



BIJLAGE 2 BEHOREND BIJ DE REGELING MACRODOELMATIGHEID HOGER ONDERWIJS: AANVRAAGFORMULIEREN

Aanvraagformulier nieuwe opleiding of neveninvesting

Basisgegevens

Naam instelling(en)	Technische Universiteit Delft
Naam opleiding	Data Science and Artificial Intelligence Technology
Internationale naam opleiding	Data Science and Artificial Intelligence Technology
Taal	Engels
In geval dat de opleiding in een andere taal dan het Nederlands wordt verzorgd: een toelichting op de aansluiting van de taalkeuze op de arbeidsmarktbehoefte	<ol style="list-style-type: none">1. Internationale werkomgeving De arbeidsmarkt voor data science en artificial intelligence technologie is overwegend internationaal. Voor veel vacatures wordt internationaal geworven en de verwachting is dat de afgestudeerden van deze opleiding zowel in de eigen organisatie als in het werkveld internationaal zullen moeten communiceren en samenwerken. Daarom is het belangrijk dat zij de Engelse terminologie kennen en beheersen en goed in een internationale context kunnen opereren. Dit is onderbouwd met steunbrieven vanuit bedrijven, zie bijlage H.2. Internationale stafleden De staf van de afdelingen Intelligent Systems en Software Technology heeft een internationale samenstelling. Voor de aanstelling van wetenschappers is internationaal werven noodzakelijk vanwege een tekort op de Nederlandse arbeidsmarkt.3. Universitair en facultair beleid Alle masteropleidingen van de TU Delft zijn Engelstalig op basis van de hierboven aangegeven argumentatie.
In geval van een associate degree-opleiding, indien van toepassing: welke bve-instelling verzorgt mede de opleiding	Nvt
In geval van een joint degree-opleiding: welke instelling(en) verzorg(t)(en) mede de opleiding	Nvt
Opleidingsniveau (associate degree-opleiding, hbo bachelor, hbo master, wo bachelor, wo master)	WO Master



BIJLAGE 2 BEHOOREND BIJ DE REGELING MACRODOELMATIGHEID HOGER ONDERWIJS:

<p>Inhoud (korte beschrijving opleiding)</p>	<p>De masteropleiding Data Science and Artificial Intelligence Technology (twee jaar, 120 EC) bereidt studenten voor op het ontwerpen, ontwikkelen en analyseren van technisch betrouwbare AI-gestuurde systemen en algoritmen, hetzij autonoom, hetzij in samenwerking met mensen. Ook leren zij softwaresystemen en -technieken te ontwikkelen die ingezet worden om massale gegevensreeksen te verwerken en te interpreteren. Derhalve legt de opleiding een verbinding tussen data science, artificial intelligence en informatica. Door het ingenieurskarakter van de opleiding kunnen afgestudeerden intelligente softwaresystemen ontwerpen en bouwen die nodig zijn voor maatschappelijke uitdagingen op bijvoorbeeld het gebied van energie, klimaat, industrie en gezondheid.</p> <p>In de opleiding komen fundamentele en geavanceerde onderwerpen aan bod, waaronder machine learning, datavisualisatie, intelligente algoritmen, datarepresentatie, modellering van gebruikers en gedrag, conversational agents, multi-agent systemen, databeveiliging en information retrieval. Daarnaast wordt ruim aandacht besteed aan software engineering, software-architectuur, data management en distributed computing.</p> <p>Dit programma is bedoeld voor studenten die intelligente softwaresystemen willen ontwerpen en bouwen voor verschillende toepassingsdomeinen, vaak in een multidisciplinaire context, om zowel technische als maatschappelijke uitdagingen aan te pakken waarvan de oplossing baat zou kunnen hebben bij intelligente softwareoplossingen.</p> <p>De opleiding DSAIT kan kort als volgt omschreven worden: <i>De technologie rondom data science en artificial intelligence staat centraal in een groot aantal maatschappelijke en wetenschappelijke innovaties en is en blijft nu en in de toekomst een belangrijke facilitator. Het onderzoek naar en de ontwikkeling van AI-systemen in samenhang met datagestuurde en andere AI-algoritmen, liggen aan de basis van maatschappelijke toepassingen, variërend van intelligente persoonlijke assistenten tot zelfrijdende auto's, van slimme infrastructures en steden tot slimme industrieën, en dragen bij aan het vinden van duurzame oplossingen. Deze ontwikkelingen worden gedreven door artificial intelligence-technologie en -systemen: softwaresystemen die data combineren met intelligente algoritmen die zijn ingebed in een groter software-ecosysteem. Binnen de master Data Science and Artificial Intelligence Technology verwerven studenten een wetenschappelijk perspectief om op verantwoorde wijze betrouwbare AI-gestuurde systemen en algoritmen te ontwerpen, te ontwikkelen en te analyseren. Daarbij richten zij zich in hun technologische en toepassingsdomeinen met name ook op transparante AI en de toepassing van eerlijke dataprincipes om maatschappelijke uitdagingen aan te pakken, bijvoorbeeld met betrekking tot energie, klimaat, industrie en gezondheid.</i></p> <p>Referentiekader voor de inhoud van de opleiding Als referentiekader van de master DSAIT gelden de focusgebieden van de toekomst uit het Sectorbeeld Bèta voor de discipline Informatica, met als invalshoek data science en AI. Deze focusgebieden zijn: data modelleren en analyseren, machinaal leren, machinaal redeneren en interactie, algoritmie, software, security & privacy, en genetwerkte computer- en embedded systemen. De focusgebieden zijn te koppelen aan de gebieden waarop de TU Delft sterk is: Algorithmics, Computer Graphics and Visualisation, Cyber Security, Distributed Systems, Embedded and Networked Systems, Interactive Intelligence, Multimedia Computing, Pattern Recognition and Bioinformatics, Programming Languages, Software Engineering, Web Information Systems. In al deze disciplines zijn ontwikkelingen gaande op het gebied van data science en AI-technologie waarop de nieuwe opleiding de studenten voorbereidt.</p> <p>Daarnaast vergelijkt de opleiding zich met het referentiekader voor bachelor- en masteropleidingen van Kunstmatige Intelligentie Opleidingen Nederland (KION) voor zover het de relatie met AI betreft. KION onderscheidt een aantal 'key areas' (zie bijlage A voor een overzicht). De masteropleiding DSAIT richt zich vanuit het ingenieursperspectief op de volgende:</p> <ul style="list-style-type: none">• Algorithmic Problem Solving (Search, Decision Making, Optimisation)• Responsible AI Engineering• Intelligent Autonomous Agents and Multi-Agent Systems• Knowledge Representation and Reasoning• Machine Learning• Software Engineering for and Integration of AI Systems <p>AI deze gebieden zijn vertegenwoordigd in de kern van het masterprogramma DSAIT.</p> <p>Profielen Het masterprogramma DSAIT voorziet zowel in het opleiden van breed georiënteerde afgestudeerden, die thuis zijn in meerdere DSAIT-onderwerpen en -toepassingen en die multidisciplinair werken, als in het opleiden van zeer gespecialiseerde afgestudeerden die zich volledig toespitsen op een deelgebied van DSAIT. Uit marktonderzoek blijkt dat er behoefte is aan multispecialisten (gespecialiseerd in verschillende DSAIT-richtingen) én aan zeer gespecialiseerde afgestudeerden in een bepaald vakgebied binnen DSAIT. Daarnaast zijn er verschillen in de mate waarin professionals samenwerken met collega's met andere expertise in het DSAIT-domein en/of met professionals buiten dat domein. Door studieprogramma's met verschillende profielen aan te bieden, bedient de masteropleiding DSAIT beide uiteinden van deze beide spectra. Om studenten richting te geven via het curriculum, worden profielen met geselecteerde kernvakken en keuzevakken geadviseerd die een samenhangend programma vormen. Hiermee wordt verzekerd dat de student voldoet aan de eindtermen van het programma. Mocht de student besluiten hiervan af te wijken, dan voert een mastercoördinator een definitieve controle uit op het programma wat betreft eindtermen en samenhang.</p>
--	--



BIJLAGE 2 BEHOOREND BIJ DE REGELING MACRODOELMATIGHEID HOGER ONDERWIJS:

Inrichting van de opleiding (indicatie curriculum per jaar, vakken, leerlijnen)	<p>Studenten kunnen kiezen uit een lijst van kernvakken en uit een lijst van keuzevakken. De kernvakken zorgen ervoor dat een deel van de eindtermen van de opleiding geborgd zijn en dat studenten beschikken over een gelijke achtergrond met een sterk profiel in technologie voor data science en AI. De keuzevakken zijn onderdeel van een profiel waarin een student zich verder in een bepaalde richting specialiseert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • DSAIT-kernvakken zijn bijvoorbeeld: Machine learning, Data visualization, Deep Learning, Testing and Validation of AI Intensive Systems en Probabilistic Artificial Intelligence. • DSAIT-keuzevakken zijn bijvoorbeeld: Multivariate Data Analysis, Artificial Intelligence for Software Testing and Reverse Engineering, Deep Reinforcement Learning, Release Engineering for Machine Learning Applications, Cyber Data Analytics, Geometric Data Processing, Web-scale Data Management en Modeling and Data Analysis in Complex Networks. 												
	De structuur van het programma is als volgt opgebouwd (zie schema in tabel 2):												
	<table border="1"> <tr> <td>DSAIT-kernvakken</td> <td>20 ECTS, keuzelijst</td> </tr> <tr> <td>DSAIT-keuzevakken</td> <td>25 ECTS, keuzelijst</td> </tr> <tr> <td>Responsible AI</td> <td>5 ECTS, verplicht</td> </tr> <tr> <td>Research seminar of literature survey</td> <td>5 of 10 ECTS, keuzelijst</td> </tr> <tr> <td>Vrije keuze</td> <td>20 ECTS, vrij in te vullen</td> </tr> <tr> <td>Master Thesis</td> <td>45 ECTS</td> </tr> </table>	DSAIT-kernvakken	20 ECTS, keuzelijst	DSAIT-keuzevakken	25 ECTS, keuzelijst	Responsible AI	5 ECTS, verplicht	Research seminar of literature survey	5 of 10 ECTS, keuzelijst	Vrije keuze	20 ECTS, vrij in te vullen	Master Thesis	45 ECTS
DSAIT-kernvakken	20 ECTS, keuzelijst												
DSAIT-keuzevakken	25 ECTS, keuzelijst												
Responsible AI	5 ECTS, verplicht												
Research seminar of literature survey	5 of 10 ECTS, keuzelijst												
Vrije keuze	20 ECTS, vrij in te vullen												
Master Thesis	45 ECTS												
	<p>Tabel 1. Overzicht curriculum structuur</p> <p>In een research seminar houdt de student zich vooral bezig met wetenschappelijke methodes en het leren van de vaardigheden om een wetenschappelijk onderzoek op te zetten. Er is keuze uit meerdere seminars die grotendeels plaatsvinden in Q3 en Q4. In een literature survey leest de student een brede reeks artikelen op een bepaald gebied binnen DSAIT en schrijft vervolgens een verslag waarin de conclusies van de artikelen worden bediscussieerd en vergeleken. Dit literature survey is roosteronafhankelijk en kan door de student zelf in het programma worden gepland.</p> <p>In het vak Responsible Data Science and AI Engineering komen onderdelen aan bod zoals academisch schrijven, ethiek, maatschappelijke impact, eerlijke dataprincipes, duurzaamheid en wat het inhoudt om een verantwoordelijk data science & AI engineer te zijn. Dit vak loopt parallel aan het eerste collegejaar en zal onderdelen uit de verschillende vakken gebruiken om erop te reflecteren (bijvoorbeeld op peerreviews vanuit kernvakken).</p> <p>Een overzicht van de twee studiejaar ziet er globaal uit zoals weergegeven in onderstaand schema. Er zit ondanks de structuur en samenhang veel keuzeruimte in het programma doordat er een behoorlijke verscheidenheid aan vakken gekozen kan worden, met name op het gebied van data science en AI-technologie. Dit betekent niet alleen dat voldaan kan worden aan de profielvereisten, maar ook dat de kernvakken volledig in Q1 plaats kunnen vinden of verspreid over de eerste drie kwartalen. Hetzelfde geldt voor de keuzevakken.</p>												
	<p>The chart shows the following course distribution:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semester 1: Core, Core, Elective Semester 2: Core, Elective, Elective Semester 3: Core, Free elective, Res. Seminar, Resp. DSAIT Eng. Semester 4: Free elective, Master Thesis 												
	<p>Tabel 2: Curriculumschets van de twee opleidingsjaren voor de master DSAIT</p>												
	<p>In het begin van het tweede jaar (semester 3) is er 15 EC keuzeruimte in het programma ingebouwd die de studenten zelf invullen in afstemming met de mastercoördinator. Studenten kunnen hun totale keuzeruimte van 20 EC ook eerder benutten of 15 EC in dit kwartaal inzetten voor een interdisciplinair project, verbreding naar een ander domein of specialisatie. Het programma wordt afgestemd met een mastercoördinator die de afspraken borgt onder uiteindelijke verantwoordelijkheid van de examencommissie.</p>												
	<p>De studenten ronden hun opleiding af met een master thesis-project van 45 EC. Een student kan intern of extern afstuderen. Tijdens dit project toont de student aan onderzoeks- of engineeringprobleem op te lossen. Aan het eind van het project dient de student de master thesis in en geeft een mondelinge verdediging aan de thesis commissie. Het projectmoet worden uitgevoerd volgens een systematische aanpak, en de opdracht moet alle fasen van een onderzoeks- of engineeringproject omvatten, inclusief een expliciete modeller- of implementatiefase, en een validatie en evaluatie van de resultaten.</p>												
Studielast ¹	120 EC												
Vorm van de opleiding (voltijd, deeltijd, duaal)	Voltijd												
Gemeente of gemeenten waar de opleiding wordt gevestigd	Delft												



BIJLAGE 2 BEHOOREND BIJ DE REGELING MACRODOELMATIGHEID HOGER ONDERWIJS:

Doelgroep van de opleiding	<p>De opleiding is bedoeld voor studenten die erin geïnteresseerd zijn om op verantwoorde wijze intelligente softwaretechnieken, -systemen en -componenten te ontwikkelen die in staat zijn aanbevelingen te doen, problemen op te lossen en intelligent te reageren, en om technieken te ontwikkelen die ingezet worden om massale gegevensreeksen te verwerken en te interpreteren teneinde er zinvolle informatie uit te destilleren. Het gaat hierbij om het inbedden van deze technologie in software-ecosystemen en de wens om bij te dragen aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken met AI.</p> <p>In hun toekomstige beroep zijn afgestudeerden van de Master DSAIT de technisch specialisten in de technologie voor data science en artificial Intelligence die vanuit een wetenschappelijke invalshoek betrouwbare oplossingen kunnen maken. Ze gebruiken dit wetenschappelijk perspectief om op verantwoorde wijze betrouwbare, door AI aangestuurde systemen en algoritmen te ontwerpen, te ontwikkelen en te analyseren. Ze zijn zich bewust van transparante AI en de toepassing van eerlijke principes rondom data en kunnen deze toepassen in technologische en toepassingsdomeinen teneinde echte wereldproblemen aan te pakken, bijvoorbeeld op terreinen als energie, klimaat, industrie en gezondheid.</p> <p>De opleiding richt zich op directe instroom vanuit WO-bacheloropleidingen Computer Science (CROHO ISAT 50426 en 56978) en Computer Science en Engineering (CROHO ISAT 59335 en 56964). Toelaatbaar tot de opleiding zijn WO-bachelorstudenten met aantoonbare kennis van calculus, lineaire algebra, kansrekening en statistiek, programmeren, computerorganisatie en computernetwerken, software engineering-methoden, -kwaliteit en -testen, algoritmië, machine learning, web- en databasetechnologie, en ervaring met het uitvoeren van softwaregerelateerde groepsprojecten. Daarnaast worden er aan internationale studenten eisen gesteld op het gebied van Cumulative Grade Point Average (CGPA), GRE revised General Test, en Engelse vaardigheid, blijkend uit hun score op een Test of English as a Foreign Language (TOEFL)- of International English Language Testing System (IELTS) test.</p>
Croho (sub)onderdeel en motivering	Techniek. De opleiding heeft een sterke engineering- en technologiecomponent en past derhalve het beste in de sector Techniek.
Geplande startdatum opleiding of nevenvestiging	September 2023
ISAT code van de opleiding (indien bekend)	Niet bekend, deze opleiding is het meest passend bij ISAT 60976.
BRIN code van de instelling	TU Delft: 21PF
Indien nadere vooropleidingseisen worden gesteld; voorstel daartoe	Het is van belang dat de studenten voldoende wiskundebasis (incl. lineaire algebra, calculus, en kansrekening en statistiek) en voldoende informaticabasis hebben om deze opleiding te kunnen volbrengen. Voor gemotiveerde WO-studenten met een andere aanpalende (technische) bacheloropleiding wordt op maat bekeken of toegang wordt verleend, al dan niet met aanvullende eisen die door middel van een schakelprogramma kunnen worden vervuld. Hetzelfde geldt voor HBO-studenten van relevante opleidingen als die binnen een passend schakelprogramma deficiënties kunnen inhalen.
Indien capaciteitsbeperking wordt ingesteld; de hoogte ervan	Er wordt geen capaciteitsbeperking ingesteld. De toelating voor instroom van buiten de EER zal vastgesteld worden op basis van een 'ranked batch admission' (een kwaliteitsgedreven aanmeldingsproces waarin gekeken wordt naar bepaalde criteria voor de gehele groep aanmelders, dit proces is vergelijkbaar met andere masteropleidingen in de faculteit Electrotechniek, Wiskunde en Informatica).

Handtekening College van bestuur
10 juni 2022, Delft

¹Een masteropleiding in het hbo en het wo wordt voor 60 EC bekostigd. Bekostiging van een master voor meer dan 60 EC (hbo en wo) is alleen mogelijk voor de in de uitzonderingen genoemd in art. 7.4a lid 3 t/m 7 en 7.4b lid 3 t/m 7 van de Wet op het hoger onderwijs en wetenschappelijk onderzoek.