

Universiteit Gent
Master of Science in Bio-informatics
(academische master)

17 november 2014

Inhoud

1	Samenvattend advies van de visitatiecommissie	3
2	Beoordeling per generieke kwaliteitswaarborg	5
1	Generieke kwaliteitswaarborg 1: beoogd eindniveau	5
2	Generieke kwaliteitswaarborg 2: onderwijsproces	6
3	Generieke kwaliteitswaarborg 3: evaluatie	12
3	Domeinspecifieke leerresultaten	14
4	Beoordelingsproces	15
5	Overzicht oordelen	16
	Bijlage 1: Basisgegevens over de instelling en de opleiding	17
	Bijlage 2: Domeinspecifieke leerresultaten	18
	Bijlage 3: Samenstelling visitatiecommissie	19
	Bijlage 4: Programma locatiebezoek	20
	Bijlage 5: Overzicht van gebruikte of geraadpleegde documenten	22

1 Samenvattend advies van de visitatiecommissie

De Universiteit Gent heeft bij de NVAO een aanvraag Toets Nieuwe Opleiding (TNO) ingediend voor de academische master, Master of Science in Bioinformatics. Bio-informatica is een jonge wetenschap die de nieuwste inzichten uit de informatica, de wiskunde en de ICT gebruikt voor biologisch onderzoek. Het is een interdisciplinair onderzoeksdomein waarin wiskundige modelleringstechnieken, informaticatechnieken en statistiek in combinatie met gegevens uit de biologie leiden tot nieuwe biologische inzichten en hypothesen.

De vraag naar goed opgeleide bio-informatici stijgt: aan de universiteiten en onderzoeksinstituten, in de industrie (biotechnologie, farmaceutische industrie, voedingsindustrie, agrotechnologie) en in de overheidssector ((academische) ziekenhuizen, Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid). Verwacht wordt dat bio-informatica in de toekomst een belangrijke maatschappelijke rol zal spelen, bv. bij de diagnose en bestrijding van ziekten en de ontwikkeling van duurzame landbouw. Het werkveld dat in de voorbereidingsfase werd bevraagd heeft op dit ogenblik reeds een tekort en ziet voor de komende jaren de nood aan bio-informatici matig tot sterk groeien.

De visitatiecommissie (hierna: commissie) die de nieuwe initiële masteropleiding Master of Science in Bioinformatics heeft beoordeeld, brengt een positief advies uit aan de NVAO. Zij baseert haar oordeel op het informatiedossier, inclusief de bijlagen, de aanvullende documenten die na het visitatiebezoek nog werden bezorgd, het materiaal dat tijdens het locatiebezoek ter inzage lag en de gesprekken die tijdens het locatiebezoek zijn gevoerd.

Er zijn drie faculteiten bij deze opleiding betrokken: Bio-ingenieurswetenschappen, Wetenschappen, en Ingenieurswetenschappen en Architectuur. Dat is ook duidelijk zichtbaar in de keuze voor drie afstudeerrichtingen (tracks) in de bio-informatica:

- Bioscience Engineering, vooral gericht op bachelors bio-ingenieurswetenschappen,
- Systems Biology, vooral gericht op bachelors in de biochemie en biotechnologie,
- Engineering, vooral gericht op bachelors ingenieurswetenschappen.

De leerresultaten zijn deels gezamenlijk en deels specifiek voor elk van die tracks. Ze zijn in grote lijnen in overeenstemming met de internationale normen (Education Committee van de International Society for Computational Biology). Alle door de NVAO gevalideerde domeinspecifieke leerresultaten worden door de opleidingsspecifieke leerresultaten afgedekt.

Het programma bevat een beperkt gezamenlijk vakkenpakket van vier vakken en een interdisciplinair praktijkgericht design project, vakken naar afstudeerrichting, keuzevakken en een masterproef. Het programma is opgebouwd uit (aangepaste) bestaande vakken en nieuw te ontwikkelen vakken. Toponderzoekers van de drie betrokken faculteiten worden ingezet. De commissie is onder de indruk van de sterke bruggen die de opleiding slaat tussen verschillende vakgebieden en faculteiten. Een sterk punt is ook het internationale karakter van de opleiding. Omdat de onderwijstaal het Engels is, zal een ruime internationale rekrutering mogelijk zijn, zij het onder strenge voorwaarden met betrekking tot de gevraagde voorkennis. De commissie is van oordeel dat de opleiding een goede balans vindt tussen de drie tracks en tussen de onderliggende hoofddisciplines (biologie,

wiskunde/statistiek, computer science). Wel adviseert ze om in de biotechnologie georiënteerde track, Bioscience Engineering, voldoende aandacht te besteden aan andere applicatiedomeinen, in het bijzonder op biomedisch en humaan-genetisch en agrogenomics vlak.

De opleiding voorziet in een variëteit van onderwijs- en leervormen die zeer goed aansluiten bij de vooropgestelde competenties. Het interdisciplinaire van de opleiding zit goed verweven in de manier waarop het groepswork is geconcipeerd, met studenten uit de verschillende betrokken disciplines.

Een interfacultaire opleidingscommissie, het gezamenlijke optreden van de kwaliteitscellen onderwijs van de drie betrokken faculteiten en een nog op te richten stuurgroep met vertegenwoordigers van het werkveld zullen de nieuwe opleiding verder gestalte geven.

De nieuwe master vereist geen bijkomende investeringen. De instelling geeft aan dat haar huidige basisinfrastructuur volstaat om de lessen en practica te ondersteunen.

De opleiding wil de integratie van verworven competenties testen door binnen een toetsing meerdere evaluatievormen te combineren. De commissie vindt dat het toetsbeleid uitstekend is uitgewerkt, met diverse toetsvormen, gericht op de te verwerven competenties: schriftelijk/mondeling examen, werkcolleges, practica, multidisciplinaire opdrachten. Daarbij worden zowel theoretische als praktische aspecten getest.

De commissie vindt dat de interdisciplinaire samenwerking sterk vorm krijgt in de opleiding. Ze beveelt wel aan om - waar nodig - de samenwerking tussen de faculteiten en docenten te monitoren en indien nodig verder op elkaar af te stemmen, bv. in de criteria voor de masterthesis en het gebruik van onderwijsvormen. Ze adviseert ook de eigenheid van deze nieuwe opleiding te bewaken, aangezien meerdere vakken niet specifiek voor (de kleine groep) masterstudenten bio-informatica worden gegeven, maar ook voor studenten van andere opleidingen. Voorkomen moet worden dat de bio-informaticastudenten de masteropleiding onvoldoende als zelfstandige opleiding ervaren.

Globaal gezien beoordeelt de commissie deze nieuwe opleiding als voldoende omdat de beoogde leerresultaten voldoen aan de eisen voor het vakgebied van de bio-informatica, de opleiding duidelijk en expliciet heeft gemaakt hoe het onderwijsproces die kan realiseren en hoe het evaluatiesysteem kan toetsen of studenten de beoogde resultaten bereiken.

Den Haag, 17 november 2014

Namens de commissie ter beoordeling van de toets nieuwe opleiding
Master of Science In Bioinformatics (initiële masteropleiding)
van de Universiteit Gent,

Antoine van Kampen
(voorzitter)

Bea Bossaerts
(secretaris)

2 Beoordeling per generieke kwaliteitswaarborg

1 Generieke kwaliteitswaarborg 1: beoogd eindniveau

Het beoogd eindniveau weerspiegelt qua niveau, oriëntatie en inhoud de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en/of het vakgebied worden gesteld aan de opleiding.

Bevindingen:

Op basis van de bestaande domeinspecifieke leerresultaten voor de master bio-informatica die door de NVAO gevalideerd zijn, heeft de instelling de beoogde opleidingsspecifieke resultaten opgesteld volgens de vijf categorieën van het UGent competentiemodel. Ze werden voor de afstudeerrichtingen die een beroepstitel van ingenieur of bio-ingenieur afleveren, aangevuld met de ingenieurs- en bio-ingenieurs specifieke competenties zoals gedefinieerd door de instelling. Er wordt gekozen voor drie afstudeerrichtingen (tracks): Bioscience Engineering, Systems Biology en Engineering. De leerresultaten zijn deels gezamenlijk en deels specifiek voor elk van die tracks.

Aangezien het om een interdisciplinair onderzoeksdomein gaat, zet de nieuwe opleiding de kennis van biologie, informatietechnologie en wiskundige en statistische ingenieurstechnieken op het voorplan zodat afgestuurde studenten een sterke basis hebben om bio-informatica toe te passen voor uiteenlopende (toekomstige) vraagstellingen. Hiernaast zorgt de opleiding voor de ontwikkeling van wetenschappelijke competenties en onderzoeksvaardigheden. Verder wil ze kritische benadering, creativiteit, analytisch en synthetisch vermogen en vaardigheden ontwikkelen bij het oplossen van bio-informaticavraagstellingen. Ook interdisciplinaire communicatievaardigheden en maatschappelijke competenties komen aan bod, zoals het volgen van bio-ethische discussies en inzicht hebben in het maatschappelijk denken over evoluties in het ruime domein, bv. 'succesful aging' en duurzame landbouw. Tot slot wil de opleiding de instromende ingenieursstudent de nodige (bio- of burgerlijk) ingenieur competenties laten verwerven.

De leerresultaten zijn in grote lijnen in overeenstemming met de internationale normen, opgesteld door het Education Committee van de International Society for Computational Biology (ISCB), die de wetenschappelijke kennis wil bevorderen van levende systemen door computationele benaderingen.

Om de noden van het werkveld te kennen, heeft men een enquête gehouden, die beantwoord werd door elf van de dertien aangeschreven bedrijven en een overheidsinstelling (het Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid), onder meer over de ontbrekende competenties op de arbeidsmarkt en de nood aan bio-informatici. De commissie heeft deze enquêtes ingekeken. Daaruit blijkt dat bio-informatici vooral worden gewaardeerd voor hun brugfunctie en hun competenties van problem solving en datamanagement. De bevraagde bedrijven verwachten een matige of sterke toename van het belang van bio-informatica voor hun bedrijf. Tijdens de gesprekken gaf het werkveld aan dat ze zich, afhankelijk van het bedrijf, kunnen vinden in een van de drie voorgestelde

profielen van afgestudeerden. Er werd ook opgemerkt dat een aantal belangrijke onderwerpen zoals eiwitmodellering en data management noodzakelijkerwijs niet of ondervertegenwoordigd zijn in de master.

Overwegingen:

De commissie stelt vast dat zeer goede en relevante opleidingsspecifieke leerresultaten zijn geformuleerd op een heldere manier. De voorgestelde matrix is zeer volledig en dekt de behoefte aan kennis, vaardigheden en attitudes van het generieke deel en de specialisatieprofielen van een opleiding in de bio-informatica op masterniveau. Een tabel geeft overzichtelijk de koppeling weer van de opleidingsspecifieke aan de domeinspecifieke leerresultaten, die door de NVAO gevalideerd zijn. Ze passen dus op het masterniveau van het Vlaams Kwalificatieraamwerk (niveau 7). Alle domeinspecifieke leerresultaten worden door de opleidingsspecifieke leerresultaten afgedekt.

Het interdisciplinair karakter van de opleiding komt volgens de commissie duidelijk tot uiting in de leerdoelen. Hiernaast heeft men sterk oog voor de internationale ontwikkelingen en de internationale normen.

De commissie is van oordeel dat de opleiding een goede balans bewaart tussen de drie onderliggende hoofddisciplines (biologie, wiskunde/statistiek, informatica) en meer specifieke bio-informaticadisciplines en -toepassingen. De drie specialisatietracks dekken een groot deel van de bio-informatica (toepassingen). De systeembio- en engineering-track zijn generieker dan de bioscience engineering track die zich op biotechnologie oriënteert. De commissie adviseert om ook voldoende aandacht te geven aan andere toepassingsgebieden, in het bijzonder op agrogenomics en biomedisch vlak.

De commissie vindt het positief dat er niet alleen ingezet wordt op kennis van de verschillende relevante (basis) disciplines en 'harde' vaardigheden, maar dat ook 'zachte' vaardigheden (communicatie, in team werken, maatschappelijke competenties) aan bod komen.

Conclusie

De commissie oordeelt dat het beoogd eindniveau van de opleiding qua niveau, oriëntatie en inhoud de actuele eisen weerspiegelt die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en/of het vakgebied worden gesteld aan een masteropleiding.

Oordeel: voldoende

2 Generieke kwaliteitswaarborg 2: onderwijsproces

Het onderwijsproces maakt het voor studenten mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren.

Bevindingen:

Inhoud en vormgeving van het programma

De beoogde opleiding is een initiële master van 120 studiepunten. Het programma bevat een beperkt gemeenschappelijk pakket (33 SP), een specifiek vakkenpakket voor een of twee van de tracks (87 SP), keuzevakken en een masterproef (30 SP). Het wordt

opgebouwd met nieuwe vakken en (herziene) bestaande vakken aan de drie betrokken faculteiten: Wetenschappen, Bio-ingenieurswetenschappen en Ingenieurswetenschappen en Architectuur.

De drie afstudeerrichtingen (tracks) in de bio-informatica van de UGent zijn gericht op de instroom vanuit de overeenkomstige bacheloropleiding:

- Bioscience Engineering, vooral gericht op bachelors bio-ingenieurswetenschappen,
- Systems Biology, vooral gericht op bachelors in de biochemie en biotechnologie,
- Engineering, vooral gericht op bachelors ingenieurswetenschappen.

In het *gemeenschappelijk pakket* het van het opleidingsprogramma worden de concepten uit de ondersteunende basiswetenschappen toegepast op de verschillende deeldisciplines in de bio-informatica en systeembioologie. Daarmee werkt de opleiding verbredend: studenten verwerven competenties uit een ander domein dan hun bacheloropleiding. Het designproject is – naast de masterthesis – erop gericht studenten nieuwe problemen te laten oplossen in een authentieke context.

Met de drie afstudeerrichtingen werkt de opleiding ook verdiepend: deze tracks sluiten aan bij de respectieve vooropleidingen van de beoogde instroomgroepen en hebben overwegend biologische, biotechnologische, (bio)informatica en wiskunde georiënteerde opleidingsonderdelen.

De afstudeerrichting *Bioscience Engineering* leidt tot de beroepstitel van bio-ingenieur. Ze wil studenten opleiden voor het toepassen en integreren van (bio-)informaticamethoden om complexe industriële of praktijkgerichte problemen op te lossen. Ze is gericht op studenten die een bacheloropleiding bio-ingenieur of biochemie en biotechnologie hebben gevolgd meteen sterke interesse in wiskundig georiënteerde vakken en het oplossen van complexe problemen met een praktijkgerichte finaliteit. Het standaardprogramma bevat een module bio-ingenieurstechnieken met één verdiepend puur ingenieurtechnisch opleidingsonderdeel (Process Engineering 2), en een module toegepaste wiskunde en informatica. Daarnaast moeten studenten een heroriënteringspakket volgen om de leemten in hun vooropleiding op te vullen. Voor studenten bio-ingenieur gaat het om biochemie en biotechnologie. Voor studenten biochemie en biotechnologie bevat het twee extra ingenieurstechnische onderdelen: Proces Engineering 1 en Proces Technology, en verder Modelling and Simulation of Biosystems.

De afstudeerrichting *Systems Biology* is meer gericht op (toegepast) wetenschappelijk onderzoek in bio-informatica en systeembioologie. De focus hier is de selectie en toepassing van (bio-)informaticamethoden om fundamentele biologische vragen op te lossen. Deze track is eveneens gericht op studenten met een biologisch georiënteerde vooropleiding, in eerste instantie biochemie en biotechnologie en daarnaast bio-ingenieur. Aangezien in het traject een biologische probleemstelling centraal staat, wil men op dit gebied meer diepgang geven met (keuze)vakken zoals fysiologie, evolutionaire biologie en ecologie.

De derde afstudeerrichting, *Engineering*, leidt tot de beroepstitel van ingenieur. Ze wil bio-informatici opleiden die zelfstandig nieuwe algoritmes en complexe softwaretoepassingen kunnen ontwikkelen. Ze is gericht op studenten ingenieurswetenschappen (computerwetenschappen) en studenten informatica, met een sterke interesse in biologisch georiënteerde vakken. Deze afstudeerrichting bestaat uit een 'engineering module' die een

sterke link legt naar het toepassingsgebied van de bio-informatica, aangevuld met verbredende vakken van de ingenieursgeoriënteerde opleidingen binnen de faculteit ingenieurswetenschappen. Daarnaast is er een beperkte module biologie, specifiek voor deze opleiding.

In Systems Biology en Engineering kunnen studenten ook een aantal keuzevakken kiezen uit hun studiegebied. Daarnaast is er in elk traject ruimte voor universiteitsbrede keuzevakken. De opleidingsverantwoordelijken geven aan dat een student zo zijn competenties kan aanvullen volgens eigen noden, bv. in functie van de masterthesis, zelfs als dit vakken zijn die niets te maken hebben met bio-informatica

De masterproef sluit de opleiding af. De focus verschilt naargelang de afstudeerrichting. De masterproef kan uitgevoerd worden aan elke UGent onderzoeksgroep met bio-informaticagerichte onderzoeksvragen en buiten de UGent. De onderwerpen worden goedgekeurd door de interfacultaire opleidingscommissie op basis van objectieve en transparante richtlijnen volgens de opleidingsspecifieke leerresultaten van de afstudeerrichting, zo geven de opleidingsverantwoordelijken tijdens de gesprekken aan. Het onderwerp moet voldoende uitdagend zijn om de leerdoelen te dekken. Het is ook mogelijk een masterproef af te leggen in een bedrijf onder toezicht van een promotor van de faculteit. De promotor moet voldoende expertise hebben op het gebied van bio-informatica. Het werkveld gaf in de enquête en tijdens de gesprekken aan dat ze hierbij betrokken willen worden.

Tijdens de gesprekken werd duidelijk dat voor elke track een aangepaste instroom gewenst is. Naast de bovengenoemde vooropleidingen kunnen bijvoorbeeld ook studenten wiskunde instromen in de opleiding als ze een beperkt voorbereidingsprogramma volgen van drie vakken (21 SP). Voor studenten biomedische wetenschappen is er een zwaarder voorbereidingsprogramma van 30 SP en ze kunnen, uitzonderingen daargelaten, niet instromen in de track Engineering. Ook studenten die kiezen voor een track die niet aansluit bij de gewenste vooropleiding, moeten eerst een voorbereidingsprogramma volgen (bv. met een vooropleiding van ingenieur naar Systems Biology). De voorbereidingsprogramma's kunnen tijdens het eerste semester van de master worden gevolgd. Masterstudenten uit andere richtingen moeten een schakelprogramma volgen van 120 SP.

Vanuit de professionele bachelors is de instroom van de bachelor-na-bachelor bio-informatica het meest evident, mits het volgen van een schakelprogramma (90 SP). De verwachting is dat dit enkel voor de track Systems Biology zal gebeuren. Gelet op het louter Engelstalig programma-aanbod, zal tevens het taalniveau (min. niveau B2) worden getoetst.

De instelling wil tevens internationale studenten aantrekken, maar zal daarbij strenge selectiecriteria hanteren.

De commissie stelt in verschillende groepen vragen over de eerste track, Bioscience Engineering. De nadruk in die track ligt op procesengineering en procestechnologie. De commissie wijst op het mogelijke gevaar dit ten koste gaat van meer generieke bio-informatica onderwerpen zoals die in de twee andere tracks voorkomen. Het valt de commissie ook op dat er in het verplichte deel van de track Bioscience Engineering en Systems Biology geen cursussen zitten op humaan medisch, genetisch en diagnostisch gebied en agro en food, terwijl deze disciplines een zeer groot deel vormen van het

werkveld voor bio-informatici. Uit de gesprekken met de diverse geledingen werd duidelijk dat de medische faculteit zal betrokken worden bij het geven van specifieke vakken met een medisch raakvlak, dat ook in de track Systems Biology concrete toepassingen van planttechnologie en biomedische facetten aan bod komen in keuzemodules via service-onderwijs en dat het aanbod van proces engineering niet ten koste gaat van een meer generieke kennis van bio-informatica of van andere applicatiedomeinen. Men mag ook niet uit het oog verliezen dat proceskunde onmisbaar is om de titel van ingenieur te halen. Bovendien gaat het in de bio-informatica steeds vaker over het aan elkaar koppelen van processen en een totaalproces neerzetten, bijvoorbeeld in de farma-industrie. Daarom heeft deze track een toegevoegde waarde. De commissie kan zich hierin vinden.

De commissie stond ook even stil bij het groot aantal programmeertalen dat op het programma staat. Uit gesprekken werd echter duidelijk dat dit in de praktijk weinig problemen oplevert: studenten leren de concepten van de programmeertalen en zijn flexibel om de juiste taal uit te kiezen in hun projecten.

In het gemeenschappelijk vakkenpakket is er veel ruimte voor groepswork in de vorm van microteaching, waarbij groepjes studenten elk een ander deel van de leerstof voorbereiden en voorstellen aan de medestudenten. Daarbij ziet men toe op een verplichte mix van studenten uit verschillende afstudeerrichtingen om de interdisciplinaire communicatie te bevorderen.

In de biologisch georiënteerde modules ligt de nadruk op kennisoverdracht. Daar is de belangrijkste werkvorm het hoorcollege, naast begeleide zelfstudie (voorbeeldvragen en computeroefeningen) en microteaching. De studenten tijdens de visitatie staan positief tegenover microteaching. Ze benadrukken wel dat er voor groepswork degelijke afspraken tussen de docenten en een goede begeleiding nodig zijn, zodat het optimaal kan verlopen en de werklast voor de student haalbaar blijft.

Voor de opleidingsonderdelen in het domein van wiskunde en computerwetenschappen zijn er ook werkcolleges en practica gepland.

In het designproject moeten studenten interdisciplinair een weinig gestructureerd, maar goed afgelijnd probleem in een commerciële context oplossen en presenteren aan medestudenten en projectbegeleiders.

In de masterthesis is het probleem minder afgelijnd en moet de student eerst onderzoek doen voor hij tot een (technische) oplossing komt. De criteria voor het begeleiden en opvolgen van masterthesissen worden opgesteld aan de hand van die van de inrichtende faculteiten. Het werkveld geeft aan dat het interesse heeft in samenwerking voor masterproeven. Die samenwerking is er nu al en wordt goed begeleid vanuit de instelling, maar de studenten vandaag zijn onvoldoende opgeleid in de bio-informatica en worden getraind op de werkplek.

Kwaliteit en kwantiteit van het personeel

Het onderwijs zal worden gegeven door zelfstandig academisch personeel, actief in het bio-informatica domein of in ondersteunende onderzoeksdomeinen (o.a. biologie, statistiek, wiskunde, informatica, biotechnologie). Ze zijn verbonden aan de Universiteit Gent of geaffilieerd met het Vlaams Instituut voor Biotechnologie (VIB). Ze kunnen afkomstig zijn uit de drie organiserende faculteiten (Wetenschappen, Bio-ingenieurswetenschappen,

Ingenieurswetenschappen en Architectuur) en uit de faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen.

De opleiding heeft contacten uitgebouwd met industriële partners door gezamenlijke onderzoeksmandaten of projecten (bv. IWT SBO-projecten, Baekelandtmandaten, O&O-projecten) en de ondersteuning van spin-offs. De nabijheid van biotechbedrijven in de directe omgeving van Gent faciliteert die samenwerking. De opleiding weet dat ze voor haar gastdocenten steeds beroep kan doen op werkveldvertegenwoordigers.

Op basis van het CV, de publicatielijst van de docenten, verdere opzoeken op internet en de gesprekken tijdens de visitatie is de commissie overtuigd van de kwaliteit van het docententeam, dat bestaat uit hoog gekwalificeerde lesgevers, vaak van (internationaal) topniveau, met werkveldervaring in verschillende disciplines. Uit de gesprekken bleek dat hier over de faculteiten heen een sterk coherent team is gegroeid, dat enthousiast en gemotiveerd is om met deze opleiding te starten. De input van gastdocenten uit het werkveld kan nuttig zijn.

Wat de kwantiteit van het personeel betreft, vindt de commissie dat er voldoende personeel is voor het verwachte aantal studenten. Wel hoopt de commissie dat het universiteitsbeleid op termijn zal bijdragen aan een groter aantal vrouwen onder het personeel.

Kwaliteit van de geplande voorzieningen

De commissie heeft tijdens een rondleiding vastgesteld dat er een geschikte infrastructuur aanwezig is voor de opleiding bio-informatica, zowel voor hardware als voor software. Ze heeft het studiemateriaal ingekeken dat tijdens de visitatie ter inzage was en vastgesteld dat dit representatief en van voldoende niveau is en gehoord dat er een curriculumcommissie komt, waarvan de verantwoordelijke zal instaan voor de trajectbegeleiding van studenten.

De kwaliteitscel onderwijs van elke betrokken faculteit geeft advies voor de interfacultaire master en volgt de resultaten op van onderwijsbeoordelingen, zo geeft het instellingsbestuur aan. Voor het gemeenschappelijke pakket weegt het advies van elke faculteit hier even zwaar door, voor de tracks weegt het advies van de betrokken faculteit zwaarder door.

De opleiding geeft aan dat een stuurgroep in het leven wordt geroepen die adviezen geeft over de inhoud en organisatie van de vakken en een betere integratie met het werkdomein. Die stuurgroep zal bestaan uit de voorzitter en ondervoorzitter van de opleidingscommissie en minstens drie leden uit het werkdomein: een vertegenwoordiger uit het bedrijfsleven, de academische sector en de overheidssector. De commissie steunt het plan om via deze stuurgroep het werkveld vanuit diverse terreinen te betrekken bij het opstellen/bijsturen van het programma.

De nieuwe master vereist geen bijkomende investeringen.

De verwachte instroom van tien studenten per masterjaar over drie jaar, zoals beschreven in de toetsing macrodoelmatigheid, wordt door het instellingsbestuur als 'voorzichtig' omschreven. Nu de universiteit Engelstalige masters organiseert, verwacht ze meer internationale studenten, ook voor deze opleiding. Ze komen tijdens het gesprek tot een optimistischere schatting van twintig of dertig studenten per masterjaar. Als stimulans zullen ze ook het belang van bio-informatica aankaarten in de huidige bacheloropleidingen. De

commissie adviseert om in geval van een beperkte instroom van studenten goed te waken voor de herkenbaarheid (voor studenten) van de nieuwe master bio-informatica.

Overwegingen:

In haar overwegingen stelt de commissie dat de beoogde leerresultaten op voldoende wijze in het programma ingebed zijn. Het programma is inhoudelijk sterk, beslaat de volle breedte van de bio-informatica en is goed ingebed in het lopende wetenschappelijk onderzoek. Het is consistent in zijn opbouw met een gemeenschappelijk pakket, de drie tracks, de keuzevakken en de masterproef. De commissie beveelt evenwel aan om in de track Bioscience Engineering concretere en explicietere mogelijkheden aan te bieden aan studenten om zich te verdiepen in de humaan-genetisch en plantenbiotechnologisch applicatiedomeinen.

De commissie is onder de indruk van de sterke bruggen die de opleiding slaat tussen verschillende vakgebieden en faculteiten. Ze vindt het positief dat het interdisciplinaire karakter helder uit het programma blijkt, en dat ook 'zachte' vaardigheden en maatschappelijke competenties in het programma aan bod komen. De drie afstudeerrichtingen hebben een duidelijk profiel en zijn gericht op een welomschreven instroom. De bio-informatici die worden afgeleverd door de opleiding zullen in diverse wetenschappelijke- en toepassingsgebieden een positie kunnen vinden.

Een sterk punt is ook het internationale karakter van de opleiding. Omdat de onderwijstaal het Engels is, zal een ruime internationale selectie en rekrutering mogelijk zijn.

De commissie heeft ook opgemerkt dat er goed is nagedacht over de organisatie van de masterproef. De studiebelasting lijkt haalbaar voor bio-ingenieurs, maar zal zwaarder doorwegen voor studenten uit de andere studierichtingen.

In haar overwegingen stelt de commissie dat er een variëteit is van onderwijs- en leervormen die zeer goed aansluiten bij de vooropgestelde competenties. Het interdisciplinaire van de opleiding zit verweven in de manier waarop het groepswork is geconcipieerd, met studenten uit de verschillende betrokken disciplines. In de syllabi en de ECTS-fiches worden per vak de nagestreefde competenties weergegeven met de gekozen werk- en evaluatievormen.

De commissie beveelt aan om - waar nodig - de samenwerking tussen de faculteiten en docenten nog verder af te stemmen, bv. in de criteria voor de masterthesis en het gebruik van onderwijsvormen. Het hanteren van groepswork als didactisch middel is positief, maar het moet haalbaar blijven voor de student. Ze adviseert ook de eigenheid van deze nieuwe opleiding te bewaken, aangezien meerdere vakken niet specifiek voor (de kleine groep) masterstudenten bio-informatica worden gegeven, maar ook voor studenten van andere opleidingen. Voorkomen moet worden dat de bio-informaticastudenten de masteropleiding onvoldoende als zelfstandige opleiding ervaren.

De commissie stelt in haar overwegingen vast dat het programma, het personeel, de cursussen en de voorzieningen een coherente en sterke onderwijsleeromgeving vormen voor de student, die daarmee de kans krijgt om in een van de tracks een specialisatie bio-informatica op hoog niveau te verwerven. De samenwerking tussen de drie faculteiten voor deze interfacultaire master is goed georganiseerd.

Samengevat is de commissie ervan overtuigd dat programma, personeel en voorzieningen voor studenten een samenhangende onderwijsleeromgeving zullen vormen. De voorziene investeringen zijn toereikend om de opleiding tot stand te brengen en het volledige opleidingstraject te kunnen aanbieden.

Oordeel: voldoende

3 Generieke kwaliteitswaarborg 3: evaluatie

De opleiding beschikt over een toetsbeleid dat een adequaat evaluatiesysteem instelt, waardoor zij nagaat of de beoogde leerresultaten worden bereikt.

Bevindingen:

Het toetsingsbeleid wil aansluiten bij de beoogde competenties, in overeenstemming met het glossarium leervormen/ toetsingsvormen van de UGent. De opleiding wil zoveel mogelijk geïntegreerde competenties testen door meerdere evaluatievormen te combineren.

De toetsvormen staan vermeld in de ECTS-fiches. Voor al bestaande vakken werden de actuele ECTS-fiches overgenomen en waar nodig aangevuld met de bijhorende opleidingsspecifieke leerresultaten, leervormen en evaluatievormen. Voor de nieuwe vakken werden nieuwe ECTS-fiches opgesteld.

Voor vakken waarbij kennisoverdracht de belangrijkste factor is, kiest men voor een geslotenboekexamen met open vragen, zowel schriftelijk als mondeling. Voor wiskunde en computerwetenschappen moeten studenten op een examen praktische oefeningen oplossen. Een deel van de punten gaat ook naar permanente evaluatie (participatie in werkcolleges) en het uitwerken van een werkstuk.

Om de betrouwbaarheid van de evaluatie te garanderen zal elke docent een modelantwoord opstellen dat de criteria bepaalt om de examens te verbeteren. Het zal ook dienen om studenten feedback te geven na de examens.

Voor vakken uit de gemeenschappelijke module (toegepaste bio-informatica) zullen studenten met een scoretabel worden beoordeeld op het groepswork volgens hun inzet, werk en presentatie. Ook peer evaluatie zal daar worden toegepast. Bij vakoverschrijdende opdrachten gebeurt de evaluatie door de betrokken docenten van de verschillende vakken

De docenten geven aan dat de studenten tijdens de begeleide zelfstudie, bv. bij het lezen en bespreken van een paper, begeleid worden en feedback krijgen van de docent. Er kan ook een discussieforum worden geopend. Op het eindexamen worden ze daarover ondervraagd en beoordeeld. Voor de docenten is procestoetsing een uitdaging voor de toekomst.

Om de beoordelingen van masterproeven en andere projectwerken waaraan intensieve begeleiding te pas komt, zo objectief te mogelijk te maken, komt er een interdisciplinaire

beoordelingscommissie waarvan naast de promotor minstens één lid les geeft in de masteropleiding en minstens twee leden niet betrokken waren bij de begeleiding van de student. Bij de beoordeling gebruikt men een gestandaardiseerd formulier met een lijst van de verschillende aspecten die geëvalueerd moeten worden.

Na elke evaluatieperiode zullen de puntenverdelingen per vak en/of per docent vergeleken worden door de opleidingscommissie. Studenten zullen ook via de studentenevaluaties jaarlijks bevraagd worden over hun perceptie van de inhoud en het niveau van de toetsing. Dat alles wordt per vak teruggekoppeld aan de docent. Indien nodig wordt het toetsbeleid bijgestuurd.

De gebruikte toetsingsvormen worden aangegeven in de syllabus en op de elektronische leeromgeving van de UGent. De wijze van examen en evaluatie komt ook aan bod in de eerste les van elk vak en wordt genoteerd op de ECTS-fiches.

Overwegingen

De commissie vindt op basis van de informatie in de aanvraag en tijdens de gesprekken dat de kwaliteit van de evaluatie voldoende geborgd is.

Ze is van mening dat het toetsbeleid uitstekend is uitgewerkt. Voor elk vak is het al helder hoe de toetsing zal verlopen. Diverse toetsvormen worden ingezet, gericht op de te verwerven competenties: schriftelijk/mondeling examen, werkcolleges, practica, multidisciplinaire opdrachten. Daarbij worden zowel theoretische als praktische aspecten getest.

De betrouwbaarheid van de evaluatie van de cursussen wordt op solide wijze geborgd door de antwoorden van examens globaal vast te leggen en ter inzage beschikbaar te houden. Er komt ook een vergelijking van 'elementaire statistieken' per vak/per docent om uitschieters in de evaluatie te detecteren. De jaarlijkse studentenevaluaties geven een oordeel over de toetsing.

De commissie vindt het positief dat voor de beoordeling van de masterthesis en andere projectwerken een interdisciplinaire commissie wordt samengesteld.

Ze stelt ook vast dat in de syllabi en de ECTS-fiches de competenties, werkvormen en evaluatievormen zijn opgenomen zodat deze bij de student bekend zijn.

Samengevat oordeelt de commissie dat het toetsbeleid, incl. de beoordeling van de masterproeven, valide, betrouwbaar en transparant is uitgewerkt.

Oordeel: voldoende

3 Domeinspecifieke leerresultaten

De opleiding richt zich op de domeinspecifieke leerresultaten Master of Science in Bio-Informatics, gevalideerd door de NVAO op 3 september 2013:

1. Een brede kennis bezitten van de principes van de genetica, van de biochemie en de moleculaire en cellulaire biologie die aan de basis liggen van de systeemmodellen, van de experimentele technieken en van het genereren van gegevens die geanalyseerd worden in de bio-informatica.
2. Een brede kennis bezitten van de wiskundige basisdisciplines (lineaire algebra, calculus, dynamische systemen) die aan de basis liggen van het mathematische en statistische modelleren in de bio-informatica.
3. De concepten en technieken van de informatietechnologie beheersen (database management, structuur en object georiënteerd programmeren, semantische webtechnologie) voor het beheer en de analyse van grote hoeveelheden complexe en verdeelde biologische en biomedische gegevens.
4. De concepten en technieken van machinaal leren, frequentistische en Bayesiaanse statistiek die gebruikt worden om complexe omica-data te analyseren en te modelleren beheersen.
5. Kennis verworven hebben van de belangrijkste methoden van de computationele biologie (zoals sequentie-analyse, fylogenetische analyse, kwantitatieve genetica, proteïne modellering, microroosteranalyse).
6. Over gevorderde interdisciplinaire vaardigheden beschikken om te communiceren met experts in de levenswetenschappen, toegepaste wiskunde, statistiek en computerwetenschappen om complexe biologische problemen vast te leggen/op te nemen in aangepast gegevensbeheer en gegevensanalyse strategieën.
7. In samenwerking met deze experts complexe omica-experimenten opzetten en op zelfstandige wijze analyseren.
8. Zelfstandig gegevens uit gespecialiseerde literatuur en publieke gegevensbanken verzamelen, beheren, kritisch interpreteren en analyseren om complexe onderzoeksvragen op te lossen en instrumenten te ontwikkelen om deze processen te ondersteunen.
9. De interactie met andere relevante wetenschapsdomeinen herkennen en aanwenden met het oog op het formuleren van praktische toepassingen en oplossingsgerichte antwoorden.
10. Gekende en nieuwe theorieën en modellen binnen het specialisatiedomein kritisch benaderen en evalueren, de snelle evolutie van de levenswetenschappen op efficiënte wijze opvolgen, vooral wat betreft omica-technieken, door het verwerven of ontwikkelen van nieuwe analyse-strategieën en door deze te integreren met reeds verworven competenties.
11. Eigen onderzoek, gedachten en voorstellen op gepaste wijze binnen een professionele context communiceren en rapporteren, zowel mondeling als schriftelijk, aan vakgenoten en een breder publiek.
12. Origineel wetenschappelijk onderzoek ontwikkelen en uitvoeren en/of vernieuwende ideeën in een onderzoeksomgeving toepassen.

4 Beoordelingsproces

De beoordeling werd uitgevoerd aan de hand van het 'Toetsingskader nieuwe opleidingen hoger onderwijs Vlaanderen – 2de ronde', zoals bekrachtigd door de Vlaamse regering op 25 januari 2013.

De commissie heeft zich aan de hand van de door de opleiding verstrekte documenten op de beoordeling voorbereid.

Tijdens een voorbereidende vergadering op 15 oktober 2014 heeft de commissie alle verkregen informatie besproken en heeft zij tevens alle gesprekken van het locatiebezoek voorbereid.

Het locatiebezoek vond plaats op 16 oktober 2014. Tijdens dit bezoek zijn de vraagpunten van de commissie aan de orde gesteld in de verschillende gesprekken. Het programma van het locatiebezoek is toegevoegd in bijlage 4. De commissie heeft alle informatie besproken en vertaald naar een oordeel op de drie generieke kwaliteitswaarborgen en een eindoordeel. De commissie heeft deze conclusie in volledige onafhankelijkheid genomen.

Het totaal aan beschikbare gegevens is verwerkt tot een ontwerp van adviesrapport dat naar alle commissieleden werd verstuurd. De feedback van de commissieleden is verwerkt. Het definitieve adviesrapport werd naar de NVAO gestuurd op 17 november 2014.

5 Overzicht oordelen

De onderstaande tabel geeft per generieke kwaliteitswaarborg het oordeel van de commissie uit hoofdstuk 2 weer.

Generieke kwaliteitswaarborg	Oordeel
1 Beoogd eindniveau	Voldoende
2 Onderwijsproces	Voldoende
3 Evaluatie	Voldoende
Eindoordeel	Voldoende

Bijlage 1: Basisgegevens over de instelling en de opleiding

Naam, adres, telefoon, e-mailadres, website instelling	Universiteit Gent Sint-Pietersnieuwstraat 25 B-9000 Gent
Status instelling	ambtshalve geregistreerd
Naam associatie	Associatie Universiteit Gent
Naam, functie, telefoon, e-mail contactpersoon	Kathleen Marchal, hoofddocent 00 32 9 331 38 07
Naam opleiding (graad, kwalificatie, specificatie)	Master of Science in Bioinformatics
Niveau en oriëntatie	Initiële master
Bijkomende titel	
(Delen van) studiegebied(en)	Toegepaste biologische wetenschappen, Wetenschappen, Toegepaste Wetenschappen
ISCED benaming van het studiegebied	Science
Afstudeerrichtingen	- Bioscience Engineering - Systems Biology - Engineering
Onderwijstaal	Engels
Vestiging(en) opleiding	Campus Ardoyen Technologiepark 927 B – 9052 Zwijnaarde Campus Ledeganck K.L. Ledeganckstraat 35 B – 9000 Gent
Studieomvang (in studiepunten)	120
Nieuwe opleiding voor Vlaanderen	nee
Aansluitingsmogelijkheden en mogelijke vervolgopleidingen	-

Bijlage 2: Domeinspecifieke leerresultaten

Zie onder punt 3.

Bijlage 3: Samenstelling visitatiecommissie

- **Prof. dr. Antoine van Kampen, voorzitter**

Professor van Kampen is groepsleider van het Bioinformatics Laboratory van het Academisch Medisch Centrum Universiteit van Amsterdam, dat hij in 1997 initieerde. Het laboratorium maakt deel uit van de afdeling Klinische Epidemiologie, Biostatistiek en Bio-informatica. Zijn groep verzorgt onderwijs, ondersteuning, en wetenschappelijk onderzoek in bio-informatica. Zijn onderzoek concentreert zich op bio-informatica- en systeem-analyses van OMICSdata van biologische systemen, zoals de analyse van biologische netwerken en het mathematisch modelleren van immuunreacties. Van 2006 tot en met 2010 was hij wetenschappelijk directeur van het Netherlands Bioinformatics Centre (NBIC)

- **Prof.dr. Roeland van Ham, lid**

Roeland van Ham is sinds juni 2011 vice president Bioinformatics and Modeling bij KeyGene N.V. in Wageningen. Daarnaast is hij recent benoemd tot deeltijd hoogleraar Computational Plant Biotechnology aan de Technische Universiteit Delft. Voordien was hij associate professor Bioinformatics aan de Universiteit van Wageningen en groepsleider Applied Bioinformatics bij het onderzoekscentrum Plant Research International van Wageningen Universiteit en Research Centrum. Hij heeft ook vier jaar als onderzoeker-groepsleider microbial genomics gewerkt in het Centro de Astrobiologia van het Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial in Madrid.

- **Prof.dr. Mylène D'Haeseleer, lid**

Mylène D'Haeseleer is master in de moleculaire biologie en promoveerde tot doctor in de Diergeneeskundige Wetenschappen aan de Universiteit Gent. Ze heeft meerdere jaren onderzoekservaring in Plantengenetica en Ecologie. Momenteel doceert ze biologie en vakdidactiek bio-wetenschappen aan de Vrije Universiteit Brussel. Daarnaast onderricht ze natuurwetenschappen en wiskunde aan de Europese School in Brussel.

- **Dhr. Joren Selleslaghs MA, student-lid**

Joren Selleslaghs is onlangs afgestudeerd als master EU Internationale Betrekkingen en Diplomatie aan het Europacollege in Brugge. Eerder voltooide hij de master in European Studies aan de Université Libre de Bruxelles en de bachelor Politieke Wetenschappen en Internationale Betrekkingen aan de Vrije Universiteit Brussel en Université de Corse. Joren Selleslaghs neemt vaak deel aan NVAO-panels als student-lid.

De commissie werd bijgestaan door:

- Lieve Desplenter, beleidsmedewerker NVAO, procescoördinator;
- Bea Bossaerts, freelancedacteur, secretaris.

Alle commissieleden, de procescoördinator en de secretaris hebben een onafhankelijkheids- en geheimhoudingsverklaring en ondertekend waarmee zij tevens instemmen met de NVAO gedragscode.

Bijlage 4: Programma locatiebezoek

Locatie: Technologiepark 927, B – 9052 Zwijnaarde Datum locatiebezoek: 16 oktober 2012	
09.00u – 10.00u	Onthaal visitatiecommissie
09.00u – 10.00u	Besloten overleg visitatiecommissie en doornemen stukken ter inzage
10.00u – 11.00u	Gesprek met opleidingsverantwoordelijken – kernteam: • Prof. Kathleen Marchal • Prof. Lieven Clement • Prof. Tim De Meyer • Prof. Jan Fostier
11.00u – 11.30u	Gesprek met bestuurlijk verantwoordelijken: • Decaan Fac. Wetenschappen: Prof. dr. Herwig Dejonghe • Decaan Fac. Bioingenieurswetenschappen: Prof. dr. Guido Van Huylenbroeck • Eredecaan en vakgroepvoorzitter Fac. Ingenieurswetenschappen en Architectuur: Prof. dr. Daniël Dezutter • Directeur Onderwijsaangelegenheden: Prof. dr. Kristiaan Versluys
11.30u – 12.00u	Bezoek aan de voorzieningen
12.00u – 13.00u	Lunch – besloten overleg visitatiecommissie
13.00u – 14.00u	Gesprek met docenten: • Prof. Yves Van de Peer • Prof. Klaas Vandepoele • Prof. Olivier Thas • Prof. Wim Van Criekinge • Prof. Tom Dhaene • Prof. Sofie Goormachtig
14.15u – 15.00u	Gesprek met studenten: • Adriaan Sticker • Ludger Goeminne • Sandra Van Puyvelde • Leen De Baets
15.00 – 15.15u	Pauze
15.15u – 16.00u	Gesprek met vertegenwoordigers van het werkveld

	• SESVanderHave: Glenda Willems • MDX Health: Leander Van Neste • WIV: Sigrid De Keersmaecker • Bayer: Cindy Martens • Janssen Farmaceutica: Tine Casneuf, via skype
16.00u – 16.15u	Besloten overleg visitatiecommissie
16.15u – 16.45u	Gesprek met opleidingsverantwoordelijken
16.45u – 17.30u	Besloten overleg visitatiecommissie

Bijlage 5: Overzicht van gebruikte of geraadpleegde documenten

Informatiedossier opleiding/instelling

- Aanvraagdossier TNO MSc in Bioinformatics (initiële master) (inclusief CV's personeel en investeringsplan)
- Bijlagen bij het aanvraagdossier:
 - Bijlage 1: Verkorte versie van het competentiemodel
 - Bijlage 2: Ingenieurs- en bio-ingenieurscompetenties zoals geformuleerd in het UGent-competentiemodel
 - Bijlage 3: Interesse vanuit het beroepenveld (met o.m. de enquête)
 - Bijlage 4: Mapping van opleidingsonderdelen op OLR's, leer- en evaluatievormen
 - Bijlage 5: ECTS-fiches
- Andere documenten:
 - Administratieve gegevens
 - Positief advies van de Associatie UGent
 - Positief advies macrodoelmatigheid Commissie Hoger Onderwijs
 - Bewijs van betaling voor aanvraag toets nieuwe opleiding
 - Domeinspecifieke leerresultaten
 - Opleidingsspecifieke leerresultaten
 - UGent competentiemodel
- Aanvullingen dd. 21 en 22 oktober 2014

Documenten beschikbaar gesteld tijdens locatiebezoek

5.1. Lesmateriaal

5.1.1 Handboeken

- Handboek cursus Genome Biology 'Sequence-Evolution-Function' by Koonin & Galperin
- Handboek cursus Computational challenges in bioinformatics 'Bioinformatics algorithms' by Ohlebusch
- Handboek cursus Cellular and Molecular Biology 'Campbell Biology' by Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky & Jackson

5.1.2 Syllabi in boekvorm

- Programming for Bioinformatics, docent Pieter De Bleser
- Optimalisatietechnieken, docent Wilfried Philips
- Biological databases, docent Wim Van Criekinge. Syllabi Bioinformatica 1 en Bioinformatica 2, examinatievoorbelden.

5.1.3 Elektronisch lesmateriaal

Voor nagenoeg alle overige vakken (blauw onderlijnd in onderstaand schema), behalve de keuzevakken, waren op twee tablets het elektronisch lesmateriaal en de examen- en oefeningenvoorbeelden te bekijken.

5.2. ECTS-fiches

Alle ECTS-fiches van de gehele opleiding, geordend volgens de modules.

5.3. Het onderwijs- en examenreglement

Van de Universiteit Gent voor het academiejaar 2014-2015.

5.4. Verslagen

Van overleg in relevante commissies m.b.t. de belangrijkste beleidsvoorbereidende activiteiten.

5.5. Het toetsbeleid aan de UGent

Toetsmodel, toetsconcept en toetsvisie (Laatste versie, nog geen officieel document)

5.6. Promomateriaal

- Map met infofiches voor alle (internationale) masters aan de drie betrokken UGent faculteiten: Wetenschappen, Bio-Ingenieurswetenschappen en Ingenieurswetenschappen en Architectuur.
- Persbericht 'Nieuwe master bio-informatica aan UGent: richting van de toekomst'.
- Folder 'University of Ghent master of Science in Bioinformatics'
- Posterontwerp 'University of Ghent master of Science in Bioinformatics'
- Data, locaties, openingsuren SID-in's 2015 (provinciale studenten informatiedagen)
- Useful links: alle info over inschrijving, studentenadministratie, -faciliteiten, opvang en begeleiding van buitenlandse studenten.
- Voorontwerp webpagina over de master te bekijken op de tablets.

Bijlage 6: Lijst met afkortingen

ECTS	European Credit Transfer System
NVAO	Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie
SP	studiepunt

Het adviesrapport is tot stand gekomen in opdracht van de NVAO met het oog op toetsing van de nieuwe opleiding Master of Science in Bioinformatics, een initiële masteropleiding van de Universiteit Gent.

Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie (NVAO)

Parkstraat 28

Postbus 85498 | 2508 CD DEN HAAG

T 31 70 312 23 30

F 31 70 312 23 01

E info@nvao.net

W www.nvao.net

Aanvraagnummer (003103)