hetzij met de expliciete bedoeling om te doctoreren). In een aantal gevallen ligt het onderzoek in die eerste job in het verlengde van de masterproef. Een goede keuze van het masterproefonderwerp kan dus al een belangrijke aanzet zijn. Als je een masterproef uitvoert in samenwerking met een bedrijf, dan bestaat de kans uiteraard ook dat je gevraagd wordt om na de afloop van de masterproef aan de slag te gaan in het bedrijf.





# ZOMERSTAGE

Een zomerstage biedt je de mogelijkheid om in de zomervakantie gedurende enkele weken een opdracht uit te voeren in een bedrijf en op die manier de aangeleerde leerstof toe te passen in de praktijk. Het geeft je ook de kans om tegelijk al eens te proeven van de bedrijfssfeer en het draagt ook in belangrijke mate bij tot je persoonlijke ontwikkeling.

Een stage voer je in de regel uit in de zomervakantie tussen het eerste en het tweede masterjaar, maar je kan ze ook al uitvoeren in de zomer voor de aanvang van het eerste masterjaar op voorwaarde dat je dan ingeschreven bent als UGent-student. Een stage is steeds praktijk- en ervaringsgericht, m.a.w. de nadruk ligt op de praktische uitwerking van een opdracht en op het opdoen van bedrijfservaring, hetgeen zeer nuttig is bij de initiële carrièrekeuze als ingenieur na de tweede master.

Een stage van minstens 4 weken kan je laten meetellen als keuzevak van 3 studiepunten, een stage van minstens 6 weken kan je laten meetellen als keuzevak van 6 studiepunten. Je kan ook 2 stages van 3 studiepunten combineren.

Om een stage te laten meetellen dien je vooraf een stagepromotor te zoeken onder de lesgevers van de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur. De stagepromotor zal dan nagaan of de stage van voldoende hoog niveau is en voldoende nuttig is. Na afloop van de stage beslist de promotor in overleg met jou of de stage al dan niet in aanmerking komt als keuzevak. Indien dat zo is, zal je vervolgens een stageverslag maken, hetgeen samen met de beoordeling van de stagebegeleider zal gebruikt worden bij de vaststelling van de score voor het keuzevak Stage.

Een stage vormt een meerwaarde in je opleiding. Het laat je toe om je kennis in de praktijk toe te passen en om van binnenuit kennis te maken met de werking van een bedrijf. Misschien ga je na je afstuderen wel aan de slag in het bedrijf. Als aanvulling op of vervanging van een Erasmusverblijf kan je ook kiezen om een internationale zomerstage uit te voeren. Dit laat je toe om een aantal interculturele competenties en internationale ervaringen te verwerven tijdens je opleidingstraject. Een internationale zomerstage duurt ook typisch 6 tot 8 weken.



# INTERNATIONALISERING

De opleiding in de computerwetenschappen stimuleert internationalisering in het kader van het Erasmusprogramma.

Een dergelijke buitenlandse studie-ervaring duurt typisch 1 academiejaar en kan zowel in het eerste als in het tweede masterjaar plaatsvinden. Een periode van 1 semester kan ook indien het semester ongeveer gelijktijdig begint en eindigt met een semester aan onze Alma Mater in Gent. Je kan enkel op Erasmus vertrekken nadat je je bachelordiploma behaald hebt.

De opleiding computerwetenschappen heeft een samenwerkingsovereenkomst met een aantal goede Erasmusbestemmingen (bv. EPFL in Lausanne, UPC in Barcelona, DTU in Kopenhagen, UPV in Valencia, Universiteit van Rome "Tor Vergata", Universiteit van Porto, Universiteit van Grenada, UPM en UAM in Madrid, Grenoble INP).

Andere bestemmingen zijn ook mogelijk maar daarvoor moet je zelf een studieprogramma voorstellen in overleg met de Erasmuscoördinator van de opleiding computerwetenschappen. Bij een Erasmusaanvraag zal je gevraagd worden om aan te tonen dat je curriculum in het buitenland (inclusief de keuzevakken) overeenkomt met een curriculum dat je in Gent zou kunnen volgen. Dit laatste uiteraard omdat je uiteindelijk wel een masterdiploma van de Universiteit Gent verwerft.

Je neemt best op voorhand contact op met de Erasmuscoördinator van de opleiding computerwetenschappen om de praktische details van een buitenlands verblijf af te spreken. Indienen van een dossier gebeurt eind februari of begin maart. De Erasmuscoördinator en het secretariaat Internationalisering helpen je hierbij graag.

## ENGELSTALIG ONDERWIJS

Sinds het academiejaar 2014-2015 wordt de masteropleiding computerwetenschappen ook in het Engels aangeboden. Concreet betekent dit dat de vaste opleidingsonderdelen in het Engels gedoceerd worden. Keuzevakken worden gedoceerd in de taal die vermeld staat in de studiegids. Als Nederlandstalige student kan je zowel Nederlandstalige als Engelstalige keuzevakken kiezen. De anderstalige studenten zullen uiteraard moeten kiezen uit het Engelstalige keuzeaanbod.

De bacheloropleiding is een uitsluitend Nederlandstalige opleiding.

"Ik ben afgestudeerd als computerwetenschapper in 2012, en ik ben meteen na mijn afstuderen aan de slag gegaan als consultant bij AE. Dit was een duidelijke keuze voor afwisseling, zowel in rol als in projectcontext. De afgelopen jaren heb ik zo heel wat verschillende types functies ingevuld: van functioneel analist en procesanalist tot projectmanager en product owner. Allemaal functies waarbij ik zo dicht mogelijk bij de core business van mijn klanten blijf en waarin ik de mogelijkheden van technologie in hun leefwereld naar voor breng. Als ingenieur is het een troef dat je zowel met de technische expert ter zake kan overleggen als meer klantgericht of cijfermatig te denken om zo beslissingen te kunnen nemen. Voor mij is het ondertussen bijna 5 jaar geleden dat ik nog zelf iets programmeerde. Mijn meest uitdagende project was de roll-out van een softwarepakket bij een Duitse grootbank. Het spanningsveld tussen wat er kan geautomatiseerd worden en het aanpassen van het gedrag bij de eigenlijke gebruikers zorgde voor vele uitdagingen. Het gaat dan niet langer enkel over de technologie maar ook over processen en change management. De opleiding computerwetenschappen speelt daar goed op in door zowel hard skills als soft skills aan bod te laten komen. Qua hard skills merkte ik bijvoorbeeld meteen dat de opleiding die AE zelf voorziet voor je aan de slag gaat, duidelijk aansloot bij wat ik reeds gezien had. Daarnaast hebben meer projectgedreven vakken of taken me in de laatste jaren dicht bij de context van het bedrijfsleven gebracht. Toch sta je na het afstuderen echt te kijken: er is nog heel wat werk aan de winkel op weg naar kwalitatieve technologische toepassingen voor consumenten en bedrijven!"

Valerie Taerwe



# ONDERZOEKS- ONDERSTEUNING

Het onderwijs in de opleiding computerwetenschappen wordt ondersteund door onderzoeksgroepen die zeer actief zijn in het wetenschappelijk onderzoek. Deze onderzoeksgroepen werken ook heel nauw samen met grote onderzoeksinstituten zoals imec.

Samen vertegenwoordigen die onderzoeksgroepen een onderzoekscapaciteit van ongeveer 300 onderzoekers die jaarlijks honderden bijdragen publiceren op wetenschappelijke conferenties en in gerenommeerde tijdschriften. Het computerwetenschappenonderzoek is één van de snelst groeiende onderzoeksdomeinen in de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur.

Het onderzoek dat in deze onderzoeksgroepen gebeurt, staat garant voor actueel en relevant kwaliteitsonderwijs door lesgevers die allen internationale bekendheid genieten in hun eigen vakdomein. De oefeningen worden verzorgd door assistenten van wie de hoofdbezigheid wetenschappelijk onderzoek is en die vanuit hun onderzoeksachtergrond gebruik zullen maken van actuele voorbeelden om de theorie te illustreren. In het kader van diverse opleidingsonderdelen en de masterproef zal je daadwerkelijk in contact komen met de onderzoekers en zelf meehelpen aan het spitsonderzoek, niet zelden in de context van een internationaal project.



Vrij veel masters in de computerwetenschappen beslissen om na het behalen van een masterdiploma nog een tijdje te blijven werken in een universitair laboratorium, vaak met het oog op het behalen van een doctoraatsdiploma, het hoogste diploma dat door de universiteit uitgereikt wordt. Doctoreren betekent dat je onder de leiding van een promotor zelfstandig wetenschappelijk onderzoek uitvoert, en daarover publiceert in wetenschappelijke tijdschriften en op wetenschappelijke conferenties.

Een doctoraat duurt typisch vier jaar, en tijdens die periode word je betaald als wetenschappelijk medewerker aan de universiteit. Je zal ook ingezet worden als assistent bij het onderwijs van de vakgroep waarin je werkt. Een doctoraat laat je toe om door te groeien tot internationaal expert in je onderzoeksdomein, een netwerk uit te bouwen met o.a. industriële contacten, internationale conferenties bij te wonen, enz. Het doctoraat eindigt met het schrijven en verdedigen van de doctoraatsthesis. Per jaar worden er aan de UGent een 20-tal doctoraten in de computerwetenschappen/informatica verdedigd.

# STUDEREN EN WERKEN

Hoewel de opleiding ontworpen werd voor studenten die voltijds studeren (en de meerderheid van de studenten dit ook doen), bestaat er ook de mogelijkheid om zowel de bachelor- als de masteropleiding deeltijds te volgen. In de studiegids kan je terugvinden welke opleidingsonderdelen je dan in welk jaar dient te volgen, volgens een deeltijds modeltraject. Het is aan te bevelen om dan in ieder geval het statuut van werkstudent aan te vragen. Dit biedt je een aantal bijkomende faciliteiten zoals bv. meer flexibiliteit bij examens indien je op een examendag onmogelijk verlof kan krijgen. Voor meer informatie verwijzen we je graag door naar de universitaire website.

Ofschoon we ten volle begrijpen dat niet alle studenten over de financiële mogelijkheden beschikken om zonder een eigen inkomen te kunnen studeren wensen we toch te wijzen op het feit dat de combinatie van studeren en voltijds werken verre van evident is. Het leidt bijna altijd tot een verlenging van de studieduur (een deeltijdse ingenieursopleiding duurt normaal 10 jaar, in de praktijk kan het gemakkelijk 12 jaar of meer worden). Bovendien vereist het een zeer grote persoonlijke inspanning om gedurende vele jaren je schaarse vrije tijd te investeren in je studie.

Voor de masteropleiding is er een haalbaar alternatief om het diploma te behalen in 1 jaar effectieve voltijdse studie: 9 maanden in het eerste masterjaar (oktober-juni) en 3 maanden in het tweede masterjaar (oktober-december). Dit vereist dan wel dat de student de keuzevakken van het tweede jaar in hoofdzaak kiest uit het aanbod van het eerste semester. Na het volgen van alle opleidingsonderdelen rest dan alleen nog de masterproef die dan gespreid kan worden over het tweede semester van het tweede masterjaar met een verdediging in september van het tweede masterjaar, of eventueel in februari van een bijkomend masterproefjaar. Dit alternatief biedt duidelijk meer studiecomfort aan de student, het laat toe om de leerstof beter te verwerken, en uiteindelijk een diploma met mooiere resultaten te verwerven, hetgeen de kansen op de arbeidsmarkt ten goede komt. Het verlies van een jaarinkomen wordt gedeeltelijk gecompenseerd doordat je sneller met je nieuwe diploma aan de slag zal kunnen.





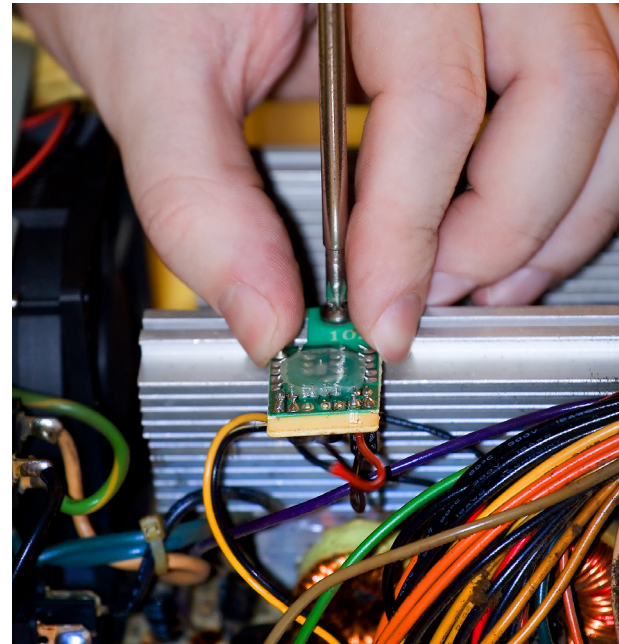
# VOOR DE BACHELORS INFORMATICA

De master in de computerwetenschappen is ook toegankelijk voor de studenten met een bachelordiploma informatica met als minor elektrotechniek & telecommunicatie van de UGent. De inhoud van de verplichte mastervakken werd zodanig vastgelegd dat deze voortbouwt op de gemeenschappelijke voorkennis van de beide opleidingen. Voor de keuzevakken moet je uiteraard rekening houden met de voorkennisvereisten van vakken die je kiest. Voor de hardwaregeoriënteerde vakken contacteer je best op voorhand de lesgever, of medestudenten die het vak reeds gevolgd hebben.

Studenten met een bachelordiploma informatica met een andere minor of van een andere universiteit moeten contact opnemen met de voorzitter van de opleidingscommissie om een aangepast curriculum af te spreken. Er wordt steeds gestreefd naar een curriculum dat in twee jaar voltijdse studie kan afgewerkt worden.

Studenten die minor beveiliging & parallele systemen gevolgd zouden hebben, kunnen ook nog overschakelen naar de master in de computerwetenschappen. Zij zullen als voorbereidingsprogramma de minor elektrotechniek & telecommunicatie moeten volgen, aangevuld met het masterprogramma waarin ze vrijstelling zullen krijgen voor parallele computersystemen en voor informatiebeveiliging. Het voorbereidingsprogramma en de master kunnen parallel gevolgd worden zodat de totale studieduur tot twee jaar beperkt blijft.

Het programma van de master in de computerwetenschappen is zodanig flexibel dat een student de verplichte vakken van de master in de informatica bijna integraal kan volgen als onderdeel van de master in de computerwetenschappen. Omgekeerd kunnen alle keuzevakken van de minor onderzoek ook als keuzevak in de master in de computerwetenschappen gevolgd worden. De studieomvang van de twee opleidingen is 120 studiepunten, maar het verschil is uiteraard wel dat de houders van het diploma master of science in de ingenieurswetenschappen na het behalen van hun diploma ook de ingenieurstitel mogen voeren, wat extra deuren opent op de arbeidsmarkt.



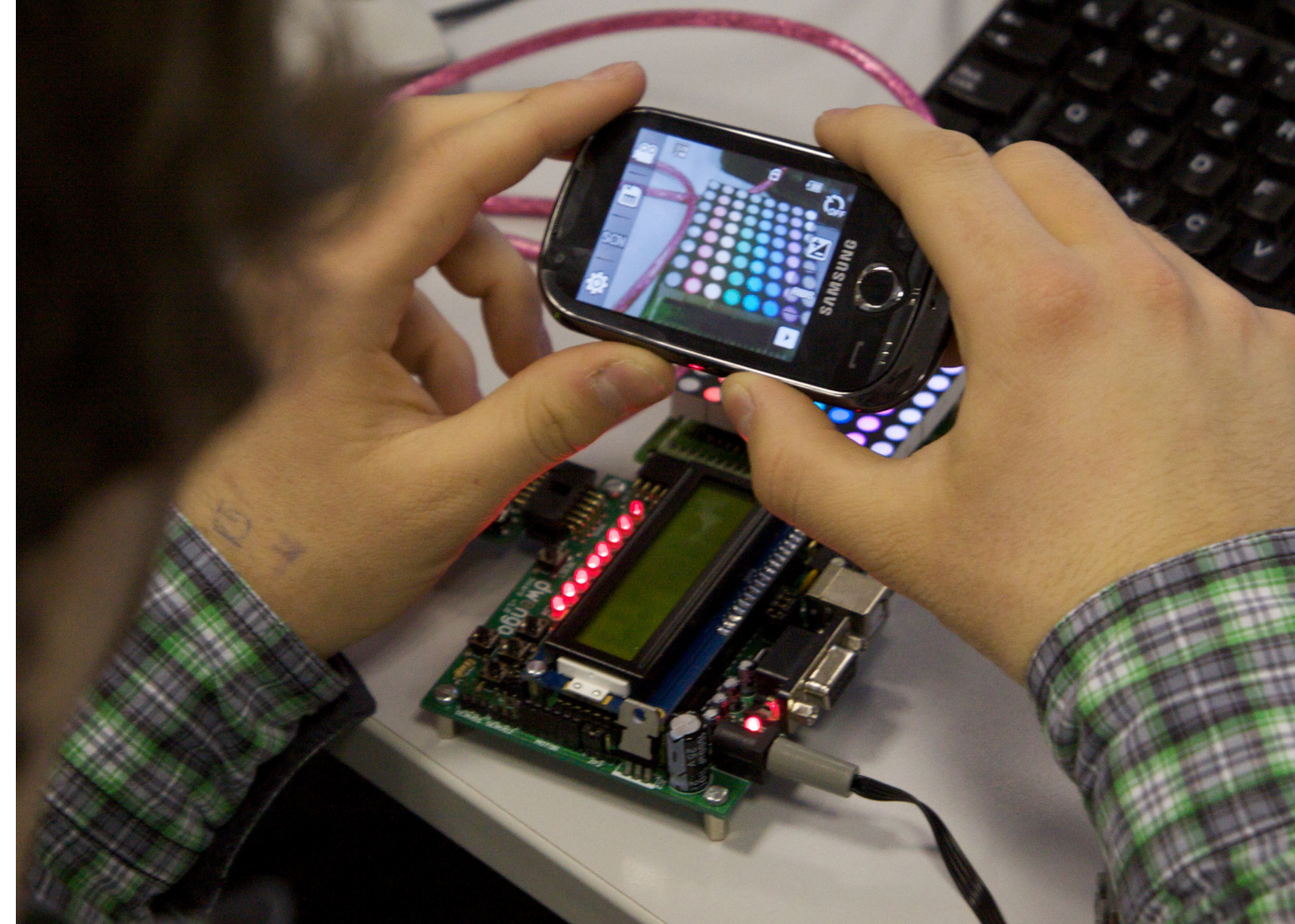
# VOOR INDUSTRIEEL INGENIEURS ELEKTRONICA-ICT OF INFORMATICA

Als industrieel ingenieur ICT of informatica kan je inschrijven voor de opleiding Master in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen en op die manier burgerlijk ingenieur worden. Deze overgang is zeer populair: verscheidene studenten in de masteropleiding computerwetenschappen hebben een diploma van industrieel ingenieur op zak.

Industrieel ingenieurs volgen hetzelfde masterprogramma, maar krijgen twee opgelegde vakken in de keuzevakkenruimte van het eerste masterjaar: wiskundige modellering in de ingenieurswetenschappen en discrete wiskunde II.

De ervaring leert dat industrieel ingenieurs in het eerste masterjaar soms wel wat moeilijkheden ondervinden. Vooreerst is er uiteraard de

aanpassing aan een nieuwe omgeving; er kunnen hier en daar hiaten in je voorkennis zijn die moeten weggewerkt worden, maar vooral wordt er een diepgaandere verwerking van de leerstof verwacht. Tijdens de evaluatiemomenten zal er meer dan voorheen gepeild worden naar inzicht. Je zal moeten leren om op een meer abstracte manier te redeneren en complexere problemen moeten leren oplossen. Eenmaal deze stap gezet is, staat niets je verder afstuderen in de weg – de meeste industrieel ingenieurs die beslissen om master in de computerwetenschappen te studeren behalen uiteindelijk het diploma (niet altijd op 2 jaar, maar dan wel op 2,5 of 3 jaar, soms is de vertraging toe te schrijven aan de combinatie van werken en studeren). Tal van hen beslissen om na het behalen van het diploma aan de universiteit te blijven en beginnen aan een doctoraatsstudie.







Klaar? Start!

Nog vragen? Kom eens langs.

Prof. Koen De Bosschere  
Opleidingscommissie Computerwetenschappen  
Koen.DeBosschere@UGent.be  
[www.ugent.be/ea/occ](http://www.ugent.be/ea/occ)  
[cicero@elis.ugent.be](mailto:cicero@elis.ugent.be)  
[cwvakantiejobs@elis.ugent.be](mailto:cwvakantiejobs@elis.ugent.be)  
[cwjobs@elis.ugent.be](mailto:cwjjobs@elis.ugent.be)  
[@ugent\\_fea](https://twitter.com/ugent_fea)

Verantwoordelijk uitgever:  
Koen De Bosschere  
Sint-Pietersnieuwstraat 41  
B-9000 Gent