

AANVRAAGFORMULIER NIEUWE OPLEIDING OF NEVENVESTIGING

Basisgegevens

Naam instelling(en)	Breda University of Applied Sciences
Naam opleiding	Applied Artificial Intelligence & Data Management
Internationale naam opleiding	Applied Artificial Intelligence & Data Management
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	<ul style="list-style-type: none"> - Vakliteratuur is in het Engels; - De arbeidsmarkt voor afgestudeerden is internationaal georiënteerd. Ook bij Nederlandse bedrijven is de voertaal op de werkvloer vaak Engels. - De internationale discussie in dit zeer open en internationale vakgebied vindt plaats in het Engels; - Het is daarom wenselijk dat studenten tijdens de studie kennismaken met het internationale 'jargon' en ervaren zijn in het spreken en schrijven van Engels; - Veel van de online beschikbare vacatures (voor voorbeelden zie het beroepsprofiel van de opleiding in bijlage 1) vragen expliciet om beheersing van het Engels of zijn opgesteld in het Engels, waaruit blijkt dat het bedrijfsleven hierom vraagt; - Internetfora en libraries zijn een belangrijke bron van informatie- en kennisuitwisseling. Deze zijn allen in het Engels. - Docenten worden ook uit het buitenland aangetrokken: Dit is één van de wijzen waarmee wordt ingespeeld op de beperkte beschikbaarheid van docenten; - Ook studenten worden internationaal geworven; - Om tekorten op de arbeidsmarkt voor te zijn, is het wenselijk dat een deel van de internationale studenten in Nederland blijft na afronding van de studie, zo stelt het Strategisch Actieplan van de AI Coalitie. Om die internationale studenten te werven dient de opleiding in het Engels aangeboden te worden. - Dit alles sluit aan bij het profiel en de strategie van BUAs, waar internationalisering een speerpunt en Engels de eerste voertaal is. De internationaliseringstrategie van BUAs is altijd gericht geweest op het verhogen van de kwaliteit van onderwijs en de arbeidsmarktchansen van onze studenten. -
In geval van een associate degree-opleiding, indien van toepassing: welke bve-instelling verzorgt mede de opleiding	N.v.t.
In geval van een joint degree-opleiding: welke instelling(en) verzorg(t)(en) mede de opleiding	N.v.t.
Opleidingsniveau (associate degree-opleiding, hbo bachelor, hbo master, wo bachelor, wo master)	Hbo bachelor
Inhoud (korte beschrijving opleiding)	<p>De Bachelor of Science in Applied Artificial Intelligence & Data Management (AAI&DM) stelt de student in staat om potentiële data- en kunstmatige intelligentie-toepassingen te identificeren en AI-oplossingen voor praktische problemen van bedrijven en organisaties te ontwikkelen en implementeren. Studenten werken in teams aan de analyse van bedrijfsprocessen, digitale transformatieplannen, datacollectie- en analyseplannen, datavisualisatie- en AI-systemen en de implementatie hiervan.</p> <p>Aangejaagd door razendsnelle ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige intelligentie en nanotechnologie worden digitale netwerken en diensten steeds ingenieuzer ingeweven in ons dagelijks leven. Een nieuwe generatie interfaces, diensten en slimme producten ontstaat die ongekend grote doelgroepen dagelijks gebruiken. Door de interactie met deze gebruikers om</p>

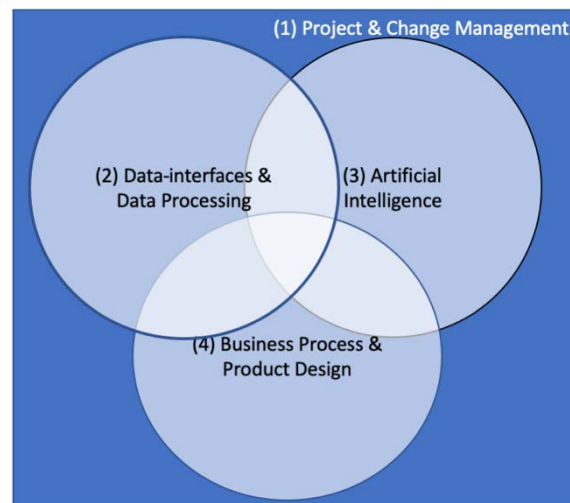
te zetten in informatie en digitale intelligentie, ontstaat een innovatieproces van ongekende schaal. Bedrijven zijn via hun diensten en producten in staat om continu te leren van de wereld om hen heen en worden in toenemende mate slim.

De Bachelor AAI&DM richt zich op dit continue digitale innovatieproces en focust zich daarbij vooral op de rol die Artificial Intelligence hierin speelt. Naast een solide basis over kunstmatige intelligentie, zullen studenten zich dan ook vooral richten op de toepassingen van AI in organisaties, processen en diensten. Vraagstukken over de leerstrategie en eventuele herinrichting van organisaties, het adaptief maken van interfaces en het trainen van AI zullen herhaaldelijk de revue passeren. Drie aspecten zijn daarbij leidend:

- Toepassing: het programma focust zich op het toepassen van AI in de praktijk;
- Multidisciplinariteit: hoewel AI nadrukkelijk centraal staat in het programma, benadert het AI wel altijd in de context van een groter (innovatie)proces. De relatie tussen business en design wordt derhalve altijd gelegd.
- Design: studenten wordt geleerd een zo concreet mogelijk product af te leveren. De focus ligt derhalve op het maken van nieuwe aanpakken, producten, algoritmes, code, diensten, etc.

De AAI&DM-er begrijpt bedrijfsprocessen, kent de mogelijkheden van data & AI en is in staat digitale transformaties technisch te implementeren. Deze hbo opgeleide onderscheidt zich van een wo-AI student doordat zij niet gericht is op het ontwikkelen van nieuwe toepassingen, maar het implementeren van ontwikkelde toepassingen in bedrijfsprocessen.

Binnen de opleiding staan een viertal conceptuele kennisgebieden centraal:



Figuur 1: Kerncompetenties AAI&DM

De afgestudeerde AAI&DM-er is in staat (tussen haakjes de verwijzing naar de kennisdomeinen die hierboven zijn onderscheiden):

- Digitale transformatieprocessen te plannen en managen (1);
- Bedrijfsprocessen te analyseren en aan te geven waar met behulp van gebruik van (big) data verbetering en/of optimalisatie plaats kan vinden (1);
- Te beschrijven *welke data* op *welke wijze* verzameld dienen te worden om deze verbetering te realiseren (2);
- Data te bewerken op een dusdanige wijze dat verwerking, analyse en presentatie mogelijk zijn (2);
- AI-systemen te ontwerpen en implementeren, daarbij gebruikmakend van (open) libraries (3);
- Te bepalen op welke wijze data verwerkt zullen worden tot informatie en beleid (1);
- Data te visualiseren op een voor beleidsvorming effectieve wijze (2);
- De invloed van digitale transformaties op functies, organisaties en haar processen en producten in kaart te brengen en risico's in de implementatie te beschrijven (4);
- Een onderbouwd standpunt in te kunnen nemen met betrekking tot juridische en ethische aspecten van gebruik van data (4).

	<p><i>Toelichting:</i></p> <p>Project- & Change Management Om digitale transformatieprocessen vorm te kunnen geven en implementeren dient de student in staat te zijn processen te ontwerpen (design thinking), plannen te kunnen schrijven, deze overtuigend te kunnen presenteren en te beschikken over (agile) projectmanagementvaardigheden. Bovendien hebben digitale transformatieprocessen gevolgen voor producten, processen en functies. De student dient zich bewust te zijn van deze gevolgen en hierop te kunnen anticiperen. Hij/zij moet daarom over change managementcompetenties beschikken. Daarnaast moet de student zicht hebben op ethische en juridische implicaties en een gemotiveerd standpunt kunnen innemen.</p> <p>Data Processing & Data Interfaces Het proces van datamanagement & AI kan gezien worden als een input - throughput - output-systeem. De input bestaat uit data, die verzameld worden vanuit diverse bronnen. Het kan traditionele data opgeslagen in computersystemen zijn, maar in toenemende mate worden andere databronnen gebruikt: Sensoren in bijvoorbeeld smart cities of zelfrijdende voertuigen, spraak (interactieve luidsprekers) en foto's/video (voor bijvoorbeeld diagnosestelling), of meer in het algemeen "Internet of things" toepassingen. Studenten moeten daarom bekend zijn met fenomenen als image recognition, natural language processing, machine translation en sensortechnologie. Tevens moeten zij in staat zijn gestructureerde en ongestructureerde data te bewerken en klaar te maken voor analyse. Ze maken daarvoor gebruik van technieken en theorieën uit vakgebieden binnen de context van wiskunde, statistiek en informatica.</p> <p>Artificial Intelligence De throughput van AI-systemen bestaat uit het zelflerend systeem. Hierbij zijn grofweg twee soorten AI te onderscheiden: Blackbox AI (unsupervised learning, waarbij de weg naar het resultaat onbekend is voor de gebruiker) en "semantische" AI (supervised learning, waarbij niet alleen het resultaat, maar ook de weg er naar toe bekend is). Met beide concepten moeten studenten bekend zijn. De output van Data & AI systemen bestaat uit visualisaties, diagnoses, (voorstellen tot) besluiten en computer gestuurde acties, maar ook in toenemende mate in meer geavanceerde visuele applicaties als digital twins (in bijvoorbeeld simulaties voor onderhoud) en augmented reality. Robotica en door computers aangestuurde autonome systemen raken hier eveneens het onderwerp. Studenten moeten bekend zijn en kunnen werken met elk van deze toepassingen.</p> <p>Daarnaast moeten studenten het systeem van datacollectie en -verwerking technisch kunnen ontwerpen en implementeren. Hiertoe dienen zij te kunnen werken met online libraries als bijvoorbeeld Tensorflow, Torch en Caffe en de wiskunde en statistiek erachter te kunnen doorgronden. Voor de implementatie ervan gebruikt de student programmeertalen. Op de eerste plaats Python, maar hij/zij is ook bekend met de mogelijkheden van alternatieven als R en Scala.</p> <p>Business Process & Product design Het vormgeven van data gedreven organisaties en processen is niet een zuiver technische exercitie. De uitkomsten van het proces moeten human-centred zijn. Het ontwerpen van (productontwikkelings)processen is integraal onderdeel van het digitale transformatieproces. Technieken als design thinking kunnen daarbij nuttig zijn.</p> <p>In bijlage 1 (Beroeps- en opleidingsprofiel) is een gedetailleerder beschrijving van de opleiding opgenomen.</p> <p>BUAs, dat een lange geschiedenis heeft als aanbieder van gespecialiseerde opleidingen, heeft hierbij een solide kennisbasis om op te bouwen. Reeds jaren bestaat er binnen de opleiding Creative Media & Game Technologies een "AI-Guild". Dit is een groep van docenten, onderzoekers en studenten die zich bezighoudt met AI in game-productie. Business Intelligence speelt een grote rol in het programma Logistiek, Smart Cities in het programma Built Environment. Daarnaast neemt BUAs deel in diverse data-gedreven onderzoeksprojecten. Het projectonderwijs wordt vormgegeven in het DataLab. Dit is een fysieke labomgeving waarin conform de aanpak in de opleidingen Creative Business en Creative Media & Game Technologies, dat vergelijkbare projectfaciliteiten heeft met het Productiehuis (Creative Business) en het GameLab (Creative Media & Game Technologies) aan</p>
--	--

	<p>projecten wordt gewerkt. Eerstgenoemde heeft mede op basis van deze faciliteit het bijzonder kenmerk "kleinschalig en intensief" verkregen, voor Creative Media & Game Technologies is dit bijzonder kenmerk in aanvraag.</p> <p>Uit de hierboven genoemde opleidingen is inmiddels een ontwikkelteam met specialisten samengesteld.</p>
<p>Inrichting van de opleiding (indicatie curriculum per jaar, vakken, leerlijnen)</p>	<p>Het bachelorprogramma AAI&DM beslaat vier jaar. Hierbij wordt een opbouw gekozen waarbij de praktijk een steeds centrale plaats inneemt. Studenten worden hier systematisch naar toe geleid: van "binnen een schoolomgeving met reële data", via "binnen de schoolomgeving voor en met de praktijk" naar "werkend in de beroepspraktijk". De opbouw in jaren ziet er als volgt uit:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">Year 4: AI Implementation</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">Year 3: AI Applications</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">Year 2: AI Advanced</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">Year 1: AI Fundamentals</div> <p><i>Figuur 2: Opbouw van de opleiding naar leerjaren</i></p> <p>Jaar 1 In het eerste jaar richt de opleiding zich op het aanleren van de fundamentele van Data Science, AI, programmeren in Python en veranderingmanagement. De kennisoverdrachtmodules bestaan uit de modules Wiskunde en Statistiek voor big data, Data Science, Neurale netwerken en AI-algoritmes en basiskennis digitale transformatie, inclusief recht en ethiek. De vaardigheidstraining bestaat uit programmeren met Python en het werken met libraries. In het DataLab werken studenten met data uit de praktijk aan fictieve opdrachten. Doel van het Data- & AI-lab in dit leerjaar is studenten te leren plan- en projectmatig te werken aan oplossingen. Hiertoe wordt tijdens de Data- & AI-lab dagen workshops verzorgd rond thema's als design thinking, projectmanagement en mondelinge en schriftelijke communicatie (in het Engels). Kennis en vaardigheden uit theoriemodules worden expliciet meegenomen in de opdrachten in het projectonderwijs. Communicatieve vaardigheden (in de Engelse taal) worden expliciet meegenomen in de beoordeling. Voor studenten die dit nodig hebben, vindt op dit vlak extra (online) begeleiding plaats.</p> <p>Jaar 2 In het tweede jaar worden in het Data- & AI-lab, onder begeleiding van docenten, opdrachten uit de praktijk uitgevoerd in teams van studenten. Samenwerking en interactie met de opdrachtgever vormen expliciete leerdoelen. In de theoretische lessen wordt aandacht besteed aan verdieping van de kennis uit het eerste jaar. Natural language processing, image recognition en complexe neurale netwerken vormen de kern van het kennisprogramma. De vaardigheidstrainingen verdiepen de programmeerkennis. Verdieping van kennis van digitale transformatieprocessen wordt in dit jaar geïntegreerd in het projectonderwijs.</p> <p>Jaar 3 Hoewel AI-systemen veel universele principes hebben (die het onderwerp zijn van de eerste twee jaren van de opleiding) krijgt (applied) datamanagement betekenis als het een toepassing krijgt. Veel van de sectoren waar BUAs voor opleid worden ingrijpend veranderd door de opkomst van AI-toepassingen. In stedelijke ontwikkeling kunnen AI-toepassingen in smart cities het welzijn verhogen. In de logistiek zorgen slim voorraadbeheer en forecasting, integratie van bedrijven door middel van data (industrie 4.0) in combinatie met geïntegreerde warehouses voor efficiëntere</p>

	<p>(en arbeidsextensievere) productie. In de media-industrie zorgen adaptive interfaces ervoor dat content en advertisement beter worden afgestemd op individuele gebruikers. De toeristische en gastvrijheidsindustrie willen op vergelijkbare wijze hun aanbod beter afstemmen op individuen. Door AI gestuurde chatbots dragen hieraan bij. Via slimme aanpakken van crowd management kan AI bijdragen aan problemen als overtoerisme.</p> <p>Vanaf jaar 3 wordt daarom specialisatie doorgevoerd met een tweetal dimensies:</p> <p>1. Naar domein In het derde jaar kiezen studenten voor een toepassingsgebied in het verlengde van BUAs opleidingen: Logistiek, Build Environment, Media, Games, Leisure, Tourism, Hospitality en Facility Management. In workshops wordt hen relevante sector kennis en de rol van data hierbinnen bijgebracht. In het Data- & AI-lab werken zij aan de oplossing van een probleem uit de gekozen sector.</p> <p>2. Naar discipline AI en data projecten worden in de praktijk niet uitgevoerd door individuen, maar in teams. Een team bestaat over het algemeen uit een Data Modeller/Scientist, een Data/AI-engineer, een Data Visualisatie Specialist en een Data Consultant (Digitale Transformatie Specialist). De student specialiseert zich in een van deze rollen.</p> <p>De specialisatie (naar domein en discipline) vindt plaats binnen projectonderwijs: studenten kiezen een project binnen het gekozen domein en vervullen binnen het team de rol waarin zij zich willen specialiseren. Bepalen van leerdoelen en terugkoppeling van voortgang vindt plaats middels een halfjaarlijks assessment.</p> <p>Op deze wijze wordt invulling gegeven aan het concept van "T-shaped" competenties (generalistische basiskennis gecombineerd met een specialisme).</p> <p>In de tweede helft van het derde jaar lopen studenten stage.</p> <p>Jaar 4 In het vierde jaar kiezen studenten een van de BUAs brede minoren, een minor uit het kies-op-maat aanbod of een tweede specialisatieproject binnen de opleiding AAI&DM. De opleiding wordt afgesloten met een afstudeerproject.</p> <p>Programmering De voorlopige planning van het curriculum ziet er als volgt uit:</p>
--	--

Year	Code	Course title	ECTS	
1	PR1	Programming 1: Introduction to computer systems	3	
	PR2	Programming 2: Introduction to Python	3	
	PR3	Programming 3: AI Engineering 1	3	
	PR4	Programming 4: AI Engineering 2	3	
	DS1	Data Science 1: Introduction to Advanced Mathematics	3	
	DS2	Data Science 2: Statistics and Probabilities	3	
	DS3	Data Science 3: Databases / SQL	3	
	DS4	Data Science 4: Discrete Mathematics/Data Visualisation	3	
	AI1	Artificial Intelligence 1: History of AI & Cognitive Science	3	
	AI2	Artificial Intelligence 2: Introduction to machine learning	3	
	AI3	Artificial Intelligence 3: Deep Learning	3	
	AI4	Artificial Intelligence 3: Knowledge Representation and Reasoning	3	
	DT1	Digital transformation 1: AI and future markets	3	
	DT2	Digital transformation 2: AI and business modelling	3	
	DT3	Digital transformation 3: Ethics	3	
	DT4	Digital transformation 4: Legal	3	
	DL1	DataLab 1	6	
	DL2	DataLab 2	6	
	2	PR5	Programming 5: Tensorflow	3
		PR6	Programming 6: Deep learning algorithms	3
PR7		Programming 7: Deep learning algorithms	3	
PR8		Programming 8: Alternate tools: R, Scala, Java	3	
DS1		Data Science 5: Linear algebra	3	
DS2		Data Science 6: Information retrieval	3	
DS3		Data Science 7: Real time data	3	
DS4		Data Science 8: Sensor data	3	
AI5		Artificial Intelligence 5: AI in Business Processes	3	
AI6		Artificial Intelligence 6: Natural language & Speech processing	3	
AI7		Artificial Intelligence 7: Image recognition	3	
AI8		Artificial Intelligence 8: Autonomous systems and robotics	3	
DL1		DataLab 3	12	
DL2		DataLab 4	12	
3		Specialisation stage 1 (DataLab 5)	30	
		Internship	30	
4		Minor/Specialisation stage 2 (DataLab 6)	30	
		Graduation Project	30	
			240	

Figuur 3: Curriculum AAI&DM

De onderwijskundige aanpak sluit aan bij de [onderwijsvisie](#) van Breda University of Applied Sciences. Belangrijkste uitgangspunten voor de opleiding zijn:

- (1) **Projectonderwijs** als centrale activiteit binnen de opleiding (aangevuld met kennis en vaardigheden in de twee basisjaren). Hier wordt invulling gegeven aan het element "learning communities" uit de onderwijsvisie;
- (2) **Zelfverantwoordelijkheid van de student** voor zijn competentieontwikkeling;
- (3) **Opdracht gestuurd** onderwijs, waarbij bij de ontwikkeling van onderwijseenheden het formuleren van uitdagende opdrachten (en niet de over te dragen kennis) het vertrekpunt zijn;
- (4) Waar mogelijk: **Flip-the-classroom**. Instructie wordt bij voorkeur online gedaan, vanuit een state-of-the-art digitale leeromgeving en met gebruikmaking van de vele bronnen die digitaal reeds aanwezig zijn. Contactmomenten zijn voor interactie en terugkoppeling op gemaakte opdrachten.
- (5) Op basis van **real-life data**: Vanaf de start van de opleiding werkt de student met data uit de praktijk. Hiermee wordt de nadruk op implementatievaardigheden gerealiseerd.
- (6) Bij de uitwerking van opdrachten is de gebruiker steeds uitgangspunt (**human-centred design**).
- (7) Steeds wordt de student uitgedaagd de **ethische en juridische aspecten** van oplossingen in zijn overweging mee te nemen.

Studielast¹

240 ECTS

Vorm van de opleiding (voltijd, deeltijd, duaal)	Voltijd
Gemeente of gemeenten waar de opleiding wordt	Breda
Doelgroep van de opleiding	Studiekeziers met een vooropleiding HAVO of VWO, een afgeronde MBO opleiding of een HBO of WO propedeuse.
Croho (sub)onderdeel en motivering	<p>HTNO – Domein HBO-i Techniek</p> <p>De HTNO-sector heeft een structuur gekregen met (zes) domeinen met daarbinnen stamopleidingen. De competentieprofielen van de domeinen geven de benodigde ruimte om wendbaarheid te kunnen accommoderen. Breda University of Applied Sciences wenst met deze aanvraag deze wendbaarheid binnen het hbo-i domein in te zetten om op een concrete arbeidsmarkt- en maatschappelijke behoefte in te spelen.</p> <pre> graph TD A[Bestuur Vereniging Hogescholen] --- B[Sectoraal adviescollege htno] B --- C[Domein Engineering] B --- D[Domein Bouw & Ruimte] B --- E[Domein HBO-i] B --- F[Domein Applied Science] B --- G[Domein Creative Technologies] B --- H[Domein Maritime Operations] C --- I[HTNO-netwerk] D --- I E --- I F --- I G --- I H --- I </pre> <p>Domein Engineering Automotive Aviation Elektrotechniek Engineering Industrieel Product-ontwerpen Logistics Engineering Luchtvaarttechnologie Maritieme Techniek Mechatronica Mens en Techniek Technische Bedrijfskunde Toegepaste Wetkunde Werktuigbouwkunde</p> <p>Domein Bouw & Ruimte Archeologie Bouwkunde Built Environment Civiele Techniek Ruimtelijke ontwikkeling Watermanagement</p> <p>Domein HBO-i HBO-ICT Informatica Technische informatica</p> <p>Domein Applied Science Applied science Bio-informatica Biologie en medisch laboratorium-onderzoek Biotechnologie Chemie Chemische technologie Forensisch onderzoek Milieukunde Technische natuurkunde</p> <p>Domein Creative Technologies Communication and multimedia design Creative media and game technologies Fashion and textile technologies</p> <p>Domein Maritime Operations Maritiem officier Ocean technology</p> <p>HTNO-netwerk</p>

Figuur 4: Structuur HTNO (Bron: HTNO-Roadmap-2025-vs-6-juni-2016)

	<p>De opleiding AAI&DM wordt gepositioneerd binnen het domein hbo-i, maar creëert de nadruk op Artificial Intelligence en Data Management door op het terrein Data Science, AI en Change Management-elementen van de opleidingen toegepaste wiskunde en technische bedrijfskunde uit het domein Engineering te gebruiken. Daarnaast maken specifieke AI- en datatechnieken onderdeel uit van het programma.</p> <p>Dit wordt toegelicht onder de sectie "Behoefte aan de opleiding" op pagina 11 tot en met 19 van deze aanvraag.</p>
Geplande startdatum opleiding of nevenvestiging	1-9-2021
ISAT code van de opleiding (indien bekend)	N.v.t.
BRIN code van de instelling	21UI
Indien nadere vooropleidingseisen worden gesteld; voorstel daartoe	N.v.t.
Indien capaciteitsbeperking wordt ingesteld; de hoogte ervan	N.v.t.