

Kunstmatige Intelligentie

**Faculteit Geesteswetenschappen
Universiteit Utrecht**

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: Q 0425

© 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 Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht.....	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.....	7
Samenvattend oordeel van de commissie.....	9
Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling.....	17
Bijlagen.....	35
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie	37
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader.....	39
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties	55
Bijlage 4: Overzicht van de programma's.....	57
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	61
Bijlage 6: Bezoekprogramma.....	65
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten.....	67
Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen.....	69

Dit rapport is vastgesteld op 3 december 2013.

Rapport over de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht

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

Administratieve gegevens van de opleidingen

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

Naam van de opleiding:	Kunstmatige Intelligentie
CROHO-nummer:	56981
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	-
Locatie(s):	Utrecht
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31 december 2014

Masteropleiding Artificial Intelligence

Naam van de opleiding:	Artificial Intelligence
CROHO-nummer:	66981
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	
Locatie(s):	Utrecht
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31 december 2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Kunstmatige Intelligentie aan de faculteit Geesteswetenschappen van de Universiteit Utrecht vond plaats op 11 en 12 april 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

Naam van de instelling:	Universiteit Utrecht
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 beoordeling van de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht valt binnen de clusterbeoordeling Kunstmatige Intelligentie, waarvoor in 2013 in totaal 14 opleidingen worden beoordeeld. De commissie voor de clusterbeoordeling Kunstmatige Intelligentie is samengesteld uit totaal 9 commissieleden:

- Prof. drs. dr. L.J.M. (Leon) Rothkrantz (voorzitter), universitair hoofddocent aan de Technische Universiteit Delft en hoogleraar Intelligent Sensor-Systems aan de Nederlandse Defensie Academie;
- Prof. dr. ir. D.K.J. (Dirk) Heylen, hoogleraar Socially Intelligent Computing, Department Computer Science aan de Universiteit Twente;
- Prof. dr. T.J. Grant is hoogleraar emeritus Operationele ICT aan de Nederlandse Defensie Academie en oprichter en directeur van Retired But Active Researcher (R-BAR)
- Dr. J. (Jimmy) Troost is Directeur van Thales Research&Technology in Delft.
- Drs. M.J. den Uyl, is eigenaar van SMRGroup en Senior Researcher en CEO van VicarVision, Sentient en Parabots.
- Prof. dr. L. (Luc) De Raedt is gewoon hoogleraar bij het Labo voor Declaratieve Talen en Artificiële Intelligentie van het Departement Computerwetenschappen van de Katholieke Universiteit Leuven
- Prof. dr. P. (Patrick) De Causmaecker, hoogleraar Informatica aan de K.U. Leuven, Campus Kortrijk, gasthoogleraar aan de KaHo St.-Lieven, Gent, en hoofd van de CODEs research group en coördinator van het interdisciplinair researchteam Itec aan de K.U.Leuven, Campus Kortrijk;
- R.H.M. (Rik) Claessens, BSc, is student aan de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Maastricht;
- Mw. Y. (Yfke) Dulek is student aan de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie van de Universiteit Utrecht.

De Curricula Vitae van de leden van de commissie zijn opgenomen in Bijlage 1.

Voor ieder bezoek werd op basis van eventuele belangenconflicten, expertise en beschikbaarheid een (sub)commissie samengesteld, bestaande uit vijf commissieleden. Om de consistentie binnen het cluster te waarborgen heeft de voorzitter van de commissie, prof. drs. dr. L.J.M. Rothkrantz, alle bezoeken bijgewoond.

Coördinator van de clustervisitatie Kunstmatige Intelligentie was drs. H.A.T. Wilbrink, medewerker van QANU. Hij was tevens de projectleider tijdens het bezoek aan de Universiteit Utrecht, de Radboud Universiteit Nijmegen en aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Tijdens de bezoeken aan de Rijksuniversiteit Groningen, Universiteit Maastricht en aan de Universiteit van Amsterdam was drs. T. (Titia) Busing als projectleider aanwezig. Ook de projectleiders speelden een belangrijke rol in het bewaken van de consistentie. De coördinator was aanwezig bij de eindvergadering van de bezoeken, enerzijds om de bevindingen van de voorgaande bezoeken in te brengen, en anderzijds om de commissie te attenderen op haar wijze van oordelen. Er heeft regelmatig overleg plaatsgevonden tussen de projectleiders om de beoordelingen op elkaar af te stemmen.

De beoordeling van de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht werd uitgevoerd door de volgende commissie:

- Prof. drs. dr. L.J.M. (Leon) Rothkrantz (voorzitter)
- Prof. dr. T.J. Grant
- Drs. M.J. (Marten) den Uyl
- Prof. dr. L. (Luc) De Raedt
- R.H.M. (Rik) Claessens, BSc (studentlid)

Het College van Bestuur van de Universiteit Utrecht en de Nederlands-Vlaamse Accreditatieorganisatie (NVAO) hebben vooraf ingestemd met de samenstelling van de commissie voor de beoordeling van de opleidingen.

Werkwijze van de commissie

Voorbereiding

Bij ontvangst van de zelfstudie werd deze door de projectleider gecontroleerd op kwaliteit en compleetheid van informatie. Nadat de zelfstudies in orde waren bevonden, zijn deze doorgestuurd aan de commissieleden die deelnamen aan het betreffende bezoek. De commissieleden lazen de zelfstudies en formuleerden vragen die aan de projectleider werden toegestuurd. De projectleider compileerde de vragen tot een samengesteld document. Eventuele additionele vragen van de commissieleden werden aan de opleidingen toegestuurd met het verzoek om een reactie. Naast de zelfstudies lazen de commissieleden gezamenlijk vijftientig bacheloreindwerkstukken en vijftien masterscripties.

Op 14 maart vond de startvergadering van de commissie plaats. Tijdens deze vergadering werd de commissie geïnstrueerd, werd de taakstelling en werkwijze van de commissie besproken en werd het Domeinspecifieke Referentiekader Kunstmatige Intelligentie besproken. Dit Domeinspecifieke Referentiekader is opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport.

Visitatiebezoek

Het bezoek aan de Universiteit Utrecht vond plaats op 11 en 12 april 2013. Een overzicht van het bezoekprogramma is opgenomen als Bijlage 2 bij dit rapport. Tijdens het bezoek is gesproken met vertegenwoordigingen van het faculteitsbestuur, het opleidingsbestuur, studenten, docenten, alumni, de opleidingscommissie en de examencommissie. Daarnaast werd gesproken met student- en docentvertegenwoordigers.

Op verzoek van de commissie heeft de opleiding gesprekspartners geselecteerd binnen de door de commissie aangegeven kaders. Voorafgaand aan het bezoek heeft de commissie een overzicht ontvangen van de gesprekspartners en ingestemd met de door de opleiding gemaakte selectie.

Tijdens het bezoek bestudeerde de commissie het ter inzage gevraagde materiaal en gaf zij gelegenheid tot een spreekuur ten behoeve van studenten en docenten die zich voorafgaand aan het bezoek hadden aangemeld. Van dit spreekuur is in Utrecht geen gebruik gemaakt.

De commissie heeft een deel van het bezoek gebruikt voor een discussie over de beoordeling van de opleidingen en voor de voorbereiding op de mondelinge rapportage. Aan het einde

van het bezoek heeft de voorzitter in een mondelinge rapportage de eerste bevindingen van de commissie gepresenteerd. Daarbij ging het om een aantal algemene waarnemingen en een eerste indruk van sterke en zwakke aspecten van de opleiding.

Beslisregels

In overeenstemming met het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO (d.d. 22 november 2011) 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

Dit samenvattend oordeel geeft de bevindingen en overwegingen weer van de commissie Kunstmatige Intelligentie over de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence aan de Universiteit Utrecht (UU). De commissie baseert haar oordeel op informatie uit de kritische reflectie, aanvullende informatie naar aanleiding van vooraf geformuleerde vragen van de commissie, informatie uit de gesprekken tijdens het bezoek, de geselecteerde eindwerkstukken en de documenten die tijdens het bezoek ter inzage beschikbaar waren. De commissie heeft voor de opleidingen zowel positieve aspecten opgemerkt als verbeterpunten gesignaleerd. Na deze tegen elkaar te hebben afgewogen, is de commissie tot het oordeel gekomen dat beide opleidingen voldoen aan de eisen voor basiskwaliteit die de voorwaarde zijn voor heraccreditatie.

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

Standaard 1

In 2006 hebben de samenwerkende opleidingen Kunstmatige Intelligentie in Nederland (KION) een domeinspecifiek referentiekader opgesteld, waarin de inhoud en eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleidingen zijn vastgelegd. De commissie heeft dit kader bestudeerd en in algemene zin vastgesteld dat alle opleidingen in het cluster in meer of mindere mate aan de eindkwalificaties in dit kader voldoen, maar eigen accenten leggen. Het begrip ‘intelligentie’ kan verschillend worden geïnterpreteerd; daarom lijkt het de commissie wenselijk om hiervan in het kader in de toekomst een meer eenduidige operationele definitie of omschrijving te geven. Daarnaast beveelt de commissie het onderscheid tussen de eindkwalificaties op bachelor- en masterniveau te verhelderen en het incrementele aspect van kennis en vaardigheden uit te werken.

De commissie heeft het profiel en de oriëntatie van de bacheloropleiding bestudeerd. De Utrechtse bachelor- en masteropleiding benaderen het vakgebied kunstmatige intelligentie vanuit een breed, multidisciplinair perspectief. Daarnaast is Utrecht in de eerste plaats mensgericht en gericht op het bouwen van technische toepassingen. In de bacheloropleiding wordt er daarom een sterke nadruk op de filosofische en methodologische grondslagen van de KI gelegd.

De commissie acht de multidisciplinariteit van de opleidingen een onderscheidende kwaliteit. De sterkte van de multidisciplinariteit herbergt echter tegelijkertijd ook zwakte; noodzakelijk overleg en samenwerking zijn kwetsbare factoren. De commissie raadt de opleidingen dan ook aan om de common core van de KI, waarvan de contouren in het domeinspecifieke referentiekader van het KION zijn gegeven, expliciet vorm te geven in de doelstellingen.

De bacheloropleiding KI heeft zich ten doel gesteld om studenten op te leiden tot academici die kunnen functioneren op sleutelposities in de huidige informatiemaatschappij. Er is in oktober 2010 een Raad van Advies ingesteld. De commissie heeft vastgesteld dat zowel de bachelor-, als de masteropleiding een duidelijk academische oriëntatie kennen, die gericht is op het doen van onderzoek, al dan niet in een wetenschappelijk omgeving. De eindkwalificaties van de bacheloropleiding zijn van het juiste wetenschappelijke niveau. De commissie adviseert wel om de relatie met kunstmatige intelligentie in de beoogde eindkwalificaties te verduidelijken. Daarnaast raadt de commissie aan om studenten meer te stimuleren om buitenlandse ervaring op te doen.

Standaard 2

De bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie duurt drie jaar (180 EC) en bestaat uit een major van 135 EC en een profileringsruimte van 45 EC. De major vormt de hoofdrichting van de opleiding en is opgebouwd uit: 8 verplichte cursussen, 4 academische contextcursussen (2 verplicht en 2 ter keuze), 5 majorgebonden keuzecursussen en het bacheloreindwerkstuk van 7,5 EC. De profileringsruimte kan vrij ingevuld worden.

Het didactische uitgangspunt in de bacheloropleiding is dat studenten zich de basisvaardigheden eigen maken en zich in de masterfase verder specialiseren. In het eerste studiejaar worden de verschillende disciplines waaruit de bacheloropleiding KI is opgebouwd aangeboden in de vorm van cursussen die passen bij de discipline. Een belangrijk deel van dit jaar wordt daarnaast gevuld met ondersteunende cursussen zoals Wiskunde voor AI, Logica en Programmeren en met het aanleren van specifieke KI-vaardigheden. Op deze cursussen en vaardigheden wordt later in het programma voortgebouwd. De commissie ziet in deze opbouw het didactische uitgangspunt terugkomen, maar heeft tegelijkertijd vastgesteld dat de vaardigheden die studenten aanleren sterk afhankelijk zijn van individuele keuzes en dat de leerlijn methodisch onderzoek impliciet is.

De commissie concludeert dat het curriculum van de bacheloropleiding studenten voldoende in staat stelt om de eindkwalificaties te behalen. De commissie adviseert wel dat de opleiding structureel meer aandacht gaat besteden aan de beschrijving van cursusdoelen, de verbanden tussen disciplines in cursussen en de verankering van de gemeenschappelijke common core in het curriculum.

De grote mate van keuzevrijheid in de bacheloropleiding betekent dat er goede studiebegeleiding nodig is. Deze begeleiding bestaat in het eerste jaar uit deelname aan een tutorgroep; vanaf het tweede jaar vindt de studiebegeleiding plaats naar behoefte van de student en op diens initiatief. Studenten kunnen de tutor, docenten en de studieadviseur benaderen. De commissie is van mening dat de rol van de studieadviseur versterking behoeft. Dit geldt vooral, maar niet uitsluitend, voor de masteropleiding.

De faculteit Geesteswetenschappen hanteert een bindend studieadvies voor alle bacheloropleidingen. De norm voor een positief advies is gesteld op 45 van de 60 EC. De afgelopen vier jaar bedroeg het percentage positieve BSA-adviezen voor de bacheloropleiding KI ongeveer 50%, met een uitschieter in 2011-2012 naar 32%. De afstudeerrendementen laten ook zien dat de meeste studenten beduidend langer over hun studie doen dan drie jaar. Deze lage rendementen zijn een belangrijk punt van zorg. De commissie heeft vastgesteld dat er in de opleiding een cultuur wordt gestimuleerd die inhoudelijke kwaliteit prefereert boven het tijdig afronden van het scriptieproces. Daarnaast wijst de opleiding in de kritische reflectie een belangrijk struikelblok aan in de vorm van het vak Wiskunde voor AI. Er zijn verschillende maatregelen genomen om de problemen met het vak te verminderen: matchingsgesprekken, een meer gestructureerde aanpak en het toewijzen van één vaste kern docent. Daarnaast is de opleiding van plan om zwakke studenten actiever te laten benaderen door hun tutor. De commissie onderschrijft het belang van het zo vroeg mogelijk detecteren en voorkomen van studievertraging en uitval. Hoewel de commissie de stimulans om vanuit een wetenschappelijke grondhouding goede kwaliteit na te streven waardeert, adviseert zij daarnaast met klem om de negatieve gevolgen voor het rendement tegen te gaan.

De commissie stelt vast dat de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie beschikt over een professionele staf. Zij is onder de indruk van het hoge percentage van onderwijskwalificaties van docenten. Daarnaast heeft zij geconstateerd stafleden een goed beeld hebben van hun rol

als kennisoverdragers met een voorbeeldfunctie. Studenten zijn over het algemeen tevreden over de beschikbaarheid van docenten en groepsgrootte. De bachelorstudenten gaven echter ook aan dat de groepsomvang van keuzecursussen bij de opleiding Psychologie veel groter is.

De opleidingsspecifieke kwaliteitszorg is adequaat. Alle evaluaties worden digitaal afgenomen en bevatten een vaste verzameling vragen aangevuld met opleidingsspecifieke vragen. Docenten reageren op cursusevaluaties en de resultaten en reacties hierop worden vervolgens meegenomen in de bespreking van evaluaties door de opleidingscommissie. De commissie concludeert wel dat de OC's van de bacheloropleiding en de masteropleiding voornamelijk reactief opereren.

Standaard 3

De commissie heeft het toetsbeleid onderzocht en stelt vast dat de opleidingen zich richten naar het beleid van de faculteit Geesteswetenschappen. De facultaire examencommissies hebben ijkpunten opgesteld om het proces en kwaliteit van toetsing te waarborgen, waarvan een toetsbeleidsplan er één is. De commissie heeft vastgesteld dat het toetsbeleidsplan voor de bacheloropleiding KI in ontwikkeling is. In aanvulling hierop is in het academisch jaar 2011-2012 een facultaire toetscommissie ingesteld, die in opdracht van de examencommissies steekproefsgewijs toetsen onderzoekt, en is er sprake van informele kwaliteitsborging van toetsing en feedback door intercollegiaal toezicht en overleg. De commissie adviseert om het informele intercollegiale toezicht te standaardiseren en verplicht te stellen.

De commissie heeft onderzoek gedaan naar de procedures rondom toetsing en de toegepaste toetsvormen. Zij stelt vast dat het geheel aan toetsen voldoende gevarieerd is en aansluit op de inhoud van de opleidingen en het niveau van de studenten. Studenten zijn over het algemeen tevreden over de tentaminering. Daarnaast besteden docenten voldoende aandacht aan wetenschappelijke integriteit en het voorkomen van plagiaat. De commissie heeft op basis van gesprekken met studenten en docenten vastgesteld dat beoordeling en feedback niet altijd binnen de reglementaire tien werkdagen wordt geleverd. De commissie onderschrijft de geconstateerde spanning tussen de kwaliteit van toetsing en de werkdruk van docenten, maar adviseert de opleiding om vertraging van beoordeling en feedback zo veel mogelijk te voorkomen.

Tijdens het visitatiebezoek heeft de commissie gesproken met de examencommissie. De examencommissie van de bacheloropleiding bestaat uit docenten van verschillende departementen. De commissie heeft vastgesteld dat de examencommissie slechts twee maal per jaar steekproefsgewijs bacheloreindwerkstukken controleert. De commissie wijst erop dat de verschillende vormen van het bacheloreindwerkstuk, gebaat zijn bij een betere en heldere procedure en dus extra aandacht van de examencommissie behoeven. De commissie beveelt daarnaast standaard plagiatscreening van alle bacheloreindwerkstukken en masterscripties aan. De commissie heeft met instemming kennis genomen van de besluiten van de faculteit betreffende de controle op de beoordeling van eindwerkstukken en scripties en de minimale eisen voor de opzet van het bacheloreindwerkstuk en de masterscriptie. De commissie is overtuigd van de meerwaarde van deze maatregelen en spreekt het vertrouwen uit dat hiermee de realisatie van de eindkwalificaties nu beter geborgd zal zijn.

De commissie heeft een selectie van 25 bacheloreindwerkstukken van de laatste twee jaar gelezen en beoordeeld. Het bacheloreindwerkstuk heeft een omvang van 7,5 EC en kan de vorm van een literatuurscriptie of onderzoeksverslag hebben, of een computerprogramma zijn met bijbehorende documentatie. De commissie heeft vastgesteld dat de diverse vormen die het bacheloreindwerkstuk kan hebben onvoldoende helder zijn omschreven. Dit zorgt

voor onduidelijkheid bij zowel student als docent over de verwachtingen, en voor kwetsbare uniforme beoordeling. Daarnaast heeft de commissie vastgesteld dat de onderwerpskeuze van de bacheloreindwerkstukken in sterke mate monodisciplinair is. Daarmee is de beoogde multidisciplinariteit en het leggen van verbanden tussen deelgebieden in de meerderheid van de gelezen werkstukken grotendeels afwezig. De commissie adviseert daarom dat in elk eindwerk een toelichting wordt opgenomen over de KI aspecten in het betreffende werk.

De commissie heeft ook vastgesteld dat de bacheloreindwerkstukken, op enkele uitzonderingen na, inhoudelijk voldoende zijn en van een aantoonbaar wetenschappelijk karakter, passend bij de eindkwalificaties van een academische bacheloropleiding. Dit geldt vooral als de inhoud van deze werkstukken bezien wordt vanuit het deelgebied waarbinnen de gekozen onderwerpen van de werkstukken vallen. De commissie heeft vastgesteld dat de brede basis die de bacheloropleiding beoogt te geven, studenten in staat stelt zich vervolgens toe te leggen op een specialisatie in de masterfase.

Het is de commissie duidelijk geworden dat het bacheloreindwerkstuk voor veel studenten een studieonderdeel is waarbij studievertraging optreedt, omdat vanuit de opleiding vooral nadruk op kwaliteit wordt gelegd. De commissie heeft vernomen dat er vanaf september 2013 een duidelijke leerlijn in het curriculum zal zijn voor onderzoek en onderzoeksvaardigheden. De commissie acht de aanpassing nuttig voor de borging van de kwaliteit van de bacheloreindwerkstukken en het behalen van de eindkwalificaties. Zij adviseert verder dat studenten tijdens het scriptieproces beter worden begeleid om studievertraging te voorkomen. Ten slotte waardeert de commissie de stimulans in de opleiding om vanuit een wetenschappelijke grondhouding goede kwaliteit na te streven, maar adviseert de opleiding daarnaast met klem om negatieve gevolgen voor het rendement tegen te gaan.

Masteropleiding Artificial Intelligence

Standaard 1

In 2006 hebben de samenwerkende opleidingen Kunstmatige Intelligentie in Nederland (KION) een domeinspecifiek referentiekader opgesteld, waarin de inhoud en eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleidingen zijn vastgelegd. De commissie heeft dit kader bestudeerd en in algemene zin vastgesteld dat alle opleidingen in het cluster in meer of mindere mate aan de eindkwalificaties in dit kader voldoen, maar eigen accenten leggen. Het begrip ‘intelligentie’ kan verschillend worden geïnterpreteerd; daarom lijkt het de commissie wenselijk om hiervan in het kader in de toekomst een meer eenduidige operationele definitie of omschrijving te geven. Daarnaast beveelt de commissie het onderscheid tussen de eindkwalificaties op bachelor- en masterniveau te verhelderen en het incrementele aspect van kennis en vaardigheden uit te werken.

De commissie heeft het profiel en de oriëntatie van de opleidingen bestudeerd. De Utrechtse bachelor- en masteropleiding benaderen het vakgebied kunstmatige intelligentie vanuit een breed, multidisciplinair perspectief. Daarnaast is in Utrecht in de eerste plaats mensgericht en gericht op het bouwen van technische toepassingen. In de masteropleiding ligt er daarom veel nadruk op de filosofische vragen die kunstmatige intelligentie oproept. Verder richt de opleiding zich op het aanbieden van veel keuzemogelijkheden, en op het streven naar een duidelijk verband tussen de onderzoeksinteressen van de staf en het aangeboden onderwijs. De commissie stelt vast dat dit verband een structureel punt van aandacht is; het ontbreken van één apart onderzoeksinstituut Kunstmatige Intelligentie wordt zowel door studenten als docenten als een gemis ervaren.

De commissie acht de multidisciplinariteit van de opleidingen een onderscheidende kwaliteit, maar benadrukt het belang van een schakel tussen de disciplines. De sterkte van de multidisciplinariteit van opleidingen herbergt tegelijkertijd ook zwakte; noodzakelijk overleg en samenwerking zijn kwetsbare factoren. De commissie raadt de opleidingen dan ook aan om de common core van de KI, waarvan de contouren in het domeinspecifieke referentiekader van het KION zijn gegeven, expliciet vorm te geven in de doelstellingen, vooral voor de masteropleiding, die nu heringericht wordt.

De masteropleiding Artificial Intelligence heeft zich specifiek ten doel gesteld om afgestudeerden een solide basis te geven voor een functie in de wetenschap of voor een baan binnen een sector die gelieerd is aan KI, zoals in de hightech industrie. Er is in oktober 2010 een Raad van Advies ingesteld, waarin de inhoud van het onderwijsprogramma en het verband met onderzoek wordt besproken. Een duidelijk resultaat is de voorgenomen aanpassing van het masterprogramma vanaf het academisch jaar 2013-2014. De commissie is overtuigd van de meerwaarde van het nieuwe masterprogramma.

De eindkwalificaties van de masteropleiding zijn volgens de commissie van het juiste wetenschappelijke niveau. De commissie adviseert wel om de relatie met kunstmatige intelligentie in de beoogde eindkwalificaties te verduidelijken. Daarnaast raadt de commissie aan om studenten meer te stimuleren om buitenlandse ervaring op te doen.

Standaard 2

Het masterprogramma bestrijkt twee jaar (120 EC). Het eerste studiejaar legt als geheel de nadruk op theoretische kennisvergaring en geeft ruimte voor beginnende specialisatie door de keuzevakken. In dit jaar worden er vier verplichte vakken aangeboden: *Intelligent Agents*, *Logic*, *Language and Cognition*, *Methods in Perception* en *Philosophy of AI*. Naast de vier verplichte vakken

kan de masterstudent in het eerste jaar per blok (er zijn vier blokken per jaar) een cursus volgen naar eigen keuze. Hierbij wordt aanbevolen om uit één van de twee studiepaden te kiezen: het studiepad Logic and Intelligent Systems of het studiepad Cognitive Modelling.

Het tweede studiejaar van de opleiding is erop gericht om de student zelf de regie te laten voeren over de manier waarop de theoretische vaardigheden uit het eerste masterjaar verder worden ontwikkeld. Het bestaat uit een masterscriptie (30 EC) en een profieldeel dat bijvoorbeeld met een research internship of een stage gevuld kan worden. Studenten kunnen uit drie profielen kiezen: het Societal M-profile, het C&E-profile (communication & education) en het Research-oriented P-profile. De commissie ziet in de curriculumopzet het didactische uitgangspunt van een breed eerste jaar en een verdiepend tweede jaar duidelijk terugkomen; zij heeft tegelijkertijd vastgesteld dat de vaardigheden die studenten aanleren sterk afhankelijk zijn van individuele keuzes.

De commissie concludeert dat het curriculum van de masteropleiding studenten voldoende in staat stelt om de eindkwalificaties te behalen. De commissie adviseert wel dat de opleiding structureel meer aandacht gaat besteden aan de beschrijving van cursusdoelen, de verbanden tussen disciplines in cursussen en de verankering van de gemeenschappelijke common core in het curriculum. Per 1 september 2013 zal de masteropleiding gefuseerd worden met het programma Technical Artificial Intelligence van de masteropleiding Informatica. Vanuit haar advies om de gemeenschappelijke common core te verankeren, beziet de commissie de opzet van de nieuwe masteropleiding met vertrouwen.

De grote mate van keuzevrijheid in de masteropleiding betekent dat er goede studiebegeleiding nodig is. Er zijn voor de masterstudenten twee primaire aanspreekpunten: de programmacoördinator en de studieadviseur. De commissie heeft vastgesteld dat bij masterstudenten meer behoefte bestaat aan begeleiding tijdens het keuzeprocess. Zij heeft tijdens de hoor en wederhoorprocedure vernomen dat er met ingang van 2013-2014 meer aanspreekpunten zijn gekomen: drie programmaleiders en drie programmacoördinatoren. De commissie vindt dit positief. Daarnaast is zij van mening dat de rol van de studieadviseur versterking behoeft.

De afstudeerrendementen laten ook zien dat de meeste studenten beduidend langer over hun studie doen dan de twee jaar die staan voor de masteropleiding. De commissie heeft vastgesteld dat vooral in de masteropleiding de scriptie een vertragende factor is. Studenten gaven tijdens het bezoek aan dat zij behoefte hebben aan een intensiever begeleidingsproces. Daarnaast heeft de commissie vastgesteld dat er in de opleiding een cultuur wordt gestimuleerd die inhoudelijke kwaliteit prefereert boven het tijdig afronden van het scriptieproces. De commissie waardeert de stimulans om vanuit een wetenschappelijke grondhouding goede kwaliteit na te streven, maar adviseert de opleidingen met klem om de negatieve gevolgen voor het rendement tegen te gaan.

De commissie stelt vast dat de masteropleiding Artificial Intelligence beschikt over een professionele staf. Zij is onder de indruk van het hoge percentage van onderwijskwalificaties van docenten. Daarnaast heeft zij geconstateerd stafleden een goed beeld hebben van hun rol als kennisoverdragers met een voorbeeldfunctie. Studenten zijn over het algemeen tevreden over de beschikbaarheid van docenten en groepsgrootte.

De opleidingsspecifieke kwaliteitszorg is adequaat. Alle evaluaties worden digitaal afgenomen en bevatten een vaste verzameling vragen aangevuld met opleidingsspecifieke vragen. Docenten reageren op cursusevaluaties en de resultaten en reacties hierop worden vervolgens

meegenomen in de bespreking van evaluaties door de opleidingscommissie. De commissie concludeert wel dat de OC's van de bacheloropleiding en de masteropleiding voornamelijk reactief opereren.

Standaard 3

De commissie heeft het toetsbeleid onderzocht en stelt vast dat de opleidingen zich richten naar het beleid van de faculteit Geesteswetenschappen. De facultaire examencommissies hebben ijkpunten opgesteld om het proces en kwaliteit van toetsing te waarborgen, waarvan een toetsbeleidsplan er één is. De commissie heeft vastgesteld dat het toetsbeleidsplan voor de bacheloropleiding KI in ontwikkeling is. In aanvulling hierop is in het academisch jaar 2011-2012 een facultaire toetscommissie ingesteld, die in opdracht van de examencommissies steekproefsgewijs toetsen onderzoekt, en is er sprake van informele kwaliteitsborging van toetsing en feedback door intercollegiaal toezicht en overleg. De commissie adviseert om het informele intercollegiale toezicht te standaardiseren en verplicht te stellen.

De commissie heeft onderzoek gedaan naar de procedures rondom toetsing en de toegepaste toetsvormen. Zij stelt vast dat het geheel aan toetsen voldoende gevarieerd is en aansluit op de inhoud van de opleidingen en het niveau van de studenten. Studenten zijn over het algemeen tevreden over de tentaminering. Daarnaast besteden docenten voldoende aandacht aan wetenschappelijke integriteit en het voorkomen van plagiaat. De commissie heeft op basis van gesprekken met studenten en docenten vastgesteld dat beoordeling en feedback niet altijd binnen de reglementaire tien werkdagen wordt geleverd. De commissie onderschrijft de geconstateerde spanning tussen de kwaliteit van toetsing en de werkdruk van docenten, maar adviseert de opleiding om vertraging van beoordeling en feedback zo veel mogelijk te voorkomen.

Tijdens het visitatiebezoek heeft de commissie gesproken met de examencommissie. De masteropleiding valt onder een facultaire examencommissie voor masteropleidingen. Op basis van dit gesprek beveelt de commissie standaard plagiaatscreening van alle masterscripties aan. De commissie heeft met instemming kennis genomen van de besluiten van de faculteit inzake de controle op de beoordeling van eindwerkstukken en scripties en de minimale eisen voor de opzet van het bacheloreindwerkstuk en de masterscriptie. De commissie is overtuigd van de meerwaarde van deze maatregelen en spreekt het vertrouwen uit dat hiermee de realisatie van de eindkwalificaties nu nog beter geborgd zal zijn.

De commissie heeft een selectie van 15 scripties van de laatste twee jaar gelezen en beoordeeld en tijdens het visitatiebezoek de procedures voor begeleiding en beoordeling onderzocht. Bij het schrijven van de scriptie wordt er gebruik gemaakt van de Thesis Manual CAI, op basis waarvan student en begeleider afspraken maken over het scriptieproces. Deze afspraken worden formeel vastgelegd als scriptieplanning, geaccordeerd door de begeleiders, Examencommissie en programmacoördinator. De tweede begeleider komt uit een ander vakgebied om zo de multidisciplinariteit te waarborgen. Sinds april 2012 werkt de opleiding daarnaast met een eigen scriptiebeoordelingsformulier.

De commissie heeft veel waardering voor de hoge wetenschappelijke kwaliteit van de gelezen masterscripties. Zij heeft daarnaast vastgesteld dat afgestudeerden van de masteropleiding vinden gemakkelijk hun weg in onderzoek en het bedrijfsleven. De commissie tekent wel aan dat bij de onderwerpskeuze van de masterscripties het multidisciplinaire karakter van het vakgebied AI grotendeels afwezig is en duidelijk ondergeschikt is aan de monodisciplinaire specialisatie waarbinnen de scripties geschreven zijn. Daarom adviseert de commissie om, net

als in de bacheloreindwerkstukken, ook in de masterscripties een paragraaf met een reflectie op de KI aspecten op te nemen.

Het is de commissie duidelijk geworden dat de scriptie een grote vertragende factor is die van negatieve invloed is op de studieduur. Bovendien maakt de variabele scriptieomvang (30-60 EC) een uniforme beoordeling complexer. De commissie heeft vernomen dat er bij studenten behoefte bestaat aan intensievere begeleiding van het scriptieproces. Zij adviseert de opleiding daarom om de begeleiding tijdens het scriptieproces te intensiveren. Ten slotte waardeert de commissie de stimulans in de opleiding om vanuit een wetenschappelijke grondhouding goede kwaliteit na te streven, maar adviseert de opleiding daarnaast met klem om negatieve gevolgen voor het rendement tegen te gaan.

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

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie:

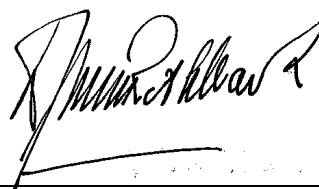
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

Masteropleiding Artificial Intelligence:

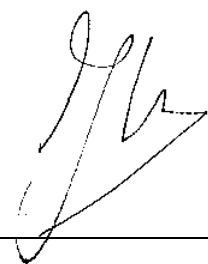
Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

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: 3 december 2013.



Prof. drs. dr. L.J.M. Rothkrantz
(voorzitter)



Drs. H.A.T. Wilbrink
(secretaris)

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

In deze standaard wordt allereerst inzicht gegeven in de bevindingen van de commissie ten aanzien van het domeinspecifiek referentiekader (1.2.). Vervolgens wordt ingegaan op het profiel en de oriëntatie (1.3.) en de eindkwalificaties (1.4.) van de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht.

Domeinspecifiek referentiekader – algemene opmerkingen

Traditioneel houden onderzoekers op het gebied van kunstmatige intelligentie zich bezig met het bestuderen van cognitieve processen die een rol spelen bij menselijke waarneming, redeneren en handelen en het bouwen van intelligente systemen naar menselijk model. Dit impliceert dat het vakgebied van kunstmatige intelligentie nauw verwant is met andere disciplines zoals informatica, wiskunde, psychologie, taalwetenschap en filosofie. In 2006 hebben de samenwerkende opleidingen Kunstmatige Intelligentie in Nederland (KION) een domeinspecifiek referentiekader opgesteld, waarin de inhoud en eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleidingen zijn vastgelegd. Het domeinspecifieke referentiekader vormt de gemeenschappelijke basis voor alle opleidingen Kunstmatige Intelligentie en dient voor alle opleidingen als uitgangspunt bij het specificeren van de eindkwalificaties. Het kader omschrijft welke kernonderdelen een bacheloropleiding op het gebied van de kunstmatige intelligentie dient te hebben. Daarnaast beschrijft het kader in algemenere termen eveneens de kernonderdelen van een masteropleiding in dit vakgebied.

Het is de commissie in algemene zin opgevallen dat alle opleidingen in meer of mindere mate aan de gestelde eindkwalificaties voldoen. In alle opleidingen komen de basiskennis en -vaardigheden van het vakgebied aan de orde. Er is echter ook een groot verschil in verdieping en verbreding bij de diverse opleidingen. Daarnaast nemen nagenoeg alle opleidingen de vrijheid bepaalde onderwerpen te benadrukken en onderdelen uit nieuwe disciplines toe te voegen. De commissie constateert dat enig misverstand kan ontstaan doordat verschillende opleidingen verschillende interpretaties geven aan het begrip kunstmatige intelligentie. Het in het domeinspecifieke referentiekader gehanteerde begrip ‘intelligentie’ kan op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. Een nadere eenduidige operationele definitie, dan wel omschrijving zou volgens de commissie wenselijk kunnen zijn. Verder is het onderscheid tussen de eindkwalificaties op bachelor- en masterniveau niet altijd even helder. Het incrementele aspect van kennis en vaardigheden zou meer uitgewerkt kunnen worden in het kader. Dat kan ook divergentie van de KI opleidingen op dit punt voorkomen.

Profiel en oriëntatie

De Utrechtse bachelor- en masteropleiding benaderen het vakgebied kunstmatige intelligentie vanuit een breed, multidisciplinair perspectief. In praktische zin betekent dit dat meerdere departementen (organisatie eenheden waarin de staf is ondergebracht) van meerdere faculteiten de bachelor- en masteropleiding verzorgen. Het gaat hier om de departementen Wijsbegeerte en Moderne Talen van de faculteit Geesteswetenschappen, het departement Informatica (faculteit Bètawetenschappen) en de afdeling Psychologische Functieleer (faculteit Sociale Wetenschappen). Het onderwijs als zodanig wordt door een aantal *schools* verzorgd: te weten door de School Informatica, School Moderne Talen, Graduate School of Social and Behavioral Sciences en de School. Bovendien is de School Wijsbegeerte. Het multidisciplinaire karakter blijkt uit de curricula en de inzet van docenten van diverse departementen, zo stelt de commissie vast. Dit levert het voordeel op dat er voor de verschillende deelgebieden de juiste expertise en achtergrond beschikbaar is. Aan de andere kant is noodzakelijk overleg en samenwerking organisatorisch kwetsbaar. De commissie raadt de opleidingen vooral aan om de noodzaak tot overleg en samenwerking niet uit het oog te verliezen en hiervoor voldoende tijd te reserveren.

Aan de basis van de opleidingen ligt de visie dat KI op diverse manieren te benaderen is en bovendien een niet nauw te omschrijven vakgebied is, maar een verzameling deelgebieden. Enerzijds kan men zich primair richten op het construeren van apparaten die intelligent zijn; anderzijds kan het begrijpen van menselijke intelligentie centraal staan en dienen computers als model om het begrip van die menselijke intelligentie te vergroten. De aanpak van het vakgebied KI is in Utrecht in de eerste plaats mensgericht en daarnaast gericht op het bouwen van technische toepassingen. Dit blijkt uit de deelgebieden waaruit KI is opgebouwd: formele logica, informatica, linguïstiek (m.n. formele semantiek van natuurlijke talen) en cognitieve psychologie met speciale aandacht voor waarneming.

Binnen het KION kader heeft Utrecht daarom eigen keuzes gemaakt en accenten gelegd. De bacheloropleiding beschouwt zichzelf onderscheidend ten opzichte van de andere opleidingen Kunstmatige Intelligentie in Nederland door een sterke nadruk op de filosofische en methodologische grondslagen van de KI met theoretische cursussen op het gebied van logica en taalwetenschap. Beoogd wordt een brede, multidisciplinaire opleiding zonder uitgesproken focus op ofwel de cognitiewetenschappen ofwel de informatica. De masteropleiding wordt gekenmerkt door de nadruk die wordt gelegd op de filosofische vragen die kunstmatige intelligentie oproept. Daarnaast acht de masteropleiding de vrijheid die studenten wordt geboden om binnen de keuzemogelijkheden die het programma biedt de eigen interesses te volgen en daarmee een eigen stempel op het profiel van hun opleiding te zetten een belangrijke verworvenheid.

De keuzevrijheid om studenten de ruimte te geven hun eigen interesses te ontwikkelen en de multidisciplinariteit zijn beide elementen van het universiteitsbrede Utrechtse onderwijsmodel. De nadruk op theoretische vorming is er in dit kader op gericht om een vaste verbinding te leggen tussen onderzoek en onderwijs. Vooral in de masteropleiding wordt er door de opleiding gestreefd naar een duidelijk verband tussen de onderzoeksinteresses van de staf en het aangeboden onderwijs. Het interdisciplinaire karakter van het onderwijs en diverse onderzoeksinstituten waarbinnen de staf van de opleidingen opereren zorgen er echter wel voor dat er voortdurend de vinger aan de pols gehouden dient te worden wat betreft de aansluiting tussen onderzoek en onderwijs, zo heeft de commissie vastgesteld. Deze aansluiting blijkt namelijk niet altijd duidelijk voor studenten. Het ontbreken van één apart onderzoeksinstituut Kunstmatige Intelligentie wordt zowel door studenten als docenten als een gemis ervaren.

De opleidingen hebben daartoe in oktober 2010 een Raad van Advies ingesteld waarin de inhoud van het onderwijsprogramma en het verband met onderzoek wordt besproken. Deze raad bestaat uit de vier KI kernhoogleraren, twee externe adviseurs uit de universiteit en het bedrijfsleven en een student. De raad komt tweemaal per jaar bijeen en adviseert over de disciplinaire inhoud en beleidslijnen van de beide opleidingen. Een duidelijk resultaat is de voorgenomen aanpassing van het masterprogramma vanaf het academisch jaar 2013-2014. De inhoud van de masteropleiding zal een duidelijker profiel kennen, met minder, maar duidelijker keuzemogelijkheden en duidelijker verband tussen onderzoek en onderwijs. Om de voorbereidende functie van de bacheloropleiding te waarborgen, zullen er tevens inhoudelijke aanpassingen in het bachelorcurriculum worden doorgevoerd. De commissie onderschrijft de meerwaarde en noodzaak van de voorgenomen aanpassingen.

De commissie heeft vastgesteld dat de Utrechtse opleidingen duidelijke eigen keuzes hebben gemaakt binnen het kader van het KION. De commissie erkent de keuze voor een brede bacheloropleiding en heeft vastgesteld dat de nadruk op wijsgerige reflectie een zeer waardevol element is waarmee de Utrechtse opleidingen zich onderscheiden van de overige bachelor- en masteropleidingen op het gebied van de kunstmatige intelligentie in Nederland. De commissie tekent echter wel aan dat de eigen invulling van Utrecht ertoe leidt dat de common core van het vakgebied KI, zoals uitgebreid in het KION kader is geschetst, in het Utrechtse profiel globaal is omschreven en daardoor moeilijk is te herkennen in de opleidingen. Een door alle betrokkenen gedragen visie, die aangeeft hoe de deelgebieden van kunstmatige intelligentie samenhangen, ontbreekt en de commissie adviseert om deze lacune op te vullen.

De commissie heeft ook vastgesteld dat er onder de staf nog geen eenduidig beeld bestaat over de common core van de opleidingen. De studenten daarentegen waren beter in staat de verbindingen te leggen tussen de vakken en uit te leggen dat de Utrechtse benadering van KI gebaseerd is op een brede aanpak, waarbij de theoretische basis voor praktische implementatie voorop staat. Studenten gaven daarbij duidelijk aan dat het sterke theoretische profiel van de opleidingen gewaardeerd wordt en dikwijls doorslaggevend is bij de studiekeuze.

Oriëntatie

In de Onderwijs- en Examenregelingen 2012-2013 zijn de doelstellingen van de beide opleidingen nader beschreven. Met de bacheloropleiding wordt beoogd:

- Kennis, vaardigheid en inzicht op het gebied van kunstmatige intelligentie en het bereiken van de eindkwalificaties;
- Academische vorming. Hieronder wordt verstaan het ontwikkelen van competenties (kennis, vaardigheden en attitudes) ten aanzien van
 - academisch denken, handelen en communiceren;
 - hanteren van relevant wetenschappelijk instrumentarium;
 - (wetenschappelijk) communiceren in de eigen taal;
 - hanteren van specifieke kennis van een vakgebied in een bredere wetenschappelijke, wetenschapsfilosofische en maatschappelijk/culturele context.
- Voorbereiding op een verdere studieloopbaan, i.h.b. het bereiken van de ingangseisen voor alle masteropleidingen die aangesloten zijn bij het KION.

De masteropleiding richt zich op:

- Gespecialiseerde kennis, vaardigheid en inzicht op een gebied van Natural Sciences en het bereiken van de eindkwalificaties;
- Voorbereiding op de beroepsuitoefening in:
 - toegepast en fundamenteel onderzoek of
 - beleid en management of
 - communicatie en educatie of
 - als eerstegraads leraar in de maatschappij c.q. op het gebied van de Natural Sciences
- Voorbereiding op de opleiding tot onderzoeker op het gebied van de Natural Sciences.

De bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie heeft zich ten doel gesteld om studenten op te leiden tot academici die kunnen functioneren op sleutelposities in de huidige informatiemaatschappij. Hierbij kan gedacht worden aan hogere functies bij kennisintensieve bedrijven en kennisintensieve onderdelen van de overheid, onderzoekers in de kennistechnologie of de cognitiewetenschap en hun toepassingen, wetenschappelijke functies in disciplines met een belangrijke kennistechnologische of cognitiewetenschappelijke component, functies als adviseur voor of intermediair tussen automatisering en toepassing.

De masteropleiding Artificial Intelligence heeft in aanvulling daarop zich specifiek ten doel gesteld om afgestudeerden een solide basis te geven voor een functie in de wetenschap of voor een baan binnen een sector die gelieerd is aan KI, zoals in de hightech industrie. De opleiding en studenten zijn er van overtuigd dat het academische karakter van de opleiding een goede voorbereiding is op het werkveld buiten de wetenschap. De vraag vanuit het werkveld naar academisch opgeleide studenten bevestigt dit.

De oriëntatie op het werkveld wordt mede gestuurd door de Raad van Advies, waarin een vertegenwoordiger vanuit het werkveld zitting heeft en daarmee van buitenaf werkveld gerelateerd advies kan geven. De opleidingen geven in hun zelfstudie aan dat de invulling van de huidige vacature van deze belangrijke positie in de Raad van Advies een hoge prioriteit heeft. De commissie benadrukt het belang van contact met en input vanuit het werkveld voor zowel de inhoud van de opleidingen, als de toekomstperspectieven van de studenten.

De commissie heeft vastgesteld dat zowel de bachelor- als de masteropleiding een duidelijk academische oriëntatie kennen, die gericht is op het doen van onderzoek, al dan niet in een wetenschappelijk omgeving.

Internationalisering

De bacheloropleiding neemt in internationaal perspectief samen met de andere Nederlandse bachelors Kunstmatige Intelligentie een bijzondere positie in, omdat er buiten Nederland geen vergelijkbare specialistische bachelors bestaan. Er bestaan wel verwante opleidingen Cognitive Science, waarvan het niveau van doelstellingen en eindtermen een internationaal referentiekader bieden. De masteropleiding AI is beter te vergelijken in internationaal perspectief. Utrecht kijkt in dit verband naar de opleidingen van de universiteiten van Edinburgh, Sussex en de Von Humboldt-Universität te Berlijn.

De commissie heeft vastgesteld dat er wat onderwijs betreft geen structurele internationale contacten plaatsvinden. Buitenlandse studieverblijven en stages door studenten zijn eerder uitzondering dan regel. De behoefte bij studenten hiertoe lijkt niet groot, maar er is dan ook vanuit de opleiding geen actieve stimulans. Studenten die wel naar het buitenland willen, worden daartoe met goed resultaat ondersteund zo heeft de commissie vernomen. De

commissie raadt de opleidingen aan om studenten meer te stimuleren om buitenlandse ervaring op te doen.

De verbinding tussen onderwijs en onderzoek is ook gebaat bij een goede inbedding in nationaal en internationaal onderzoek. De commissie bevestigt het punt dat de opleidingen zelf hebben aangewezen in hun sterkte-zwakte analyse: het ontbreken van een directe band tussen de opleidingen en een onderzoeksinstituut. In dit verband adviseert de commissie om allereerst meer aansluiting te zoeken bij het landelijke onderzoeksverband SIKS, waarvan enkele kerndocenten al lid zijn.

Eindkwalificaties

De eindkwalificaties van de bachelor- en masteropleiding zijn gebaseerd op de landelijke afspraken die zijn gemaakt over de eindtermen, vastgelegd in het KION-kader. De commissie is nagegaan of de eindkwalificaties (zie Bijlage 3) van de opleidingen aansluiten op het geschetste profiel en oriëntatie, op het Domein Specifieke Referentiekader en de Dublin-descriptoren.

De commissie stelt vast dat de eindkwalificaties van de Utrechtse opleidingen zich ten opzichte van de afspraken in het KION-kader onderscheiden door een bondiger formulering. Daarbij heeft Utrecht de keus gemaakt om de nadruk te leggen op de methodologische grondslagen en theoretische kennis van het vakgebied en op vakspecifieke vaardigheden. Een consequentie hiervan is dat er minder nadruk ligt op toepassingen. De relatie tussen de verschillende deelgebieden in het multidisciplinaire vakgebied KI is daardoor soms moeilijk vast te stellen. De commissie tekent aan dat dit onderwerp ook bij de vorige visitatie onderwerp van gesprek is geweest.

De commissie adviseert om de beoogde eindkwalificaties van de bachelor- en de masteropleiding zodanig te formuleren dat de relatie met KI duidelijker wordt aangegeven. De commissie is er wel van overtuigd dat beide opleidingen aan de eisen voldoen die aan een afgestudeerde op wetenschappelijk niveau gesteld mogen worden.

Overwegingen

De commissie heeft vastgesteld dat de doelstellingen van de opleidingen ten opzichte van de vorige visitatie onveranderd zijn gebleven en generiek zijn geformuleerd. Een specifieke common core KI ontbreekt, waardoor de verbinding tussen de verschillende deelgebieden onduidelijk is. Het profiel is duidelijk academisch, voor zowel de bachelor als de masteropleiding geldt dat studenten primair tot wetenschapper worden opgeleid. De commissie heeft vastgesteld dat dit blijkt uit de sterke theoretische onderbouwing van beide opleidingen. De commissie ziet de waarde hiervan bevestigd door de positieve beoordeling door de studenten. De commissie acht de multidisciplinariteit van de opleidingen een onderscheidende kwaliteit, maar benadrukt het belang van een schakel tussen de disciplines. De sterkte van de multidisciplinariteit van opleidingen herbergt tegelijkertijd ook zwakte. De commissie raadt de opleidingen dan ook aan om de common core van de KI, waarvan de contouren in het domeinspecifieke referentiekader van het KION zijn gegeven, expliciet vorm te geven in de doelstellingen, vooral voor de masteropleiding, die nu heringericht wordt. De commissie is overtuigd van de meerwaarde van het nieuwe masterprogramma. De commissie heeft tevens geconstateerd dat er op het gebied van onderwijs slechts bescheiden aandacht aan internationalisering wordt besteed, waar dat bij het onderzoek wel het geval is.

Conclusie

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie: de commissie beoordeelt Standaard 1 als ‘voldoende’.
Masteropleiding Artificial Intelligence: 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

In deze standaard wordt allereerst inzicht gegeven in de bevindingen van de commissie ten aanzien van de inhoud en opbouw van de opleidingen (2.2). Vervolgens wordt ingegaan op de vertaling van de eindkwalificaties in de curricula (2.3), het didactisch concept (2.4), de voorzieningen en ondersteuning (2.5), de instroom, studielast en rendementen (2.6), het onderwijsgevend personeel (2.7) en de opleidingsspecifieke kwaliteitszorg (2.8) van de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht.

Inhoud en opbouw programma's

In Bijlage 4 wordt een overzicht gegeven van het driejarige *bachelorprogramma* Kunstmatige Intelligentie. De cursussen hebben een standaard studielast van 7,5 EC (210 studie-uren) en zijn per jaar verdeeld over twee semesters, die ieder bestaan uit twee blokken. Per blok volgt de student twee cursussen, zodat er met acht cursussen 60 EC per jaar gehaald kunnen worden. De cursussen zijn in drie niveaus onderverdeeld: inleidend, verdiepend en gevorderd, waarbij het tweede en derde niveau doorgaans ingangseisen kennen. De *major* van 135 EC vormt de hoofdrichting van de opleiding. Deze is opgebouwd uit 8 verplichte cursussen, 4 academische contextcursussen (2 verplicht en 2 ter keuze), 5 majorgebonden keuzecursussen en het bacheloreindwerkstuk van 7,5 EC. De resterende 45 EC vormen de *profielingsruimte*, die vrij ingevuld kan worden. De aanbevolen structuur van het onderwijsprogramma kent in het eerste jaar een meer verplichtend karakter, terwijl in het tweede en derde jaar meer keuzemogelijkheden bestaan. De keuzemogelijkheden worden daarbij wel gestuurd door de verplichting om binnen de gehele bachelor opleiding tenminste 37,5 EC (waarvan 22,5 EC binnen de major) op verdiepend niveau en tenminste 45 EC (30 EC binnen major) op het gevorderde niveau te volgen.

In het eerste studiejaar worden de verschillende disciplines waaruit de bacheloropleiding KI is opgebouwd aangeboden in de vorm van cursussen die passen bij de discipline, zoals die binnen de Universiteit Utrecht wordt vormgegeven. Een belangrijk deel van dit eerste jaar wordt gevuld met ondersteunende cursussen zoals Wiskunde voor AI, Logica en Programmeren. Op deze cursussen wordt later in het programma voortgebouwd. In het eerste jaar ligt ook nadruk op het aanleren van specifieke KI-vaardigheden. De cursussen Inleiding tot de cognitiewetenschap en Inleiding adaptieve systemen en de majorgebonden keuzevakken zijn gericht op kennis en inzicht van KI.

Bijlage 4 geeft een overzicht van het *masterprogramma* Artificial Intelligence. Het masterprogramma bestrijkt twee jaar en wordt aangeboden in tweemaal vier onderwijsblokken van elk tien weken. Binnen elk blok worden twee cursussen van 7,5 EC aangeboden of wordt 15 EC besteed aan scriptie- of stagebegeleiding. In het eerste jaar wordt per blok één verplichte cursus voor alle studenten aangeboden. De vier verplichte vakken

Intelligent Agents, Logic, Language and Cognition, Methods in Perception en Philosophy of AI worden elk door één van de vier constituerende onderwijscholen verzorgd.

Naast de vier verplichte vakken kan de masterstudent per blok een cursus volgen naar eigen keuze, waarbij wordt aanbevolen om uit één van de twee studieraden te kiezen. Het studierad Logic and Intelligent Systems, met cursussen waarin de nadruk ligt op wiskunde en logica, brengt de onderzoeksvelden intelligent agents en computationele linguïstiek samen door de toepassing van computationele technieken en logica. Het studierad Cognitive Modelling stelt het begrijpen van de menselijke intelligentie centraal en staat meer in het teken van experimenteel onderzoek. Het eerste studierad legt als geheel de nadruk op theoretische kennisverwaring en geeft ruimte voor beginnende specialisatie door de keuzevakken. Het tweede studierad is erop gericht om de student zelf de regie te laten voeren over de manier waarop de theoretische vaardigheden uit het eerste masterjaar verder worden ontwikkeld. Er zijn drie profielen beschikbaar, gebaseerd op facultaire richtlijnen. Het Societal M-profiel is gericht op het bedrijfsleven, het C&E-profiel (communication & education) sorteert voor op het docentschap en het Research-oriented P-profiel is bedoeld voor diegenen met wetenschappelijke ambities. Het tweede jaar bestaat uit een masterscriptie (30 EC) en een profieldeel dat bijvoorbeeld met een research internship of een stage gevuld kan worden.

Opzet en samenhang programma

De brede, multidisciplinaire opzet met uitgebreide keuzemogelijkheden heeft als doel om studenten vakoverschrijdend te leren denken, te beginnen in de bacheloropleiding. De masteropleiding wil studenten zo breed mogelijk opleiden en specifiek de mogelijkheid geven om zelf een programma samen te stellen dat zoveel mogelijk aansluit bij hun eigen interesses. De commissie heeft vastgesteld dat studenten en docenten de multidisciplinaire aanpak inderdaad als doel en verworvenheid van de opleidingen noemen en dat de vakken als zodanig passend zijn bij het niveau en de deelgebieden waaruit KI is opgebouwd. De breedte van de bacheloropleiding sluit aan op de specialisatie in de masteropleiding.

De commissie is van mening dat de doelstelling om een brede, multidisciplinaire opleiding aan te bieden het des te belangrijker maakt om een goede samenhang in het curriculum te hebben. De commissie heeft vastgesteld dat in beide opleidingen deze samenhang onduidelijk is en profilering ontbreekt. De doelstellingen van diverse vakken zijn algemeen gesteld en daarmee zijn de verbanden tussen de deelgebieden waaruit KI in Utrecht is opgebouwd moeilijk te benoemen. De summere omschrijving van de doelstellingen levert vooral bij het onderdeel van het bacheloreindwerkstuk een onduidelijk beeld op dat leidt tot een variatie aan vormen van dit werkstuk, zo heeft de commissie vastgesteld.

De commissie wijst er daarnaast op dat de ruime keuzevrijheid voor veel studenten een opgave betekent die goede begeleiding vereist. Hier ligt een duidelijke taak voor docenten en studieadviseur. De beperkte beschikbaarheid van de laatstgenoemde vormt daarbij voor sommige studenten een hindernis in hun keuzeprocess, zo heeft de commissie vernomen.

Nieuwe masteropleiding en aanpassing bacheloropleiding

Per 1 september 2013 zal de masteropleiding met het programma Technical Artificial Intelligence (TAI) van de masteropleiding Informatica gefuseerd worden tot één nieuwe masteropleiding Artificial Intelligence onder penvoering van de Faculteit Bètawetenschappen (Graduate School Natural Sciences). De lage instroomcijfers en de ambitie om te komen tot één meer samenhangend masterprogramma op het gebied van Artificial Intelligence waren aanleiding tot samenvoeging van de masteropleidingen. De commissie heeft vastgesteld dat er bij staf en studenten veel enthousiasme bestaat voor het nieuwe programma, bijvoorbeeld

door de mogelijkheden om het masteronderwijs in de kunstmatige intelligentie beter te laten aansluiten op het onderzoek van de diverse participerende onderzoeksafdelingen. De commissie is daarnaast ook op de hoogte gesteld van de voorgenomen aanpassingen in het curriculum van de bacheloropleiding KI. Deze aanpassingen zijn erop gericht de aansluiting met de nieuwe masteropleiding te waarborgen en het bachelorprogramma te verbeteren. Cursussen zullen geclusterd worden, zodat er beter samenhangende vakkenpakketten ontstaan met duidelijker leerlijnen waarbij vaardigheden in de inhoud worden ingebed. De pakketten zullen gericht zijn op de richtingen die in de masteropleiding worden aangeboden.

De commissie ondersteunt de plannen voor de nieuwe masteropleiding en heeft vertrouwen in de samenhang van het nieuwe curriculum dat beter aansluit bij onderzoek en de studenten daarnaast beter gestructureerde keuzemogelijkheden biedt. De commissie verwacht dat de aangepaste bacheloropleiding hiervoor een goede vooropleiding zal bieden.

Eindkwalificaties en oriëntatie van de opleiding vertaald binnen de curricula

De verplichte cursussen, verplichte academische contextcursussen en keuzecursussen vormen samen het verplichte deel van de major in de bacheloropleiding. De commissie heeft vastgesteld dat de opleiding een matrix toepast waarin staat aangegeven aan welke eindtermen elke cursus bijdraagt en welke vaardigheden ontwikkeld worden. De vaardigheden zijn uitgesplitst naar de KI-vaardigheden programmeren, bewijzen en correctheid testen en mondeling of schriftelijk presenteren. Het verplichte deel is zodanig samengesteld dat een student alle eindtermen kan halen. De verdieping van kennis van de specialisaties komt tot stand in het keuzegedeelte binnen de major en de masteropleiding.

De commissie heeft op basis van gesprekken met docenten vastgesteld dat bekendheid met en toepassing van de eindkwalificaties op vakniveau niet over de volle breedte van de curricula bereikt wordt. De commissie miste bovendien in de vakbeschrijvingen in de studiegids een duidelijke gestandaardiseerde weergave van de doelstellingen per vak. De commissie adviseert de opleidingen om op vakniveau voor alle vakken te formuleren wat er wordt gerealiseerd en op welk niveau dit gebeurt, bijvoorbeeld middels een matrix. Dit zal studenten beter in staat stellen hun eigen weg te vinden binnen het curriculum, in het bijzonder in de masteropleiding.

Didactisch concept

De bacheloropleiding is erop gericht om studenten vaardigheden aan te leren die hen in staat stellen om zich in diverse richtingen van onderzoek verder te bekwamen. Er wordt nadruk gelegd op het onderscheid tussen empirisch onderzoek en *a priori* modellering van de werkelijkheid, zoals bij het construeren van een computerprogramma. Dit komt tot uiting in de bacheloropleiding in cursussen als wetenschapsfilosofie en taalfilosofie. Het didactische concept dat hier aan ten grondslag ligt is dat studenten zich de basisvaardigheden eigen maken om zich in de masterfase in één van de deelgebieden van KI verder te specialiseren. De werk- en toetsvormen zijn aangepast aan de diverse basisvaardigheden. In de psychologiecursussen staan opzetten en uitvoeren van empirisch onderzoek en interpreteren en analyseren van empirische gegevens centraal. Het leren programmeren komt aan bod bij de informaticacursussen. Bij de logicacursussen ligt de nadruk op het construeren van bewijzen en inzicht in de syntactische en semantische eigenschappen van formele talen, wat aansluit bij de formele linguïstiek. Het belang van wiskunde in de opleiding van de KI-student is naar aanleiding van aanwijzingen van de vorige visitatiecommissie verankerd in het verplichte deel van de bacheloropleiding middels de cursussen Statistiek voor AI en Wiskunde voor AI.

In de masteropleiding is de brede opzet in het eerste jaar erop gericht om de student zich op meerdere terreinen te laten verdiepen en grensoverschrijdend te laten denken. In het tweede masterjaar wordt de regie over inhoud van stage en afstudeeronderzoek primair aan de masterstudent overgelaten.

De commissie heeft vastgesteld dat het scala aan vaardigheden dat studenten aanleren sterk afhankelijk is van de keuzes die gemaakt worden gedurende de curricula van de beide opleidingen. Er is geen sprake van een duidelijke set gedeelde basisvaardigheden KI die iedere student dient te beheersen. De commissie heeft vooral vastgesteld dat de leerlijn voor methodisch onderzoek voornamelijk impliciet is en wordt overgelaten aan de docenten die de afzonderlijke vakken vorm geven in de bachelor- en masteropleiding.

Daarnaast heeft de commissie geconstateerd dat bij de aangeboden werkvormen weinig structureel gebruik wordt gemaakt van moderne innovatieve onderwijsmiddelen zoals groepswerk en de inzet van social media.

Voorzieningen en ondersteuning

De meeste voorzieningen zijn geclusterd in de Utrechtse binnenstad. De computerleerzalen moeten worden gedeeld met andere opleidingen van de faculteit Geesteswetenschappen. Studenten en docenten hebben in evaluaties aangegeven dat de faciliteiten niet aan alle eisen voldoen. Studenten dienen heen en weer te reizen tussen de binnenstad voor taalkunde- en filosofiecurssussen en het aan de rand van de stad gelegen complex De Uithof voor onderwijs in de informatica en psychologie. Deze spreiding van locaties wordt door sommige studenten als nadelig ervaren, zo heeft de commissie vernomen. Studenten kunnen voor hun bacheloreindwerkstuk gebruik maken van laboratoria van de opleidingen Psychologie. Er zijn laboratoria beschikbaar met verschillende faciliteiten, zoals experimenteercabines, oogbewegingsregistratieapparatuur, huidgeleiding en EEG.

De bacheloropleiding vormt tijdens de eerstejaarsintroductie tutorgroepen van rond de tien studenten, waaraan een tutor en studentmentoren worden toegewezen. De tutor roept de studenten op enkele strategische momenten in het eerste jaar op voor een gesprek over de studievoortgang. Vanaf het tweede jaar vindt de studiebegeleiding alleen plaats naar behoefte van de student en op diens initiatief. De tutor blijft eerste aanspreekpunt, maar studenten benaderen ook zelf andere docenten en de studieadviseur rechtstreeks. Er zijn voor de masterstudenten twee primaire aanspreekpunten: de programmacoördinator en de studieadviseur. De eerste is inhoudelijk aanspreekpunt op het gebied van cursussen en stages en superviseert het begeleidingstraject voor de scriptie. De studieadviseur voorziet ook de masterstudenten van advies bij persoonlijke vraagstukken. De commissie heeft vastgesteld dat vooral in de masterfase behoefte bij studenten bestaat aan meer begeleiding in het keuzeproces. Het feit dat de studieadviseur voor meerdere masteropleidingen verantwoordelijk is, is daarbij niet bevorderlijk voor de begeleiding die studenten vragen. De commissie heeft tijdens de procedure van hoor en wederhoor vernomen dat er met ingang van 2013-2014 meer aanspreekpunten voor studenten zijn gekomen: drie programmaleiders die inhoudelijke verantwoordelijkheid dragen voor de kwaliteit van het programma en drie programmacoördinatoren die uitsluitend Artificial Intelligence studenten van advies voorzien. De commissie is van mening dat deze programmaleiders en –coördinatoren een belangrijke rol kunnen vervullen bij het adviseren van studenten, maar blijft desalniettemin bij haar oordeel dat ook studieadviseurs een belangrijke schakel zijn in de begeleiding van studenten. Van hen mag verwacht worden dat zij affiniteit hebben met het vakgebied, omdat studie- en persoonlijke problemen vaak samen gaan.

Matching

Vanaf 2013 zal in navolging van het universiteitsbrede beleid overgegaan worden tot het voeren van matchinggesprekken met aspirant-studenten. Deze studenten zullen al in juni van het jaar waarin zij willen starten verplicht worden om deel te nemen aan een KI-matchingsdag. Het doel is om hen een duidelijk beeld van de opleiding te geven en hen in staat te stellen om te beoordelen of zij de juiste keuze hebben gemaakt. De bacheloropleiding ziet vanwege haar brede karakter de noodzaak om studenten met een duidelijke motivatie aan te trekken om uitval zoveel mogelijk te voorkomen. De praktijk heeft uitgewezen dat vooral de bètaonderdelen van de opleiding voor onaangename verrassingen kunnen zorgen bij niet goed ingelichte studenten. De commissie onderschrijft het belang van het zo vroeg mogelijk detecteren en voorkomen van studievertraging en uitval en beschouwt de matchinggesprekken als een waardevol instrument daartoe.

Instream, studielast en rendementen

De studenten die beginnen met de bacheloropleiding komen voor het overgrote deel direct van de middelbare school, een enkele student heeft enkele jaren gewerkt in het bedrijfsleven, vooral in de ICT en wil zijn of haar kennis verdiepen. Een belangrijke drijfveer om voor deze studie te kiezen wordt gevormd door het brede karakter van de opleiding, zoals de commissie ook heeft vernomen van studenten. De instroom tussen 2007 en 2011 lag tussen de 53 en 59 studenten, met een uitschieter in 2009 met 75. De instroom van de masteropleiding bedroeg in de periode 2005-2011 tussen de 10 en 22 studenten. De meeste studenten stromen in met een Utrechts bachelor KI, of een bachelor van één van de andere Kunstmatige Intelligentie opleidingen uit het KION verband. Ook studenten met een bachelordiploma in Psychologie, Informatica, Informatiekunde of Taalwetenschap die een verbredende KI-minor hebben gevolgd, worden automatisch toegelaten. Voor overige studenten bestaat de mogelijkheid om, na toelating, via een programma op maat ontbrekende kennis in te halen.

Bindend studieadvies en rendementen

De faculteit Geesteswetenschappen hanteert een bindend studieadvies (BSA) voor alle bacheloropleidingen, dat aan alle studenten aan het eind van hun eerste jaar wordt meegedeeld. De norm voor een positief advies is gesteld op 45 van de 60 EC. De afgelopen vier jaar bedroeg het percentage positieve BSA-adviezen voor de bacheloropleiding KI ongeveer 50%, met een uitschieter in 2011-2012 naar 32%. Deze lage rendementen zijn een belangrijk punt van zorg voor de bacheloropleiding, zoals ook wordt aangegeven in de zelfstudie. De opleiding wijst een belangrijk struikelblok aan in de vorm van het vak Wiskunde voor AI, dat doorwerkt in de lage cursusrendementen voor het vak Inleiding adaptieve systemen, dat Wiskunde voor AI als ingangseis heeft. De opleiding tracht met de matchingsgesprekken en de gestructureerde aanpak van het vak Wiskunde de rendementen te verhogen. Het vak Wiskunde wordt daartoe vanaf 2012-2013 door één vaste kerndocent verzorgd. Daarnaast is de opleiding van plan om zwakke studenten actiever te laten benaderen door hun tutor. De afstudeerrendementen laten ook zien dat de meeste studenten beduidend langer over hun studie doen dan de respectievelijk drie en twee jaar die staan voor de bachelor- en masteropleiding. De commissie heeft vastgesteld dat vooral in de masteropleiding de scriptie een vertragende factor is (zie ook paragraaf 3.1.1)

Onderwijsgevend personeel

Voor het vervullen van een vast dienstverband zijn de basiskwalificatie onderzoek en de basiskwalificatie onderwijs (BKO) verplicht. Voorts bestaat er voor onderzoek en onderwijs een seniorkwalificatie (SKO). Voor het behalen van onderwijskwalificaties wordt getoetst op vakinhoudelijke, didactische, organisatorische en algemene bekwaamheden. Alle docenten beschikken over een BKO, meerdere docenten hebben ook een SKO. De meeste docenten

hebben een gecombineerde onderzoeks- en onderwijsaanstelling. De commissie is onder de indruk van het hoge percentage van kwalificaties en ziet hierin de zorg voor goed onderwijs bevestigd. Vooral de specifieke onderwijsopdracht van de kernhoogleraren is een kenmerk van de Utrechtse opleidingen dat navolging verdient, evenals het feit dat onderwijskwaliteiten ook tot een leeropdracht kunnen leiden. De commissie heeft bovendien naar volle tevredenheid vastgesteld dat de betrokkenheid van de docenten, zowel in de bachelor- als de masterfase, groot is bij het onderwijs, zoals ook door de studenten werd benadrukt. Vooral de laagdrempeligheid van de contacten tussen docenten en studenten worden door beiden genoemd als een sterk, verbindend element van de beide opleidingen, zoals de commissie ook heeft kunnen vaststellen.

De commissie heeft vastgesteld dat het vakoverschrijdende element van het onderwijs wordt uitgevoerd door docenten die op een enkele uitzondering na in één van de deeldisciplines zijn opgeleid en niet in de multidisciplinaire richting KI als zodanig. De opleiding tracht op verschillende manieren te stimuleren dat de stafleden vertrouwd raken met KI-onderwerpen buiten hun eigen vakgebied. Docenten lezen en beoordelen bacheloreindwerkstukken en masterscripties buiten hun eigen specialisme en geven cursussen in samenwerking met docenten van andere disciplines (het vak Logica voor AI is bijvoorbeeld een samenwerking tussen de departementen Wijsbegeerte en Informatica). De commissie onderschrijft het belang van deze vakoverschrijdende kruisbestuiving, passend bij een brede, multidisciplinaire opleiding.

In het bachelor- en masterprogramma is een centrale rol weggelegd voor de zogenaamde kerndocenten. Ieder aan de opleiding deelnemend departement heeft vier of meer docenten aangewezen als primair verantwoordelijk voor het onderwijs aan en contact met de studenten KI. Van kerndocenten wordt ook verwacht dat zij beschikbaar zijn voor onderwijsondersteunende taken, zoals lidmaatschap van de Opleidingscommissie, Examencommissie, tutoraten, en incidentele optredens zoals bij de jaarlijkse ouderdag en voorlichtingsbijeenkomsten. Binnen elk team van kerndocenten is de kernhoogleraar het eerste aanspreekpunt namens de vier groepen voor de onderwijsdirecteur. Zij hebben tevens zitting in de Raad van Advies.

De commissie heeft vastgesteld dat het onderwijs is gericht op de didactische uitgangspunten van motiveren en stimuleren van studenten, het bijbrengen van een academische houding en bijdragen aan de intellectuele vorming. Stafleden beschouwen zichzelf niet alleen als kennisoverdragers, maar zijn zich ook bewust van de voorbeeldfunctie die zij vervullen. Het betrekken van studenten bij hun onderzoek en het wijzen op het belang van ethisch wetenschappelijk handelen zijn voorbeelden hiervan, zo heeft de commissie vastgesteld in de gesprekken met docenten en studenten.

De student-stafratio is bij de faculteit Geesteswetenschappen vastgesteld op 36.3 studenten per 1.0 fte. Bij de opleidingen KI is de exacte ratio lastig exact te bepalen omdat de opleidingen docenten betrekken uit meerdere faculteiten. Deze docenten worden niet uitsluitend voor KI ingezet. Vooral keuzecursussen worden door externe docenten verzorgd. Bovendien worden sommige keuzecursussen in de major ook binnen een ander majorprogramma aangeboden, zoals bij Psychologie voor de bacheloropleiding en bij Wijsbegeerte en Informatie voor de masteropleiding. De commissie heeft vastgesteld dat de studenten over het algemeen tevreden zijn over de beschikbaarheid van docenten en groeps grootte. De bachelorstudenten gaven echter ook aan dat de groepsomvang van keuzecursussen bij de opleiding Psychologie veel groter is en KI-studenten dientengevolge zich daar veel meer 'een nummer' voelen.

Opleidings specifieke interne kwaliteitszorg

Sinds september 2010 en 2011 zijn de cursusevaluaties en curriculumevaluaties facultair georganiseerd. Alle evaluaties worden digitaal afgenomen en bevatten een vaste verzameling vragen aangevuld met opleidings specifieke vragen. Docenten reageren op cursusevaluaties en de resultaten en reacties hierop worden vervolgens meegenomen in de bespreking van evaluaties door de opleidingscommissie. Bovendien krijgen alle studenten na afstuderen een verzoek om een digitale exit-enquête in te vullen die als curriculumevaluatie dient. Het effect van de evaluaties wordt echter verminderd door de lage responsie. De commissie heeft vastgesteld dat de opleidingscommissie voornamelijk reactief opereert door knelpunten in de opleidingen aan te pakken, zoals de positie van het wiskundeonderwijs in het eerste bachelorjaar. De rol van de OC bij de ontwikkeling van de nieuwe masteropleiding is eveneens beperkt, aangezien hier – weliswaar op aanbeveling van de opleidingscommissie – aparte opleidingsoverschrijdende commissies voor zijn ingesteld.

Overwegingen

De commissie concludeert voor beide opleidingen dat curriculum, staf en de opleidings specifieke voorzieningen de instromende studenten in staat stellen om de eindkwalificaties te halen. De commissie heeft echter ook moeten vaststellen dat op vakniveau de doelstellingen vaag zijn omschreven en het daarom niet altijd duidelijk is hoe de eindkwalificaties worden geïmplementeerd. De commissie is van mening dat voor brede, multidisciplinaire opleidingen in de KI een goede samenhang in het curriculum en een goede organisatie van het onderwijs van wezenlijk belang is. De verbanden tussen deelgebieden moeten duidelijk zijn, zodat er een gemeenschappelijk doel, een common core, in de curricula van de opleidingen te vinden is. De commissie adviseert de opleidingen om structureel meer aandacht aan de beschrijving van de cursusdoelstellingen en common core te besteden. In dit verband beziet de commissie de opzet van de nieuwe masteropleiding en aangepaste bachelor met vertrouwen. De keuzevrijheid voor studenten die gepaard gaat met de brede opzet betekent dat er goede studiebegeleiding nodig is. De commissie heeft tijdens de procedure van hoor en wederhoor vernomen dat er met ingang van 2013-2014 meer aanspreekpunten voor studenten zijn gekomen: drie programmaleiders en drie programmacoördinatoren. Desondanks meent de commissie dat de rol van de studieadviseur versterking behoeft. De commissie is onder de indruk van de hoge didactische en wetenschappelijke kwaliteit en de grote inzet van de docenten, waaronder met name ook de deelname van hoogleraren. De commissie heeft geconstateerd dat beide opleidingen groot belang hechten aan kwaliteit van onderwijs.

Conclusie

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie: de commissie beoordeelt Standaard 2 als ‘voldoende’.
Masteropleiding Artificial Intelligence: 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

In deze standaard wordt allereerst inzicht gegeven in de bevindingen van de commissie ten aanzien van het systeem van toetsing (3.2). Vervolgens wordt ingegaan op de gerealiseerde eindkwalificaties (3.3) van de bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie en de masteropleiding Artificial Intelligence van de Universiteit Utrecht.

Systeem van toetsing

De commissie heeft het *toetsbeleid* onderzocht en stelt vast dat de opleidingen zich richten naar het beleid van de faculteit Geesteswetenschappen. De facultaire examencommissies hebben ijkpunten opgesteld om het proces en kwaliteit van toetsing te waarborgen. Voorop staat het bestaan van een toetsbeleidsplan per bacheloropleiding, waarin de samenhang tussen toetsen en toetsvormen, de leerdoelen van onderwijsonderdelen en de eindtermen uitgewerkt zijn. Het toetsbeleidsplan voor de bacheloropleiding KI is nog in ontwikkeling. In het academisch jaar 2011-2012 is er tevens een facultaire toetscommissie ingesteld, die in opdracht van de examencommissies steekproefsgewijs toetsen onderzoekt. Studenten worden meerdere malen binnen een cursus getoetst, zodat zij zich een beeld kunnen vormen van hun voortgang. De commissie heeft vastgesteld dat examencommissie en onderwijsdirecteuren samenwerken bij het ontwikkelen van toetsbeleid. De commissie heeft tevens vastgesteld dat er ook sprake is van een voornamelijk informele kwaliteitsborging van toetsing en feedback door intercollegiaal toezicht en overleg. Aansluitend bij de uitgesproken voornemens in de zelfstudie adviseert de commissie om dergelijk intercollegiaal toezicht te standaardiseren en verplicht te stellen. De commissie onderstreept het belang van een duidelijk beleid in deze en ondersteunt het voornemen van de faculteit en de opleidingen om via geregelde docentenbijeenkomsten te komen tot *best practices* en collegiale toetsing.

De vakken van de curricula van de opleidingen kennen altijd meerdere toetsen. De *toetsvormen* in het bachelorcurriculum zijn gevarieerd en betreffen een combinatie van schriftelijke tentaminering met ofwel practicum- of programmeer opdrachten ofwel een paper. Opdrachten kunnen zowel individueel als groepsgewijs zijn en mondelinge presentaties zijn eveneens onderdeel van toetsing. Het geheel aan toetsen is volgens de commissie voldoende gevarieerd en sluit aan op de inhoud van de opleidingen en het niveau van de studenten.

Wat betreft het *proces rondom toetsing* stelt de zelfstudie van de bacheloropleiding dat de beoordeling en feedback niet altijd binnen de reglementaire tien werkdagen wordt geleverd. De commissie heeft op basis van gesprekken met studenten en docenten vastgesteld dat dit inderdaad het geval is, met name in de masteropleiding. De commissie onderschrijft de geconstateerde spanning tussen de kwaliteit van toetsing en de werkdruk van docenten, maar adviseert de opleiding om in het belang van de studenten vertraging van beoordeling en feedback zo veel mogelijk te voorkomen. De commissie heeft wel vastgesteld dat studenten over het algemeen tevreden zijn over de vormen van tentaminering.

De commissie heeft vastgesteld dat docenten aandacht besteden aan wetenschappelijke integriteit en het voorkomen van plagiaat. Er zijn diverse tools beschikbaar voor controle en opsporing van fraude. De studenten hebben aangegeven op de hoogte te zijn van de gedragscode.

De bacheloropleiding heeft een eigen *examencommissie* die is samengesteld uit docenten van verschillende departementen. In de afgelopen jaren is de traditie gegroeid dat het departement Wijsbegeerte secretaris en voorzitter levert. De examencommissie is verantwoordelijk voor het waarborgen van de kwaliteit van de toetsing en volgt daarbij het facultaire toetsbeleid. Bovendien bewaakt de examencommissie het eindniveau van de afgestudeerden. De masteropleiding valt onder een facultaire examencommissie voor masteropleidingen. De commissie heeft vastgesteld dat de examencommissie slechts twee maal per jaar steekproefsgewijs bacheloreindwerkstukken controleert. De commissie wijst erop dat de eerdergenoemde diverse vormen van het bacheloreindwerkstuk en de daarmee gepaard gaande kwetsbare kwaliteitsborging, gebaat zijn bij een betere en heldere procedure en dus extra aandacht van de Examencommissie behoeven. Zij beaamt het inzicht van de Examencommissie dat academisch vertrouwen een belangrijk aspect van het toetsbeleid is, maar dat in de eerste plaats het beleid op duidelijke procedures gebaseerd moet zijn. De commissie beveelt een standaard plagiaatscreening van alle bacheloreindwerkstukken en masterscripties aan.

De commissie heeft dan ook met instemming kennis genomen van de besluiten van de faculteit betreffende de controle op de beoordeling van eindwerkstukken en scripties en de minimale eisen voor de opzet van het bacheloreindwerkstuk en de masterscriptie. Voor beide proeven van bekwaamheid zal gelden dat het werkstuk bij een beoordeling met een voldoende cijfer gelijk of lager dan een 6,5 ter controle zal worden voorgelegd aan een hoogleraar van het betreffende vakgebied. Dit zal ook formeel op het beoordelingsformulier worden vastgelegd. Ten einde het wetenschappelijk niveau te waarborgen zullen de beoordelaars bovendien in alle opleidingen gaan werken met beoordelingsformulieren die beoordelaars vragen om een voldoende te geven voor 1) ontwikkeling wetenschappelijke vraag- en doelstelling, 2) methodologische verantwoording van opzet van het onderzoek, 3) situering onderzoek in de wetenschappelijke literatuur en 4) een verantwoording van de opzet van vorm van verslaglegging. Deze vier punten dienen ook in het inleidend deel van elk werkstuk te worden behandeld. De commissie is overtuigd van de meerwaarde van deze maatregelen en spreekt het vertrouwen uit dat hiermee de realisatie van de eindkwalificaties nu beter geborgd zal zijn.

Gerealiseerde eindkwalificaties

De commissie heeft een representatieve selectie van *bacheloreindwerkstukken en masterscripties* van de laatste twee jaar gelezen en beoordeeld. De selectie omvatte werken met hoge, gemiddelde en lage eindcijfers. De commissie heeft bij haar beoordeling specifiek gelet op de aantoonbare gerealiseerde eindkwalificaties en de gevolgde beoordelingsprocedures van de opleidingen. Voor de bacheloropleiding is een extra brede selectie van 25 eindwerkstukken gelezen om een gefundeerd oordeel te kunnen bereiken. Voor de masteropleiding is een selectie van 15 scripties beoordeeld.

Het bacheloreindwerkstuk heeft een omvang van 7,5 EC en dient aan te tonen dat studenten zelfstandig een aspect van het vakgebied KI kunnen onderzoeken en in staat zijn om de resultaten efficiënt te presenteren. Dit werkstuk kan de vorm van een literatuurscriptie of onderzoeksverslag hebben, of een computerprogramma zijn met bijbehorende documentatie. Deze diversiteit aan vormen doet volgens de opleiding recht aan de verschillende

onderzoeksdisciplines waar de bacheloropleiding aandacht aan besteedt, waarbij het werkstuk wel altijd binnen KI-verband geplaatst moet worden. De brochure van het stelt de studenten op de hoogte van de eindtermen, beoordelingscriteria en het gebruikte beoordelingsformulier en doet tevens suggesties voor onderwerpen.

De commissie heeft echter vastgesteld dat de diverse vormen die het bacheloreindwerkstuk kan hebben onvoldoende helder zijn omschreven. Dit zorgt voor onduidelijkheid bij zowel student als docent over de verwachtingen waaraan het werkstuk dient te voldoen. Uniforme beoordeling is hierdoor kwetsbaar, zeker bij marginale werkstukken, zoals de commissie heeft moeten constateren. De beoordeling wordt vanaf eind 2012 uitgevoerd door twee docenten, waarvan er één een kerndocent van de opleiding is. Daarvoor was de praktijk dat de meeste bacheloreindwerkstukken alleen door de begeleider werden beoordeeld. De commissie heeft moeten vaststellen dat deze werkwijze niet bevorderlijk is geweest voor de fraudecontrole. De commissie heeft dan ook één geval van plagiaat vastgesteld in de gelezen bacheloreindwerkstukken. Zij heeft dit geval tijdens het visitatiebezoek besproken met de examencommissie en geconstateerd dat deze hierop adequaat heeft gereageerd. Om plagiaat in de toekomst te voorkomen zijn passende maatregelen genomen.

De commissie heeft tevens vastgesteld dat de onderwerpskeuze van de bacheloreindwerkstukken in sterke mate monodisciplinair is. Daarmee is de beoogde multidisciplinariteit en het leggen van verbanden tussen deelgebieden – de common core van de KI volgens het KION kader – in de meerderheid van de gelezen werkstukken grotendeels afwezig. De commissie acht het van belang dat in elk eindwerk een toelichting wordt opgenomen over de KI aspecten in het betreffende werk. De commissie heeft ook vastgesteld dat de bacheloreindwerkstukken, op enkele uitzonderingen na, inhoudelijk voldoende zijn en van een aantoonbaar wetenschappelijk karakter, passend bij de eindkwalificaties van een academische bacheloropleiding. Dit geldt vooral als de inhoud van deze werkstukken bezien wordt vanuit het deelgebied waarbinnen de gekozen onderwerpen van de werkstukken vallen.

Het bacheloreindwerkstuk is voor veel studenten de eerste echte kennismaking geweest met het opzetten en uitvoeren van onderzoek, zo heeft de commissie begrepen uit de gesprekken met studenten. Daarbij is ook opgemerkt dat er vaak studievertraging optreedt, omdat vanuit de opleiding vooral de nadruk op kwaliteit wordt gelegd. In de aanpassing van het bachelorcurriculum ter voorbereiding op de nieuwe masteropleiding zal er vanaf september 2013 een duidelijke leerlijn in het curriculum zijn voor onderzoek en onderzoeksvaardigheden. De commissie acht de aanpassing nuttig voor de borging van de kwaliteit van de bacheloreindwerkstukken en het behalen van de eindkwalificaties.

De masterscriptie wordt door studenten en docenten gezien als het culminatiepunt van de opleiding, waarbij zowel beheersing van het vakgebied kunstmatige intelligentie als beheersing van de specialisatie getoond moet worden. Er wordt gebruik gemaakt van de Thesis Manual CAI, op basis waarvan student en begeleider afspraken maken over het scriptieproces. Deze afspraken worden formeel vastgelegd als scriptieplanning, geaccordeerd door de begeleiders, Examencommissie en programmacoördinator. De tweede begeleider komt uit een ander vakgebied om zo de multidisciplinariteit te waarborgen. In aanvulling op het in 2011 gestarte facultaire project om tot een opzet voor randvoorwaarden voor scriptiebeoordelingen te komen, werkt de opleiding sinds april 2012 met een eigen scriptiebeoordelingsformulier. De commissie heeft veel waardering voor de hoge wetenschappelijke kwaliteit van de gelezen masterscripties. De commissie onderschrijft dat het wetenschappelijk niveau ook blijkt uit het aanzienlijke aantal afgestudeerden (35%) dat een promotieplaats heeft gevonden na afstuderen. De commissie tekent aan dat ook bij de onderwerpskeuze van de masterscripties

het multidisciplinaire karakter van het vakgebied AI grotendeels afwezig is en duidelijk ondergeschikt is aan de monodisciplinaire specialisatie waarbinnen de scripties geschreven zijn. Ook in de masterscripties ziet de commissie graag een paragraaf met een reflectie op de KI aspecten in de betreffende scriptie.

De commissie heeft daarnaast vastgesteld dat de scriptie een grote vertragende factor is die van negatieve invloed is op de studieduur. Bovendien maakt de variabele scriptieomvang (30-60 EC) een uniforme beoordeling complexer. De commissie heeft vernomen dat er in dit kader behoefte bij studenten bestaat aan intensievere begeleiding van het scriptieproces. In algemene zin kan de commissie stellen dat er vanuit de beide opleidingen een cultuur gestimuleerd wordt die de inhoudelijke kwaliteit prefereert boven het afronden van het project in de daarvoor gegeven tijd en studiepunten. Studenten en docenten hebben deze gang van zaken bevestigd en gewezen op het belang van de inhoudelijke vorming boven een zesjescultuur. De commissie waardeert de stimulans om vanuit een wetenschappelijke grondhouding goede kwaliteit na te streven, maar adviseert de opleidingen met klem om de negatieve gevolgen voor het rendement tegen te gaan. Het mag niet zo zijn dat nominale tijdsoverschrijding van de scriptieduur leidt tot hogere cijfers.

Wat betreft de *realisatie van het eindniveau* heeft de commissie vastgesteld dat de brede basis die de bacheloropleiding beoogt te geven aan studenten in staat stelt zich vervolgens toe te leggen op een specialisatie in de masterfase. Het merendeel van de afgestudeerden van de bacheloropleiding gaat verder met een masteropleiding en daarvan gaan de meesten door met de masteropleiding CAI. Ook de Utrechtse masteropleidingen Technische Artificiële Intelligentie, Toegepaste Cognitieve Psychologie, Game and Media Technology en Recht en Onderneming ontvangen studenten met een Utrechts bachelordiploma KI, evenals de Master of Logic aan de Universiteit van Amsterdam.

De afgestudeerden van de masteropleiding vinden gemakkelijk hun weg in onderzoek en het bedrijfsleven. De behaalde eindkwalificaties en de multidisciplinaire kennis en wetenschappelijke vaardigheden hebben een positieve invloed op het vinden van een baan. De commissie heeft wel van studenten en alumni vernomen dat er bij de oriëntatie op het werkveld na afstuderen de behoefte bestaat aan meer concrete begeleiding en informatie vanuit de opleiding om zo een beter beeld te krijgen van de wereld buiten het academisch onderzoek. In dit kader wijst de commissie ook op het belang van de contacten tussen werkveld en opleidingen, in concreto via de invulling van de werkveldvacature in de Raad van Advies. Daarnaast heeft de commissie begrepen dat alumni graag meer betrokken zouden zijn bij de opleidingen. Hier ligt volgens de commissie een mooie kans om studenten beter op de arbeidsmarkt voor te bereiden door structureel gebruik te maken van het alumninetwerk.

Overwegingen

De commissie is nagegaan of de opleidingen beschikken over een adequaat systeem van toetsing. Zij heeft gekeken naar het toetsbeleid, de procedures rondom toetsing, de toetsvormen en het functioneren van de examencommissie. Het geheel aan toetsen is volgens de commissie voldoende gevarieerd en sluit aan op de inhoud van de opleidingen en het niveau van de studenten. Om te kunnen beoordelen of studenten het gewenste eindniveau behalen, heeft de commissie bacheloreindwerkstukken en masterscripties beoordeeld. Op basis van het bestudeerde materiaal, de informatie die zij heeft ingezien tijdens de visitatie en de gesprekken die zij heeft gevoerd stelt zij vast dat studenten van beide opleidingen de beoogde eindkwalificaties realiseren.

De commissie heeft geconstateerd dat er tot 2012 een te los beleid werd gevoerd op het gebied van beoordeling en onderwerpskeuze, wat heeft tot geleid tot een aantal eindwerkstukken en bacheloreindwerkstukken waarbij, naar oordeel van de commissie, de link met het vakgebied kunstmatige intelligentie te weinig aan bod is gekomen. De commissie adviseert de opleidingen, de bacheloropleiding in het bijzonder, om de procedures rondom begeleiding en beoordeling aan te scherpen. Het multidisciplinaire karakter maakt een goede organisatie van dit proces van wezenlijk belang. Inhoudelijk is het leeuwendeel van de bachelorwerkstukken echter van een voldoende wetenschappelijk karakter bevonden. De commissie heeft vastgesteld dat de scripties van de masteropleiding over het algemeen een duidelijk wetenschappelijk karakter hebben en van goede kwaliteit zijn, aansluitend bij de doelstellingen van de opleiding. Het hoge niveau van de scripties is eveneens terug te zien in het relatief grote aantal afstudeerders dat naar een promotieplaats doorstroomt. De nadruk die door de opleidingen wordt gelegd op de inhoud van de werkstukken levert naast kwaliteit echter ook studievertraging op. De commissie heeft geconstateerd dat er voor beide opleidingen sprake is van chronische overschrijding van de termijn die voor het schrijven van een bacheloreindwerkstuk en de masterscriptie staat. Zij adviseert dan ook nadrukkelijk om deze studievertraging zo veel mogelijk in te perken. De commissie spreekt tenslotte haar waardering uit voor het feit dat beide opleidingen er in slagen om studenten te laten afstuderen in een breed spectrum aan deeldisciplines op een hoog niveau.

Conclusie

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie: de commissie beoordeelt Standaard 3 als ‘voldoende’.
Masteropleiding Artificial Intelligence: de commissie beoordeelt Standaard 3 als ‘voldoende’.

Algemeen eindoordeel

Conclusie

De commissie beoordeelt de *bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie* als ‘voldoende’.
De commissie beoordeelt de *masteropleiding Artificial Intelligence* als ‘voldoende’.

Bijlagen

Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie

Prof. drs. dr. Leon Rothkrantz heeft Wiskunde gestudeerd aan de Universiteit van Utrecht van 1967-1971. Vervolgens startte hij zijn promotie onderzoek aan de Universiteit van Amsterdam onder leiding van Prof. Freudenthal en Prof van Est. In 1980 is hij gepromoveerd. Ondertussen werkte hij als docent Wiskunde aan de Nieuwe Lerarenopleiding. En in 1980 is hij gaan werken als studentendecaan aan de Technische Universiteit Delft. Parallel aan deze werkzaamheden is hij een tweede academisch studie psychologie gaan volgen aan de Universiteit Leiden. Na succesvolle afronding in 1990 is hij gaan werken als Universitair (Hoofd-)docent Kunstmatige intelligentie aan de TU Delft bij de groep Kennis Gestuurde Systemen onder leiding van Prof. Koppelaar. Van 2004-2008 was hij zelf leider van de KGS leerstoel. In 2008 is hij benoemd als Hoogleraar Sensortechnologie bij de Nederlandse Defensie Academie. In 2011 ging hij met emeritaat in Delft en in 2013 eveneens aan de NLDA.

Leon Rothkrantz begeleidde meer dan 150 studenten bij hun MSc. studie en 15 PhD studenten. Hij is (co-)auteur meer dan 200 wetenschappelijke publicaties in Wetenschappelijke Journals en Conferentie Proceedings. Hij was als onderzoeker betrokken bij vele nationale en Europese onderzoek- en onderwijsprojecten. Voor zijn Internationale en onderzoeksactiviteiten heeft hij een hoge onderscheiding ontvangen van de Technische Universiteit in Praag en de Militaire Academie in Brno.

Prof. em. Tim Grant is retired but still an active scientific researcher in the fields of network-enabled Command & Control systems, offensive cyber operations, and agent-based simulation. His last appointment was as full professor of Operational ICT & Communications within the Faculty of Military Sciences at the Netherlands Defence Academy. Tim's research takes a socio-technical viewpoint, across the military, manned spaceflight, emergency management, and motorway control domains, in collaboration with other researchers and subject matter experts worldwide. He currently co-supervises two PhD students. His career covered 20 years as a military officer in the (British) Royal Air Force, 17 years experience in Atos Origin (IT industry), and 10 years experience in academia (including a visiting professorship at the University of Pretoria, South Africa). Tim Grant has a BSc in Aeronautical Engineering (Bristol University, UK), a Masters-level Defence Fellowship (Brunel University, UK), and a PhD in Artificial Intelligence (Maastricht University, NL).

Marten den Uyl MSc obtained an MSc in cognitive psychology in 1978 from University of Amsterdam. From 1978 till 1987 Den Uyl worked in various areas of psychological research at University of Amsterdam and Stanford University, including text understanding, psychophysics and judgment theory, ethnic attitude, emotion theory, connectionist modeling. In 2001, Den Uyl founded VicarVision, a company active in computer vision, and ParaBots which focuses on websearch and tesmining. In 2007, VicarVision introduced the FaceReader, the first vision system able to evaluate basic emotional expressions –even for unknown persons- in real time. FaceReader is currently in use in well over 200 academic research groups. VicarVision coordinates the TNO SBIT project “Patroonherkenning voorkomt loos alarm” and is a coordinating partner in the “Watching people Security Services” project which is field testing the integration of advanced intelligent camera surveillance technologies from a number of partners, including TNO. In 2004, ParaBots introduced the Xenon system for fiscal web search and inspection, which is currently used by tax authorities in more than half a dozen countries in Europe and America for inspection of e-commerce activities on the web. Den Uyl's companies have participated in well over 20 EU and nationally granted R&D projects in AI and Den Uyl has (co-)authored many dozens of papers and reports on AI technologies.

Prof. dr. Luc De Raedt was verbonden aan de KU Leuven van 1986 tot 1999 en promoveerde er in de informatica in 1991. Van 1999 tot 2006 bezette hij de leerstoel voor Machinaal Leren en Natuurlijke Taalverwerking van de Albert-Ludwigs-Universiteit Freiburg (Duitsland). Sinds oktober 2006 is hij opnieuw verbonden aan zijn alma mater, de KU Leuven, nu als onderzoekshoogleraar. Zijn onderzoek handelt over kunstmatige intelligentie. Hij is vooral geïnteresseerd in het omgaan met gestructureerde gegevens, het gebruik van declaratieve logische en probabilistische talen en het constraint programming voor machinaal leren en data mining. De Raedt coördineerde verschillende Europese projecten, o.a. rond '(probabilistisch) inductief logisch programmeren' en 'inductief constraint programming'. Hij was ook (mede)voorzitter van verschillende internationale conferenties, in het bijzonder de European en de International Machine Learning Conferences (in 1994, 2001 en 2005) en de European Conference on Artificial Intelligence (2012). Hij is lid van de editorial board van belangrijke tijdschriften in het domein van de kunstmatige intelligentie. In 2005 werd hij verkozen tot Fellow of the European Coordinating Committee for Artificial Intelligence. De Raedt beschikt ook over een ruime onderwijservaring. Hij gaf les aan de universiteiten van Leuven, Freiburg, Bazel, Namen en Siena. In Freiburg was hij directeur van het internationale Master of Science programma in (Applied) Computer Science van 2002 tot 2006.

Rik Claessens BSc is masterstudent Kunstmatige Intelligentie aan de Universiteit Maastricht. Voor hij aan zijn masteropleiding begon studeerde hij cum laude af van de bachelopleiding Knowledge Engineering aan dezelfde universiteit. Tijdens zijn bachelorstudie behaalde Rik tweemaal de 'Top 3% student scholarship', voordat deze in zijn laatste bachelorjaar werd afgeschaft. Voor zijn bachelorscriptie behaalde hij de derde prijs voor de beste scriptie. Op dit moment is hij stagair aan het Thales Research & Technology instituut in Delft, op het gebied van Dynamic Bayesian Networks. Daarnaast is hij lid van het Swarmlab@Work team van de Universiteit Maastricht, dat in de Robocup 2013 wereldkampioen werd in de RoboCup@Work division. Tijdens zijn studie werkte Rik als freelance programmeur. Tussen januari 2011 en augustus 2013 werkte hij als Software Engineer by Flycatcher Internet Research. Rik is lid van het promo-team van de Universiteit Maastricht en was drie jaar lang lid van de Onderwijscommissie Knowledge Engineering. Rik speelt sinds hij 7 is percussie, en is tegenwoordig percussie-instructeur bij de Harmonie van St. Jozef Kaalheide in Kerkrade.

Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader

Frame of reference Bachelor and Master programmes in Artificial Intelligence
The Dutch perspective
January 16, 2013

This document is an update of the 2006 Frame of Reference as developed by the KION¹ task force on Curricula for Artificial Intelligence, which was based on:

- Computing Curricula 2013 Strawman Draft for Computer Science developed by the Joint Task Force on Computing Curricula, IEEE Computer Society and the Association for Computing Machinery².
- The Onderwijs- en Examenregelingen (OER) of the bachelor and master programmes in Artificial Intelligence administered by the Dutch Universities.
- Tuning Educational Structures in Europe.

1 Introduction

This document is an update of the 2006 frame of reference for the Dutch University programmes included in the category Artificial Intelligence of the Dutch register of higher education programmes (CROHO)³. This frame of reference defines the fields covered by the term Artificial Intelligence as well as the common goals and final qualifications of these programmes.

Artificial Intelligence is a relatively young field. The birth of Artificial Intelligence research is often dated in 1956, when the founding fathers of AI met at the Dartmouth Conference. The history of teaching Artificial Intelligence as a separate discipline is much shorter still, starting in the Netherlands in the early '90's. Consequently, a frame of reference for Artificial Intelligence is still actively developing both in the national and the international context. This document formulates the current Dutch consensus on a national frame of reference for Artificial Intelligence in the Netherlands.

Intelligence is often defined as the ability to reason with knowledge, to plan and to coordinate, to solve problems, to perceive, to learn and to understand language and ideas. Originally these are typical properties and phenomena associated with the human brain, but they can also be investigated without direct reference to the natural system. Both ways of studying intelligence either can or must use computational modelling. The term Artificial Intelligence as used in this document refers to the study of intelligence, whether artificial or natural, by computational means.

1.1 KION: Artificial Intelligence in the Netherlands

The current Dutch Artificial Intelligence programmes were mostly started in the nineties in an interdisciplinary context. Originally they were known under a variety of names such as Cognitive Science (Cognitiewetenschap), Applied Cognitive Science (Technische Cognitiewetenschap), Knowledge Technology (Kennistechnologie), Cognitive Artificial Intelligence (Cognitieve Kunstmatige Intelligentie) as well as Artificial Intelligence (Kunstmatige Intelligentie).

¹ Kunstmatige Intelligentie Opleidingen Nederland

² <http://www.acm.org/education/> (last visited on November 1st, 2012)

³ Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs

In 1999, the number of recognized labels in the CROHO was reduced, and the aforementioned study programmes were united under the name *Artificial Intelligence*⁴. Initially, this was an administrative matter that did not influence the content of the curricula. It did mean, however, that from then on cognitive science (as the study of natural intelligence) and artificial intelligence (as a formal approach to intelligence) were shared under the heading of Artificial Intelligence. The abovementioned definition of Artificial Intelligence as the study of natural and/or artificial intelligence by computational means was then agreed upon. The KION (Kunstmatige Intelligentie Opleidingen in Nederland) was formed as a discussion and cooperation platform for the united programmes.

Starting in 2002, all university-level study programmes in the Netherlands were divided into a bachelor and a master phase. KION took this as an opportunity to agree upon a common kernel of subjects that would be constituent of every Dutch Artificial Intelligence bachelor programme, with the aim of advancing an adequate fit of all Dutch bachelor programmes to all Dutch master requirements.

1.2 Aim of this document

Now that the Dutch Artificial Intelligence programmes are coming up for accreditation in 2013, KION feels that the essence of the 2006 Frame of Reference is still valid, but an update is called for. However, this document is not intended purely as a description of the current status quo. Rather, it aims to provide an account of what an Artificial Intelligence programme should provide as a minimum (the communal requirements for every study programme called Artificial Intelligence), and how it can extend this basis to distinguish itself from other Artificial Intelligence programmes.

Agreement among the Dutch Artificial Intelligence programmes upon the contents of this document will advance both the equivalence of these programmes, and the understanding on existing and possible profiles within Artificial Intelligence programmes. Moreover, it is hoped that this document will also be a starting point for setting international standards for Artificial Intelligence programmes that, to our knowledge, do as yet still not exist.

2. Programme characteristics

This section describes definitions regarding the build-up of bachelor and master programs.

2.1 Areas, courses, modules, and topics

A bachelor programme in Artificial intelligence is organized hierarchically into three levels. The highest level of the hierarchy is the area, which represents a particular disciplinary subfield. The areas are broken down into smaller divisions called modules, which represent individual thematic units within an area. A module may be implemented as a complete course, be covered in part of a course, or contain elements from several courses. Each module is further subdivided into a set of topics, which are the lowest level of the hierarchy. The modules that implement the particular programme (or curriculum) are together referred as the 'body of knowledge'.

⁴ In Dutch: Kunstmatige Intelligentie

2.2 Core and elective courses

By insisting on a broad consensus in the definition of the core, we hope to keep the core as *small* as possible, giving institutions the freedom to tailor the elective components of the curriculum in ways that meet their individual needs. The core is thus not a complete programme. Because the core is defined as minimal, it does not, by itself, constitute a complete undergraduate curriculum. Every undergraduate programme must include additional elective courses from the body of knowledge. This report does not define what those courses should be, but does enumerate options in terms of modules.

2.3 Assessing the time required to cover a course

To give readers a sense of the time required to cover a particular course, a metric must be defined that establishes a standard of measurement. No standard measure is recognized throughout the world, but within the European Community agreement has been reached upon a uniform European Credit Transfer System⁵ (ECTS) in which study load is measured in European Credits (ECTS). One ECTS stands for 28 hours of study time and a full year of study is standardized at 60 ECTS. In this document, we shall use the ECTS metric as the standard of measurement for study load.

2.4 Coping with change

An essential requirement of any Artificial Intelligence degree is that it should enable graduates to cope with—and even benefit from—the rapid change that is a continuing feature of the field. But how does one achieve this goal in practice? At one level, the pace of change represents a challenge to academic staff who must continually update courses and equipment. At another level, however, it suggests a shift in pedagogy away from the transmission of specific material, which will quickly become dated, toward modes of instruction that encourage students to acquire knowledge and skills on their own.

Fundamentally, teaching students to cope with change requires instilling in those students an attitude that promotes continued study throughout a career. To this end, an Artificial Intelligence curriculum must strive to meet the following challenges:

- Adopt a teaching methodology that emphasizes learning as opposed to teaching, with students continually being challenged to think independently.
- Assign challenging and imaginative exercises that encourage student initiative.
- Present a sound framework with appropriate theory that ensures that the education is sustainable.
- Ensure that equipment and teaching materials remain up to date.
- Make students aware of information resources and appropriate strategies for staying current in the field.
- Encourage cooperative learning and the use of communication technologies to promote group interaction.
- Convince students of the need for continuing professional development to promote lifelong learning.

⁵ http://ec.europa.eu/comm/education/programmes/socrates/ects/index_en.html (last visited on September 1st, 2012)

3. Shared identity

3.1 Common role

Apart from the roles academics usually perform in society students of Artificial Intelligence are educated to enrich society with the benefits a formalization of intelligence and intelligent phenomena can provide. In particular this entails that an alumnus of Artificial Intelligence can contribute to the understanding and exploitation of natural and artificial intelligence. This may lead to new technologies but it may also enrich designs, products, and services with intelligence so that they are more effective, more reliable, more efficient, safer, and often require less natural resources. This role, in combination with the interdisciplinary nature of the field, requires the Artificial Intelligence alumnus to be able to contribute to interdisciplinary teams and, in many cases function as an intermediate who facilitates the interaction of (other) domain specialists.

3.2 Common requirements

Artificial Intelligence is a broad discipline and many approaches to the study of intelligent phenomena are justified and fruitful. Curricula are therefore often different from their siblings in emphasis, goals, and capabilities of their graduates. Yet they have much in common. Any reputable Artificial Intelligence program should include each of the following aspects:

- Essential and foundational underpinnings of the core aspects of intelligence. These must be founded on empirical efforts and based on a formal theory, and they may address professional values and principles. Regardless of their form or focus, the underpinnings must highlight those essential aspects of the discipline that remain unaltered in the face of technological change. The discipline's foundation provides a touchstone that transcends time and circumstances, giving a sense of permanence and stability to its educational mission. Students must have a thorough grounding in that foundation.
- A foundation in the core concepts of modelling and algorithms for implementing intelligence. The construction and use of models (simplified, abstracted and dynamic representations of some phenomenon in reality) is common to many sciences. In Artificial Intelligence, however, model building is central: the field of Artificial Intelligence may actually be defined as trying to model aspects of (formal or natural) intelligence and knowledge. Moreover, models within Artificial Intelligence have specific characteristic: they are computational and therefore necessarily formal. Artificial Intelligence-graduates must therefore be able to work with (computational) models at different levels of abstraction and understand the recursive nature of models in Artificial Intelligence. This foundation has a number of layers:
 - An understanding of, and appreciation for, many of the diverse aspects of intelligence, models of intelligent phenomena, and of algorithms that describe intelligent processes.
 - Skills to model intelligent phenomena and appreciate the abilities and limitation of these models, if appropriate in comparison with a natural example.
 - Skills to model and implement intelligent phenomena on a computer, in particular skills to work with algorithms and data-structures in software.
 - Skills to design and build systems that are robust, reliable, and appropriate for their intended audience.
- An understanding of the possibilities and limitations of what intelligent systems can and cannot do. This foundation has a number of levels:

- An understanding of what current state-of-the-art can and cannot accomplish, if appropriate in combination with the accomplishment of the natural system that inspired it;
- An understanding of the limitations of intelligent systems, including the difference between what they are inherently incapable of doing versus what may be accomplished via future science and technology;
- The impact of deploying technological solutions and interventions on individuals, organizations, and society.
- The identification and acquisition of non-technical skills, including interpersonal communication skills, team skills, and management skills as appropriate to the discipline. To have value, learning experiences must build such skills (not just convey that they are important) and teach skills that are transferable to new situations.
- Exposure to an appropriate range of applications and case studies that connect theory and skills learned in academia to real-world occurrences to explicate their relevance and utility.
- Attention to professional, legal and ethical issues such that students acquire, develop and demonstrate attitudes and priorities that honour, protect, and enhance the profession's ethical stature and standing.
- Demonstration that each student has integrated the various elements of the undergraduate experience by undertaking, completing, and presenting a capstone project.

3.3 Shared background for bachelor programmes

Similar to alumni of programmes such as Physics, Computer Science, and Psychology, all Artificial Intelligence bachelors are expected to share a certain amount of support knowledge, domain specific knowledge, specialized domain knowledge, and a set of skills. The content mentioned below ensures a firm common basis that enables AI bachelors of any Dutch university admission to any Dutch Master programme in AI. At the same time, it allows for a wide range of individual and/or institute specific specialisation. The list is an update (extension) of the shared programme agreed upon by the KION platform in 2006.

3.3.1 Common core between AI bachelor degree programmes

The following topics and skills are part of each of the bachelor programmes, either as a dedicated course or as a substantial topic within one or more courses.

Artificial Intelligence modules

- Autonomous systems
- Cognitive psychology
- Computational linguistics
- History of Artificial Intelligence
- Human-computer interaction
- Knowledge representation and reasoning
- Machine learning
- Multi-agent systems
- Philosophy for Artificial Intelligence

Support modules

- Computer science
 - Programming

- Data structures and algorithms
- Logic
- Mathematics
 - Calculus
 - Probability theory
 - Linear algebra
 - Statistics

Academic skills

Apart from curriculum specific skills, the bachelor program supports the development of a set of general academic skills. Even though they can be topics in specific modules, they are generally addressed by the appropriate choice of work and assessment methods throughout the curriculum.

- Analytic skills
- Empirical methods
- Modelling
- Teamwork
- Written and oral communication, argumentation and presentation

3.3.2 Artificial Intelligence elective courses

The following list of modules is considered as representative of the AI field at this moment. Given that the different AI programs have different priorities in selecting topics, and assigning topics to either the Bachelor or Master, each Bachelor should offer a substantial subset of the following list as part of their Bachelor programme, either as specific course, or as a substantial part of a broader course.

- Cognitive modelling and Architectures of cognition
- Data mining
- Information retrieval
- Language and speech technology
- Neural nets
- Genetic algorithms
- Probabilistic models
- Cognitive and computational neuroscience
- Perception (Computational and Natural)
- Robotics
- Reasoning under uncertainty
- Virtual reality and Gaming
- Web Intelligence
- Bio-informa

4. Bachelor programme Artificial Intelligence

This section is divided into two parts. Section 4.1 describes the roles that a bachelor ought to be able to perform in society. Section 4.2 describes the final qualifications that bachelors in Artificial Intelligence possess in order to fulfil these roles.

4.1 Objectives

The objective of the bachelor programme is to provide students with a suitable basis for a further career, both in education as well as in employment. The bachelor must be prepared for a number of different roles and opportunities.

4.1.1 Access to master programmes

The bachelor provides the student with the specific knowledge and abilities, exemplified in the form of a bachelor diploma that allows the bachelor access to a master programme in Artificial Intelligence or other national or international masters, particularly in related disciplines.

4.1.2. Professional career

The bachelor prepares for a position in which the student can earn his or her own subsistence. In particular it prepares for:

- Supervised work on a national and international academic level;
- Positions in the modern high-tech society, such as functions in knowledge-intensive companies and knowledge intensive parts of the non-profit sector.

4.1.3. Academic skills

The bachelor provides sufficient training in (scientific) reasoning, conduct, and communication to reach internationally accepted standards of academic skills at that level.

4.1.4. Place in society

The bachelor programme provides the bachelor with the knowledge and tools needed to form an informed opinion of the meaning and impact of Artificial Intelligence, and an informed notion of the responsibilities of a specialist in this area.

4.2 Final qualifications

The objectives of the bachelor can be specified into final qualifications. To comply with international standards these qualifications are presented below in terms of the Dublin descriptors for the bachelor's profile⁶. Together these final qualifications must lead to alumni that exemplify the shared identity defined in section 3.

4.2.1. Knowledge and understanding

The bachelor demonstrates knowledge and understanding in a field of study that builds upon and supersedes their general secondary education. Knowledge and understanding is typically at a level at which the bachelor, whilst supported by advanced textbooks, is able to include some aspects at the forefront of their field of study.

Qualifications:

- Basic understanding of key areas in Artificial Intelligence in accordance with the shared identity.

⁶ <http://www.jointquality.org/> (last visited on September 1st, 2012)

- Advanced knowledge of at least one of the key areas in Artificial Intelligence, up to a level that without further requirements grants access to a master programme in this area.
- Knowledge of the symbolic approach to Artificial Intelligence.
- Knowledge of the numerical, non-symbolic, approach to Artificial Intelligence.
- Knowledge of the most important philosophical theories regarding the fundamental questions of AI as well as its ethical, legal and societal implications.
- Knowledge of the most important theories developed in the area of empirical sciences, particularly psychology.
- Expertise in constructing and evaluating computational models of cognitive processes and intelligent systems.

4.2.2 Applying knowledge and understanding

Bachelors can apply their knowledge and understanding in a manner that indicates a professional approach to their work or vocation, and have competences typically demonstrated through devising and sustaining arguments and solving problems and/or designing systems within their field of study. They are able to analyse and model *prototypical* Artificial Intelligence problems by using *known* Artificial Intelligence methods and techniques.

Qualifications:

- The ability to understand, apply, formulate, and validate models from the domains of Artificial Intelligence.
- The ability to apply the symbolic approach to Artificial Intelligence.
- The ability to apply non-symbolic approaches to Artificial Intelligence.
- The ability to design, implement, and evaluate knowledge-intensive.
- The ability to apply tools from mathematics and logic.
- The ability to apply important programming languages used in Artificial Intelligence.
- Analytical approach to problem solving and design:
 - Ability to comprehend (design) problems and abstract their essentials.
 - Ability to construct and develop logical arguments with clear identification of assumptions and conclusions.
- The ability to submit an argument in the exact sciences (or humanities) to critical appraisal.
- Analytical and critical way of thought and ability to apply logical reasoning.
- Openness to interdisciplinary cooperation and ability to effectively participate therein as an academic professional.
- The ability to create an effective project plan for solving a prototypical Artificial Intelligent problem in a supervised context.
- Manage one's own learning and development, including time management and organizational skills.
- The ability to transpose academic knowledge and expertise into (inter)national social, professional and economic contexts.
- Readiness to address new problems in new areas, emerging from scientific and professional fields.

4.2.3. Making judgements

The bachelor has the ability to gather and interpret relevant data (typically within the field of study) and to formulate judgements that include reflection on relevant social, academic or ethical issues.

Qualifications:

- Ability to critically review results, arguments and problem statements from accepted perspectives in the field of Artificial Intelligence and neighbouring disciplines.
- Initial competence in search and critical processing of professional literature in Artificial Intelligence.
- Acquaintance with the standards of academic criticism.
- Awareness of, and responsible concerning, the ethical, normative and social consequences of developments in science and technology, particularly resulting from Artificial Intelligence.

4.2.4. Communication

The bachelor can communicate information, ideas, problems and solutions to audiences of both domain-specialist and a general audience.

Qualifications:

- Academically appropriate communicative skills; the bachelor can:
 - Communicate ideas effectively in written form and through the use of Information and Communication Technology,
 - Make effective oral presentations, both formally and informally,
 - Understand and offer constructive critiques of the presentations of others.

4.2.5. Learning skills

The bachelor has developed those learning skills that are necessary for a successful further study characterised by a high degree of autonomy (typically in the context of a master or a specialist profession).

Qualifications:

- Reflection on one's own style of thought and working methods and readiness to take the necessary corrective action.
- Recognize the need for continued learning throughout a professional career.

5. Master programme Artificial Intelligence

This section is divided into two parts. Section 5.1 describes the roles that a master ought to be able to perform in society. Section 5.2 describes the final qualifications that masters in Artificial Intelligence possess in order to fulfil these roles.

5.1 Objectives

The objective of the master programme is to provide students with a suitable basis for a further career, both in research as well as in the rest of society. The master must be prepared for a number of different roles and careers at key positions in society.

5.1.1. Access to PhD programmes

The master programme provides the student with the specific knowledge and abilities, exemplified in the form of a master diploma that allows the master access to a PhD programme in a broad range of disciplines, especially in Artificial Intelligence related disciplines.

5.1.2. Professional career

The master programme prepares for a position in which the student can earn his or her own subsistence. In particular it prepares for:

- Independent work on an academic level, especially at positions where many of the problems have not been addressed before and where solutions require scientific training
- Key positions in the modern high-tech society, such as higher functions in knowledge-intensive companies and knowledge-intensive parts of the non-profit sector

5.1.3. Academic skills

The master programme provides sufficient training in independent scientific reasoning, conduct, and communication to reach internationally accepted standards of academic skills at that level. Masters can communicate original ideas in their own language and in English to a public of specialists and non-specialists.

5.1.4. Place in society

The programme provides the master with the knowledge and tools needed to formulate an informed opinion about the meaning and impact of Artificial Intelligence in society. Masters are able to enrich society with results from contemporary research and oversee the consequences of proposed measures to society and are aware of their responsibility towards society.

5.2 Final qualifications

The objectives of the master can be specified into final qualifications. To comply with international standards these qualifications are presented below in terms of the Dublin descriptors for the master's profile⁷. Together these final qualifications must lead to alumni that exemplify the shared identity defined in section 3.

5.2.1. Knowledge and understanding

The master demonstrates knowledge and understanding in a field of study that builds upon and supersedes their bachelor degree. Knowledge, understanding, and abilities are typically at a level at which the master is able to formulate a feasible research plan in one's own specialisation.

Qualifications:

- Advanced understanding of key areas in Artificial Intelligence.
- Specialist knowledge of at least one of the key areas in Artificial Intelligence, up to a level that the master can appreciate the forefront of research in that field.

⁷ <http://www.jointquality.org/> (last visited on September 1st, 2012)

- The master is able to judge the quality of his or her work or the work of others from scientific literature.

5.2.2. Applying knowledge and understanding

Masters can apply their knowledge and understanding in a manner that indicates a scientific approach to their work or vocation. They are able to handle complex and ill-defined problems for which it is not a priori known if there is an appropriate solution, how to acquire the necessary information to solve the sub-problems involved, and for which there is no standard or reliable route to the solution.

Qualifications:

- The ability to formulate a project plan for an open problem in a field related to Artificial Intelligence in general and the own specialisation in particular.
- The ability to determine the feasibility of a proposal to lead to a solution or design as specified.
- The ability to contribute autonomously and with minimal supervision to an interdisciplinary project team and to profit from the abilities, the knowledge, and the contributions of other team members.
- The ability to choose, apply, formulate, and validate models, theories, hypotheses, and ideas from the domains of Artificial Intelligence.
- The ability to submit an argument in the exact sciences (or humanities) to critical appraisal and to incorporate its essence in the solution of Artificial Intelligence problems.
- The ability to translate academic knowledge and expertise into social, professional, economic, and ethical contexts;
- Awareness of, and responsibility concerning, the ethical, normative and social consequences of developments in science and technology, particularly resulting from original contributions.

5.2.3. Making judgements

The master is able to formulate an opinion or course of action on the basis of incomplete, limited and in part unreliable information.

Qualifications:

- Competence in the search and critical processing of all sources of information that help to solve an open and ill-defined problem.
- The ability to demonstrate a professional attitude conform the (international) scientific conduct in Artificial Intelligence.
- The ability to provide and receive academic criticism conform the standards in one specialism of Artificial Intelligence-research.
- The ability to formulate an opinion and to make judgements that include social and ethical responsibilities related to the application of one's own contributions.

5.2.4. Communication

The master can communicate information, ideas, problems and solutions to audiences of specialist in (other) research areas and to a general audience.

Qualifications:

- The master has academically appropriate communicative skills; s/he can:
 - Communicate original ideas effectively in written form,
 - Make effective oral presentations, both formally and informally, to a wide range of audiences
 - Understand and offer constructive critiques of the presentations of others.

5.2.5. Learning skills

The master has developed those learning skills that are necessary for a successful further career at the highest professional level. The master is able to detect missing knowledge and abilities and to deal with them appropriately.

Qualifications:

- Being able to reflect upon one's competences and knowledge and, if necessary, being able to take the appropriate corrective action.
- The ability to follow current (scientific) developments related to the professional environment.
- Showing an active attitude towards continued learning throughout a professional career.

6. International perspective

As stated in the introduction, this frame of reference is intended not only for the Dutch national context, but also to put the Dutch Artificial Intelligence programmes into an international perspective, and possibly to serve as a starting point for an internationally agreed frame of reference. The latter possibility is of course dependent upon international debate and agreement, and at this moment it is not clear how to bring this about, or whether it will in fact be possible. What we can and will do in this document is provide a comparison between the frame of reference as developed in the previous sections and a number of known related study programmes in other countries. In doing this, we hope to show that the developed frame of reference is up to par from an international perspective as well as the Dutch national one.

Having said this, we must immediately recognize that the Dutch national context appears to be rather special in that we only know of specialized bachelor-level Artificial Intelligence study programmes at one university outside the Netherlands, namely at Edinburgh (United Kingdom), which have a rather different programme structure than the Dutch (and general European) one. In our discussion of the Dutch frame of reference in international perspective, we will therefore add to our comparison with the Edinburgh study programme by a comparison with bachelor programmes of study programmes in a related field, notably Cognitive Science. Furthermore, we will compare the Dutch bachelor qualifications with the requirements for enrolment in Artificial Intelligence master programmes in other countries.

A comparison of master programmes is tricky as well. Although, contrary to bachelor programmes, there are several well-known specialized Artificial Intelligence master programmes outside the Netherlands, study programmes at the master level are much more divergent than at the bachelor level. A comparison can therefore only be provided in global, subject-independent, terms.

We have drawn up both the bachelor and master comparisons based on the programme descriptions and course lists received from the involved Universities. However, for the purpose of conciseness, we have left out particular details of the programmes that are largely time-dependent and often change from year to year.

6.1 Comparison of bachelor programmes

6.1.1. The Artificial Intelligence bachelors in Edinburgh

Edinburgh University (United Kingdom) offers a range of bachelor degrees related to Artificial Intelligence, one of them in Artificial Intelligence as such, the others in combination with other disciplines (AI & Computer Science, AI & Mathematics, Cognitive Science). An ordinary bachelor degree consists of 3 years, however admittance to the (1-year) master programme can only be obtained by an honours degree, which takes a fourth year of study. In order to compare this system with the European standard of a 3-year bachelor and a 1-2-year master, we will take the honours year of the Edinburgh bachelor programme to be equivalent to the first year of a 2-year master degree in other European countries, and base our comparison of bachelor programmes on the first three years.

6.1.2. Comparison with the Dutch frame of reference

It should be pointed out that the (first three years of the) AI-related bachelors in Edinburgh show a large variation between them, and an extensive amount of (usually restricted) choices for particular courses within them. In fact, the communality between the Edinburgh Artificial Intelligence bachelors is smaller than communality within the Dutch framework. It seems that the wide variation in Edinburgh Artificial Intelligence related bachelor degrees actually means that the degrees themselves are much more specialized than the Dutch framework proposes, some of them having little or no (cognitive) psychology, others having no mathematics, etcetera. Areas such as philosophy appear not to be obligatory at all.

6.1.3. The Cognitive Science bachelors in Osnabrück and Linköping

Both the University of Osnabrück (Germany) and the University of Linköping (Sweden) offer a three-year (180 EC) bachelor's programme in Cognitive Science. The discipline of Cognitive Science is related to Artificial Intelligence, and may in fact be seen as a flavour of Artificial Intelligence, focused somewhat more towards Cognitive Psychology, and somewhat less towards Engineering. The same key knowledge and skills apply in Artificial Intelligence and in Cognitive Science.

6.1.4. Comparison with the Dutch frame of reference

Based on studying both programmes, we conclude that the Dutch frame of reference recognizes the same AI-specific areas as both Cognitive Science programmes outside the Netherlands. The Dutch frame of reference devotes as much or more attention to any of these areas as any of those Cognitive Science programmes, with the exception of Cognitive Psychology in Linköping. Moreover, the recognition, in the Dutch frame of reference, that each individual study programme has a specific profile in addition to the communal areas appears to hold for both inspected study programmes outside the Netherlands as well.

6.2 Comparison of master programmes

6.2.1. Edinburgh

The Artificial Intelligence master programme in Edinburgh spans a full 12-month period and consists of two parts: taught and research. During the taught part (8 months), lectures, tutorials and group practicals are followed. The research part (4 months) consists of a major individual research project on which a dissertation is written. There is also the option of completing only the taught part, in which case, a Diploma will be awarded. MSc courses in Artificial Intelligence in Edinburgh are grouped in four major areas of specialisation:

- Intelligent robotics
- Knowledge management, representation and reasoning
- Learning from data
- Natural language processing

6.2.2. Comparison with the Dutch frame of reference

Comparing the Edinburgh programmes to the Dutch frame of reference, we can draw the following conclusions:

- The main Artificial Intelligence topics that are in the Dutch framework are also represented in the Edinburgh programmes (as shown in the four different identified areas of specialisation).
- The Edinburgh programmes are 1-year, whereas most Dutch Artificial Intelligence master programmes are 2-year programmes. However, the Edinburgh master programme requires a 4-year honours bachelor degree.
- The Edinburgh system knows a ‘Diploma’ whereas the Dutch system does not. As described above, this Diploma can be awarded after completing only the taught part of the course.
- The Edinburgh programme knows relatively little study load for practical work. Whereas the minimum length of a Dutch master-thesis (‘afstudeerproject’) is 30 ECs (half a year), the Edinburgh programme has 4 months for doing practical assignments.
- However, the practical work seems to be more research oriented, whereas in the Dutch programme there is also the option to do a final project in industry.

6.2.3. Stanford

Stanford has four majors in computer science: Computer Science, Computer System Engineering, Mathematical and Computational Sciences and Symbolic Systems. Symbolic Systems most closely relates to the Artificial Intelligence programmes in the Netherlands. Symbolic Systems is an interdisciplinary program that combines Computer Science, Psychology, Philosophy, and Linguistics in order to better understand cognition in both humans and machines. Viewing people and computers as symbol processors, the Symbolic Systems program explores the ways computers and people reason, perceive, and act. Within the Symbolic Systems major, there is a core set of required classes; beyond this core, students choose an area of concentration in order to gain depth.⁸

⁸ <http://symsys.stanford.edu/courses> (last visited on September 5th, 2012)

6.2.4. Comparison with the Dutch frame of reference

Comparing the Stanford study programme to the Dutch frame of reference, we can draw the following conclusions:

- It is surprisingly difficult to find programme objectives, final qualifications etcetera in the available information. This information is mainly of subject-independent, administrative nature. For example “This programme prepares for entering a PhD programme”.
- It was already mentioned that there is much variety between the master programmes – both in the Netherlands and abroad. This is also the case for the programmes at Stanford. But still, this variety is on the Computer Science level rather than the Artificial Intelligence level.
- The Stanford programmes seem to have a large freedom in elective courses. In other words, the core of compulsory courses is limited and students have select many elective courses.
- The Dutch framework has more formal subjects (logic etcetera) than the Symbolic Systems programme.

7. Concluding remarks

Artificial Intelligence is a developing field. Due to its relatively recent start as a coherent field of research, the term Artificial Intelligence does not have the stature of Physics, Psychology, or even Computer Science. Internationally, the study of natural and artificial intelligence with computational means is firmly, but usually not very visibly, embedded in the fabric of modern Universities.

Modern topics such as gaming, ambient intelligence, ambient awareness, and believable-agent systems are fashionable manifestations of Artificial Intelligence and these and future fashionable spin-offs of Artificial Intelligence will increasingly affect humans. Future challenges will force products, services, and even societies to react faster but remain reliable, to be both flexible and effective, be both efficient and versatile, and to utilize natural resources with maximal benefit. Making the most of this combination of conflicting demands, which is very much at the core of in the concept of *intelligence*.

The Dutch situation is special because of the existence of Artificial Intelligence bachelor and master programs on most of the general universities. This offers the Netherlands a competitive advantage, consistent with its main economic strategy to remain one of the leading “knowledge intensive” economies. This frame of reference explicates how the bachelor and master programmes in Artificial Intelligence of Dutch universities contribute to educate alumni that will take a leading role in meeting these future challenges.

Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

Met de opleiding wordt beoogd:

- Kennis, vaardigheid en inzicht op het gebied van kunstmatige intelligentie (KI), en het bereiken van de eindkwalificaties genoemd in het tweede lid.
- Academische vorming. Hieronder wordt verstaan het ontwikkelen van competenties (kennis, vaardigheden en attitudes) ten aanzien van: academisch denken, handelen en communiceren;
 - Hanteren van relevant wetenschappelijk instrumentarium;
 - (wetenschappelijk) Communiceren in de eigen taal;
 - Hanteren van specifieke kennis van een vakgebied in een bredere wetenschappelijke, wetenschapsfilosofische, en maatschappelijk/culturele context.
- Voorbereiding op een verdere studieloopbaan, i.h.b. het bereiken van de ingangseisen voor alle masteropleidingen die aangesloten zijn bij het KION (Kunstmatige intelligentie Opleidingen Nederland).

De beoogde eindkwalificaties zijn:

De afgestudeerde:

- Heeft kennis van de vijf disciplines waaruit KI is opgebouwd: psychologie, informatica, logica, taalkunde, en theoretische filosofie;
- Heeft inzicht in het multidisciplinaire karakter van KI en de samenhang tussen deze vijf disciplines binnen KI. De afgestudeerde heeft diepere kennis van en inzicht in bovengenoemde vijf disciplines m.b.t. hun specialisaties en toepassingen op het gebied van de kunstmatige intelligentie. Hierbij behoren onder andere: taalautomatisering, automatisering van het redeneren, kunstmatige neurale netwerken, computationele modellen van natuurlijke intelligentie, kennis-representatieformalismen, en de wijsgerige grondslagen van de cognitiewetenschap;
- Heeft kennis van en inzicht in de theoretische en methodologische grondslagen van KI;
- Is in staat om typische KI-problemen te analyseren en te modelleren gebruikmakend van bekende KI-methoden en –technieken;
- Beschikt over algemene academische vaardigheden, in het bijzonder met betrekking tot KI;
- Is in staat om kennis en inzicht op dusdanige wijze toe te passen, dat dit een professionele benadering van zijn/haar werk of beroep laat zien;
- Kan een praktijkvraag of probleem op het vakgebied herformuleren tot een duidelijke en onderzoekbare probleemstelling; de daarin vervatte begrippen op adequate wijze operationaliseren; een onderwerp zowel theoretisch als empirisch bestuderen, in onderlinge samenhang; het resultaat weergeven in een coherent betoog dat wordt afgesloten met een heldere, synthetiserende conclusie; de resultaten gebruiken voor het beantwoorden van de praktijkvraag of het bijdragen aan verheldering en zo mogelijk oplossing van het probleem; vormt een oordeel dat mede gebaseerd is op het afwegen van relevante sociaal-maatschappelijke, wetenschappelijke of ethische aspecten;
- Is in staat om informatie, ideeën en oplossingen over te brengen op een publiek bestaande uit specialisten of niet-specialisten;
- Bezit de leervaardigheden die noodzakelijk zijn om een masteropleiding aan te gaan.

Masteropleiding Artificial Intelligence

Met de opleiding wordt beoogd:

- Gespecialiseerde kennis, vaardigheid en inzicht op een gebied van Natural Sciences, en het bereiken van de eindkwalificaties genoemd in het tweede lid
- Voorbereiding op de beroepsuitoefening in
 - toegepast en fundamenteel onderzoek, of
 - beleid en management, of
 - communicatie en educatie, of
 - als eerstegraads leraar in de maatschappij c.q. op het gebied van de Natural Sciences, en
- Voorbereiding op de opleiding tot onderzoeker op het gebied van de Natural Sciences.

The successful candidate will satisfy the following learning outcomes:

Graduates:

- Have theoretical and practical knowledge of advanced general subjects such as cognitive psychology, computational linguistics, intelligent agents, logic, and philosophy of artificial intelligence.
- Have in-depth knowledge of at least one subject in the field of artificial intelligence such that the international research literature can be understood.
- Have an overview of the area of scientific research and development concerned;
- Are able to judge the quality of their work or the work of others from the scientific literature.

Graduates have the skills to:

- Identify, formulate, analyse and suggest possible solutions to problems and to determine the feasibility of a proposed solution independently in the field of artificial intelligence;
- Conduct research autonomously in the field of artificial intelligence under supervision of a scientific staff member and report on it in a manner that meets the customary standards of the discipline;
- Communicate conclusions both written and orally, as well as the underlying knowledge, grounds and considerations, to an audience composed of specialists or non-specialists in English;
- Understand and offer constructive critiques of the presentations of others;

Graduates display attitudes that enable them to:

- Have an upright and constructive-critical attitude towards own and other one's plans, visions and research results, and, if necessary, to take the appropriate corrective action.
- Work together in a (possibly interdisciplinary) team of experts with different nationalities and backgrounds -apply knowledge and insight in a way that demonstrates a professional approach to his or her work or profession;
- Be open to continued learning throughout a professional career;
- Work independently and taking initiatives where necessary;
- Be aware of and responsible concerning the ethical, normative and social consequences of developments in science and technology, particularly resulting from original contributions;
- Enrol in a PhD programme in the field of artificial intelligence.

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

Schematisch programmaoverzicht

JAAR 1

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
Inleiding logica Niveau 1	Imperatief programmeren Niveau 1	Logisch programmeren Niveau 1	Inleiding adaptieve systemen Niveau 1
Wiskunde voor AI (lint) Niveau 1	Wiskunde voor AI (lint) Niveau 1	Academische context keuze	majorgebonden keuzeruimte
Inleiding tot de cognitiewetenschap Niveau 1			

JAAR 2

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
Statistiek voor AI Niveau 2	Natuurlijke taalverwerking Niveau 2	majorgebonden keuzeruimte	Datastructuren en algoritmen Niveau 2
majorgebonden keuzeruimte	majorgebonden keuzeruimte	Academische context keuze	Profileringsruimte

JAAR 3

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
Profileringsruimte	Logica voor AI Niveau 3	Profileringsruimte	Eindwerkstuk Niveau 3
Profileringsruimte	Profileringsruimte	Profileringsruimte	Profileringsruimte



Verplicht



Majorgebonden keuze



Academische context



Profileringsruimte

Verplichte onderdelen van de major

MAJORGEBONDEN CURSUSSEN – VERPLICHT (60 EC)

Cursusnaam	Niveau	EC	Periode
Imperatief programmeren	1	7,5	2
Inleiding adaptieve systemen	1	7,5	4
Logisch programmeren	1	7,5	3
Wiskunde voor AI	1	7,5	1 2
Datastructuren en algoritmen voor CKI	2	7,5	4
Natuurlijke taalverwerking	2	7,5	2
Statistiek voor AI	2	7,5	1
Logica voor AI	3	7,5	2

ACADEMISCHE CONTEXTCURSUSSEN – VERPLICHT (15 EC)

Cursusnaam	Niveau	EC	Periode
Inleiding logica	1	7,5	1
Inleiding tot de cognitiewetenschap	1	7,5	1

Verplichte keuzeonderdelen van de major

MAJORGEBONDEN CURSUSSEN – VERPLICHTE KEUZE (45 EC)

Cursusnaam	Niveau	EC	Periode
Filosofie van de cognitiewetenschappen	2/3	7,5	3
Functioneel programmeren	2	7,5	1
Wetenschapsfilosofie in context	2	7,5	3
Bacheloreindwerkstuk KI	3	7,5	1 2 3 4
Bacheloreindwerkstuk KI	3	15	1 2 3 4
Fra-Variatie in betekenis (Tk4)	3	7,5	4
Logische complexiteit	3	7,5	3
MK: Cognitieve neurowetenschappen	3	7,5	2
MK: Perceptie en actie	3	7,5	3
MK: Toegepaste cognitieve psychologie I	3	7,5	4
Semantiek	3	7,5	3
Taal- en spraaktechnologie	3	7,5	4
Computationale intelligentie	2	7,5	4
Software testing en verificatie	3	7,5	4
Intelligente systemen	3	7,5	3
Kennis en wetenschap I	2	7,5	1

ACADEMISCHE CONTEXTCURSUSSEN – VERPLICHTE KEUZE (15 EC)

Cursusnaam	Niveau	EC	Periode
Inleiding taalkunde	1	7,5	4
Taalfilosofie	1	7,5	3
Tlw-Van taal naar theorie	1	7,5	1
Wetenschapsfilosofie in context	2	7,5	3

Masteropleiding Artificial Intelligence

Schematisch programmaoverzicht

1e jaar	Verplichte cursussen en keuze cursussen	60 EC
2e jaar	Profiel	30 EC
	Masterthesis	30 EC
Totaal		120 EC

Onderwijsprogramma

Mandatory courses (30 EC)

Name	EC	Block
Intelligent agents	7.5	1
Logic, Language and cognition	7.5	2
Methods in Perception	7.5	3
Philosophy of AI	7.5	4

Optional courses (60 EC)

Logic and intelligent systems

Name	EC	Block
Advanced Data Mining	7.5	1
Commonsense Reasoning	7.5	2
Multi-Agent Systems	7.5	2
The Social Semantic Web	7.5	3
Learning in Computational Linguistics	7.5	4
Models of Computation	7.5	4
Conceptual Semantics	7.5	4
Logical Methods in NLP	7.5	4

Cognitive modelling

Name	EC	Block
Neurocognition of Language	7.5	1
Mental Representation A	7.5	1
Kennis en Wetenschap III	7.5	2
Evolutionary Computation	7.5	2
The Social Semantic Web	7.5	3
Philosophy of Mind	7.5	3
The Social Semantic Web	7.5	3
Semantic Structures	7.5	3
Conceptual Semantics	7.5	4

Other courses

Name	EC	Block
Emotion, Evolution, Morals	7.5	1
Toegepaste cognitieve psychologie II (in Dutch)	15	1
Language, Speech, Brain	5-7.5	3
CS Pure Logic A	7.5	4
Neurocognition of Memory and Attention	7.5	Research
Neuroscience of Emotion	7.5	Research
Research Internship CAI	30	1 2 3 4

Thesis (30 EC)

Name	EC	Block
CAI Thesis	30	1 2 3 4

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

Instroom

Instroom studenten	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Voltijd			55	53	75	59	54

Rendement

Cohort	Instroom	Geen	Binnen 1 jaar	Binnen 2 jaar	Binnen 3 jaar	Binnen 4 jaar	Binnen 5 jaar	Binnen 6 jaar	na 3 jaar	totaal
2005	88	46	15		27	36	41	42	27 (31%)	42 (48%)
2006	80	40	4	5	22	25	37	40	22 (28%)	40 (50%)
2007	55	29	1		10	20	25	26	10 (18%)	26 (47%)
2008	53	37			8	16			8 (15%)	
2009	75	68		1	7				7 (9%)	
2010	59	59								
2011	54	53	1							

Gemiddelde studieduur in maanden

Naam opleiding	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Kunstmatige intelligentie	28,5	39,1	41,5	39,3	33,6		

Masteropleiding Artificial Intelligence

Instroom

Instroom masteropleiding CAI							
Cohort	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Instroom	15	15	14	16	22	10	18

Rendement

Cohort	CAI	Grootte Cohort	Geen diploma	Diploma behaald na n jaar					
				1	2	3	4	5	6
2005		15	2			5	8	10	13
2006		15	1		5	9	12	13	14
2007		14	6	1	2	5	7	8	
2008		16	4	1	5	10	12		
2009		22	16		1	6			
2010		10							
2011		18							

Gemiddelde studieduur in maanden

Naam programma	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
CAI	41,5	34,8	32,4	28,4	26,2		

Bron: Osiris, via F&C, peildatum 30 mei 2012

Gerealiseerde docent-studentratio

School	Onderwijs FTE	Aantal ingeschreven studenten	Ratio
Nederlands	20.85	811	38.9
Geschiedenis/ Kunstgeschiedenis	46.12	1866	40.5
Media- en cultuur Wetenschappen	30.12	1394	46.3
Religie en theologie	12.63	350	27.7
Moderne Talen	46.92	1375	29.3
Wijsbegeerte	15.10	531	35.2
<i>Faculteit Geesteswetenschappen totaal</i>	<i>171.74</i>	<i>6327</i>	<i>36.8</i>

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

Studenten volgen standaard twee cursussen per blok. De verplichte cursussen omvatten acht contacturen per week. De meeste majorkeuzevakken binnen de academische context omvatten zes contacturen per week. Het aantal contacturen per week kan dus variëren van acht tot zestien, en ligt gemiddeld rond de veertien.

Masteropleiding Artificial Intelligence

Verplichte cursussen

Cursus	Contacturen
Intelligent agents	4 uur hoorcollege 2 uur werkgroep
Logic, Language and cognition	4 uur hoorcollege/seminar
Methods in Perception	4 uur hoorcollege
Philosophy of AI	4 uur seminar

Aanbevolen keuzevakken track 1: logic and intelligent systems

Cursus	Contacturen
Data mining	4 uur hoorcollege 2 uur werkgroep
Commonsense Reasoning	4 uur hoorcollege
Multi-agent Systems	2 uur hoorcollege 2 uur werkgroep
The Social Semantic Web	2 uur computerpracticum 2 uur seminar
Learning in Computational Linguistics	2 uur hoorcollege 2 uur practicum
Models of Computation	4 uur hoorcollege
Conceptual Semantics	4 uur werkgroep

Aanbevolen cursussen track 2: cognitive modelling

Cursus	Contacturen
Neurocognition of Language	2 uur hoorcollege 2 uur werkcollege
Science and Epistemology III	4 uur hoorcollege/ werkgroep
Evolutionary Computing	4 uur hoorcollege
Philosophy of Mind	4 uur werkgroep per week, daarnaast nabespreking presentatie en essay
The Social Semantic Web	2 uur computerpracticum 2 uur seminar
Semantic Structures	4 uur seminar
Conceptual Semantics	4 uur werkgroep

Aanbevolen keuzecursussen

Cursus	Contacturen
Realism in Meta-Ethics	4 uur seminar
Toegepaste Cognitieve Psychologie II	4 uur hoorcollege 8 uur practicum (gedurende 5 weken)
Language, Speech, Brain	4 uur werkgroep
CS Pure Logic A	Wordt voor het eerst in 2013/2014 gegeven.
Neurocognition of Memory and Attention	Meerdere contacturen afhankelijk van onderwijsvorm die tijdens de cursus wisselt. De cursus is gericht op research.
Neuroscience of Emotion	Meerdere contacturen afhankelijk van onderwijsvorm die tijdens de cursus wisselt. De cursus is gericht op research.

Bijlage 6: Bezoekprogramma

Donderdag 11 april

10.30	13.30	Startbijeenkomst, (inloopspreekuur) en lunch (alleen commissie)
13.30	14.30	Management (inhoudelijk verantwoordelijken)
14.30	15.15	Studenten Bachelor KI
15.15	16.00	Docenten Bachelor KI
16.00	16.15	Break
16.15	17.00	Studenten Master CAI
17.00	17.45	Docenten Master CAI
17.45	18.30	Alumni
19.00	21.00	Diner commissie in restaurant Polman's

Vrijdag 12 april

9.00	9.30	Opleidingscommissie
9.30	10.15	Examencommissie en studentadviseur
10.15	11.00	Voorbereiden eindgesprek (alleen commissie)
11.00	12.00	Eindgesprek (formeel verantwoordelijken)
12.00	12.30	Lunch commissie
12.30	15.00	Vaststellen bevindingen (alleen commissie)
15.00	15.10	Presentatie bevindingen, daarna informele afsluiting

Samenstelling panels

Panel inhoudelijk verantwoordelijken

Lith, van	Janneke	opleidingscoördinator KI
Brink, van den	Bert	vice-decaan onderwijs, Geesteswetenschappen
Tieleman	Teun	onderwijsdirecteur KI/CAI, Geesteswetenschappen
Lievers	Menno	opleidingscoördinator CAI

Panel Bachelor studenten KI

Borg, van der	Annemarie	student BA
Cromzigt	Laura	student BA
Dost	Sjoerd	student BA
Eilers	Renate	student BA
Kruit	Benno	student BA
Westerik	Marleen	student BA

Panel Bachelor docenten KI

Goudsmit	Jeroen	docent BA
Lith, van	Janneke	docent BA
Moortgat	Michael	docent BA
Donker	Stella	docent BA

Panel Master studenten CAI

Esser	Daniel	student MA
Tops	Hannah	student MA

Witteveen	Jeroen	student MA
Maasen	Ellen	student MA
Colin	Tomas	student MA
Maassen	Ellen	student MA

Panel Master docenten CAI

Meyer	John Jules	docent MA
Pas, te	Susan	docent MA
Swart, de	Henriette	docent MA
Prakken	Henry	docent MA
Visser	Albert	docent MA
Lievers	Menno	docent MA

Panel Alumni

Knobbout	Max
Spanjaard	Noor
Wissen, van	Arlette
Kamphorst	Bart
Zuiderbaan	Wietske

Panel Opleidingscommissie Kunstmatige Intelligentie

Snippe	Josca	OC BA
Dekker	Peter	OC BA
Gasteren, van	René	OC BA
Leeuwenberg	Tuur	OC BA
Winter	Yoad	OC BA
Anderson	Joel	OC MA
Donker	Stella	OC MA
Fonville	Renate	OC MA

Panel Examencommissie Kunstmatige Intelligentie

Haas, de	Frank	EC BA /MA
Iemhoff	Rosalie	EC BA
Paffen	Chris	EC BA
Prakken	Henry	EC BA
Visser	Albert	EC BA
Eijnatten, van	Joris	EC MA
Gerwen, van	Rob	EC MA
Blaauw	Noor	EC secretaris

Panel formeel verantwoordelijken

Pas, te	Susan	vice-decaan, Sociale Wetenschappen
Brink, van den	Bert	vice-decaan onderwijs, Geesteswetenschappen
Swart, de	Huib	voorzitter Graduate School Natural Sciences
Tieleman	Teun	onderwijsdirecteur KI/CAI, Geesteswetenschappen

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

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

Bacheloropleiding Kunstmatige Intelligentie

3117774	3379507	0364576	0014745	3173763
3233642	3275183	3169774	3251411	3376028
3117812	3345343	3476944	3121704	3365050
3376001	3365042	3355012	3034364	3345319
3345262	3471160	3370879	3345297	3233634

Masteropleiding Artificial Intelligence

0221961	3048101	0423238	0323217	0309389
0317780	0425400	0423246	3020487	3439607
3079171	0123544	0316261	3020312	3171558

Tijdens het bezoek heeft de commissie onder meer de volgende documenten bestudeerd (deels als *hard copies* en deels via de elektronische leeromgeving):

- Information material;
- Books and syllabi, readers, study guides;
- Examples of projects, portfolios, research reports of students;
- Thesis regulations and guidelines for completing assignments;
- Regulations/manuals;
- Examination regulations;
- Key materials (exams, test instructions, key policies, etc.) with model answers;
- Recent reports of the Programme Committee, Examination Committee, annual education, bachelor-master transitional arrangements;
- Teaching and curriculum evaluations, student satisfaction monitor(s), etc.;
- Alumni surveys;
- Material of the study associations;
- Annual reports (education, research, last three years).

Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

León Rothkrantz

PRIVÉ ADRES:

*vd. Werffstraat 19
2722 AR Zoetermeer*

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

Kunstmatige Intelligentie

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

RUG/uu/RU/LI/UA/VU

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 RELATIÉS 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:

14 maart 2013

HANDTEKENING:

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

Timothy John Graft

PRIVÉ ADRES:

Koningin Wilhelminastraat 13
3405 XP Benschop

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

Kunstmatige Intelligentie

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

UU / UvA / VU

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 ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIËS 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:

DATUM:

Benschop

14 maart 2013

HANDTEKENING:

T.J. Graat

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

M. J. den Uyl

PRIVÉ ADRES:

Courbetstraat 29
1077 ZS Amsterdam

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

Kunstmatige Intelligentie

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Uu / UvA / UU

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 RELATIËS 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: 14 maart 2013

HANDTEKENING:

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: DE RAEDT, Luc

PRIVÉ ADRES: LEDEBEEKHOF 4
9070 Destelbergen
BELGIË

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

Kunstmatige Intelligentie

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

Uu / UvA / VU

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 ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;

VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIËS 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.

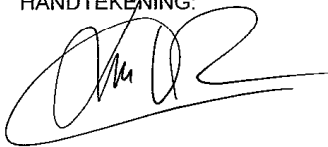
PLAATS:

DATUM:

Deekelbergen

13/3/2013

HANDTEKENING:



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Rik Claessens

PRIVÉ ADRES: Lauwastraat 72
6491 JM Eggelshoven

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

Kunstmatige Intelligentie

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

RUG/uu/RU

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 RELATIËS 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:

14-03-2013

HANDTEKENING:

R. AESSENS

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: *H. A. T. Wilbrink*

ADRES: *Oude Vest 191
2312 XX Leiden*

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

ZIE BIJLAGE

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING: *RUG/uu/Ru/LIM/LWA/VU*

ZIE BIJLAGE

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: *Utrecht*

DATUM: *14/03/2013*

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and lines, positioned below the "HANDTEKENING:" label.