

DE ONDERWIJSVISITATIE **Bioinformatics**

Een evaluatie van de kwaliteit van de Master of Science in Bioinformatics
van de Universiteit Gent

www.vluhr.be/kwaliteitszorg

Brussel - april 2019

vluhr



**DE ONDERWIJSVISITATIE
BIOINFORMATICS**

Ravensteingalerij 27
1000 Brussel
T +32 (0)2 792 55 00
F +32 (0)2 211 41 99

Het rapport is elektronisch beschikbaar op www.vluhr.be/kwaliteitszorg

Wettelijk depot: D/2019/12.784/10

VOORWOORD VAN DE VOORZITTER VAN HET BESTUURSCOMITÉ KWALITEITSZORG

U hebt het rapport van de visitatiecommissie Bioinformatics in handen. Deze visitatiecommissie brengt met dit rapport verslag uit over haar evaluatie van de Master of Science in Bioinformatics aan de Universiteit Gent. Daarbij geeft zij toelichting bij de oordelen en aanbevelingen die resulteren uit het kwaliteitsonderzoek dat zij heeft verricht bij de bezochte opleidingen. Dit initiatief kadert in de opdracht van de Vlaamse Universiteiten en Hogescholen Raad (VLUHR) betreffende de externe kwaliteitszorg in het Vlaamse hoger onderwijs.

Het visitatierapport is in de eerste plaats bedoeld voor de betrokken opleiding. Daarnaast wil het rapport aan de maatschappij objectieve informatie verschaffen over de kwaliteit van de geëvalueerde opleidingen. Daarom is het visitatierapport ook op de webstek van de VLUHR publiek gemaakt.

Dit visitatierapport geeft een momentopname weer van de betrokken opleiding en vertegenwoordigt daarmee slechts één fase in het proces van blijvende zorg voor onderwijskwaliteit. Immers, al na korte tijd kunnen er veranderingen aan de opleidingen worden doorgevoerd, al dan niet als reactie op de oordelen en aanbevelingen van de visitatiecommissie. Dit rapport wil daarom vooral een stimulans zijn in de verdere ontwikkeling van de kwaliteit van de opleiding.

Graag dank ik namens het Bestuurscomité Kwaliteitszorg van de VLUHR de voorzitter en de leden van de visitatiecommissie voor de bestede tijd alsook voor de deskundigheid waarmee zij hun opdracht hebben uitgevoerd. De visitatie was ook enkel mogelijk dankzij de inzet van velen die bij de opleiding betrokken waren. Wij zijn hen daarvoor erkentelijk.

Hopelijk ervaart de opleiding dit rapport als een kritische weerspiegeling van hun inspanningen en als een bijkomende stimulans om de kwaliteit van het onderwijs in hun opleiding te verbeteren.

Petter Aaslestad

Voorzitter Bestuurscomité Kwaliteitszorg VLUHR

	Voorwoord van de voorzitter van het Bestuurscomité Kwaliteitszorg	3
	DEEL 1 ALGEMEEN DEEL	
Hoofdstuk I	De onderwijsvisitatie Bioinformatics	9
Hoofdstuk II	Tabel met scores	13
	DEEL 2 OPLEIDINGSRAPPORT EN SAMENVATTING	
	Universiteit Gent	
	Bioinformatics	19
	BIJLAGEN	
Bijlage I	Personalialia van de leden van de visitatiecommissie	43
Bijlage II	Bezoekschema	45

DEEL 1

Algemeen deel

HOOFDSTUK I

De onderwijsvisitatie Bioinformatics

1 INLEIDING

In dit rapport brengt de visitatiecommissie Bioinformatics verslag uit van haar bevindingen over de Master of Science in de Bioinformatics die zij in het najaar 2018, in opdracht van de Vlaamse Universiteiten en Hogescholen Raad (VLUHR), heeft bezocht.

Dit initiatief kadert, conform de decretale opdracht, in de werkzaamheden van de VLUHR met betrekking tot de organisatie en uitvoering van de externe beoordelingen van het onderwijs aan de Vlaamse universiteiten, hogescholen en andere ambtshalve geregistreerde instellingen.

2 DE BETROKKEN OPLEIDING

Ingevolge haar opdracht bezocht de commissie de Master of Science in de Bioinformatics van de Universiteit Gent op 9 en 10 oktober 2018.

3 DE VISITATIECOMMISSIE

3.1 Samenstelling

De samenstelling van de visitatiecommissie Bioinformatics werd bekrachtigd door de het Bestuurscomité Kwaliteitszorg van 9 februari 2018, 23 februari en 18 mei 2018. De samenstelling van de visitatiecommissie kreeg op 27 augustus 2018 een positief advies van de NVAO. De commissie werd vervolgens door het Bestuurscomité Kwaliteitszorg van de VLUHR ingesteld bij besluit van 29 augustus 2018.

De visitatiecommissie heeft de volgende samenstelling:

– Voorzitter

Prof. dr. Antoine Van Kampen, hoogleraar medische bio-informatica, Faculteit der Geneeskunde, Universiteit van Amsterdam (UvA) en groepsleider van het Bio-informatica Laboratorium, Academisch Medisch Centrum (AMC), Nederland

– Leden

- **Dr. Celia van Gelder**, Programme Manager DTL Learning/ELIXIR-Training, Dutch Techcentre for Life Sciences, Nederland
- **Prof. dr. Roeland van Ham**, Vice-President Bioinformatics and Modeling, Keygene NV, Wageningen en hoogleraar Computational Plant Biotechnology, Technische Universiteit Delft, Nederland
- **Dhr. Jeremy De Plecker**, masterstudent Chemie, Vrij Universiteit Brussel

Andreas Smets, stafmedewerker kwaliteitszorg verbonden aan de Cel Kwaliteitszorg van Vlaamse Universiteiten en Hogescholen Raad, trad op als projectbegeleider en secretaris van deze visitatie.

Voor korte curricula vitae van de commissieleden wordt verwezen naar bijlage 1.

3.2 Taakomschrijving

Van de visitatiecommissie wordt verwacht dat zij

- gemotiveerde en onderbouwde oordelen geeft over de opleiding aan de hand van het beoordelingskader;
- aanbevelingen formuleert om waar mogelijk te komen tot kwaliteitsverbetering;
- de bredere samenleving informeert over haar bevindingen.

3.3 Werkwijze

3.3.1 Voorbereiding

Ter voorbereiding van de visitatie werd aan de opleiding gevraagd een zelfevaluatie rapport op te stellen. De Cel Kwaliteitszorg van de VLUHR heeft hiervoor een visitatieprotocol ter beschikking gesteld, waarin de verwachtingen ten aanzien van de inhoud van het zelfevaluatie rapport zijn beschreven. Het zelfevaluatie rapport volgt de opbouw van het accreditatiekader.

De commissie ontving het zelfevaluatie rapport enkele weken voor het eigenlijke bezoek, waardoor zij de gelegenheid kreeg dit document vooraf zorgvuldig te bestuderen en het bezoek grondig voor te bereiden. De commissieleden werden bovendien verzocht om een set van 18 masterproeven grondig door te nemen vooraleer het bezoek plaatsvond.

De commissie hield haar installatievergadering op 28 september 2018. Tijdens deze vergadering werden de commissieleden verder ingelicht over het visitatieproces en hebben zij zich concreet voorbereid op de af te leggen bezoeken. Bijzondere aandacht is besteed aan een eenduidige toepassing van het beoordelingskader en het visitatieprotocol. Verder werd het programma van het bezoek opgesteld (zie bijlage 2) en werd een eerste bespreking gewijd aan het zelfevaluatie rapport.

3.3.2 Bezoek aan de instelling

Tijdens het in situ bezoek aan de instelling heeft de commissie gesprekken kunnen voeren met de verschillende betrokkenen bij de opleiding. Het bezoekschema voorzag gesprekken met de opleidingsverantwoordelijken, de studenten, de docenten, de alumni, het werkveld en de opleidingsgebonden ondersteuners. De gesprekken die de commissie heeft gevoerd, waren openhartig en verhelderend en vormden een goede aanvulling bij de lectuur van het zelfevaluatie rapport.

Daarnaast werd een bezoek aan de faciliteiten ingepland. Ten slotte was er een spreekuur waarop de commissie bijkomend leden van de opleiding kon uitnodigen of waarop personen op een vertrouwelijke wijze door de commissie konden worden gehoord.

Ook werd aan de instelling gevraagd – als een derde bron van informatie – om een aantal documenten ter inzage te leggen ten behoeve van de commissie. Tijdens de bezoeken is voldoende tijd uitgetrokken om de commissie de gelegenheid te geven om deze documenten te bestuderen. De documenten die ter inzage van de commissie werden gelegd, waren: verslagen van overleg in relevante commissies/organen, een representatieve selectie van handboeken/studiemateriaal, indicaties van de competenties van het personeel en de toets- en evaluatieopgaven waarvan de commissie heeft aangegeven dat zij die tijdens het bezoek wenst in te kijken. Daar waar de commissie het noodzakelijk achtte heeft zij bijkomende informatie opgevraagd tijdens het bezoek om haar oordeel goed te kunnen onderbouwen.

Aan het einde van het bezoek werden, na intern beraad van de commissie, de voorlopige bevindingen mondeling aan de gevisiteerde opleiding meegedeeld.

3.3.3 Rapportering

Als laatste stap in het visitatieproces heeft de visitatiecommissie per generieke kwaliteitswaarborg haar bevindingen, overwegingen, het oordeel en verbeteruggesties geformuleerd. Een overzicht van de verbeteruggesties die de commissie doet ten aanzien van de opleiding is achteraan bij het rapport opgenomen.

De opleidingsverantwoordelijken van de betrokken opleiding werden in de gelegenheid gesteld om op het concept van het rapport te reageren alvorens de tekst ervan definitief werd vastgelegd.

HOOFDSTUK II

Tabel met scores

In de hierna volgende tabel wordt het oordeel van de commissie op de drie generieke kwaliteitswaarborgen uit het accreditatiekader weergegeven.

Per generieke kwaliteitswaarborg (GKW) wordt in de tabel aangegeven of de opleiding hier volgens de commissie onvoldoende of voldoende scoort. De commissie geeft ook een eindoordeel over de kwaliteit van de opleiding als geheel aan de hand van dezelfde tweepuntenschaal.

In het opleidingsrapport is inzichtelijk gemaakt hoe de commissie tot haar oordeel is gekomen. Het is dan ook duidelijk dat de scores in onderstaande tabel gelezen en geïnterpreteerd moeten worden in samenhang met de onderbouwing ervan in het opleidingsrapport.

Verklaring van de scores op de generieke kwaliteitswaarborgen:

- Voldoende (V)** De opleiding voldoet voor deze standaard aan de basiskwaliteit want zij vertoont een acceptabel niveau over de hele breedte van de onderliggende criteria.
- Onvoldoende (O)** De generieke kwaliteitswaarborg is onvoldoende aanwezig.

Regels voor het bepalen van de scores voor het eindoordeel:

- Voldoende (V)** Het eindoordeel over een opleiding is 'voldoende' indien alle standaarden als 'voldoende' worden beoordeeld.
- Onvoldoende (O)** Het eindoordeel over een opleiding – of een opleidingsvariant – is 'onvoldoende' indien alle standaarden als 'onvoldoende' worden beoordeeld. Het eindoordeel over een opleiding – of een opleidingsvariant – is 'onvoldoende' indien na de nieuwe visitatie één of meerdere standaarden nog steeds als 'onvoldoende' zijn beoordeeld.
- Voldoende met beperkte geldigheidsduur (V')** Het eindoordeel over een opleiding – of een opleidingsvariant – is 'voldoende met beperkte geldigheidsduur', d.w.z. beperkter dan de accreditatie-termijn, indien bij een eerste visitatie één of twee standaarden als 'onvoldoende' worden beoordeeld.

	GKW 1 - Beoogd eindniveau	GKW 2 - Onderwijs- leeromgeving	GKW 3 - Gerealiseerd eindniveau	Eindoordeel
Universiteit Gent				
Master of Science in Bioinformatics	V	V	V	V

DEEL 2

Opleidingsrapport

UNIVERSITEIT GENT

Master of Science in Bioinformatics

SAMENVATTING

Master of Science in Bioinformatics

Universiteit Gent

Op 9 en 10 oktober 2018 werd de Master of Science in Bioinformatics van de Universiteit Gent, in het kader van een onderwijsvisiteatie, op haar kwaliteit geëvalueerd door een commissie van onafhankelijke experts. In deze samenvatting, die een momentopname weergeeft, worden de belangrijkste bevindingen van de commissie opgelijst.

Profilering

De opleiding, aangeboden in het Engels onder de naam Master of Science in Bioinformatics, ging van start in academiejaar 2015-2016. De opleiding kent naast een gemeenschappelijke stam drie afstudeerrichtingen (tracks genoemd): Bioscience Engineering, Engineering en Systems Biology.

De opleiding wordt interfacultair ingericht door de faculteiten: de faculteit Wetenschappen (FWE), de faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen (FBW) en de faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur (FEA). Elke faculteit is verantwoordelijk voor één van de drie afstudeerrichtingen. De faculteit Bio-ingenieurswetenschappen is verantwoordelijke voor de invulling van de Bioscience Engineering track (BE), de faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur voor de Engineering track (EN) en de faculteit Wetenschappen is verantwoordelijk voor de invulling

van de Systems Biology track (SB). De faculteit Wetenschappen is ook de administrerende faculteit, verantwoordelijk voor de praktische organisatie van de opleiding.

De opleiding streeft naar een evenwicht tussen de generalisatie en de specialisatie die het vakgebied kenmerkt. Daarom vat de opleiding aan met een gemeenschappelijk pakket opleidingsonderdelen waarin studenten algemene en inhoudelijke competenties verwerven, gevolgd door drie gespecialiseerde tracks. Elke track wordt gekenmerkt door een groot aantal specialisatie-opleidingsonderdelen met elk een eigen focus en gespecialiseerde vaardigheden.

In academiejaar 2015-2016 schreven zich 9 startende studenten in, in 2016-17 ging het om 17 startende studenten, in 2017-18 waren er 9 inschrijvingen, en in 2018-2019 ging het om 17 nieuwe inschrijvingen

Programma

Het programma van de tweejarige master telt 120 studiepunten. Na een gemeenschappelijke stam van 33 studiepunten volgen de studenten één van de drie tracks (87 studiepunten). De gemeenschappelijke stam bestaat uit zes opleidingsonderdelen waarbij de concepten uit de ondersteunende wetenschappen worden toegepast op de verschillende deeldisciplines in de bio-informatica en systeembioïogie. Theoretische concepten worden via toepassingen aangebracht. Deze aanpak maakt het wiskundige luik toegankelijker voor studenten met een meer biologische achtergrond en laat studenten met een eerder wiskundige achtergrond toe om de link te leggen naar het toepassingsdomein. Er is zowel een nadruk op kennisoverdracht als op het aanleren van een aantal interdisciplinaire vaardigheden.

De tracks sluiten aan bij de vooropleiding van de studenten. Elke track bestaat uit een apart pakket opleidingsonderdelen. In dat pakket zit per track o.a. de masterproef (30 studiepunten) en de vrije keuzeruimte (5 à 6 studiepunten). Binnen de vrije keuzeruimte kunnen studenten kiezen voor een stage. De opleiding heeft ervoor geopteerd dat de opleidingsonderdelen binnen een bepaalde track enkel gevolgd kunnen worden door studenten die ingeschreven zijn voor deze track (exclusieregel). Studenten die niet de juiste achtergrondkennis hebben kunnen middels een voorbereidings-, schakel-, of heroriëntatieprogramma hun kennis op het juiste niveau brengen.

In de masterproef komen complexe vaardigheden, kennisintegratie, wetenschappelijke attitudes, intellectuele vaardigheden, communicatievaardigheden en probleemoplossende vaardigheden aan bod. De nadruk ligt op het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden. De student kiest een onderwerp uit de lijst van goedgekeurde masterproefonderwerpen na een interview met de promotor. Studenten kunnen ook zelf masterproefonderwerpen aanbrengen, op voorwaarde dat ze door een promotor met een achtergrond in de bio-informatica worden begeleid. De masterproef gebeurt onder begeleiding van de onderzoeksgroep en kan desgewenst ook uitgevoerd worden in het kader van een Erasmusuitwisseling of in samenwerking met een bedrijf. De UGent fungeert daarbij steeds als promotor. Er is grote aandacht voor het zelfstandig werken van de student. Het accent ligt op het ontwikkelen van wetenschappelijke/theoretische en - waar relevant - ingenieurtechnische competenties. De procedures rondom en de evaluatie van de masterproef zijn uitgewerkt in heldere richtlijnen. De studenten zijn tevreden over de begeleiding, inclusief de tussentijdse feedback die ze van de promotoren krijgen.

Sinds academiejaar 2017-2018 biedt de opleiding een stage als keuzeopleidingsonderdeel aan. Op het moment van het visitatiebezoek hadden drie studenten deze stage gevolgd tijdens de zomer van 2018. De studenten in kwestie waren zeer enthousiast over het verloop van de stage en wat de stage hen had bijgebracht.

De studenten werken aan de hand van authentieke opdrachten waarin ze hun probleemoplossend vermogen kunnen oefenen. Daarnaast volgen de studenten regelmatig les in kleine lesgroepen die het interactief en persoonlijk onderwijs bevorderen.

Beoordeling en toetsing

De opleiding toetst op een gevarieerde wijze. De toetsing in de opleiding verloopt transparant en is betrouwbaar. De studenten zijn op de hoogte van de wijze van toetsing dankzij de ECTS-fiches en doordat de lesgevers tijdens hun colleges hierbij toelichting geven, bijvoorbeeld door het geven van modelvragen. De beoordeling van de stage en de masterproef gebeurt aan de hand van duidelijke criteria.

Begeleiding en ondersteuning

De opleiding maakt gebruik van de les- en pc-zalen op de campussen van de drie inrichtende faculteiten: Coupure, De Sterre, Ledeganck en Technologiepark Zwijnaarde. De leslokalen zijn voldoende ruim zodat er nog mogelijkheid tot uitbreiding is. De studenten kunnen gebruik maken van de computerfaciliteiten en software van de opleiding. Voor sommige opleidingsonderdelen dienen de studenten ook gebruik te maken van geavanceerde computerclusters en/of de supercomputer van het rekencentrum van de UGent.

De studenten kunnen terecht bij de facultaire studie- en trajectbegeleiders. De studenten geven aan de weg te vinden naar de begeleidende diensten. Daarnaast vindt de commissie het positief dat de opleiding faciliteiten, zoals spreiding en zelfstudie, mogelijk maakt voor werkstudenten.

Beroepsmogelijkheden

Het tewerkstellingsdomein van de bio-informatica is zeer uitgebreid. Naast het fundamenteel onderzoek aan universiteiten en instituten vinden bio-informatici hun weg naar de industrie en de overheidssector.

Van de acht afgestudeerden uit de eerste lichting startten vier een doctoraatsopleiding aan de UGent en solliciteert één voor een PhD in het buitenland. Eén alumnus is werkzaam als data-scientist, één als software engineer, en één als onderzoeker bij ILVO.

OPLEIDINGSRAPPORT

Master of Science in Bioinformatics

Universiteit Gent

Woord vooraf

Dit rapport behandelt de opleiding Master of Science in Bioinformatics van de Universiteit Gent. De visitatiecommissie bezocht deze opleiding op 9 en 10 oktober 2018.

De visitatiecommissie beoordeelt de opleiding aan de hand van de standaarden uit het VLUHR-beoordelingskader. Dit kader is afgestemd op de accreditatievereisten zoals gehanteerd door de NVAO. Voor elke standaard geeft de commissie een gewogen en gemotiveerd oordeel op een tweepuntenschaal: onvoldoende, voldoende. Bij de beoordeling van de standaarden betekent het concept 'basiskwaliteit' dat de generieke kwaliteitswaarborg aanwezig is en de opleiding voldoet aan de kwaliteit die in internationaal perspectief redelijkerwijs mag worden verwacht van een masteropleiding in het hoger onderwijs. De score voldoende wijst er op dat de opleiding voor deze standaard voldoet aan de basiskwaliteit en een acceptabel niveau vertoont voor de hele breedte van de onderliggende criteria. De score onvoldoende duidt erop dat de generieke kwaliteitswaarborg onvoldoende aanwezig is.

De oordelen worden onderbouwd met feiten en analyses. De commissie heeft inzichtelijk gemaakt hoe zij tot haar oordeel is gekomen. De commissie geeft ook een eindoordeel over de kwaliteit van de opleiding als geheel. De oordelen en aanbevelingen hebben betrekking op de opleiding met alle daaronder ressorterende varianten, tenzij anders vermeld.

De commissie beoordeelt de kwaliteit van de opleiding zoals zij die heeft vastgesteld op het moment van het visitatiebezoek. De commissie heeft zich bij haar oordeel gebaseerd op het zelfevaluatierapport en de informatie die voortkwam uit de gesprekken met de opleidingsverantwoordelijken, de lesgevers, de studenten, de alumni, vertegenwoordigers van het werkveld en de verantwoordelijken op opleidings- en facultair niveau voor interne kwaliteitszorg, internationalisering en studiebegeleiding. De commissie heeft ook het studiemateriaal, de afstudeerwerken en de examenvragen bestudeerd. Tevens is door de commissie een bezoek gebracht aan de opleidings specifieke faciliteiten.

Naast het oordeel formuleert de visitatiecommissie in het rapport aanbevelingen in het kader van het verbeterperspectief. Op die manier wenst de commissie bij te dragen aan de kwaliteitsverbetering van de opleiding. De aanbevelingen zijn opgenomen bij de respectieve standaarden. Aan het eind van het rapport is een overzicht opgenomen van verbeter suggesties.

In 2013 besloot de Universiteit Gent tot de oprichting van een tweejarige master in de bioinformatica. De opleiding, aangeboden in het Engels onder de naam Master of Science in Bioinformatics ging van start in academiejaar 2015-2016. De opleiding kent naast een gemeenschappelijke stam drie afstudeerrichtingen (tracks genoemd): Bioscience Engineering, Engineering en Systems Biology.

Omdat bioinformatica een interdisciplinair domein is, werd geopteerd voor een interfacultaire master ingericht door drie faculteiten: de faculteit Wetenschappen (FWE), de faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen (FBW) en de faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur (FEA). Elke faculteit is verantwoordelijk voor één van de drie afstudeerrichtingen. De faculteit Bio-ingenieurswetenschappen is verantwoordelijke voor de invulling van de Bioscience Engineering track (BE), de faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur voor de Engineering track (EN) en de faculteit Wetenschappen is verantwoordelijk voor de invulling van de Systems Biology track (SB). De faculteit Wetenschappen is ook de administrerende faculteit, verantwoordelijk voor de praktische organisatie van de opleiding.

De opleiding wordt hierbij ondersteund door drie commissies: de interfacultaire opleidingscommissie (OC), de interfacultaire examencommissie en de interfacultaire curriculumcommissie. De opleidingscommissie is verantwoordelijk voor de organisatie van het onderwijs binnen de opleiding. Ze stelt het programma samen, kent de lesopdrachten toe aan de docenten, bewaakt de kwaliteit en vaardigt richtlijnen uit voor bijvoorbeeld masterproeven en stages. De examencommissie is verantwoordelijk voor het al dan niet geslaagd verklaren van studenten, het toekennen van graden en het nemen van examentuchtbeslissingen. De curriculumcommissie fungeert als adviserend orgaan van de OC, verantwoordelijk voor zowel administratieve als inhoudelijke beslissingen rond het curriculum. Zowel curriculumcommissie als examencommissie rapporteren aan de OC, die de adviezen al dan niet goedkeurt. De opleidingscommissie rapporteert aan de Commissies Kwaliteitszorg Onderwijs (CKO) van de drie faculteiten.

Generieke kwaliteitswaarborg 1 - Beoogd eindniveau

De commissie beoordeelt het beoogd eindniveau van de Master of Science in Bioinformatics als voldoende.

Bioinformatica is een multidisciplinair vakgebied dat computationele methoden ontwikkelt en toepast om data om te zetten in nieuwe biologische kennis. Hiertoe worden concepten gebruikt uit verschillende vakgebieden waaronder biologie, informatica, wiskunde en statistiek. Enerzijds wordt het vakgebied gekenmerkt door generalisten met kennis van meerdere vakdomeinen en met een sterke basis in moleculaire biologie en de hierbij horende technologieën voor datageneratie. Aan de andere kant kent het domein specialisten die worden ingezet om complexe deelproblemen op te lossen, met typisch verregaande vakkennis in een andere discipline zoals machine learning, statistiek, informatica, high performance computing of big data analysis. Uit het zelfevaluatie rapport en de gesprekken leert de commissie dat de opleiding aan de UGent streeft naar een **evenwicht tussen de generalisatie en de specialisatie** die het vakgebied kenmerkt. Daarom vat de opleiding aan met een gemeenschappelijk pakket opleidingsonderdelen met als doel het verwerven van algemene en inhoudelijke competenties, gevolgd door drie gespecialiseerde tracks. Elke track wordt gekenmerkt door een groot aantal specialisatie-opleidingsonderdelen met elk een eigen focus en gespecialiseerde vaardigheden.

De track *Bioscience Engineering* legt het accent op de implementatie binnen het vakgebied van bio-ingenieur, namelijk toegepaste biotechnologie in de ruime zin (bijvoorbeeld plantenbiotechnologie, industriële microbiologie) die samen met een pakket opleidingsonderdelen gericht op generieke bio-ingenieurscompetenties de eigenheid van deze afstudeerrichting bepaalt. De afstudeerrichting Engineering is gericht op studenten met een voortraject in wiskunde, informatica of computerwetenschappen en beoogt de ontwikkeling van innovatieve bioinformaticamethoden die toepasbaar zijn voor het oplossen van concrete biologische of bioinformatische vraagstellingen. Binnen de afstudeerrichting Systems Biology staat naast het oplossen ook het kunnen definiëren van biologische probleemstellingen centraal, en is zowel een biologisch voortraject als verdiepend biologisch inzicht tijdens de master essentieel.

Bovenstaande heeft de opleiding vertaald in een verzameling van leerresultaten, aan de UGent genoemd competenties, georganiseerd in competentiegebieden, die een generiek deel bevatten, aangevuld met specifieke

leerresultaten per track. De opleidingscompetenties zijn een specificatie van de **domeinspecifieke leerresultaten**, zo leert de commissie. Om de leerresultaten op te stellen werd de opleiding geïnspireerd door de internationale normen vooropgesteld door de onderwijscommissie van de 'International Society for Computational Biology' (ISCB). Deze commissie fungeert als adviesorgaan voor instellingen die een wetenschappelijke opleiding in het domein van de computationele biologie willen inrichten. Verder heeft de opleiding een nationale en internationale benchmark uitgevoerd. Daarnaast onderhoudt de opleiding nauwe banden met verschillende biotechnologische en farmaceutische bedrijven, met het universitair ziekenhuis in Gent, en met andere onderzoeksinstellingen. Tweejaarlijks wordt het werkveld uitgenodigd op de vergadering van de opleidingscommissie. Contacten met het werkveld en recente mededelingen van de overheid signaleren de nood aan een nieuw specialisatieprofiel binnen de bioinformatica, namelijk dat van Medische Bioinformatica. De opleiding geeft aan de volgende jaren nader te onderzoeken of de ontwikkeling van zo'n traject haalbaar is, en hoe deze inhoudelijk moet worden ingevuld.

De commissie heeft vastgesteld dat de afstemming van de leerresultaten met het vakgebied en het werkveld op een goede wijze is gebeurd. De opleiding heeft rekening gehouden met de door de ISCB geformuleerde bioinformatica profielen en bijbehorende skillsets. Hierdoor zijn verschillende basisdisciplines zoals informatica, wiskunde en statistiek op heldere wijze in de leerresultaten geïntegreerd en gekoppeld aan de profielen van *Bioinformatics scientist* en *Bioinformatics engineer*. Evenwel heeft de ISCB recent een update en analyse van de gebruikservaringen gepubliceerd, die door de opleiding nog niet werden bekeken. De commissie raadt de opleiding aan hier naar te kijken omdat in deze 2018 paper de competentieprofielen zijn aangescherpt en ook voorbeelden gegeven worden van implementatie van deze profielen in bio-informatica opleidingen over de hele wereld.

De commissie vernam tijdens de gesprekken met het werkveld dat de beoogde algemene basis gevolgd door de drie tracks een meerwaarde van de opleiding vormt. De drie tracks dekken de benodigde inhoudelijke competenties in verschillende arbeidssectoren goed af, zegt ook het werkveld. Dit geldt in het bijzonder voor de werkvelden van academisch onderzoek en toegepast onderzoek in de industrie. Voor de werkvelden van overheidsinstanties met wettelijke, geaccrediteerde taken, en voor de klinische praktijk is het aan te bevelen om toegespitste leerresultaten uit te werken en leerinhoud in het curriculum op te nemen in, bijvoorbeeld, de

capita selecta en/of het beoogde traject van de medische bio-informatica. Het nationale werkveld benadrukte ook nog het belang dat nationaal, en daarmee ook in de huidige opleiding, aan de ingenieurstitel wordt gegeven. In het internationale werkveld en/of na een doctoraat is het belang van deze titel echter minder groot. De commissie is van mening dat eisen die vanwege wetgeving en/of de UGent gesteld worden aan de (bio-)ingenieurstitel niet belemmerend moeten zijn voor een optimale inhoudelijke invulling van de master Bioinformatics. Bovendien vindt de commissie het inconsistent dat studenten die het systeembio-logie traject volgen geen ingenieurstitel krijgen terwijl het bio-informaticaniveau van deze studenten niet minder is dan dat van studenten die een van de twee andere trajecten volgen. Ook geeft dit geen goed signaal af aan de studenten van het systeembio-logie-traject.

Door de uitvoering van een benchmark heeft de opleiding een goed zicht op de profielen en inhouden van verschillende bio-informatica opleidingen in binnen- en buitenland en is de opleiding er in geslaagd om zich met een eigen profiel in het landschap te nestelen. De commissie meent dat de opleiding hier grote stappen heeft gezet, maar dat ze haar profiel sterker aan de buitenwereld moet tonen. De opleiding geeft aan dat zij in de eerste jaren van de opleiding aan het bouwen is geweest en wil consolideren, en vanaf nu ook meer tijd en aandacht hieraan kan besteden. De commissie is evenzeer tevreden met het beoogde niveau. De algemene basis gecombineerd met de focus in de tracks is een sterk punt van de opleiding. De drie trajecten beogen op deze wijze elk hetzelfde hoge eindniveau.

Concluderend meent de visitatiecommissie dat de opleiding een gebalanceerde verzameling van leerresultaten hanteert die goed aansluiten bij de domeinspecifieke leerresultaten en de actuele eisen gesteld vanuit het internationale vakgebied en werkveld. De opleiding slaagt er volgens de commissie goed in om de ontwikkelingen in het werkveld en het vakgebied op te volgen. De commissie besluit dat de kwaliteit wordt geborgd en kent dan ook de score voldoende toe aan generieke kwaliteitswaarborg 1 'Beoogd eindniveau'.

Generieke kwaliteitswaarborg 2 - Onderwijsleeromgeving

De commissie beoordeelt de onderwijsleeromgeving van de Master of Science in Bioinformatics als voldoende.

Het programma van de tweejarige master telt 120 studiepunten. **Na een gemeenschappelijke stam van 33 studiepunten, volgen de studenten één van de drie tracks (87 studiepunten).** De gemeenschappelijke stam bestaat uit zes opleidingsonderdelen waarbij de concepten uit de ondersteunende wetenschappen worden toegepast op de verschillende deeldisciplines in de bio-informatica en systeembioïogie. Theoretische concepten worden via toepassingen aangebracht, wat het wiskundige luik meer toegankelijk maakt voor studenten met een meer biologische achtergrond en studenten met een eerder wiskundige achtergrond de link doet leggen naar het toepassingsdomein. Er is zowel een nadruk op kennisoverdracht als op het aanleren van een aantal interdisciplinaire vaardigheden. De tracks sluiten aan bij de vooropleiding van de studenten en kennen per track een apart pakket opleidingsonderdelen, waaronder ook de masterproef (30 studiepunten). Binnen de keuzetracks hebben de studenten 5 tot 6 studiepunten vrije keuzeruimte, waaronder de keuze voor een stage. De opleiding heeft er voor geopteerd dat de opleidingsonderdelen binnen een bepaalde track enkel gevolgd kunnen worden door studenten die ingeschreven zijn voor deze track (**exclusieregel**). Studenten die niet de juiste achtergrondkennis hebben kunnen middels een voorbereidings-, schakel-, of heroriëntatieprogramma hun kennis op het juiste niveau brengen. De opleiding wil hiermee borgen dat de populatie van studenten binnen een track niet te heterogeen wordt. Hiermee wordt de eigenheid van iedere track bewaard, wat belangrijk is met het oog op het opleiden van specialisten.

De opleiding heeft per track een competentiematrix opgesteld waarmee ze aantoont dat alle leerresultaten aan bod komen. Hieruit blijkt volgens de commissie een goede spreiding van de leerresultaten. De leerresultaten uit competentiegebieden 1, 2 en 3 komen op verschillende wijzen in de meeste opleidingsonderdelen aan bod. De leerresultaten van competentiedomein 4 komen aan bod in de masterproef, het design project en enkele andere opleidingsonderdelen. Competentiegebied 5 zit vervat in de toegepaste bio-informatica. Competentiegebied 6 zit ten slotte in de gemeenschappelijke module en in de Applied Mathematics and Informatics module.

De commissie meent dat de opleiding op een heldere wijze in elkaar zit. Het programma is inhoudelijk goed samengesteld met een algemene

basis en een herkenbare specialisatie in de drie verschillende tracks. De commissie vindt het goed dat het programma in de brede basis – ondanks de diverse studenteninstroom – onmiddellijk start met opleidingsonderdelen die gerelateerd zijn aan de bio-informatica. Bovendien overschrijden deze opleidingsonderdelen een algemeen inleidend niveau. Op die manier haalt de opleiding vanaf het begin een hoog niveau waarop ze in de specialisatie kan verder bouwen. Zoals eerder vermeld, doet de opleiding dit door strenge instroomvoorwaarden op te leggen en de inrichting van effectieve voorbereidings- en schakelprogramma's die de kans vergroten dat alleen studenten met voldoende potentie/voorkennis in de opleiding instromen. Het hoge niveau van de specialisatietrajecten dankt de opleiding aan de invoering van de exclusieregel. De commissie vindt de combinatie van selectie aan de poort en de exclusieregel een sterk punt van de opleiding.

De commissie meent, na het inkijken van de leermaterialen, dat het programma alle essentiële onderdelen die verwacht worden in een bio-informaticaopleiding, bevat. Daarnaast volgt de opleiding nieuwe, internationale trends en worden deze in het programma ingebracht, zoals datamanagement dat in verschillende opleidingsonderdelen aan bod komt. Ook de recente ontwikkelingen op het vlak van medische bio-informatica volgt de opleiding op. Ze overweegt om een bijkomende track voor deze specialisatie op te zetten.

De commissie heeft enkele suggesties om het programma inhoudelijk nog te versterken. In het Bioscience Engineeringtraject dient overwogen te worden of de competenties verbonden aan de bio-ingenieurstitel niet op een andere wijze verkregen kunnen worden dan door middel van klassieke opleidingsonderdelen zoals proceskunde en industriële biotechnologie. De inhoud van deze opleidingsonderdelen lijkt niet aan te sluiten bij de eisen gesteld aan een bio-informaticus. Dit blijkt ook uit de tot dusver voltooide masterproeven waarin geen onderzoeksvragen uit deze vakgebieden terugkomen. Bij de invulling van het Engineeringtraject adviseert de commissie om het aantal vrije keuzevakken in de lijst te reduceren om te komen tot een coherenter, en daarmee, duidelijker en sterker profiel voor de studenten die dit traject volgen.

Binnen het opleidingsonderdeel **capita selecta in Bioinformatics** worden experts uit het werkveld (o.a. industrie, medische sector, overheid en onderzoek) uitgenodigd als gastspreker. De commissie staat positief tegenover dit opleidingsonderdeel maar denkt dat de invulling van de capita selecta dient te worden geëvalueerd en aangepast zodat het opleidingsonderdeel

meer in balans komt met de voorgeschreven 6 studiepunten. Studenten gaven in de gesprekken aan dat het opleidingsonderdeel te weinig uitdagend is, ondanks de zeer relevante en interessante inhoud. Daarom denkt de commissie dat het opleidingsonderdeel opgewaardeerd moet worden. Ter overweging geeft de commissie mee om het opleidingsonderdeel jaarlijks in te richten en verplicht te maken voor studenten uit alle 3 de trajecten en het opleidingsonderdeel open te stellen voor studenten uit andere opleidingen. Het jaarlijks aanbieden van de capita selecta vergt een grote bijdrage van het werkveld. De commissie sugereert dit te bekijken en meer werk bij de studenten te leggen, bijvoorbeeld door ze voorbereidend werk te laten doen voorafgaand aan een les. Het werkveld was overigens erg positief over de capita selecta en bereid om hier verder aan bij te dragen.

De commissie adviseert ook een gerichtere aandacht voor en bewustwording voor **communicatieve vaardigheden**, die van bijzonder belang zijn in een vakgebied zoals bio-informatica dat zich op het kruispunt van verschillende disciplines situeert. De opleiding heeft wel reeds aandacht voor communicatieve vaardigheden, maar de commissie suggereert dat dit nog meer aan bod kan komen als een aparte cursus omdat communicatie breder is dan louter presentatievaardigheden.

Tot slot geeft de commissie nog mee dat de invulling van de tracks volledig bepaald zou moeten worden door inhoudelijke argumenten en niet door randvoorwaarden opgelegd vanuit de faculteiten, vanwege eisen gesteld met betrekking tot de ingenieurstitel, en/of andere niet-inhoudelijke overwegingen.

In de **masterproef** komen complexe vaardigheden, kennisintegratie, wetenschappelijke attitudes, intellectuele vaardigheden, communicatievaardigheden en probleemoplossende vaardigheden aan bod. De nadruk ligt op het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden. De student kiest een onderwerp uit de goedgekeurde masterproefonderwerpen na een interview met de promotor. Studenten kunnen ook zelf masterproefonderwerpen aanbrengen, op voorwaarde dat ze door een promotor met een achtergrond in de bio-informatica worden begeleid. De masterproef gebeurt onder begeleiding van de onderzoeksgroep. De masterproef kan ook uitgevoerd worden in het kader van een Erasmusuitwisseling of in samenwerking met een bedrijf. De UGent fungeert daarbij steeds als promotor. Het valt de commissie ten positieve op dat er grote aandacht is voor het zelfstandig werken van de student en er tegelijk een accent wordt gelegd op het ontwikkelen van wetenschappelijke/theoretische en – waar relevant –

ingenieurtechnische competenties. De commissie heeft vastgesteld dat de procedures rondom en evaluatie van de masterproef zijn uitgewerkt in heldere richtlijnen. De studenten geven aan te weten wat van hen verwacht wordt in het kader van de masterproef, en zijn ook tevreden over de begeleiding, inclusief de tussentijdse feedback die ze van de promotoren krijgen.

Sinds academiejaar 2017-2018 biedt de opleiding een **stage, als keuze-opleidingsonderdeel**, aan. Op het moment van het visitatiebezoek hadden drie studenten deze stage gevolgd tijdens de zomer van 2018. De commissie sprak met enkele van deze studenten en ze waren zeer enthousiast over het verloop van de stage en wat de stage hen had bijgebracht. Ook sprak de commissie met enkele werkveldvertegenwoordigers die de stagiairs hadden begeleid. Deze werkveldvertegenwoordigers waren eveneens zeer enthousiast over de mogelijkheid om een stage te faciliteren. Daarom beveelt de commissie aan dat de opleiding het volgen van een stage bij de studenten sterk promoot en onderzoekt of het mogelijk is om deze verplicht te maken voor alle studenten.

De leerresultaten worden de studenten eigen gemaakt via **verschillende werkvormen**. De commissie heeft vastgesteld dat de werkvormen aansluiten bij de vooropgestelde leerresultaten (per opleidingsonderdeel) die zijn afgestemd op de opleidingscompetenties uit de verschillende competentiegebieden. Het valt de commissie ten positieve op dat er vaak gewerkt wordt met authentieke opdrachten waarin het probleemoplossend vermogen van de studenten wordt geoefend. Daarnaast volgen de studenten regelmatig les in kleine lesgroepen die het interactief en persoonlijk onderwijs bevorderen. Hierdoor herkennen de studenten zich ook als een groep bio-informaticastudenten, ondanks dat de studenten ook regelmatig les volgen met andere studentengroepen in grotere colleges. De commissie vindt dit belangrijk en meent dat de opleiding hierover dient te blijven waken, ook in de toekomst wanneer de opleiding zou groeien.

Op dit moment is de opleiding nog niet zo groot. In academiejaar 2015-2016 schreven zich 9 startende studenten in, in 2016-17 ging het om 17 startende studenten, in 2017-18 waren er 9 inschrijvingen en in 2018-2019 ging het om 17 nieuwe inschrijvingen. De commissie is van mening dat het sterke programma van de opleiding verdere groei rechtvaardigt. De opleiding spreekt deze ambitie ook uit. Daarom denkt de commissie dat de opleiding het instroombeleid verder dient te ontwikkelen met het oog op het aantrekken van meer potentiële studenten. De commissie raadt

aan ten behoeve hiervan de website van de opleiding aantrekkelijker te maken en de afgestudeerden in te zetten als ambassadeur van de opleiding. Daarnaast moet de opleiding haar ambitie omtrent het aantrekken van internationale studenten duidelijker zichtbaar maken. Indien de opleiding buitenlandse studenten wil aantrekken, dient ze o.a. verdere bilaterale akkoorden met partnerinstellingen te sluiten, te waken over een eenvoudige aanmeldingsprocedure en eventueel Engelstalige brugopleidingsonderdelen te voorzien voor studenten die dat nodig zouden hebben.

Op dit moment zijn de lesgevers hoofdzakelijk verbonden aan verschillende vakgroepen uit de faculteit Wetenschappen, de faculteit Bio-ingenieurswetenschappen en de faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur. Ze zijn betrokken in onderzoeksactiviteiten gerelateerd aan het opleidingsonderdeel dat ze doceren, waardoor de studenten in contact komen met hun onderzoeksdomein. Een aantal opleidingsonderdelen wordt gecoördineerd door een team van docenten uit verschillende vakgebieden, hetgeen de interdisciplinariteit in hoge mate versterkt. De AAP-leden die meewerken aan het onderwijs zijn meestal jonge onderzoekers uit de verschillende onderzoeksgroepen. Verschillende lesgevers maken bovendien deel uit van IMEC en het Vlaams Instituut voor Biotechnologie.

De commissie heeft de cv's van de docenten ingekeken en stelt vast dat de opleiding beschikt over een deskundig docententeam. Daarnaast verneemt de commissie dat de opleiding over voldoende personeel beschikt. In totaal zijn er 30 titularissen voor de verschillende opleidingsonderdelen voorzien. Daarnaast kan de opleiding rekenen op voldoende inhoudelijke en administratieve ondersteuning. Er is aandacht voor docentprofessionalisering en er zijn daartoe voldoende mogelijkheden, zo stelt de commissie vast. Wat de commissie verder als zeer positief heeft ervaren is dat de samenwerking tussen de drie faculteiten zeer goed loopt en dat de docenten een grote betrokkenheid aan de dag leggen. De docenten zijn aanspreekbaar voor de studenten en voor eventuele problemen, zoals roosterproblemen die snel door de betrokken docenten worden opgelost. Indien de docenten de studenten niet kunnen helpen, kunnen de studenten nog steeds gehoord worden tijdens de opleidingscommissie.

Wat **onderwijsruimtes en computerfaciliteiten** betreft, wordt gebruik gemaakt van de les- en pc-zalen op de campussen van de drie inrichtende faculteiten: Coupure, De Sterre, Ledeganck en Technologiepark

Zwijnaarde. De commissie meent dat de opleiding beschikt over goede en moderne faciliteiten. De leslokalen zijn voldoende ruim zodat er nog mogelijkheid tot uitbreiding is. De studenten kunnen gebruik maken van de computerfaciliteiten en software van de opleiding. Voor sommige opleidingsonderdelen dienen de studenten ook gebruik te maken van geavanceerde computerclusters en/of de supercomputer van het reken-centrum van de UGent. De commissie vindt het goed dat de studenten in de opleiding kennismaken met deze geavanceerde infrastructuur en daarmee leren hoe deze kan worden ingezet in de bio-informatica.

De studenten kunnen ook terecht bij de facultaire **studie- en traject-begeleiders**. De studenten geven aan de weg te vinden naar de begeleidende diensten. Daarnaast vindt de commissie het positief dat de opleiding faciliteiten, zoals spreiding en zelfstudie, mogelijk maakt voor werkstudenten.

Concluderend meent de visitatiecommissie dat de opleiding beschikt over een programma dat in overeenstemming is met de gestelde leerresultaten. De inhoud van het programma is actueel en uitdagend. Ook de opbouw van het programma vindt de commissie goed. De werkvormen en leer-materialen zijn gevarieerd. De opleiding kan eveneens rekenen op een goed team lesgevers, assistenten en studentenbegeleiders. De lesgevers hebben onderling voldoende contact om opleidingsonderdelen op elkaar af te stemmen. Ook de voorzieningen die de opleiding heeft, zijn op orde. Dit alles maakt dat de studenten terecht komen in een uitdagende en samenhangende leeromgeving. De commissie besluit dat de kwaliteit wordt geborgd en kent dan ook de score voldoende toe aan generieke kwaliteitswaarborg 2 'Onderwijsleeromgeving'.

Generieke kwaliteitswaarborg 3 - Gerealiseerde eindniveau

De commissie beoordeelt het gerealiseerde eindniveau van de Master of Science in Bioinformatics als voldoende.

De opleiding sluit zich aan bij de toetsvisies van de inrichtende faculteiten opgesteld vanuit de universitaire toetsvisie en -principes. Het zelfevaluatieappoort leert dat de opleidingscommissie waakt over de universiteitsbrede kwaliteitseisen met betrekking tot transparantie, betrouwbaarheid en validiteit en dat de variatie aan werk- en evaluatievormen is afgestemd op het aanreiken en behalen van de vooropgestelde leerresultaten. De betrouwbaarheid en validiteit van de toetsing worden bewaakt door de professionaliteit van de lesgevers en via de facultaire

principes. De kwaliteit van de toetsing wordt gemonitord via de jaarlijkse onderwijsvaluaties, zo leert het zelfevaluatie-rapport verder.

De commissie heeft de toetsvisies van de drie betrokken faculteiten ingekeken. Deze toetsvisies zijn in verschillende mate uitgewerkt maar geven inhoudelijk gelijke richtlijnen. De opleiding Bioinformatics volgt deze facultaire toetsvisies maar zal hier in de komende jaren verdere invulling aan geven. De commissie meent dat **transparantie en betrouwbaarheid** van de toetsing gegarandeerd wordt. Volgens de commissie komt dit door het vierogenprincipe (verplicht voor alle opleidingsonderdelen), het gebruiken van verbeterseutels, en het hanteren van duidelijke evaluatiecriteria. Hoewel deze laatste over het algemeen goed ingeburgerd is, was bijvoorbeeld het gebruik van verbeterseutels nog niet voor alle opleidingsonderdelen gangbaar. De duidelijke criteria voor de beoordeling van de stage, het design project en de masterproef vond de commissie goed. De studenten zijn op de hoogte van de wijze van toetsing dankzij de ECTS-fiches en doordat de lesgevers tijdens hun colleges hierbij toelichting geven, bijvoorbeeld door het geven van modelvragen. De studenten geven ook aan tevreden te zijn met de mate van terugkoppeling die ze krijgen, zowel tussentijds als na het examen.

De commissie heeft een staal van examens ingekeken en meent dat er een goede variatie is aan examenvormen. De examens sluiten bovendien qua inhoud en niveau aan bij de vooropgestelde leerresultaten. De commissie meent dat de examens van een hoog niveau en bijgevolg ook valide zijn.

De kwaliteit van **de toetsing wordt gegarandeerd door de lesgevers en bewaakt door de opleidingscommissie**. Dit gebeurt onder meer via een jaarlijks nazicht, bespreking en goedkeuring van de vermelde evaluatievormen in de ECTS-fiches en via de jaarlijkse onderwijsvaluaties. Daarnaast overloopt de examencommissie aan het einde van elke examenperiode en vóór elke deliberatie de scores van alle opleidingsonderdelen. Vanwege de diverse instroom in deze opleiding wordt, voor de opleidingsonderdelen met een heterogeen publiek, extra nagekeken of studenten beter of minder goed scoren afhankelijk van hun vooropleiding. In geval van afwijkende patronen neemt de examencommissie maatregelen.

De evaluatie van de masterproef verloopt in drie fasen: de voorbereidende verdediging, het geschreven rapport en de publieke verdediging. De voorbereidende verdediging draagt bij tot de beoordeling van het leerproces. Ze biedt studenten de mogelijkheid om direct terugkoppeling te krijgen van

andere leden van de onderzoeksgroep betreffende hun communicatieve vaardigheden. Er wordt gerekend op de verantwoordelijkheidszin van de betrokken onderzoekers en promotoren om de studenten tijdig te verwittigen in geval van problemen. De jury bestaat uit de promotor(en) en twee additionele juryleden die niet rechtstreeks betrokken zijn bij het gevoerde onderzoek. De jury geeft vóór de openbare verdediging feedback op het geschreven rapport op basis van vooropgestelde criteria in het scoreformulier. De promotor geeft een bijkomende score op het thesisverloop. De jury beoordeelt vervolgens ook de publieke verdediging. Deze bestaat uit een mondelinge voorstelling van de masterproef, gevolgd door een ondervraging door de juryleden. Het hele beoordelingsproces gebeurt volgens vaste criteria die op een vooraf gedefinieerde manier worden gewogen. De commissie vindt dit een goede zaak aangezien het bijdraagt tot transparante en objectieve beoordelingen.

De commissie heeft voorafgaand aan het bezoek alle beschikbare masterproeven (8) ingekeken. Met de masterproef wordt beoogd om een aantal algemene competenties en afstudeerrichtingsspecifieke competenties verder te verfijnen. De commissie was positief over de interdisciplinariteit die de studenten in de masterproeven tonen. De commissie vond de ingekeken **masterproeven van een zeer hoog niveau**, die goed aansluiten bij de beoogde leerresultaten. De studenten tonen in de masterproef overduidelijk aan over de nodige onderzoeksvaardigheden te beschikken. Het eindresultaat mag er volgens de commissie dan ook wezen en is een goede voorbereiding op verder onderzoek in de academische wereld of het bedrijfsleven. De commissie stelde wel vast dat er in de meeste gevallen geen duidelijk verband bestond tussen de onderwerpen die in de masterthesis werden beschreven en het gevolgde afstudeertraject. Deze observatie is in de ogen van de commissie een ander argument om het wel/niet toekennen van een ingenieurstitel voor ieder traject gelijk te stellen. Anderzijds zou de opleiding de keuze voor onderwerpen beter kunnen laten aansluiten bij de betreffende trajecten.

Door de **sterke onderzoeksvaardigheden** van de studenten hoeft het niet te verbazen dat meerdere afgestudeerden na hun studie een doctoraatsopleiding aanvatten. Van de acht afgestudeerden uit de eerste lichting startten vier een doctoraatsopleiding aan de UGent en solliciteert één voor een PhD in het buitenland. Eén alumnus is werkzaam als datascientist, één als software engineer, en één als onderzoeker bij ILVO. Deze resultaten tonen volgens de commissie dat de opleiding studenten aflevert op een hoog niveau, die door het werkveld zeer gewild zijn.

Het tewerkstellingsdomein van de bio-informatica is overigens zeer uitgebreid. Naast het fundamenteel onderzoek aan universiteiten en instituten vinden bio-informatici hun weg in de industrie en de overheidssector. Om de tewerkstelling van de studenten op te volgen heeft de opleiding een LinkedIn groep. De commissie moedigt het gebruik van deze groep bij de studenten aan omdat contact met de alumni heel belangrijk wordt geacht. De alumni vervullen namelijk een essentiële rol in de verdere bekendmaking van de opleiding in het werkveld, maar ook bij het aantrekken van nieuwe studenten.

Ten slotte heeft de commissie de **studierendementen** bekeken. Hoewel het om te weinig studenten gaat om er zinvolle tendensen uit te halen, ziet de commissie dat de cijfers positief zijn. Van de dertien studenten ingeschreven in academiejaar 2015-16, zijn er negen effectief het programma gestart, waarvan acht voltijdse studenten en één student die de opleiding over meerdere jaren spreidt. Vijf van hen studeerden eind 2016-17 af; dit is binnen de voorziene studieduur van twee jaar. Twee studenten behaalden hun diploma in januari 2018 met een studieduur van 2,5 jaar. Eén voltijdse student behaalde voorlopig het diploma niet omwille van persoonlijke redenen. De deeltijdse student was nog bezig met de opleiding tijdens het visitatiebezoek. Op basis van bovenstaande informatie kan vastgesteld worden dat 89% van de voltijdse studenten het diploma behalen binnen de voorziene studieduur. Van de zeventien studenten die de opleiding startten in 2016-2017, studeerden tien studenten af in de voorziene studieduur van twee jaar. Zes studenten die de opleiding aanvatten in 2016-2017 studeerden nog niet af. Met de cijfers tot en met afstuderen in september 2018 erbij, behaalde 72% van de voltijdse studenten het diploma binnen de voorziene studieduur. De gemiddelde studieduur tot behalen van het diploma is 2,0278 jaar.

Concluderend meent de visitatiecommissie dat de opleiding op valide, betrouwbare en transparante wijze toetst en examineert. De opleiding heeft een heldere toetsvisie en heeft verschillende tools ingebouwd om de kwaliteit van de toetsing te garanderen. De evaluatie van de masterproef verloopt eveneens goed en de commissie is zeer tevreden over het niveau van de masterproeven. De studenten zijn snel inzetbaar en het werkveld is tevreden met de kwaliteit van de afgestudeerden. De commissie besluit dat de kwaliteit wordt geborgd en kent dan ook de score voldoende toe aan generieke kwaliteitswaarborg 3 'Gerealiseerd eindniveau'.

Integraal eindoordeel van de commissie

Generieke kwaliteitswaarborg 1 – Beoogd eindniveau	V
Generieke kwaliteitswaarborg 2 – Onderwijsleeromgeving	V
Generieke kwaliteitswaarborg 3 – Gerealiseerd eindniveau	V

Vermits generieke kwaliteitswaarborg 1 als voldoende wordt beoordeeld, generieke kwaliteitswaarborg 2 als voldoende en generieke kwaliteitswaarborg 3 als voldoende, is het eindoordeel van de opleiding Master of Science in Bioinformatics, conform de beslisregels, voldoende.

Samenvatting van de aanbevelingen in het kader van het verbeterperspectief

Generieke kwaliteitswaarborg 1 – Beoogd eindniveau

- Bekijk de update en analyse van de gebruikservaringen die door de ISCB werd gepubliceerd.
- Evalueer of het zinvol is om leerresultaten uit te werken voor de werkvelden van overheidsinstanties met wettelijke taken (geaccrediteerd) en voor de klinische praktijk (medische bio-informatica).
- Profileer de opleiding sterker, met name internationaal.

Generieke kwaliteitswaarborg 2 – Onderwijsleeromgeving

- Heroverweeg de inhoud van de opleidingsonderdelen proceskunde en industriële biotechnologie zodat deze beter aansluiten bij de eisen gesteld aan een bio-informaticus.
- Overweeg in de Engineering track om meer opleidingsonderdelen verplicht te stellen ten koste van de vrije keuze uit de lijst van engineering opleidingsonderdelen.
- Evalueer het opleidingsonderdeel capita selecta in Bioinformatics met het oog op het verhogen van de studietijd van dit opleidingsonderdeel en overweeg om het opleidingsonderdeel verplicht te maken.
- Geef meer aandacht aan communicatieve vaardigheden, die in een vakgebied zoals bio-informatica, dat zich op het kruispunt van verschillende disciplines situeert, van heel bijzonder belang zijn.
- Promoot de stage. Denk na over een eventuele verplichte stage.
- Zet in op de naamsbekendheid van de opleiding en tracht meer studenten aan te trekken. Zet de alumni hiervoor in als ambassadeur van de opleiding.
- Denk na over het aantrekken van internationale studenten. Sluit hiervoor bilaterale akkoorden met partnerinstellingen en vereenvoudig de administratieve aanmeldingsprocedure.
- Waarborg opname van nieuwe thema's in het curriculum (bijv. Data management).
- Wees waakzaam dat de inhoud van de trajecten niet bepaald wordt door wetgeving en/of eisen gesteld door de faculteiten met het oog op de ingenieurstitel.

Generieke kwaliteitswaarborg 3 – Gerealiseerd eindniveau

- Betrek de alumni en werk hiervoor een alumnibeleid uit.

De commissie heeft na het bezoek vernomen dat de opleiding aan de slag is gegaan met bovenstaande aanbevelingen. De commissie ondersteunt deze acties.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

Personalia van de leden van de visitatiecommissie

Antoine van Kampen (1967) has been appointed professor of Medical Bioinformatics at the University of Amsterdam's Faculty of Medicine (AMC-UvA). An important part of Antoine van Kampen's research focuses on systems genomics and systems medicine, in which the bioinformatics analysis and interpretation of large and complex measurement data from experimental technologies such as next generation sequencing play a large role. As a professor, he focusses on mathematically modelling immunological processes, in order to gain greater insight into the role of these processes in immune disorders and autoimmune diseases. Currently, he coordinates the EU H2020 project COSMIC that focusses on rheumatoid arthritis and B-cell lymphoma. Alongside his research, Van Kampen provides education in the field of bioinformatics/systems biology/omics at the AMC Graduate School, Biomedical Sciences (UvA), Computational Science (UvA), Bioinformatics (VU Amsterdam) and Systems Biology (VU Amsterdam). He has been part of several committees to evaluate bachelor and master programmes. From 2006 until 2010, he was the scientific director of the Netherlands Bioinformatics Centre (NBIC).

Celia Van Gelder is a chemist by training and obtained her PhD in Biochemistry and Bioinformatics at Radboud University Nijmegen. She is a bioinformatics education manager, coordinator and trainer with extensive experience in initiating and managing bioinformatics education and training projects at institute, national and international level. At Radboud University Nijmegen she has been teaching bioinformatics courses to

BSc, MSc and PhD students. For NBIC (the Netherlands Bioinformatics Centre) she was Project Leader Education, where she was responsible for the Education Programme BioWise, which contained educational activities ranging from high school oriented (Bioinformatics@school) to a PhD School for Bioinformatics. In 2014, NBIC progressed into the establishment of DTL (Dutch Techcentre for Life Sciences) and the Netherlands Bioinformatics and Systems Biology Research School (BioSB). For BioSB, she was the Educational Manager (2014-2016), and within DTL she is Programme Manager for the DTL Learning programme (2014- now), a programme that brings together the training expertise of the DTL community with a focus on training in new technologies and in data integration and data stewardship. DTL is also the Dutch node of ELIXIR, ELIXIR-Netherlands. For ELIXIR-NL Celia is the Training Coordinator (TrC). In addition she is one of the leaders of the European ELIXIR Training Platform. She was co-founder of the Global Organisation for Bioinformatics Learning, Education and Training (GOBLET) in 2012, and is currently member of the GOBLET Executive Board in the role of Treasurer.

Roeland van Ham received his PhD in Molecular Evolutionary Biology in 1994. Between 1995 and 2002, he held postdoc positions in genomic adaptation in Spain and the UK. In 2002, he joined Wageningen UR, where he was appointed group leader Bioinformatics and part-time associate professor Bioinformatics. In 2011, he was appointed Vice President Bioinformatics and Modeling at KeyGene N.V., an agro-biotech company where he leads an R&D department in the development of computational applications for accelerated crop improvement. Since 2015, he combines his work at KeyGene with an appointment as professor in Plant Computational Biology at the Technical University Delft.

Jeremy De Plecker is a master's student at the Free University of Brussels (VUB), where he is completing the Master of Science in Chemistry at the department of Organic Chemistry, and recently enrolled in the Bachelor of Science in Pharmaceutical Sciences at the same university. He is a former member of the VUB Student Council, where he was elected Coordinator of Education in 2017. He was also active in the board of a student association from 2014 up to 2018 and has always been a member of the Chemistry Department Council up to now.

BIJLAGE II

Bezoekschema

9 oktober 2018

10:00–12:00	intern beraad visitatiecommissie en inkijken leermateriaal
12:00–13:00	middagmaal
13:00–14:00	gesprek met de opleidingsverantwoordelijken
14:00–14:30	intern beraad visitatiecommissie
14:30–15:30	gesprek met de studenten
15:30–15:45	intern werkoverleg
15:45–17:15	gesprek met de docenten
17:15–18:00	nabespreking commissie en extra gelegenheid tot inzage cursussen, nota's en examenopgaven
18:00–19:00	gesprek met de afgestudeerden van de opleiding en het werkveld
19:30	avondmaaltijd visitatiecommissie

10 oktober 2018

9:00–10:00	bezoek faciliteiten
10:00–11:00	spreekuur en aanvullende gesprekken op uitnodiging van de commissie
11:00–11:30	afsluitend gesprek met de opleidingsverantwoordelijken
11:30–14:00	intern beraad van de commissie, voorbereiding mondeline rapportering en middagmaal
14:00	mondeline rapportering
