

Informatica OW 2013
Faculteit der Natuurwetenschappen,
Wiskunde en Informatica,
Radboud Universiteit Nijmegen

Quality Assurance Netherlands Universities (QANU)
Catharijnesingel 56
Postbus 8035
3503 RA Utrecht
The Netherlands

Telefoon: 030 230 3100
Fax: 030 230 3129
E-mail: info@qanu.nl
Internet: www.qanu.nl

Projectnummer: Q435

© 2013 QANU

Tekst en cijfermateriaal uit deze uitgave mogen, na toestemming van QANU en voorzien van bronvermelding, door middel van druk, fotokopie, of op welke andere wijze dan ook, worden overgenomen.

INHOUD

| | |
|---|-----------|
| Rapport over de bacheloropleiding Informatica en de masteropleiding Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen | 5 |
| Administratieve gegevens van de opleidingen | 5 |
| Administratieve gegevens van de instelling..... | 5 |
| Kwantitatieve gegevens over de opleidingen | 5 |
| Samenstelling van de commissie | 6 |
| Werkwijze van de commissie..... | 6 |
| Samenvattend oordeel van de commissie..... | 9 |
| Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling..... | 12 |
| Bijlagen..... | 25 |
| Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie | 27 |
| Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader..... | 29 |
| Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties | 33 |
| Bijlage 4: Overzicht van de programma's..... | 39 |
| Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen | 43 |
| Bijlage 6: Bezoekprogramma..... | 47 |
| Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten..... | 49 |
| Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen..... | 51 |

Dit rapport is vastgesteld op 25 november 2013

Rapport over de bacheloropleiding Informatica en de masteropleiding Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen

Dit rapport volgt het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO.

Administratieve gegevens van de opleidingen

Bacheloropleiding Informatica

| | |
|------------------------------|-----------------------|
| Naam van de opleiding: | Informatica |
| CROHO-nummer: | 56978 |
| Niveau van de opleiding: | bachelor |
| Oriëntatie van de opleiding: | wetenschappelijk (wo) |
| Aantal studiepunten: | 180 EC |
| Afstudeerrichtingen: | |
| Locatie(s): | Nijmegen |
| Variant(en): | voltijd |
| Vervaldatum accreditatie: | 31-12-2014 |

Masteropleiding Informatica

| | |
|------------------------------|-----------------------|
| Naam van de opleiding: | Informatica |
| CROHO-nummer: | 66978 |
| Niveau van de opleiding: | master |
| Oriëntatie van de opleiding: | wetenschappelijk (wo) |
| Aantal studiepunten: | 120 EC |
| Afstudeerrichtingen: | |
| Locatie(s): | Nijmegen |
| Variant(en): | voltijd |
| Vervaldatum accreditatie: | 31-12-2014 |

Het bezoek van de visitatiecommissie Informatica OW 2013 aan de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen vond plaats op 1 en 2 oktober 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Naam van de instelling: | Radboud Universiteit Nijmegen |
| Status van de instelling: | bekostigde instelling |
| Resultaat instellingstoets: | positief |

Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

De vereiste kwantitatieve gegevens over de opleidingen zijn opgenomen in Bijlage 5.

Samenstelling van de commissie

De commissie voor de clusterbeoordeling Informatica onderwijs 2013 is samengesteld uit totaal tien commissieleden:

- Prof.dr. J. Paredaens (voorzitter), emeritus hoogleraar Database Research, Universiteit Antwerpen;
- Prof.dr. L. Bijlsma (commissielid), hoogleraar Educatie en Software Constructie en Decaan van de Faculteit Informatica, Open Universiteit;
- Prof.dr.ir. B. Preneel (commissielid), hoogleraar Information Security, Katholieke Universiteit Leuven;
- Prof.dr. J. van den Herik (commissielid), hoogleraar Computer Science, Universiteit Tilburg;
- Prof.dr.ir. K. De Bosschere (commissielid), hoogleraar Computerwetenschappen, Universiteit Gent;
- Prof.dr. S. Mauw (commissielid), hoogleraar Security and Trust of Software Systems, Universiteit van Luxemburg;
- Prof.dr. S. Mullender (commissielid), directeur Network Systems, Bell Labs, Antwerpen en hoogleraar Systems Research, Universiteit Twente;
- Prof.dr.ir. W. Van Petegem (commissielid), universitair hoofddocent en Directeur Onderwijs en Leren, Katholieke Universiteit Leuven;
- P. Boot Bsc (studentlid), masterstudent Computer Science, Universiteit Utrecht;
- R. Verbij Bsc (studentlid), masterstudent Computer Science, Universiteit Twente.

De commissie die de opleidingen Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen beoordeelde bestond uit:

- Prof.dr. J. Paredaens (voorzitter), emeritus hoogleraar Database Research, Universiteit Antwerpen;
- Prof.dr.ir. B. Preneel (commissielid), hoogleraar Information Security, Katholieke Universiteit Leuven;
- Prof.dr.ir. K. De Bosschere (commissielid), hoogleraar Computerwetenschappen, Universiteit Gent;
- Prof.dr.ir. W. Van Petegem (commissielid), universitair hoofddocent en Directeur Onderwijs en Leren, Katholieke Universiteit Leuven;
- P. Boot Bsc (studentlid), masterstudent Computer Science, Universiteit Utrecht.

De commissie werd ondersteund door Dr. B.M. van Balen, die optrad als secretaris.

De curricula vitae van de leden van de commissie zijn opgenomen in Bijlage 1.

Werkwijze van de commissie

Voorbereiding

Op vrijdag 26 april 2013 hield de commissie haar formele startvergadering. Tijdens de startvergadering werd de commissie geïnstrueerd, werd de taakstelling en werkwijze van de commissie besproken en werd de vicevoorzitter per bezoek vastgesteld. Daarnaast is stilgestaan bij het Domeinspecifieke Referentiekader Informatica (dat is ontleend aan het (draft) rapport Computer Science Curricula 2013 (*Strawman Draft*), van de *Joint Task Force for*

Computing Curricula van de samenwerkende organisaties ACM en IEEE-CS.) Dit Domeinspecifieke Referentiekader is opgenomen in Bijlage 2.

Na ontvangst van de kritische reflectie van de opleidingen Informatica werd deze door de projectleider gecontroleerd op kwaliteit en compleetheid van informatie. Nadat de kritische reflectie in orde was bevonden, is deze - tezamen met praktische informatie omtrent het bezoek in Nijmegen - doorgestuurd naar de commissieleden. De commissieleden namen de kritische reflectie door en formuleerden vragen die aan de projectleider werden toegezonden. De projectleider verzamelde en bundelde deze vragen en stuurde deze in de vorm van een samenvatting weer terug naar de commissieleden. Ook is de opleiding gevraagd een aantal vakken te selecteren, waarvan alle informatie tijdens het bezoek ter inzage is gelegd voor de commissie.

Bezoek

Voorafgaand aan het bezoek zijn in beperkte mate afspraken gemaakt over de taakverdeling op grond van inhoudelijke expertise. De commissie wenst te benadrukken dat zij in haar geheel verantwoordelijk is voor de oordeelvorming en het eindrapport. Tijdens de voorbereidende vergadering gedurende het bezoek aan de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) werd de visitatie concreet voorbereid.

Voorafgaand aan het bezoek aan de RU maakte de projectleider een conceptprogramma voor de (dag)indeling van het bezoek. Dit concept is in samenspraak met de voorzitter, de projectleider en de coördinator van de RU vastgesteld. Tijdens het bezoek op 1 en 2 oktober 2013 is gesproken met een (representatieve) vertegenwoordiging van het faculteitsbestuur, het opleidingsbestuur, de afgestudeerden, de opleidingscommissie en de examencommissie. Daarnaast werd per opleiding gesproken met student- en docentvertegenwoordigers van de beoordeelde opleiding. De commissie heeft met studenten uit verschillende studiejaren gesproken en met (kern)docenten en begeleiders uit de verschillende vakgebieden, daarnaast heeft de commissie door middel van een rondleiding kennis genomen van de leeromgeving en studiefaciliteiten van studenten en docenten. Een overzicht van het programma met alle gesprekspartners is opgenomen als Bijlage 6.

Voor de beoordeling van het gerealiseerde eindniveau van de opleiding heeft de commissie voorafgaand en tijdens het visitatiebezoek eindwerken geëvalueerd. De selectie van de eindwerken heeft plaatsgevonden volgens de NVAO-richtlijn met betrekking tot het selecteren van eindwerkstukken. De commissie heeft in totaliteit vijftien eindwerken per opleiding beoordeeld; elk commissielid heeft drie bacheloreindwerken gelezen en drie mastereindwerken.

Voor het bezoek aan de opleiding heeft de commissie inzage gevraagd in de organisatie, de inhoud, de toetsing en de evaluatie van enkele vakken. Tijdens het bezoek bestudeerde de commissie het ter inzage gevraagde materiaal en beoordeelde de kwaliteit van de literatuur, de toetsen, de reviews en de studentinformatie in detail. Een overzicht van de bestudeerde eindwerken en documenten is opgenomen in Bijlage 7.

De commissie gaf tijdens het bezoek gelegenheid tot een spreekuur ten behoeve van studenten en docenten. Van dit spreekuur is in Nijmegen geen gebruik gemaakt.

Op de tweede dag van het visitatiebezoek heeft de commissie een gedeelte van de dag gebruikt voor de voorbereidingen van de mondelinge rapportage en een discussie over de beoordeling van de opleidingen. Aan het einde van het bezoek heeft de voorzitter in een

mondelinge rapportage tijdens een openbare bijeenkomst de eerste bevindingen gepresenteerd. Daarbij ging het om een aantal algemene waarnemingen en een aantal eerste indrukken van de opleidingen Informatica aan de RU.

Rapportage

De projectleider heeft op basis van de bevindingen van de commissie een conceptrapport opgesteld. Dit conceptrapport is in eerste instantie voorgelegd aan de voorzitter van de commissie en is daarna voorgelegd aan de overige commissieleden die bij het bezoek aanwezig waren. Na (voorlopige) vaststelling van het conceptrapport is deze aan de betrokken faculteit voorgelegd ter toetsing van feitelijke onjuistheden. Het commentaar van de opleiding is met de voorzitter en overige commissieleden besproken. De definitieve tekst is aan alle commissieleden toegestuurd voor een laatste ronde commentaar, waarna het rapport definitief is vastgesteld.

Beslisregels

In overeenstemming met het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO (d.d. 6 december 2010) heeft de commissie de volgende definities voor de beoordeling van de afzonderlijke standaarden en de opleiding als geheel gehanteerd:

Basiskwaliteit

De kwaliteit die in internationaal perspectief redelijkerwijs verwacht mag worden van een bachelor- of masteropleiding binnen het hoger onderwijs.

Onvoldoende

De opleiding voldoet niet aan de gangbare basiskwaliteit en vertoont op meerdere vlakken ernstige tekortkomingen.

Voldoende

De opleiding voldoet aan de gangbare basiskwaliteit en vertoont over de volle breedte een acceptabel niveau.

Goed

De opleiding steekt systematisch en over de volle breedte uit boven de gangbare basiskwaliteit.

Excellent

De opleiding steekt systematisch en over de volle breedte ver uit boven de gangbare basiskwaliteit en geldt als een (inter)nationaal voorbeeld.

Samenvattend oordeel van de commissie

Het onderwijsinstituut voor Informatica en Informatiekunde van de faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde & Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) verzorgt een bachelor- en masteropleiding Informatica. De visie van het instituut is dat Informatica een ‘construerende wetenschap’ is, waarmee bedoeld wordt dat academische informatici producten maken. In de opleidingen richt het instituut zich met name op software-producten.

Bacheloropleiding Informatica

Standaard 1

In de bacheloropleiding staan twee aspecten centraal:

- ontwikkeling van probleemoplossingsvaardigheden op academisch niveau, inclusief informatievaardigheden en communicatieve *skills*.
- ontwikkeling van een vakinhoudelijke basis, die bestaat uit kernvakken, meer toepassingsgerichte combinatiegebieden en methoden en technieken.

Het onderwijsinstituut heeft eindtermen geformuleerd die naar het oordeel van de commissie aansluiten bij het Domeinspecifieke referentiekader en voldoende het universitaire niveau aangeven dat verwacht mag worden.

Het onderwijsinstituut heeft een nieuw bachelorprogramma gericht op *Cyber Security* ontwikkeld dat in 2013 is ingevoerd. De commissie is positief over het profiel van dit programma en verwacht dat het onderwijsinstituut zich daarmee in een unieke positie stelt.

Standaard 2

Het bachelorprogramma is breed van opzet. Het kerndeel bevat klassieke, fundamentele informaticakennis. Het programma bevat daarnaast onderdelen die gecategoriseerd kunnen worden als Combinatiegebieden, waarin meerdere kerninformaticagebieden en onderwerpen uit andere disciplines worden verenigd zoals *Security* en *Intelligent Systems*. In het deel Methoden en Technieken staan ontwikkel- en onderzoeksmethodiek centraal. Hierin worden de gereedschappen aangereikt die nodig zijn voor het opzetten en uitvoeren van onderzoeks- en ontwikkelprojecten. De opbouw van het programma is naar het oordeel van de commissie adequaat. De studenten worden getraind in academische vaardigheden en krijgen een goede voorbereiding op de beroepspraktijk. De commissie is positief over de programmaonderdelen Reflectie & Beroepsoriëntatie en GiPhouse. Het onderwijsinstituut neemt naar het oordeel van de commissie voldoende maatregelen om de studievoortgang van de studenten te bevorderen. Ze verwacht dat de rendementen binnen afzienbare tijd zullen verbeteren, mede door facultaire en universitaire maatregelen. De kwaliteit van de onderwijsstaf is goed, alle docenten zijn actief betrokken bij het wetenschappelijk onderzoek en beschikken over een didactische kwalificatie. De commissie is positief over het beleid dat de faculteit op dit punt voert.

De opleidingsspecifieke voorzieningen zijn adequaat. Het zalenaanbod, in het bijzonder voor het afnemen van tussentijdse toetsen verdient naar het oordeel van de commissie enige aandacht, onder meer vanwege de toename van het aantal studenten. De opleidingsspecifieke kwaliteitszorg is volgens de commissie goed.

Standaard 3

De commissie is onder de indruk van de processen die beschreven zijn voor de kwaliteitsborging van de toetsing. Met name de cursusedossiers kunnen daarbij worden vermeld. De examencommissie functioneert goed. De toetsen, die de commissie gezien heeft zijn gevarieerd, betrouwbaar en valide.

De commissie heeft vijftien bachelorscripties geselecteerd en de resultaten op verschillende vaktoetsingen bestudeerd en vastgesteld dat de scripties en de toetsingen in voldoende mate laten zien dat de studenten de eindkwalificaties van de opleiding bereiken.

De commissie beoordeelt de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling als volgt:

Bacheloropleiding Informatica:

| | |
|--|-----------|
| Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties | voldoende |
| Standaard 2: Onderwijsleeromgeving | voldoende |
| Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties | voldoende |
| Algemeen eindoordeel | voldoende |

Masteropleiding Informatica

Standaard 1

De masteropleiding beoogt een wetenschappelijke vervolgopleiding te bieden met specialisatiemogelijkheden in geavanceerde deelgebieden van de informatica. De eindtermen geven aan dat het een wetenschappelijke opleiding betreft en omvatten in voldoende mate het domein dat de informatica bestrijkt. De inhoud komt naar voren in de specifieke eindtermen voor de master tracks *General Computing Science, Security* en *Mathematical Foundations of Computer Science*.

Het niveau komt volgens de commissie tot uiting in de eindtermen die de vaardigheden beschrijven op onderzoeks- en systeemontwikkelingsvraagstukken. Zo moet een master Informatica in staat zijn een relevant onderzoeksgebied af te bakenen, een passende onderzoeksvraag te formuleren en een strategie voor het oplossen van de vraag te bedenken.

Standaard 2

In de masteropleiding worden zoals aangegeven drie inhoudelijke tracks onderscheiden: De 'algemene' track *Computing Science* is een brede opleiding direct gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek binnen de researchafdelingen van het iCIS. Het onderwijsprogramma in deze opleiding biedt inhoudelijke specialisatie aan in de vorm van een zestal voorgestructureerde specialisatiepakketten. Het *Kerckhoffs Institute for Computer Security* is een samenwerkingsverband tussen de universiteit van Twente, Eindhoven en Nijmegen en biedt een tweejarig trackprogramma aan op het gebied van *Computer Security*. De track *Mathematical Foundations of Computer Science* bestaat uit een combinatie van wiskunde en onderwerpen uit de theoretische informatica. De tracks zijn nauw verbonden met het onderzoek van de betrokken stafleden. Binnen de track *Computing Science* biedt het onderwijsinstituut drie mastervarianten aan: Onderzoek, Management en Toepassing en Wetenschapscommunicatie. De opbouw en structuur van het masterprogramma is naar het oordeel van de commissie voldoende. De commissie is positief over de samenwerking in het *Kerckhoffs Institute*.

De kwaliteit van de onderwijsstaf is goed, alle docenten zijn actief betrokken bij het wetenschappelijk onderzoek en beschikken over een didactische kwalificatie. De commissie is positief over het beleid dat de faculteit op dit punt voert.

De opleidingsspecifieke voorzieningen zijn adequaat. Er zijn echter twee zaken die volgens de commissie aandacht verdienen: het zalenaanbod, in het bijzonder voor het afnemen van tussentijdse toetsen en de voorziening voor het volgen van webcolleges. De commissie heeft vernomen dat voor dit laatste aspect inmiddels maatregelen zijn genomen door de inrichting van een telecollegezaal.

De opleidingsspecifieke kwaliteitszorg is volgens de commissie goed.

Standaard 3

De commissie is onder de indruk van de processen die beschreven zijn voor de kwaliteitsborging van de toetsing. Met name de cursusedossiers kunnen daarbij worden vermeld. De examencommissie functioneert goed. De toetsen, die de commissie gezien heeft zijn gevarieerd, betrouwbaar en valide.


De commissie heeft vijftien masterscripties geselecteerd en bestudeerd en vastgesteld dat de scripties in voldoende mate laten zien dat de studenten de eindkwalificaties van de opleiding bereiken.

Masteropleiding Informatica:


| | |
|--|-----------|
| Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties | voldoende |
| Standaard 2: Onderwijsleeromgeving | voldoende |
| Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties | voldoende |
| Algemeen eindoordeel | voldoende |

De voorzitter en de secretaris van de commissie verklaren hierbij dat alle leden van de commissie kennis hebben genomen van dit rapport en instemmen met de hierin vastgestelde oordelen. Zij verklaren ook dat de beoordeling in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden.

Datum: 25 november 2013



Prof. dr. J. Paredaens



Dr. B.M. van Balen

Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De beoogde eindkwalificaties van de opleiding zijn wat betreft inhoud, niveau en oriëntatie geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen.

Toelichting:

De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau en oriëntatie (bachelor of master; hbo of wo) binnen het Nederlandse kwalificatieraamwerk. Ze sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding.

Bevindingen

Het onderwijsinstituut voor Informatica en Informatiekunde van de faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde & Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) verzorgt de bachelor- en masteropleiding Informatica. Daarnaast verzorgt het onderwijsinstituut de masteropleiding Informatiekunde. Het onderwijsinstituut wordt geleid door de onderwijsdirectie, bestaande uit de directeur, de opleidingscoördinator Informatica, de opleidingscoördinator Informatiekunde, de onderwijscoördinator en twee studentassessoren.

In onderstaande paragraaf worden de bevindingen van de commissie weergegeven over het profiel van de opleidingen en het Domeinspecifiek Referentiekader in relatie tot de eindtermen van de opleiding, niveau en oriëntatie. Na overweging van de in de bevindingen besproken punten komt de commissie tot een eindoordeel voor Standaard 1.

Profiel

De visie van het instituut is volgens de beschrijving in de kritische reflectie dat Informatica een ‘construerende wetenschap’ is, waarmee bedoeld wordt dat academische informatici producten maken. In de opleidingen richt het instituut zich met name op software-producten. In de bacheloropleiding staan volgens het instituut twee aspecten centraal:

- ontwikkeling van probleemoplossingsvaardigheden op academisch niveau, inclusief informatievaardigheden en communicatieve *skills*.
- ontwikkeling van een vakinhoudelijke basis, die bestaat uit kernvakken, meer toepassingsgerichte combinatiegebieden en methoden en technieken.

Tijdens het bezoek heeft het management van het onderwijsinstituut de plannen voor het nieuwe bachelorprogramma, dat in september 2013 gestart is, gepresenteerd. Het nieuwe bachelorprogramma profileert zich met *Cyber Security* in nauwe aansluiting op aanwezige onderzoeksexpertise. Het instituut denkt daarmee een landelijk uniek profiel neer te kunnen zetten.

De commissie heeft een goede indruk gekregen van het profiel dat door het onderwijsinstituut wordt nagestreefd voor het nieuwe bachelorprogramma en is van mening dat het instituut daarvoor inderdaad de juiste expertise in huis heeft. De focus op *security* geeft naar het oordeel van de commissie een unieke profilering. Het profiel van de opleiding is breed en er is ruimte voor keuze. Uit de documentatie is gebleken dat het instituut ook overweegt om zich te richten op e-health en daarmee zou willen aansluiten op de aanwezige expertise binnen de Radboud Universiteit. Maar deze wens heeft, zo is tijdens het bezoek

gebleken, nog geen duidelijke vorm gekregen. De commissie heeft vernomen dat de opleiding inmiddels een samenhangend minorpakket *e-Health* aanbiedt.

In de missie van de Radboud Universiteit staat omschreven dat de universiteit zichzelf ziet als een studentgerichte researchuniversiteit. De commissie heeft bij het management en de studenten gecheckt of dit voor hen herkenbaar is. Naar aanleiding van deze gesprekken concludeert de commissie dat deze visie inderdaad in het programma van informatica terug te vinden is.

De masteropleiding beoogt een wetenschappelijke vervolgopleiding te bieden met specialisatiemogelijkheden in geavanceerde deelgebieden van de informatica, zodanig dat afgestudeerden in staat zijn tot een zelfstandige beroepsuitoefening op academisch niveau dan wel in aanmerking komen voor een vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker. De masteropleiding bereidt via opleidingsvarianten voor op beroepsrollen op het gebied van onderzoek/ontwikkeling (O-variant), toepassingen in bedrijfssituaties (management en toepassing, MT-variant) en wetenschapscommunicatie (C-variant). De nadruk ligt op het oplossen van problemen die innovatie vereisen.

De inhoud van de masteropleiding sluit direct aan bij het wetenschappelijk onderzoek in het iCIS, dat zich richt op de thema's Digital Security, Intelligent Systems en Model-Based System Development. Daarnaast sluit de inhoud aan bij wetenschappelijk onderzoek en onderwijs binnen de RU op het gebied van management en wetenschapscommunicatie.

De commissie heeft begrepen dat ook het masterprogramma herzien zal worden. Ze heeft tijdens het bezoek beschrijvingen van de nieuwe mastertracks *Software Science*, *Data Science* en *Cyber Security* kunnen inzien.

Niveau en oriëntatie

De doelstelling en eindtermen van de bacheloropleiding zijn opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport.

De eindkwalificaties van de bacheloropleiding Informatica van de RU, zoals weergegeven in Bijlage 3 maken volgens de commissie voldoende duidelijk dat het om een bacheloropleiding op wetenschappelijk niveau gaat. De eindkwalificaties maken bovendien voldoende onderscheid met de eindkwalificaties van de masteropleiding Informatica. Zo kan de bachelor Informatica voor informatieproblemen op basisniveau relevante informaticagebieden aangeven, maar het analyseren van complexe problemen is voorbehouden aan het masterniveau.

De bacheloropleiding Informatica verleent toegang tot de masteropleiding Informatica, zowel in de Radboud Universiteit als bij andere (internationale) universiteiten. Daarnaast kwalificeert de bacheloropleiding Informatica voor startfuncties in de ICT op academisch niveau.

De commissie heeft vastgesteld dat de eindtermen van de bacheloropleiding in voldoende mate het eindniveau beschrijven dat verwacht kan worden van een universitaire bacheloropleiding. De eindtermen voldoen aan de algemene internationaal geaccepteerde beschrijving van de kwalificaties van een bachelor zoals omschreven in de Dublin-descriptoren op bachelorniveau. De eindtermen beschrijven volgens de commissie ook voldoende het domein waarin de student zich bekwaamd dient te hebben.

De doelstelling en eindtermen van de masteropleiding zijn opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. De commissie heeft de doelstelling en de eindtermen bestudeerd en vastgesteld dat zij in voldoende mate het niveau beschrijven dat van een academische master verwacht kan worden. De eindtermen geven aan dat het een wetenschappelijke opleiding betreft en omvatten in voldoende mate het domein dat de informatica bestrijkt. Het niveau komt volgens de commissie tot uiting in de eindtermen die de vaardigheden beschrijven op onderzoeks- en systeemontwikkelingsvraagstukken. Zo moet een master Informatica in staat zijn een relevant onderzoeksgebied af te bakenen, een passende onderzoeksvraag te formuleren en een strategie voor het oplossen van de vraag te bedenken. De inhoud komt in voldoende mate tot uiting in de beschrijving van de specifieke eindtermen voor de master tracks *General Computing Science*, *Security* en *Mathematical Foundations of Computer Science*.

Overwegingen

De commissie heeft vastgesteld dat de bacheloropleiding Informatica over adequate eindtermen beschikt die in voldoende mate aansluiten bij het niveau dat verwacht wordt van een wetenschappelijke bacheloropleiding. De eindtermen sluiten aan bij het domeinspecifieke referentiekader.

De commissie is positief over het profiel van het nieuwe bachelorprogramma en verwacht dat het onderwijsinstituut zich daarmee in een unieke positie stelt.

De commissie heeft vastgesteld dat de masteropleiding Informatica over adequate eindtermen beschikt die in voldoende mate aansluiten bij het niveau dat verwacht wordt van een wetenschappelijke masteropleiding. De eindtermen sluiten aan bij het domeinspecifieke referentiekader.

Conclusie

Bacheloropleiding Informatica: de commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**.

Masteropleiding Informatica: de commissie beoordeelt Standaard 1 als **voldoende**.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

Het programma, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde eindkwalificaties te realiseren.

Toelichting:

De inhoud en vormgeving van het programma stelt de toegelaten studenten in staat de beoogde eindkwalificaties te bereiken. De kwaliteit van het personeel en van de opleidingsspecifieke voorzieningen is daarbij essentieel. Programma, personeel en voorzieningen vormen een voor studenten samenhangende onderwijsleeromgeving.

Bevindingen

De commissie heeft het onderwijsprogramma van de bachelor- en masteropleiding Informatica bestudeerd, inzage gehad in cursusmateriaal en documentatie van onderwijsbeoordelingen en de digitale leeromgeving. In deze standaard worden de bevindingen van de commissie weergegeven met betrekking tot de inhoud en opbouw van het programma, studeerbaarheid en studiebegeleiding en het onderwijsgevend personeel. Tot slot wordt kort aandacht besteed aan de opleidingsspecifieke voorzieningen en kwaliteitszorg.

Structuur en inhoud van de programma's

Het programma van de bacheloropleiding is breed van opzet en bereidt voor op een van de masterprogramma's. Een overzicht van het programma is opgenomen in Bijlage 4. De totale omvang van het bachelorprogramma is 180 ec, waarvan 144 ec verplicht is en 36 ec naar keuze kan worden ingevuld. De bacheloropleiding wordt afgerond met een bachelorscriptie die een omvang heeft van 9 ec. Tijdens het bezoek werd toegelicht dat de omvang van de scripties inmiddels is uitgebreid tot 12 ec en dat overwogen wordt deze nog verder te vergroten. De commissie juicht deze ontwikkeling toe. De omvang van 9 ec is wat bescheiden voor de afronding van een academische opleiding. Tijdens het bezoek werd duidelijk dat studenten er behoefte aan hebben om eerder in de studie een keuze te maken voor het onderwerp van de scriptie. De commissie onderschrijft dat dit voor studenten van belang kan zijn.

Het kerndeel van het programma bevat klassieke, fundamentele informaticakennis waarop het gehele vakgebied gebaseerd is. Voorbeelden van kennisgebieden die tot de kern behoren zijn: Algoritmiek, Programmeertalen en Discrete Structuren. Het programma bevat daarnaast onderdelen die gecategoriseerd kunnen worden als Combinatiegebieden, waarin meerdere kerninformaticagebieden en onderwerpen uit andere disciplines worden verenigd tot een nieuw wetenschapsgebied, met eigen inzichten, theorieën en toepassingen. Voorbeelden van dit soort combinatiegebieden zijn: *Security* (combinatie van informatica, wiskunde, management, rechten) en *Intelligent Systems* (combinatie van informatica, psychologie, neuroscience). In het deel Methoden en Technieken staan ontwikkel- en onderzoeksmethodiek centraal. Hierin worden de gereedschappen aangereikt die nodig zijn voor het opzetten en uitvoeren van onderzoeks- en ontwikkelprojecten.

Elke component wordt gerealiseerd door één of meer (delen van) cursussen. De component Systeemarchitectuur, bijvoorbeeld, wordt afgedekt door een deel van Introductie Informatica en Informatiekunde, de volledige cursus Processoren en een deel van de cursus Geheugen, Distributie en Netwerken. Het programma omvat 40% voor Kern, 30% voor Combinatiegebieden en 30% voor Methoden en technieken.

Zoals gesteld is het bachelorprogramma vernieuwd, in het nieuwe programma ligt de focus op de onderzoeksexpertise van de betrokken staf, zoals *Security*. Realisering daarvan zal

betekenen dat de omvang van de Kern wordt teruggebracht ten faveure van de Combinatiegebieden.

Het is de commissie duidelijk geworden dat het bachelorprogramma in ontwikkeling is. Zij heeft in gesprekken met docenten en studenten gecheckt hoe het programma in werkelijkheid uitgevoerd wordt en door de studenten wordt gewaardeerd. Daaruit bleek dat de perceptie van de studenten op programmaonderdelen sterk werd ingekleurd door het jaar waarin ze deze hadden gevolgd. Het is dan ook lastig gebleken voor de commissie om een volledig beeld te krijgen van het bachelorprogramma. De commissie heeft wel kunnen vast stellen dat het programma alle noodzakelijke vakken bevat en dat het de studenten voorbereidt op de eindkwalificaties. De docenten konden duidelijk omschrijven hoe de samenhang in elkaar zit en welke leerlijnen er in het programma zijn aangebracht. Naar de indruk van de commissie was dit voor de studenten echter minder helder. De commissie beveelt aan om deze leerlijnen transparanter te omschrijven.

De studenten gaven aan dat er sprake is van enige overlap in programmaonderdelen. Volgens hen wordt deze overlap vooral veroorzaakt door het feit dat studenten van verschillende studierichtingen dezelfde cursussen volgen, maar niet over dezelfde voorkennis beschikken, zodat docenten genoodzaakt zijn informatie uit cursussen die de informaticastudenten al gevolgd hebben te herhalen. De docenten melden dat zij zich bewust zijn van enige overlap tussen de cursussen. Soms is die overlap nuttig, soms niet te vermijden. Het probleem van de verschillende voorkennis van studenten uit verschillende richtingen wordt volgens de docenten aangepakt door de niet-informatica studenten in een afzonderlijk responsiecollege bij te spijkeren.

Het bachelorprogramma bevat een aantal vakken waarover de commissie zeer positief is. Dat geldt bijvoorbeeld voor het vak Reflectie en Beroepsoriëntatie. Het is naar het oordeel van de commissie bijzonder nuttig dat in de opleiding op deze manier aandacht besteed wordt aan de beroepsoriëntatie. Ook de spreiding van het vak over drie jaren is positief. De informatie aan de studenten over dit vak verdient echter nog enige aandacht. Het vak blijkt voor hen een vreemde eend in de bijt, omdat de opbouw, inhoud en de vereisten duidelijk afwijken van wat ze gewend zijn.

De commissie heeft tijdens het bezoek uitvoerig gesproken met studenten, alumni en docenten over het programmaonderdeel GiPHouse. Ze heeft een duidelijke uitleg gekregen over de visie achter het vak, de inrichting en de evaluatie. GiPHouse is een virtueel softwarebedrijf binnen de Radboud Universiteit Nijmegen dat al zo'n 15 jaar actief is. Binnen GiPHouse worden zowel de managementrollen als de uitvoerende rollen ingevuld door studenten van de studies Informatica, Informatiekunde en Kunstmatige Intelligentie. Door deel te nemen aan de cursussen Software Engineering (bachelor) en System Development Management 1 en 2 (master) krijgen studenten een rol binnen GiPHouse. Voor de studenten is werken binnen GiPHouse de kans om een eerste ervaring op te doen in het bedrijfsleven. De commissie is zeer positief over de opzet en de structuur van het vak. Door de opzet van GiPHouse leren de studenten vanuit verschillende achtergronden in een groep samen te werken. Dat brengt, samen met een nuttige leerervaring, risico's met zich mee. Enerzijds is er het risico dat de kwaliteit van de leerervaring niet voor alle studenten van hetzelfde niveau zou kunnen zijn en anderzijds, dat niet alle studenten een even actieve rol spelen in het groepsproces en daardoor anderen duperen. Naar het oordeel van de commissie is meer begeleiding en controle door de docenten gewenst.

Hoewel GiPHouse studenten de mogelijkheid biedt ervaring op te doen in het bedrijfsleven zou de commissie de opleiding willen adviseren om de aansluiting van de opleiding op de praktijk te vergroten door daarnaast de gelegenheid te bieden aan studenten om stages te lopen tijdens hun bachelopleiding en om meer stimuli in de opleiding op te nemen voor het oprichten van eigen bedrijven door studenten.

De commissie vindt dat er in het programma meer aandacht gegeven zou moeten worden aan voor de informatica belangrijke onderwerpen als *databases*, *big data* en *cloud computing*. Naar het oordeel van de commissie kan de aandacht voor deze onderwerpen in het huidige programma van de RU versterkt worden.

Het masterprogramma duurt twee jaar en heeft een omvang van 120 EC, waarvan het laatste semester (30 EC) gereserveerd is voor de masterscriptie. In de masteropleiding worden drie inhoudelijke tracks onderscheiden: *Computing Science*, *Security* en *Mathematical Foundations of Computer Science*. De ‘algemene’ track *Computing Science* is een brede opleiding direct gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek binnen de researchafdelingen van het iCIS. Het onderwijsprogramma in deze opleiding biedt inhoudelijke specialisatie aan in de vorm van een zestal voorgeprogrammeerde specialisatiepakketten. Het *Kerckhoffs Institute for Computer Security* is een samenwerkingsverband tussen de universiteiten van Twente, Eindhoven en Nijmegen en biedt een tweejarig trackprogramma aan op het gebied van *Computer Security*. Het onderwijsaanbod is verspreid over de drie deelnemende instituten waarbij elk van de cursussen door één instituut wordt aangeboden. Deelnemende studenten worden dus geacht gedurende de opleiding onderwijs te volgen op verschillende locaties. De track *Mathematical Foundations of Computer Science* bestaat uit een combinatie van wiskunde en onderwerpen uit de theoretische informatica. Deze track wordt vormgegeven door wetenschappers met een wiskundige achtergrond, met name op het gebied van algebra, logica en getaltheorie samen met experts op het gebied van de theoretische informatica, zoals formele methoden, typetheorie en bewijssystemen.

Binnen de track *Computing Science* biedt het onderwijsinstituut drie mastervarianten aan: Onderzoek (O), Management en Toepassing (MT) en Wetenschapscommunicatie (C). De twee andere tracks hebben alleen de O-variant. De varianten verschillen van elkaar in de invulling van de componenten Research & development, Extern en Afstudeeropdracht. Het programma is in Bijlage 6 bij dit rapport omschreven.

De commissie heeft het programma van de masteropleiding bekeken en met de studenten en docenten besproken. Ze stelt vast dat het programma adequaat is. De tracks zijn nauw verbonden met het onderzoek van de betrokken stafleden. De studenten worden in staat gesteld onderzoeksvaardigheden op te doen en zich verder te specialiseren. Het programma bereidt de studenten voor op het bereiken van de eindkwalificaties. De commissie is zeer positief over de samenwerking in het *Kerckhoffs Institute for Computer Security*, waardoor studenten een interessante track wordt geboden in *Security*. De commissie denkt wel dat nieuwe ontwikkelingen zoals de herziening van de bachelopleiding en de grotere instroom van studenten, ontwikkelingen die niet alleen aan de Radboud Universiteit maar waarschijnlijk ook aan de andere betrokken universiteiten plaatsvinden, nopen tot verder overleg met de samenwerkingspartners over de invulling van de mastertrack van het *Kerckhoffs Institute*.

Naar het oordeel van de commissie behoort een wetenschappelijke opleiding in de Informatica internationaal gericht te zijn. In de kritische reflectie beschrijft het instituut enkele maatregelen die er genomen zijn om dit internationale karakter vorm te geven in de opleiding. Zo kunnen bachelorstudenten meedoen aan het *Community Outreach Project*.

Studenten voeren in het kader hiervan een ict-gerelateerd project uit in een ontwikkelingsland. In de masteropleiding wordt het project *ICT in a different culture* uitgevoerd, waarvan een studiereis en een eigen onderzoek ter plekke deel uitmaken. Beide projecten zijn naar het oordeel van de commissie waardevol, maar er wordt door de informaticastudenten zeer weinig gebruik van gemaakt. Daarnaast is het de commissie opgevallen dat er ook weinig instroom van studenten uit het buitenland in de opleiding is. De opleiding is zich daar weliswaar van bewust, maar de commissie is van mening dat er meer actie ondernomen zal moeten worden op het gebied van internationalisering. Er zal actiever geworven moeten worden in het buitenland en er kan overwogen worden om een 'internationaal' programmaonderdeel verplicht in het programma op te nemen.

Studeerbaarheid en studiebegeleiding

Het rendement van de opleidingen is laag, in het bijzonder van de bacheloropleiding. Het percentage studenten dat na vier jaar de bacheloropleiding heeft afgerond ligt gemiddeld rond de 30%. Volgens de kritische reflectie doen bachelorstudenten gemiddeld 5,5 jaar over hun opleiding. De laatste jaren is weliswaar een lichte verbetering te zien, maar de opleiding bereikt nog lang niet het eigen streefgetal van 80% rendement na vier jaar voor de bachelor- en drie jaar voor de masteropleiding. Verwacht wordt dat de recent ingevoerde BSA (Bindend Studie Advies) na het eerste jaar en de harde knip (tussen bachelor- en masteropleiding) tot verbeteringen zullen leiden. Tijdens het bezoek wezen het management en docenten op de maatregelen die binnen de opleiding zelf genomen worden om het studierendement te verbeteren. Zo worden studenten in het eerste jaar toegewezen aan een docent-mentor, die hun eerste studiebegeleider is. Deze mentoren houden nauw contact met de studieadviseur, die de door de docent-mentoren aangegeven 'probleem'gevallen direct voor een gesprek uitnodigt. De studieadviseur spreekt minimaal een keer per jaar alle studenten. Hij nodigt ze daarvoor actief uit en bespreekt met hen ook de verschillende studiemogelijkheden.

De studenten worden gestimuleerd regelmatig te studeren onder meer doordat ze geacht worden tussentijds opdrachten in te leveren om aan tentamens deel te mogen nemen. Hoewel de opdrachten niet of in geringe mate meetellen voor 'het cijfer' wordt er wel gecontroleerd of studenten serieus aan de opdrachten hebben gewerkt.

Docenten worden geacht een elektronische agenda in te vullen en daarin aan te geven wanneer er opdrachten gevraagd worden aan studenten of wanneer er gewerkt wordt aan projecten. Op deze wijze kunnen de opdrachten in de tijd verspreid worden en kunnen piekmomenten in het curriculum worden aangepakt. De commissie vindt dit een goede praktische maatregel. Nog niet alle docenten echter blijken de agenda consciëntieus in te vullen.

De studenten zijn over het algemeen tevreden over de studielast. Zij ervaren geen specifieke problemen of struikelblokken in het programma. Met regelmatig studeren is het programma volgens hen goed te doen in de tijd die er voor staat. De studenten zijn zeer tevreden over de begeleiding die zij krijgen.

Onderwijsgevend personeel

De commissie heeft vastgesteld dat de opleiding verzorgd wordt door docenten met de benodigde inhoudelijke expertise. Zoals de kritische reflectie beschrijft sluiten de inhoudelijke accenten van de opleiding aan bij de aanwezige expertise van de betrokken wetenschappers. Deze aansluiting zal nog versterkt worden in het nieuwe bachelorcurriculum waarin de nadruk zal komen te liggen op *Cyber security*. Alle betrokken docenten zijn gepromoveerd en betrokken bij onderzoek. De meeste docenten participeren in het onderzoeksinstituut iCIS

(Institute for Computing and Information Sciences). De docenten beschikken allemaal over een Basiskwalificatie Onderwijs (BKO) of een Uitgebreide Kwalificatie Onderwijs (UKO). De commissie is zeer positief over hetgeen bereikt is op dit gebied in het onderwijsinstituut. De kwaliteit van de docenten is goed. De commissie kreeg tijdens het bezoek een positieve indruk van de betrokkenheid en inzet van de docenten.

Opleidings specifieke voorzieningen

De commissie heeft een rondleiding gekregen langs de voorzieningen en onderwijszalen en hiervan een goede indruk gekregen. In het algemeen zijn de voorzieningen in orde. Er zijn tijdens het bezoek enkele knelpunten naar voren gekomen die de aandacht vereisen. Door de toename van het aantal studenten zijn er meer en grotere zalen nodig vooral voor de tussentijdse toetsen die zijn ingevoerd om de studievoortgang te bevorderen. De commissie heeft begrepen dat voor 'gewone' tentamens wel voldoende zalen beschikbaar gesteld worden maar dat dit niet het geval is voor tussentijdse toetsen. De commissie beveelt aan hier werk van te maken om deze positieve inzet voor de bevordering van de studievoortgang van de studenten mogelijk te blijven maken. Een tweede aandachtspunt betreft de voorzieningen voor webcolleges, die in het bijzonder voor het Kerckhoffs programma nodig zijn. De commissie heeft gezien dat de voorzieningen aanwezig zijn, maar er zou op toe moeten worden gezien dat deze voor dit programma beschikbaar zijn én dat ze goed werken.

Opleidings specifieke kwaliteitszorg

De commissie heeft vastgesteld dat het instituut gewerkt heeft aan de opvolging van de aanbevelingen van de vorige visitatiecommissie. Een aantal punten vindt de commissie in dit kader bijzonder positief. De cursusdossiers die door de opleiding zijn ingevoerd en door de docenten moeten worden bijgehouden geven handvaten om de kwaliteit van het onderwijs en de toetsing te monitoren. De commissie vindt dit een zeer goed initiatief, dat nog verder geïmplementeerd moet worden, zodat alle docenten er op een overtuigende manier aan bijdragen.

De opleidingscommissie functioneert goed. De commissie is positief dat er zes studenten deel van uit maken. Er is een goed samenspel zichtbaar tussen examencommissie, opleidingscommissie en opleidingscoördinator, waarin de cursusdossiers een goed instrument vormen. Door de kleine aantallen is bovendien de afstand tussen docenten onderling en studenten en docenten klein, waardoor kleine klachten snel opgelost zijn.

Er is nog geen structureel contact met de alumni van de opleiding. De commissie beveelt aan daar aandacht aan te besteden. Positief is de – relatief recente – instelling van de commissie afnemend veld.

Overwegingen

De opbouw van het bachelorprogramma is naar het oordeel van de commissie adequaat. Het programma stelt de studenten in staat de eindtermen te behalen. De studenten worden voldoende getraind in academische vaardigheden en krijgen een goede voorbereiding op de beroepspraktijk. De commissie is positief over de programmaonderdelen Reflectie & Beroepsoriëntatie en GiPhouse. De commissie beveelt aan om de leerlijnen in het programma transparanter te omschrijven, om de mogelijkheden voor studenten om stages te lopen in de opleiding te vergroten en om studenten meer te stimuleren eigen bedrijven op te richten. Naar het oordeel van de commissie kan er in het programma meer aandacht besteed worden aan belangrijke onderwerpen als *databases*, *big data* en *cloud computing*.

De opbouw en structuur van het masterprogramma is voldoende. De commissie is positief over de samenwerking in het *Kerkhoffs Institute*, dat een mastertrack in *security* verzorgt.

De studielast en de studeerbaarheid van de beide programma's zijn in orde. Het onderwijsinstituut neemt naar het oordeel van de commissie voldoende maatregelen om de studievoortgang van de studenten te bevorderen. Ze verwacht dat de rendementen binnen afzienbare tijd zullen verbeteren, mede door externe overheidsmaatregelen.

De kwaliteit van de onderwijsstaf is goed, alle docenten zijn actief betrokken bij het wetenschappelijk onderzoek en beschikken over een didactische kwalificatie. De commissie is positief over het beleid dat de faculteit op dit punt voert.

De opleidingsspecifieke voorzieningen zijn adequaat. Er zijn echter twee zaken die volgens de commissie aandacht verdienen: het zalenaanbod, in het bijzonder voor het afnemen van tussentijdse toetsen en de voorziening voor het volgen van webcolleges.

De opleidingsspecifieke kwaliteitszorg is volgens de commissie goed.

Conclusie

Bacheloropleiding Informatica: de commissie beoordeelt Standaard 2 als **voldoende**.

Masteropleiding Informatica: de commissie beoordeelt Standaard 2 als **voldoende**.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing en toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Toelichting:

Het gerealiseerde niveau blijkt uit de tussentijdse en afsluitende toetsen, de afstudeerwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren. De toetsen en de beoordeling zijn valide, betrouwbaar en voor studenten inzichtelijk.

Bevindingen

Dit hoofdstuk behandelt het toetsbeleid en de gerealiseerde eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleiding Informatica van de RU. Deze onderwerpen zullen in afzonderlijke paragrafen behandeld worden. De commissie heeft tijdens het visitatiebezoek het toetsbeleid, de procedures rondom toetsing en de toegepaste toetsvormen bestudeerd. Zij heeft hiertoe verschillende toetsmaterialen uit de opleiding ingezien, waaronder gemaakte toetsen, antwoordsleutels en beoordelingsformulieren. Daarnaast heeft de commissie gesproken met de Examencommissie die verantwoordelijk is voor de toetsing en het gerealiseerde niveau van de bachelor- en masteropleiding.

Om het gerealiseerde niveau te beoordelen heeft de commissie een selectie van scripties bestudeerd en gesproken met studenten, docenten en alumni.

Toetsbeleid

De algemene werkwijze in het kader van borging van toetskwaliteit is vastgelegd in facultaire richtlijnen, waarin de verantwoordelijkheden van onderwijsdirecteur, examencommissie en opleidingscommissie zijn uitgewerkt. Verder is bepaald dat tentamens worden gedocumenteerd en gevalideerd in zogenaamde cursusdossiers. Deze cursusdossiers staan centraal in de controlerende taken van examencommissie en opleidingscommissie. Ook is de werkwijze rond kwaliteitscontrole voor eindwerkstukken beschreven. De examencommissie heeft de belangrijkste rol in het bewaken van toetskwaliteit. Zij controleert steekproefgewijs de kwaliteit van cursustentamens en de beoordeling van eindwerkstukken. Het onderwijsinstituut streeft naar valide, betrouwbare en (voor studenten) inzichtelijke toetsing. Bij het opstellen van toetsen geldt een 'vier-ogenbeleid': bij elke toets zijn minimaal twee docenten betrokken. Er zijn twee mogelijke werkwijzen: de toets wordt door docenten samen opgesteld, of de toets wordt door een docent opgesteld en door een collega gecontroleerd. In het cursusdossier worden de betrokken docenten vermeld.

Op verschillende manieren wordt ervoor gezorgd dat de toetsuitslag een adequaat beeld geeft van de competenties van de student. Docenten en examencommissie zijn alert op fraude. Met name aan plagiaat en wetenschappelijke integriteit wordt aandacht besteed in het onderwijs. De beoordelingsnormen worden voor elk tentamen vastgelegd. Voor schriftelijke tentamens worden die normen gespecificeerd als correctievoorschrift. Bij vakproducten wordt gespecificeerd op welke aspecten het resultaat beoordeeld wordt. Ook voor de eindwerkstukken zijn aandachtspunten voor de beoordeling beschreven. Deze weerspiegelen de eindkwalificaties op het gebied van probleemoplossen en onderzoek. Het cijfer voor het eindwerkstuk is gebaseerd op de kwaliteit van het onderzoeksplan, de kwaliteit van het eindverslag (de scriptie), het bereikte inhoudelijk resultaat, de kwaliteit van de voordracht, de manier van werken en (indien van toepassing) de kwaliteit van een vakproduct, bijvoorbeeld een prototype. Eindwerkstukken worden altijd beoordeeld door twee docenten: de begeleider van de student en een collega met deskundigheid op het terrein van de scriptie. De docenten vormen zich onafhankelijk een oordeel en komen vervolgens tot consensus. Beoordelingen

worden vastgelegd op formulieren waarop per aandachtspunt een oordeel kan worden vermeld, evenals een toelichting.

De commissie is onder de indruk van de processen die beschreven zijn voor de kwaliteitsborging van de toetsing. Met name de cursusedossiers kunnen daarbij worden vermeld. De uitvoering van deze processen kan nog verbeterd worden, nog niet alle docenten zijn even zorgvuldig daarmee bezig. Zo viel het de commissie op dat de beoordelingsformulieren voor scripties goed zijn uitgewerkt, maar dat de invulling van die formulieren soms summier is. De commissie vindt het heel positief dat er gewerkt wordt aan het opstellen van rubrics voor verschillende cursusonderdelen. Deze zouden ook voor bachelor- en masterscripties uitgewerkt moeten worden om de beoordelingen en de becijfering te uniformeren.

Gerealiseerd eindniveau

De commissie heeft vijftien bachelorscripties en vijftien masterscripties geselecteerd en beoordeeld. De commissie ontving ook de ingevulde beoordelingsformulieren bij de scripties. Daarnaast bestudeerde de commissie de toetsingen bij verschillende vakken. De commissie is van mening dat alle bestudeerde bachelorscripties in voldoende mate aantonen dat de studenten de eindkwalificaties van de opleiding bereikt hebben, hoewel enkele scripties gewonnen zouden hebben bij verdere uitwerking door de betreffende studenten. De commissie kan zich ook in het algemeen vinden in de becijfering van de bachelorscripties. De argumentatie op het beoordelingsformulier bij de scripties die hoog en bij scripties die laag beoordeeld waren zou echter uitgebreider moeten zijn. Dit is door de commissie met de examencommissie besproken, die bevestigde dat er gewerkt zal worden aan een betere onderbouwing van de scriptiebeoordelingen. De resultaten op de vaktoetsingen laten in voldoende mate zien dat de studenten stapsgewijs naar de eindkwalificaties toewerken.

Naar het oordeel van de commissie geven de masterscripties die zij gezien heeft in voldoende mate aan dat de studenten de eindkwalificaties van de opleiding bereikt hebben. De studenten blijken in staat een goede probleemstelling en onderzoeks aanpak te formuleren en op een wetenschappelijke manier een rapport te schrijven. De masterscripties zijn duidelijk veel meer theoretisch onderbouwd dan de bachelorscripties. Ook voor de masterscripties geldt dat de beoordelingsformulieren uitgebreider ingevuld zouden moeten worden om inzicht te geven in de afwegingen van de examinatoren.

Overwegingen

De commissie is zeer positief over de processen die in gang gezet zijn voor de kwaliteitsborging van toetsen en examens. De examencommissie functioneert goed. De toetsen, die de commissie gezien heeft zijn gevarieerd, betrouwbaar en valide.

De commissie heeft vastgesteld dat de bachelorscripties en de resultaten op de vaktoetsingen in voldoende mate laten zien dat de studenten de eindkwalificaties van de opleiding bereiken.

De commissie heeft vastgesteld dat de masterstudenten de eindkwalificaties van de opleiding bereiken.

Conclusie

Bacheloropleiding Informatica: de commissie beoordeelt Standaard 3 als **voldoende**.

Masteropleiding Informatica: de commissie beoordeelt Standaard 3 als **voldoende**.

Algemeen eindoordeel

De commissie Informatica heeft de bacheloropleiding en de masteropleiding Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen beoordeeld volgens de standaarden: Beoogde eindkwalificaties, Onderwijsleeromgeving en Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties en vastgesteld dat de opleidingen daaraan voldoen.

Conclusie

De commissie beoordeelt de *bacheloropleiding Informatica* als **voldoende**.

De commissie beoordeelt de *masteropleiding Informatica* als **voldoende**.

Bijlagen

Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie

Prof.dr. em. J. (Jan) Paredaens was als gewoon hoogleraar verbonden aan de Universiteit Antwerpen en is nu decaan van de Faculteit Ontwerp wetenschappen van diezelfde universiteit. Afgestudeerd als wiskundige aan de Vrije Universiteit Brussel, promoveerde hij in 1974 aan de Université Libre de Bruxelles. Tot 1979 was Jan Paredaens werkzaam in het onderzoekscentrum van de firma MBLÉ in Brussel. In 1979 werd hij aangesteld als docent in de Informatica aan de Universiteit Antwerpen. Hij bekleedde er diverse functies onder andere als Decaan van de Faculteit Wetenschappen. Hij was reeds tweemaal lid van een visitatiecommissie Informatica in Nederland. Zijn wetenschappelijke specialisatie is 'Databases en Data mining' waarover hij meer dan 100 wetenschappelijke artikelen gepubliceerd heeft op internationaal niveau. Hij heeft tevens een aantal internationale conferenties georganiseerd in zijn vakgebied en is lid van het 'Executive Committee of PODS' in de USA. Hij was lid/voorzitter van talrijke Belgische en internationale commissies en panels.

Prof.dr.ir. K. (Koen) De Bosschere is als gewoon hoogleraar verbonden aan de Universiteit Gent. Hij studeerde af als burgerlijk ingenieur aan dezelfde universiteit in 1986, als licentiaat in de informatica in 1987, en promoveerde er in de toegepaste wetenschappen in 1992. Hij is voorzitter van de opleidingscommissie computerwetenschappen. Sinds 2002 coördineert hij het student-ondernemerschapproject van de Universiteit Gent "Durf Ondernemen" waarvoor hij in 2012 de Hermes-prijs van de Universiteit mocht ontvangen. Hij is sinds 2008 coördinator van HiPEAC, het grootste Europese onderzoeksnetwerk in de computersystemen. Hij is auteur en coauteur van tientallen wetenschappelijke publicaties in het domein van de hardware-software interface, en recent ook in het domein van de softwarebeveiliging. Hij heeft sinds 2000 deelgenomen aan verschillende visitaties, zowel als lid van de commissie, als als facultaire coördinator van de opleiding computerwetenschappen.

Prof.dr.ir. W. (Wim) Van Petegem is als universitair hoofddocent verbonden aan de KU Leuven en is er tevens Directeur Onderwijs en Leren. Als burgerlijk ingenieur afgestudeerd aan de Universiteit Gent, promoveerde hij in 1993 aan de KU Leuven. Hij werkte ondermeer aan de University of Alberta, Edmonton (Canada), aan de Open Universiteit (Nederland), aan Groep T en aan de KHLuven (België). Hij doceert cursussen over multimedia productie en de ontwikkeling van (multimedia) leermaterialen. Zijn onderzoeksinteresses liggen op het vlak van multimedia productie, nieuwe onderwijstechnologie, genetwerkt e-leren, virtuele mobiliteit, levenslang leren, open en afstandsonderwijs, kennisoverdracht en wetenschapscommunicatie. In zijn vakgebied is hij betrokken in talrijke internationale onderzoeks-, ontwikkelings- en implementatieprojecten als contractant, als coördinator, als partner of als expert, en is hij actief in het bestuur van verschillende internationale netwerken. Vanuit zijn expertise is hij reeds meermaals opgetreden als commissielid van onderwijsvisitaties, in Vlaanderen, Nederland en daarbuiten.

Prof.dr. ir. Bart Preneel is als gewoon hoogleraar verbonden aan het Departement Elektrotechniek-ESAT van de KU Leuven. Hij promoveerde in 1993 aan de KU Leuven in het domein van de cryptologie. Hij is afdelingshoofd van de onderzoeksgroep COSIC waar hij onderzoek doet naar cryptologie, informatiebeveiliging en privacy. Hij was research fellow aan UC Berkeley, gasthoogleraar aan 5 universiteiten en wetenschappelijk adviseur van Philips. Hij is president van de IACR (International Association for Cryptologic Research) en lid van de Permanent Stakeholders group van ENISA (European Network and Information Security Agency). Hij maakte deel uit van wetenschappelijke commissies van o.m. ERC, EPSRC, FNRS, NSF, NWO en STWW.

Peter Boot BSc is masterstudent "Game and Media Technology" aan de Universiteit Utrecht. Voor zijn master deed hij een bachelor Informatica aan dezelfde universiteit. Naast zijn studie heeft hij meerdere medezeggenschap- en bestuursfuncties bekleedt, waaronder full-time bestuurslid van studievereniging A-Eskwadraat in 2011-2012, studentlid in de Faculteitsraad Bètawetenschappen (2012-2013) en bestuurslid van Stichting Bètadag.

Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader

Bacheloropleiding

De *Joint Task Force for Computing Curricula* van de samenwerkende organisaties ACM en IEEE-CS geeft in haar (draft) rapport *Computer Science Curricula 2013 (Strawman Draft)* richtlijnen voor undergraduate informatica-curricula. Dit document is het referentiekader voor de opleidingen Informatica. Elke Bacheloropleiding informatica kan zich positioneren ten opzichte van de richtlijnen door overeenkomsten en verschillen te beschrijven en te verklaren.

De opleiding karakteriseert zichzelf aan de hand van

- de elf karakteristieke competenties (Characteristics of Graduates, hoofdstuk 3),

- de achttien kennisgebieden (Knowledge Areas, hoofdstuk 5),

en definieert zo de eigen positie ten opzichte van het referentiecurriculum.

In paragraaf 2 staan de competenties en kennisgebieden opgesomd. Bij de kennisgebieden worden de core hours vermeld als maat voor de (gesuggereerde) zwaarte van de gebieden en omgerekend naar percentages van de totale core.

1. 1. *Characteristics of Graduates*

At a broad level, the expected characteristics of computer science graduates include the following:

- *Technical understanding of Computer Science.* Graduates should have a mastery of computer science as described by the core of the Body of Knowledge.
- *Familiarity with common themes and principles.* Graduates need understanding of a number of recurring themes, such as abstraction, complexity, and evolutionary change, and a set of general principles, such as sharing a common resource, security, and concurrency. Graduates should recognize that these themes and principles have broad application to the field of computer science and should not consider them as relevant only to the domains in which they were introduced.
- *Appreciation of the interplay between theory and practice.* A fundamental aspect of computer science is understanding the interplay between theory and practice and the essential links between them. Graduates of a computer science program need to understand how theory and practice influence each other.
- *System-level perspective.* Graduates of a computer science program need to think at multiple levels of detail and abstraction. This understanding should transcend the implementation details of the various components to encompass an appreciation for the structure of computer systems and the processes involved in their construction and analysis. They need to recognize the context in which a computer system may function, including its interactions with people and the physical world.
- *Problem solving skills.* Graduates need to understand how to apply the knowledge they have gained to solve real problems, not just write code and move bits. They should also realize that there are multiple solutions to a given problem and that selecting among them is not a purely technical activity, as these solutions will have a real impact on people's lives. Graduates also should be able to communicate their solution to others, including why and how a solution solves the problem and what assumptions were made.
- *Project experience.* To ensure that graduates can successfully apply the knowledge they have gained, all graduates of computer science programs should have been involved in at least one substantial project. In most cases, this experience will be a software development project, but other experiences are also appropriate in particular circumstances. Such

projects should challenge students by being integrative, requiring evaluation of potential solutions, and requiring work on a larger scale than typical course projects. Students should have opportunities to develop their interpersonal communication skills as part of their project experience.

- *Commitment to life-long learning.* Graduates of a computer science program should realize that the computing field advances at a rapid pace. Specific languages and technology platforms change over time. Therefore, graduates need to realize that they must continue to learn and adapt their skills throughout their careers. To develop this ability, students should be exposed to multiple programming languages, tools, and technologies as well as the fundamental underlying principles throughout their education
- *Commitment to professional responsibility.* Graduates should recognize the social, legal, ethical and cultural issues involved in the deployment and use of computer technology. They should respond to these issues from an informed perspective, guided by personal and professional principles. They must further recognize that social, legal, and ethical standards vary internationally.
- *Communication and organizational skills.* Graduates should have the ability to make succinct presentations to a range of audiences about technical problems and their solutions. This may involve face-to-face, written, or electronic communication. They should be prepared to work effectively as members of teams. Graduates should be able to manage their own learning and development, including managing time, priorities, and progress.
- *Awareness of the broad applicability of computing.* Platforms range from embedded micro-sensors to high-performance clusters and distributed clouds. Computer applications impact nearly every aspect of modern life. Graduates should understand the full range of opportunities available in computing.
- *Appreciation of domain-specific knowledge.* Graduates should understand that computing interacts with many different domains. Solutions to many problems require both computing skills and domain knowledge. Therefore, graduates need to be able to communicate with, and learn from, experts from different domains throughout their careers.

1.2 Knowledge Areas

| knowledge area | | core |
|--|-----|------|
| AL Algorithms and Complexity | 28 | 9% |
| AR Architecture and Organization | 16 | 5% |
| CN Computational Science | 1 | 0% |
| DS Discrete Structures | 41 | 13% |
| GV Graphics and Visual Computing | 3 | 1% |
| HC Human-Computer Interaction | 8 | 3% |
| IAS Security and Information Assurance | 8 | 3% |
| IM Information Management | 10 | 3% |
| IS Intelligent Systems | 10 | 3% |
| NC Networking and Communication | 10 | 3% |
| OS Operating Systems | 15 | 5% |
| PBD Platform-based Development | 0 | 0% |
| PD Parallel and Distributed Computing | 15 | 5% |
| PL Programming Languages | 28 | 9% |
| SDF Software Development Fundamentals | 42 | 14% |
| SE Software Engineering | 27 | 9% |
| SF System Fundamentals | 27 | 9% |
| SP Social and Professional Issues | 16 | 5% |
| total | 305 | 100% |

Masteropleiding

1.1 Learning outcomes in general

Students to whom a master's degree is awarded:

- Have demonstrated knowledge and understanding that is founded upon and extends and/or enhances that typically associated with Bachelor's level, and that provides a basis or opportunity for originality in developing and/or applying ideas, often within a research¹ context;
- Can apply their knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study; Have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements;
- Can communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously; have the learning skills to allow them to continue to study in a manner that may be largely self-directed or autonomous.

1.2 Domain specific contents, the nature of Master degree courses

The Master's degree course will build upon knowledge and understanding at undergraduate level. The core of this knowledge and understanding is as described by the Joint Task Force for Computing Science Curricula of ACM/IEEE-CS in their (draft) report "Computing Science Curricula 2013" (<http://cs2013.org/>). The contents of the Master's degree programme should lead the student towards the frontiers of design and applications in the field, and/or towards the major research issues in the field.

The students in the Master's degree course will generally concentrate on subjects in a limited Specialisation within the field, or in the border region with adjacent fields. If the course borders on adjacent fields (Management Sciences, Electrical Engineering and Telecommunication, Cognitive Science, ...) it will meet international standards which are not necessarily only the standards set for Computing Science Curricula. In particular such courses have identified a (international) community of courses of a similar nature and they will fit the standards of that community.

The Master's degree course may not aim at educating students to be researchers, or it may have tracks for students who do not aim at such a goal. There is however always a strong relationship between the degree course and research activities, and researchers are active as lecturers and supervisors in the degree course. Even if a student who is awarded the degree is not trained to be a researcher, he will have a basic understanding of the nature of research, and he will have proven research skills.

In each degree course there will be a final project that takes at least one quarter of the entire course. In the final project the student can show his capabilities in each of the five fields of the Dublin descriptors (knowledge and understanding, application of knowledge and understanding, forming judgments, communication and learning skills).

¹ The term 'research' is used to cover a wide variety of activities, with the context often related to a field of study. The term is used here to represent a careful study or investigation based on a systematic understanding and critical awareness of knowledge.

1.3 Preparation for a further career in a PhD position or as a highly qualified professional in the field

A talented and successful student in the Master degree course must be educated to a level where he is eligible for a PhD-position. Participation in research projects, especially during the final project must be open to such students.

The Master's degree course must address the development of skills and competencies that are essential for a working professional. It must be possible for students to participate in cooperation with trade and industry, in particular during a final project. This requires the courses to have sufficient contacts within trade and industry.

Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties

Eindtermen Bacheloropleiding Informatica

Doelstelling

De bacheloropleiding Informatica beoogt door middel van een breed opgezet curriculum zodanige kennis, vaardigheden en inzicht bij te brengen op het gebied van de informatica, dat de bachelor in staat is om een masteropleiding Informatica dan wel een andere aansluitende masteropleiding te volgen.

In het bachelorprogramma informatica leren studenten aan informaticaproblemen werken op basisniveau ('undergraduate level'), dat wil zeggen problemen die een combinatie van standaardmethoden vergen, eventueel na lichte aanpassing daarvan.

De opleiding biedt een voorbereiding op de rollen van onderzoeker en op de rol van systeemontwikkelaar ('research and development').

Eindtermen

De eindtermen van het zijn een nadere (operationele) uitwerking van de doelstelling. De eindtermen worden uitgedrukt in handelingen waarin de afgestudeerde competent is.

De eindtermen worden onderverdeeld in twee groepen: algemene vaardigheden (die betrekking hebben op de typische werkwijze en het niveau van een academisch informaticus) en specifieke vaardigheden (die vakinhoudelijke probleemstellingen in het vakgebied aanduiden).

Algemene vaardigheden

1. Aan het einde van het Bachelor-programma kunnen de studenten
 - (a) kennis- en ervaringsbronnen ontsluiten, voorzover die aansluiten bij hun eigen kennis; begrijpend en kritisch lezen van Engelstalige vakliteratuur op undergraduate niveau;
 - (b) voor informatieproblemen op basisniveau, relevante informaticagebieden aangeven en hun bijdragen herkennen, in het bijzonder met betrekking tot de hieronder genoemde inhoudelijke vaardigheden;
 - (c) de volgende oplossingsgerichte werkwijze hanteren met betrekking tot probleemstellingen van basisniveau: zij kunnen
 - o een concreet probleem analyseren met als doel de relevante aspecten hiervan te bepalen (modelleren, abstraheren);
 - o hiervoor beargumenteerde keuzes (op basisniveau) maken voor wetenschappelijke theorieën, methoden en gereedschappen
 - o een projectmatige aanpak formuleren;
 - o uitvoeren volgens dit plan, individueel, maar ook in een klein (2-3 personen) of middelgroot (4-5 personen) groepsverband.
 - o het bereikte resultaat verantwoorden volgens zelf geformuleerde criteria, overige aspecten verantwoorden volgens gegeven criteria;
 - o reflecteren op kwaliteitsaspecten van de oplossing en het oplossingsproces;
 - o de resultaten mondeling en schriftelijk presenteren.
2. De bachelors kunnen resultaten en methoden (op basisniveau) van andere wetenschappen bestuderen en bij het probleemoplossingsproces (gecombineerd) toepassen, al dan niet in samenwerking met vertegenwoordigers van andere disciplines.
3. De studenten zijn aan het einde van het programma in staat om zelfstandig te reflecteren op het leerproces en de daarin gebruikte leerstrategieën (leerstijlen) en de ontwikkeling van het zelfstandig leren en het academisch niveau bij te sturen.
4. De bachelors hebben goed ontwikkelde communicatieve vaardigheden: zijn in staat verschillende rollen op zich te nemen zoals leiding geven aan discussies, actief en open

luisteren en van gedachten wisselen, en vakinhoudelijke informatie op basisniveau op een heldere manier aan collega's (mondeling en schriftelijk) te presenteren en hun oplossingen te documenteren.

5. De bachelors kunnen een beargumenteerde keuze maken voor een wetenschappelijke masteropleiding die aansluit bij hun belangstelling en capaciteiten.

Specifieke vaardigheden

In onderstaand overzicht groeperen we de eindtermen aan de hand van een indeling in karakteristieke inhoudelijke componenten in drie groepen: een Kern (waardevaste elementaire kennisbasis), Combinatiegebieden (met meer toepassingsgerichte elementen die zich uit de Kern hebben ontwikkeld), en Methoden en technieken.

De bachelors zijn competent in de volgende activiteiten.

1. Kern

- (a) **Programmeertalen** De programmeerparadigma's functioneel, imperatief en object-georiënteerd onderscheiden door voor elk paradigma karakteristieke programmeerconcepten aan te geven; deze toepassen in een concrete situatie; (paradigma-afhankelijke) programmeermethodieken als top-down, bottom-up of object-georiënteerd gebruiken; abstractiemiddelen selecteren bij het ontwerpen van klassen, methoden/functies en datastructuren;
- (b) **Algoritmiëk** Voor specifieke problemen een geschikte oplossingsmethode in de vorm een algoritme bedenken. Verschillende realisaties met elkaar vergelijken v.w.b. efficiëntie; (on)berekenbaarheid van abstracte algoritmes analyseren; en berekenbare algoritmes inschalen op complexiteit (NP versus P, constant, lineair, kwadratisch, etc);
- (c) **Informatie** Van een organisatie een informatiekaart opstellen; gegevensmodellen realiseren als informatiesystemen; methoden voor ontsluiting van gegevens selecteren en toepassen.
- (d) **Systeemarchitectuur** De opbouw van processoren, computers en bedrijfssystemen beschrijven. De onderdelen van een computernetwerk herkennen en beschrijven op verschillende niveaus (van digitale schakelingen tot netwerken via programmeerbare machines en computers met bedrijfssysteem); concrete systemen ontleden in termen van een abstract standaard computermodel;
- (e) **Wiskundige structuren** Redeneren over geldigheid van formules in modellen bij propositiologica en predikaatlogica; voorbeelden in natuurlijke taal omzetten naar geschikte wiskundige objecten en vervolgens op het formele niveau van de wiskunde over die objecten redeneren; wiskundige concepten en structuren die de basis vormen voor verschillende informaticagebieden (groepentheorie, lineaire algebra, kansrekening) kunnen herkennen en toepassen.

2. Combinatiegebieden

- (a) **Distributie** Fundamentele aspecten van parallelle en gedistribueerde berekeningen beschrijven en systemen hierop beoordelen; communicatieprotocollen analyseren om correctheid en veiligheid te bepalen; client-server applicaties realiseren in gedistribueerde applicaties;
- (b) **Security** Situaties en omgevingen identificeren waarin security van belang is; securitydoelen (confidentiality, integrity, availability, authenticity, non-repudiation, accountability) en technieken waarmee deze doelen kunnen worden gerealiseerd beschrijven en kunnen toepassen in een concrete situatie; de sociale en organisatorisch impact van security-aspecten kunnen benoemen en gebruiken in veiligheidsanalyses.

- (c) **Intelligente systemen** Technieken onderscheiden voor het extraheren van relevante informatie uit grote gegevensverzamelingen; fundamentele zoekmethoden en hun verschillen uitleggen, zoekalgoritmes selecteren en implementeren; de essentie van verschillende leermethoden kunnen uitleggen, aspecten van verschillende leermethoden kunnen realiseren in eenvoudige voorbeelden.
- (d) **Omgevingsinteractie** Factoren die van invloed zijn op bruikbaarheid van interactieve software (bepaald door de mens, de vorm van interactie en het computersysteem) identificeren en voor een gegeven interactief systeem toetsen; de maatschappelijke en organisatorische implicaties van het toepassen van geavanceerde informatietechnologie aangeven; omgevingsfactoren analyseren en modelleren en deze verwerken in een ontwerp.

3. Methoden en technieken

- (a) **Development** Systeemontwikkelingsvraagstukken op basisniveau oplossen; in het bijzonder kunnen zij:
 - voor een gegeven situatie een idee voor een geschikte applicatie bedenken;
 - eisen aan het systeem verzamelen;
 - de applicatie ontwerpen en het ontwerp verantwoorden;
 - de applicatie realiseren in groepsverband;
 - de applicatie evalueren m.b.t. functionele correctheid en usability;
 - het eindproduct schriftelijk documenteren.
 Om dit te bereiken zullen zij projectmatig werken in een team; het project op geschikte wijze plannen; de voortgang van het project bewaken; collega's adviseren en feedback geven.
- (b) **Research** Onderzoeksvraagstukken op basisniveau oplossen; in het bijzonder kunnen zij:
 - een relevante probleemstelling bepalen;
 - hiervoor een bijpassende onderzoeksvraag formuleren en verantwoorden;
 - een passend theoretisch kader en onderzoeksmethode beschrijven en verantwoorden;
 - het onderzoek uitvoeren;
 - de resultaten rapporteren en presenteren.
- (c) **Professionele issues** Reflecteren op de eigen rol als junior-wetenschapper; participeren in een debat over de maatschappelijke implicaties van de ontwikkelingen uit eigen vakgebied; karakteristieke functies, rollen, activiteiten en competenties van informatici in het werkveld benoemen.
- (d) **Wiskundige technieken** Elementaire wiskundige structuren gebruiken om concrete structuren te modelleren; informatica-problemen herkennen die met wiskundetechnieken kunnen worden opgelost; abstracte redeneervormen herkennen en gebruiken.

Eindtermen Masteropleiding Informatica

Doelstelling

De doelstelling van de Master-opleiding Informatica in Nijmegen is dat studenten zodanige kennis, vaardigheden en inzicht verwerven op het gebied van de Informatica, dat zij in staat zijn tot een zelfstandige beroepsuitoefening op academisch niveau, dan wel in aanmerking komen voor een vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker. De nadruk hierbij ligt op het kunnen analyseren van niet eerder opgeloste vraagstukken om deze te herleiden tot oplosbare problemen en, indien nodig, het zelf ontwikkelen van nieuwe oplossingsmethoden.

Eindtermen

De eindtermen zijn een nadere (operationele) uitwerking van de doelstelling. De eindtermen worden uitgedrukt in handelingen waarin de afgestudeerde competent is. De eindtermen worden onderverdeeld in twee groepen: algemene vaardigheden (die betrekking hebben op de typische werkwijze en het niveau van een academisch informaticus) en inhoudelijke vaardigheden (die specifieke probleemstellingen in het vakgebied aanduiden).

De Masteropleiding heeft drie varianten: Onderzoek/ontwikkeling (O), Management en toepassing (MT) en Wetenschapscommunicatie (C).

Algemene vaardigheden

Afgestudeerden van RU Informatica hebben een academisch werkkniveau. Zij kunnen

1. ontwikkelingen in het vakgebied informatica, ook op belangrijke deelgebieden, bijhouden door ontsluiten van kennis- en ervaringsbronnen; dat wil zeggen: bij een gegeven informaticavraagstuk relevante informatiebronnen en experts selecteren; gericht raadplegen van de geselecteerde bronnen om informatie te vergaren;
2. voor verschillende aspecten van een informaticaprobleem of toepassingsprobleem relevante informatica-deelgebieden aangeven; de bijdragen van (concepten uit) deze deelgebieden en aangrenzende gebieden herkennen;
3. een professionele werkwijze hanteren: zij kunnen
 - (a) globale vraagstukken formuleren op het gebied van de informatica; uitleggen waarom zo'n vraagstuk maatschappelijk relevant is, c.q. hoe de oplossing van het probleem bijdraagt aan maatschappelijke ontwikkeling;
 - (b) globale vraagstukken herleiden tot innovatieve oplosbare deelprobleem-stellingen; voor zo'n deelprobleem uitleggen hoe de oplossing bijdraagt tot ontwikkeling van het vakgebied (innovativiteit, algemene bruikbaarheid);
 - (c) bij het probleemoplossingsproces bestaande methoden aanpassen en eventueel nieuwe methoden ontwikkelen.
 - (d) voor kleinschalige oplosbare probleemstellingen criteria voor oplossing (product) en uitvoering (proces) opstellen; deze criteria verdedigen m.b.t. innovativiteit en algemene bruikbaarheid; een specificatie van het resultaat en een plan voor de uitvoering opstellen;
 - (e) via dit plan het resultaat daadwerkelijk, individueel of in klein team, realiseren onder gebruikmaking van relevante kennis en ervaring; bij de realisatie gebruik maken van abstractie (vertaling naar fundamentele concepten); organisatorische taken uitvoeren, met name gericht op taakverdeling en planning; het belang van specifieke managementtechnieken aanduiden;
 - (f) effectief communiceren; verantwoording afleggen over hun handelen, in woord en geschrift.
 - (g) leervaardigheden inzetten die hem of haar in staat stellen een vervolgstudie aan te gaan met een grotendeels zelfgestuurd of autonoom karakter.
4. Bovenstaande vaardigheden toepassen op zowel onderzoeks- als systeemontwikkelingsvraagstukken. (Afhankelijk van de gekozen variant kan de accentverdeling enigszins variëren.)
 - (a) Op grond van problemen in het wetenschapsgebied informatica zijn zij in staat om
 - o een relevant onderzoeksgebied af te bakenen en een passende onderzoeksvraag te formuleren;
 - o een strategie voor het oplossen van de onderzoeksvraag te bedenken samen met een planning;

- bij het oplossen van het probleem abstractie te gebruiken via formele technieken uit de informatica of wiskundige modellen;
- deze abstractie te kunnen valideren door binnen het model te redeneren en het resultaat terug te vertalen;
- bestaande methoden en onderzoeksresultaten te gebruiken, zo nodig na aanpassing;
- de toepasbaarheid van de resultaten (indien mogelijk) aan te tonen;
- de onderzoeksresultaten te presenteren.

Specifiek voor O-variant: Afgestudeerden zijn bovendien in staat om onderzoek te organiseren en in groepsverband uit te voeren en de resultaten hiervan te presenteren volgens wetenschappelijk standaarden. Ook kunnen zij wetenschappelijke resultaten van anderen kritisch bestuderen en beoordelen op correctheid, bruikbaarheid en relevantie. In het bijzonder zijn zij staat om een vervolgstudie aan te gaan met een grotendeels zelfgestuurd of autonoom karakter.

Zij kunnen resultaten van andere wetenschappen bestuderen en toepassen.

- (b) Naar aanleiding van praktische vraagstellingen op het gebied van systeemontwikkeling zijn zij in staat om
- een relevante doelstelling te formuleren;
 - op grond van deze doelstelling een specificatie op te stellen van het beoogde systeem;
 - verantwoordig af te leggen door deze specificatie af te stemmen met opdrachtgever/praktijksituatie (valideren);
 - een bouwplan met passende organisatievorm en een projectplanning op te stellen;
 - een concreet systeem te ontwerpen en te realiseren in een passende bouwomgeving met behulp van concrete technieken en hulpmiddelen (eventueel na aanpassing);
 - het gerealiseerde systeem te documenteren en evalueren.

Specifiek voor MT-variant: Afgestudeerden zijn bovendien in staat het systeemontwikkelingsproces te sturen conform professionele kwaliteitseisen. Dit houdt in dat ze dit proces adequaat kunnen organiseren, leiding kunnen geven aan een klein team en specifieke managementtechnieken op het gebied van systeemontwikkeling in weten te zetten.

Inhoudelijke vaardigheden

Track General Computing Science

1. (Specialisatie) De afgestudeerden kunnen de algemene vaardigheden toepassen op innovatieve actuele vraagstukken in één van de volgende wetenschapsgebieden (specialisatiepakketten):
 - Foundations
 - Embedded Systems
 - Information Systems
 - Software Construction
 - Quality of Software
 - Machine Intelligence
2. (Verbreiding) De afgestudeerden kunnen de algemene vaardigheden toepassen op (deel)problemen in een of meer thema's buiten het gekozen specialisatiepakket.
3. 3. Variantspecifiek:
 - (a) (MT-variant) On top of the competencies acquired by every Master of Science in their field, science students taking the MT track will develop the following competencies:

- The ability to recognize, understand and evaluate the social, economic, financial, and organizational aspects of the implementation of science and technology in a competitive market environment;
 - The ability to identify, analyze and deal with complex problems of business organization, especially related to the use and implementation of science and technology;
 - The ability to communicate with people having different disciplinary backgrounds, especially with people having a background in business studies.
- (b) (C-variant) Graduates:
- have sufficient knowledge of various theories of communication that will enable them to reflect critically on the literature in the field of communication.
 - have gained insight into theories of communication and will be able to put a number of them in practice.
 - are able to reflect on the ways in which they put their communication skills into practice, efficiently applying communicative concepts.
 - have gained insight into factors that have a positive or negative effect on communication, and will have acquired the skills to identify and influence these factors in concrete communicative situations.
 - possess skills in the field of scientific journalism and technical communication, and knowledge of recent developments in these fields.

Track Security

A graduate from the Security Master track

1. has a broad view of information security (incl. organisational, software, hardware, network, cryptological, and legal aspects).
2. should be able to evaluate security of existing and newly designed systems;
3. should be able to list and prioritise security requirements for a system and to select the right techniques to meet these;
4. can contribute to discussions about the role of information security in our society;
5. has experience in the process of specifying, designing, and realization of an application in which security plays an important role.

Track Mathematical Foundations of Computer Science

A graduate from the special master track MFoCS:

1. has a broad view of theoretical computer science and the mathematics underlying computer science;
2. is able to use the proper mathematical techniques (e.g. from logic and algebra) to model and study concepts from computer science;
3. is able to read and study research articles in the field of mathematical foundations of computer science;
4. is able to present and discuss research in the field of mathematical foundations of computer science in writing and orally;
5. is an expert in at least one subarea of mathematical foundations of computer science.

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Bachelorprogramma

Eerste jaar

| Herfstsemester | | Lentese semester | |
|--|------------------------|-------------------------|-----------------|
| Kwartaal 1 | Kwartaal 2 | Kwartaal 3 | Kwartaal 4 |
| Introductie Informatica en Informatiekunde (3) | Talen en Automaten (3) | Object-oriëntatie (6) | R & D 1 (6) |
| Introductie Artificiële Intelligentie (6) | | Processoren (3) | Processen (3) |
| Domeinmodellering (6) | | Beweren en Bewijzen (6) | |
| Programmeren (6) | | Wiskunde 1 (3) | Wiskunde 1b (3) |
| Discrete wiskunde (6) | | | |

Tweede jaar

| Herfstsemester | | Lentese semester | |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------|
| Kwartaal 5 | Kwartaal 6 | Kwartaal 7 | Kwartaal 8 |
| Effectief Schrijven (3) | Berekenbaarheid (3) | Algoritmen en Datastructuren (3) | R & D 2 (3) |
| Functioneel Programmeren (6) | | Complexiteit(3) | Wiskunde 2 (3) |
| Security (6) | | Data Mining (6) | |
| Informatiesystemen (6) | | Semantiek en Correctheid (6) | |
| Minor (6) | | Minor/vrije keuze (6) | |

Derde jaar

| Herfstsemester | | Lentese semester | |
|--|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Kwartaal 9 | Kwartaal 10 | Kwartaal 11 | Kwartaal 12 |
| Ict en Samenleving (3) | Semantics of Logic Programming (3) | Analyse van Algoritmen (3) | Reflectie en Be-roepsoriëntatie (3) |
| Onderzoeksmethoden (3) | | Software Engineering (6) | |
| Geheugen, distributie en netwerken (6) | | Bachelorscriptie (9) | |
| Minor (15) | | Minor/vrije keuze (9) | |

Masteropleiding Informatica

O-variant

Thematische specialisatie (24 ec)

De vier cursussen (à 6 ec) van het thema naar keuze (zie verderop)

Research & Development (20 ec)

R&D: Research 1 (8 ec)

R&D: Research 2 (6 ec)

of

R&D: Research 1 (8 ec)

R&D: System Development Research (6 ec)

Informatica en samenleving (3 ec)

De cursus Ict& Samenleving (3 ec)

Keuze informatica (18 ec)

Drie cursussen (à 6 ec) uit de thema's buiten het specialisatiethema (zie verderop)

Extern (25 ec)

Een samenhangend cursuspakket, te kiezen buiten de informatica

Vrije-keuzeruimte (6 ec)

Vrij te kiezen uit het aanbod van de universiteit

Afstudeeropdracht (30 ec)

Onderzoek bij voorkeur op het gebied van het specialisatiethema, afgesloten met een scriptie.

MT-variant

Thematische specialisatie (24 ec)

De vier cursussen (à 6 ec) van het thema naar keuze (zie verderop)

Research&Development (20 ec)

R&D: System Development (8 ec)

R&D: System Development Management 1 (6 ec)

R&D: Architecture and New Challenges (3 ec)

R&D: Business Process Architecture in Practice (3 ec)

Informatica en samenleving (3 ec)

De cursus Ict& Samenleving (3 ec)

Keuze informatica (12 ec)

Twee cursussen (à 6 ec) uit de thema's buiten het specialisatiethema (zie verderop)

Extern (25 ec)

Business and Society (5 ec)

Organization Theory (5 ec)

Innovation management (5 ec)

Strategy and Marketing (5 ec)

Finance and accounting (5 ec)

Vrije-keuzeruimte (6 ec)

Vrij te kiezen uit het aanbod van de universiteit

Afstudeeropdracht (30 ec)

Onderzoek op het gebied van het specialisatiethema en MT, afgesloten met een scriptie.

C-variant

Thematische specialisatie (24 ec)

De vier cursussen (à 6 ec) van het thema naar keuze (zie verderop)

Research&Development (14 ec)

R&D: System Development(8 ec)

R&D: System Development Management 1 (6 ec)

of

R&D: Research 1 (8 ec)
R&D: System Development Research (6 ec)

Informatica en samenleving (3 ec)
De cursus Ict& Samenleving (3 ec)

Keuze informatica (12 ec)
Twee cursussen (à 6 ec) uit de thema's buiten het specialisatiethema (zie verderop)

Extern (27 ec)

- Basis communicatie (21 ec):
- Introduction Science Communication (3 ec)
- Science and Societal Interaction (3 ec)
- Risk Communication (3 ec)
- Science and Public Policy (3 ec)
- Framing knowledge (3 ec)
- Knowledge Society (3 ec)
- Science, Media and Strategy (3 ec)
- Keuze Communicatie (6 ec)

Vrije-keuzeruimte (10 ec)
Vrij te kiezen uit het aanbod van de universiteit

Afstudeeropdracht (30 ec)
Onderzoek op het gebied van het specialisatiethema en C, afgesloten met een scriptie.

Specialisatiepakketten

Bij elk specialisatiethema horen vier cursussen (elk 6 ec).

Foundations

Proof Assistants (6 ec)
Automated Reasoning (6 ec)
Semantics and Domain Theory (6 ec)
Type theory and Proof Assistants (6 ec)

Embedded Systems

Testing techniques (6 ec)
Analysis of Embedded Systems (6 ec)
Design of Embedded Systems (6 ec)
Introduction to computer graphics (6 ec)

Information Systems

Business Rules Specifications and Application (3 ec)
Reasoning with Computer Support (3 ec)
Information Retrieval (6 ec)
Cognition and representation (6 ec)
Foundation of Information Systems (6 ec)

Software Construction

Reliability of Software Systems (6 ec)

Advanced Programming (6 ec)

Compiler Construction (6 ec)

Testing techniques (6 ec)

Quality of Software

Software Security (6 ec)

Reliability of Software Systems (6 ec)

Testing techniques (6 ec)

Analysis of Embedded Systems (6 ec)

Machine Intelligence

Bayesian and decision Models in AI (6 ec)

Machine Learning in Practice (6 ec)

Bioinformatics (3ec)

Bio-inspired Algorithms (3 ec)

Cognition and Representation (6 ec)

Information Retrieval (6 ec)

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

Bacheloropleiding Informatica

Cohortomvang en samenstelling bacheloropleiding

| Jaar | Cohortomvang met vooropleidingscategorie | | | | | Totaal |
|--------|--|----------|------|------------|--------|--------|
| | VWO | HBO prop | HBO* | Buitenland | Overig | |
| 02/ 03 | 22 | 1 | 5 | 0 | 5 | 33 |
| 03/ 04 | 12 | 2 | 11 | 1 | 0 | 26 |
| 04/ 05 | 16 | 0 | 14 | 1 | 0 | 31 |
| 05/ 06 | 13 | 1 | 15 | 1 | 1 | 31 |
| 06/ 07 | 5 | 0 | 13 | 4 | 2 | 24 |
| 07/ 08 | 15 | 1 | 13 | 1 | 2 | 32 |
| 08/ 09 | 19 | 1 | 5 | 4 | 4 | 33 |
| 09/ 10 | 23 | 2 | 10 | 3 | 0 | 38 |
| 10/ 11 | 24 | 4 | 7 | 0 | 1 | 36 |
| 11/ 12 | 21 | 5 | 9 | 5 | 6 | 46 |

Vertrek bachelorstudenten

| Cohort | Omvang cohort | na 1 jaar | na 2 jaar | na 3 jaar | Selectiviteit van 1e jaar |
|--------|---------------|---|-----------|-----------|---------------------------|
| | Absoluut | Percentage (cumulatief), wordt niet vermeld als het totaal kleiner dan 4 is | | | |
| 02/ 03 | 22 | 18 | 23 | 27 | 67 |
| 03/ 04 | 12 | 33 | 33 | 33 | 100 |
| 04/ 05 | 16 | 44 | 50 | 50 | 88 |
| 05/ 06 | 13 | 38 | 46 | 46 | 83 |
| 06/ 07 | 5 | 0 | 0 | 0 | |
| 07/ 08 | 15 | 20 | 20 | 33 | 60 |
| 08/ 09 | 19 | 21 | 32 | 37 | 57 |
| 09/ 10 | 23 | 13 | 17 | *22 | *60 |
| 10/ 11 | 24 | 13 | *21 | | |
| 11/ 12 | 21 | *24 | | | |

Bachelorrendement van herinschrijvers (vwo-instroom)

| Cohort | Omvang herins. Absoluut | % van totale cohort | Bachelorrendement van herinschrijvers | | | | |
|--------|-------------------------|---------------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | | na 3 jaar | na 4 jaar | na 5 jaar | na 6 jaar | > 6 jaar |
| | | | Percentage (cumulatief), wordt niet vermeld als het totaal kleiner dan 4 is | | | | |
| 02/ 03 | 18 | 82 | 11 | 17 | 39 | 56 | 67 |
| 03/ 04 | 8 | 67 | 0 | 0 | 13 | 38 | 75 |
| 04/ 05 | 9 | 56 | 0 | 11 | 33 | 33 | 44 |
| 05/ 06 | 8 | 62 | 0 | 25 | 63 | 75 | 75 |
| 06/ 07 | 5 | 100 | 0 | 0 | 40 | 80 | |
| 07/ 08 | 12 | 80 | 8 | 58 | 75 | | |
| 08/ 09 | 15 | 79 | 13 | 40 | | | |
| 09/ 10 | 20 | 87 | 40 | | | | |
| 10/ 11 | 21 | 88 | | | | | |
| 11/ 12 | 16 | 76 | | | | | |

Bachelorrendement van herinschrijvers (totale instroom)

| Cohort | Omvang herins. Absoluut | % van totale cohort | Bachelorrendement van herinschrijvers | | | | |
|--------|-------------------------|---------------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | | na 3 jaar | na 4 jaar | na 5 jaar | na 6 jaar | > 6 jaar |
| | | | Percentage (cumulatief), wordt niet vermeld als het totaal kleiner dan 4 is | | | | |
| 02/ 03 | 24 | 73 | 8 | 21 | 38 | 50 | 58 |
| 03/ 04 | 18 | 69 | 0 | 0 | 6 | 17 | 39 |
| 04/ 05 | 22 | 71 | 0 | 5 | 18 | 18 | 23 |
| 05/ 06 | 21 | 68 | 0 | 10 | 29 | 33 | 33 |
| 06/ 07 | 23 | 96 | 0 | 4 | 13 | 26 | |
| 07/ 08 | 22 | 69 | 5 | 36 | 55 | | |
| 08/ 09 | 25 | 76 | 8 | 32 | | | |
| 09/ 10 | 31 | 82 | 26 | | | | |
| 10/ 11 | 31 | 86 | | | | | |
| 11/ 12 | 28 | 61 | | | | | |

Masteropleiding Informatica

Cohortomvang en onderwijsherkomst

| Cohortomvang en onderwijs-herkomst masterinstroom | | | | | | |
|---|----|--------|-----|-------------|--------|--|
| Jaar | RU | Anders | HBO | Buitenlands | Totaal | |
| 2003 /2004 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2004 /2005 | 6 | 0 | 2 | 3 | 11 | |
| 2005 /2006 | 8 | 0 | 10 | 5 | 23 | |
| 2006 /2007 | 9 | 0 | 11 | 0 | 20 | |
| 2007 /2008 | 14 | 1 | 11 | 0 | 26 | |
| 2008 /2009 | 11 | 1 | 7 | 1 | 20 | |
| 2009 /2010 | 9 | 1 | 7 | 3 | 20 | |
| 2010 /2011 | 6 | 4 | 4 | 0 | 14 | |
| 2011 /2012 | 8 | 0 | 6 | 0 | 14 | |

Studieduur naar onderwijsherkomst

| Afstudeer Cohort | Eigen Universiteit | | Anders | | HBO | | Buitenland | |
|------------------|--------------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------|-----------|
| | Geslaagd | Duur opl. | Geslaagd | Duur opl. | Geslaagd | Duur opl. | Geslaagd | Duur opl. |
| | absoluut | gemiddeld | absoluut | gemiddeld | absoluut | gemiddeld | absoluut | gemiddeld |
| in maanden | | in maanden | | in maanden | | in maanden | | |
| 2003 /2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2004 /2005 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2005 /2006 | 7 | 13 | 0 | 0 | 4 | 8 | 1 | 22 |
| 2006 /2007 | 3 | 20 | 0 | 0 | 7 | 17 | 6 | 26 |
| 2007 /2008 | 8 | 11 | 1 | 12 | 8 | 18 | 1 | 34 |
| 2008 /2009 | 12 | 19 | 0 | 0 | 8 | 18 | 0 | 0 |
| 2009 /2010 | 10 | 14 | 0 | 0 | 13 | 18 | 0 | 0 |
| 2010 /2011 | 7 | 19 | 4 | 16 | 6 | 27 | 1 | 32 |
| 2011 /2012 | 4 | 33 | 1 | 24 | 4 | 17 | 0 | 0 |

Rendement

| Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|---------|-----------|----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--|
| Master rendement | | | | | | | | | | | | | |
| Opleiding | Cohort | Grootte | Na 1 jaar | | | Na 2 jaar | | Na 3 jaar | | Na 4 jaar | | Na 5 jaar | |
| | | | Aantal | Relatief | Aantal | Relatief | Aantal | Relatief | Aantal | Relatief | Aantal | Relatief | |
| M Informatica | 2003 /2004 | 1 | 0 | 0,0% | 1 | 100,0% | 1 | 100,0% | 1 | 100,0% | 1 | 100,0% | |
| | 2004 /2005 | 11 | 3 | 27,3% | 8 | 72,7% | 11 | 100,0% | 11 | 100,0% | 11 | 100,0% | |
| | 2005 /2006 | 23 | 7 | 30,4% | 17 | 73,9% | 21 | 91,3% | 21 | 91,3% | 22 | 95,7% | |
| | 2006 /2007 | 20 | 3 | 15,0% | 10 | 50,0% | 18 | 90,0% | 18 | 90,0% | 19 | 95,0% | |
| | 2007 /2008 | 26 | 7 | 26,9% | 15 | 57,7% | 21 | 80,8% | 23 | 88,5% | 23 | 88,5% | |
| | 2008 /2009 | 20 | 4 | 20,0% | 13 | 65,0% | 19 | 95,0% | 19 | 95,0% | | | |
| | 2009 /2010 | 20 | 7 | 35,0% | 13 | 65,0% | 15 | 75,0% | | | | | |
| | 2010 /2011 | 14 | 3 | 21,4% | 6 | 42,9% | | | | | | | |
| 2011 /2012 | 14 | 3 | 21,4% | | | | | | | | | | |
| | | 149 | 37 | 24,8% | 83 | 61,5% | 106 | 87,6% | 93 | 92,1% | 76 | 93,8% | |

Gerealiseerde docent-studentratio

De daadwerkelijk voor onderwijs vrijgemaakte tijd (blijkend uit de jaarlijkse onderwijsstaakverdeling) in 2010-2011 was 14,2 fte, waarvan 8,9 fte aan bacheloronderwijs en 5,3 fte aan masteronderwijs werd besteed. Het totaal aantal ingeschreven studenten bedroeg 280, waarvan 180 bachelors en 100 masters (in deze aantallen is verdisconteerd dat studenten vaak al mastercursussen volgen voordat ze daadwerkelijk als master staan ingeschreven). Hiermee komt de student-staf ratio voor de bacheloropleiding op 20,0 studenten per onderwijs-fte en voor de masteropleiding op 18,9.

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

| jaar | college | practicum | wergroepen | indiv. begel. | zelfstudie |
|-------------|---------|-----------|------------|---------------|------------|
| Ba 1 | 600 | 220 | 150 | 30 | 680 |
| Ba 2 | 600 | 220 | 150 | 30 | 680 |
| Ba 3 | 600 | 220 | 145 | 35 | 680 |
| Ma 1 | 600 | 170 | 120 | 60 | 730 |
| Ma 2 | 600 | 170 | 60 | 60 | 790 |

Bijlage 6: Bezoekprogramma

| Dag 1: 1 oktober | | |
|-------------------------|-------|---|
| 12.00 | 13.00 | Aankomst commissie en lunch |
| 13.00 | 15.00 | Vorbereidend overleg van de commissie + inzage documenten |
| 14.45 | 15.00 | Presentatie management: Prof.dr. Frits Vaandrager, onderwijsdirecteur |
| 15.00 | 16.00 | Management Prof.dr. Frits Vaandrager, onderwijsdirecteur Prof.dr. Lutgarde Buydens, vicedecaan Onderwijs FNWI Prof.dr. Erik Barendsen, opleidingscoördinator Dr. Sjaak Smetsers, opleidingscoördinator tot maart 2013 Prof.dr. Herman Geuvers, onderwijsdirecteur tot maart 2013 Drs. Vera Kamphuis, onderwijscoördinator Marc Schoolderman, BSc, studentassessor Informatica |
| 16.00 | 17.00 | Studenten Steffen Janssen, master student Anton Jongsma, master student Kerckhoffs programma Tom de Ruijter, master student Koen van Ingen, master student Asli Tokbay, bachelor student Joshua Moerman, master student |
| 17.00 | 17.30 | Alumni Robert Krebbers, MSc, Promovendus RU Jeroen Berndsen, MSc, Software Architect en eigenaar Wouter Smeenk, MSc, Software Engineer Fides Aarts, MSc, Promovenda RU Linus Wiggers, MSc, All-round ICT entrepreneur François Kooman, MSc, Technical Product Manager |
| 17.30 | 18.00 | Internoverleg commissie |
| 19.30 | | Diner (alleen commissie) |

| Dag 2: 2 oktober | | |
|-------------------------|-------|--|
| 8.45 | 10.00 | Docenten Prof.dr. Tom Heskes Prof.dr. Marko van Eekelen Prof.dr. Jozef Hooman Dr. Pieter Koopman Dr. Alexandra Martins da Silva Prof.dr.ir. Theo van der Weide Dr. Lejla Batina |
| 10.00 | 10.30 | OLC (studenten en docenten) Dr.ir. Erik Poll, docentlid Dr. Engelbert Hubbers, docentlid Dr. Freek Wiedijk, voorzitter Ko Stoffelen, vicevoorzitter Emma Gerritsen, studentlid Joost Rijnveld, studentlid |

| | | |
|-------|-------|---|
| | | Wouter Geraedts, studentlid |
| 10.30 | 11.15 | Examencie en studieadviseur Prof.dr. ir. Rinus Plasmeijer, voorzitter Dr. Patrick van Bommel, vicevoorzitter Yella Kleinen, secretaris Dr. Perry Groot, studieadviseur |
| 11.15 | 11.45 | Rondleiding (geen aanmelding spreekuur) |
| 11.45 | 13.00 | Lunch en voorbereiden eindgesprek |
| 13.00 | 13.45 | Eindgesprek met management Prof.dr. Frits Vaandrager, onderwijsdirecteur Prof.dr. Lutgarde Buydens, vicedecaan Onderwijs FNWI Prof.dr. Erik Barendsen, opleidingscoördinator Dr. Sjaak Smetsers, opleidingscoördinator tot maart 2013 Prof.dr. Herman Geuvers, onderwijsdirecteur tot maart 2013 Drs. Vera Kamphuis, onderwijscoördinator Marc Schoolderman, BSc, studentassessor Informatica |
| 13.45 | 15.30 | Opstellen bevindingen |
| 15.30 | 16.00 | Mondelinge rapportage |

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

Voor het bezoek heeft de commissie de afstudeerscripties bestudeerd van de studenten met de volgende studentnummers:

Bacheloropleiding:

| | | |
|---------|---------|---------|
| 723738 | 609811 | 318310 |
| 520217 | 545228 | 710334 |
| 620866 | 609846 | 739782 |
| 741469 | 815004 | 814903 |
| 3007731 | 3004856 | 3028933 |

Masteropleiding:

| | | |
|--------|---------|--------|
| 513229 | 624780 | 541095 |
| 541087 | 213934 | 609854 |
| 543713 | 819824 | 513377 |
| 544205 | 314005 | 724645 |
| 213845 | 4001141 | 710288 |

Tijdens het bezoek heeft de commissie onder meer de volgende documenten bestudeerd:

- Notulen examencommissie
- Onderwijsmateriaal en toetsen van volgende vakken:
 - beweren & bewijzen (2e semester)
 - datamining
 - law in cyberspace
 - bioinformatics
 - analysis of embedded systems
 - type theory & proof assistants
 - GiPHouse
- Beoordelingsformulieren bachelor- en masterscripties
- Curriculumontwikkeling
- Documentatie samenwerking wo-vwo en activiteiten studievoorlichting
- Documentatie internationalisering

Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

Dhr. Jan Parcedaens

PRIVÉ ADRES:

K Karellaan 42

B-1989 ELEWIJF

(voorzitter)
IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE
OPLEIDING:

Informatica

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

TU Delft; Open Universiteit; Rijksuniversiteit Groningen; TU Eindhoven;

Universiteit Utrecht; Radboud Universiteit; Universiteit Leiden; UVA/VU;

Universiteit Twente

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden kunnen beïnvloeden;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Antwerpen

DATUM:

26.4.13

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that is difficult to decipher but appears to be a personal name.

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

BART PRENGEL

PRIVÉ ADRES:

PRINSES LYDIALAAN 54

B-3001 LEUVEN

BELGIË

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

INFORMATICA

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BEÏNVLOEDEN;

VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

LEUWER

DATUM:

25/04/2013

HANDTEKENING:





ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

Dhr. Koen de Bosschere

PRIVÉ ADRES:

Park ter Linden 3

gogo Helle

België

IS ALS DESKUNDIGE / ~~SECRETARIS~~ GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Informatica

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

TU Delft; Open Universiteit; Universiteit Utrecht; Radboud Universiteit

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden kunnen beïnvloeden;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: Antwerpen .

DATUM: 26/4/2013

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and strokes, positioned below the 'HANDTEKENING:' label.



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: WIM VAN PETEGEM

PRIVÉ ADRES: FAZANTENLAAN 1
B-3000 KESSEL-LO
BELGIE

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

INFORMATICA

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

TU Delft, RUG, TU/e, Radboud en Utrecht
Open Universiteit

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOUDE KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAG SCODE.

PLAATS: LEUVEN

DATUM: 29/3/2013

HANDTEKENING:



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

Dhr. Peter Boot

PRIVÉ ADRES:

Warande 82

3705 ZG Zeist

IS ALS DESKUNDIGE / ~~SECRETARIS~~ GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Informatica

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Rijksuniversiteit Groningen; TU Eindhoven; Radboud Universiteit;

Universiteit Leiden; Universiteit Twente

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOUDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Antwerpen

DATUM:

26-4-2013

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom.



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: BARBARA VAN BAAREN

PRIVÉ ADRES:

Kleine Houtweg 8 2012 CH
Haarlem

IS ALS ~~DESKUNDIGE~~ / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Informatica

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVINGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden kunnen beïnvloeden;




VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: *Utrecht* DATUM: *26 april 2013*

HANDTEKENING: 

A handwritten signature is written over the 'HANDTEKENING:' label. The signature is a cursive, stylized name that is difficult to decipher but appears to start with a large 'L' or 'M'.