

2021 NL AIC

# INVENTARISATIE AI-OPLEIDINGEN

**Mbo, hbo en wo** | Inclusief 30 good practices



# INHOUDSOPGAVE

|          |                                                                                       |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>Voorwoord</b>                                                                      | <b>3</b>   |
| <b>2</b> | <b>Inleiding</b>                                                                      | <b>5</b>   |
| 2.1      | Definitie en scope AI-opleidingen                                                     | 6          |
| 2.2      | Aanpak en methoden                                                                    | 10         |
| <b>3</b> | <b>Resultaten inventarisatie van AI-opleidingen</b>                                   | <b>12</b>  |
| 3.1      | Algemene resultaten                                                                   | 12         |
| 3.2      | Expertopleidingen                                                                     | 13         |
| 3.3      | Opleidingen in toepassingsgebieden                                                    | 16         |
| <b>4</b> | <b>Good Practices</b>                                                                 | <b>19</b>  |
|          | <b>Good Practices</b>                                                                 | <b>23</b>  |
|          | <b>Bestaande inventarisaties die gebruikt zijn voor inventarisatie AI-opleidingen</b> | <b>148</b> |

# 1 VOORWOORD

Bijna de helft van de grote Nederlandse bedrijven maakt gebruik *Artificial Intelligence*-technologieën. Daarbij is *machine learning* voor data-analyse het meest populair en worden technologieën zoals robotica, gezichts- en of spraakherkenning en chatbots ook vaak gebruikt. Het ontwikkelen, implementeren en beheren van deze technologie vereist mensen met specialistische kennis, maar ook mensen in verschillende toepassingsgebieden die deze technieken kunnen aanwenden en ook de implicatie binnen hun toepassingsgebied kunnen duiden.

De behoefte aan werknemers is momenteel groter dan het aanbod, waarbij knelpunten en oplossingen op het vlak van onderwijs en scholingsaanbod, onderwijsorganisatie en instroom en doorstroom liggen. In dit kader identificeerde de subwerkgroep Scholing en Onderwijs van de Nederlandse AI Coalitie (NL AIC) het gebrek aan een overzicht van bestaande reguliere AI-specialistische opleidingen en AI-onderwijs ingebed in opleidingen in domeinen zoals de zorg, economie, logistiek en recht als knelpunt. Ze startte daarom het project 'Inventarisatie Opleidingen en good practices AI' waarmee ze een eerste aanzet maakt tot een transparant overzicht van bestaande opleidingen, zowel van de expertopleidingen als in de toepassing. Om de inventarisatie uitvoerbaar te houden richt de inventarisatie zich op hoofdlijnen (expert en toepassingsopleidingen) en daarnaast op een gedetailleerde uitwerking van een dertigtal good practices. Opleidingen of onderwijsonderdelen die zich hoofdzakelijk richten op duiding van AI, gericht op bewustwording, vaak oriënterende opleidingen (onderdelen) die een beeld geven op de breedte en impact van AI en gericht zijn op een breder publiek, zijn niet expliciet meegenomen in deze inventarisatie. Daarnaast heeft deze eerste inventarisatie wat betreft expertopleidingen uitsluitend naar AI, Data Science, Computing Science en Informatica opleidingen gekeken en niet naar bijvoorbeeld wiskunde-opleidingen die zich ook richten op data science. Het rapport moet daarom niet gezien worden als een poging om tot een definitiebepaling te komen van wat wel en wat niet tot AI-onderwijs gerekend zou moeten worden.

De ambitie van het rapport is om mensen inzicht te geven in regulier onderwijs op het gebied van AI en docenten, programmamakers en instellingen een basis te geven om elkaar te vinden op gemeenschappelijke interesses en te leren van elkaars *good practices*. Bijvoorbeeld de manier waarop AI binnen een toepassingsopleiding is ingebed, maar ook hoe docenten worden getraind, welke lesmethoden en welk opleidingsmateriaal er wordt gebruikt.

Projectleider Ivette Oomens van Technopolis Group Amsterdam heeft samen met een drietal student-assistenten (Ivana Akrum, Manon de Jonge en Willeke van der Varst) de inventarisatie uitgevoerd in de periode tussen mei en oktober 2021. Hierbij is regelmatig overleg geweest met de leden van de subwerkgroep.

We hopen dat deze inventarisatie lezers een beeld geeft van AI-gerelateerd onderwijs in Nederland en ook helpt elkaar te vinden, om zo bij te dragen aan het versterken en verbreden van AI in het wetenschappelijk onderwijs, het hoger en middelbaar beroepsonderwijs.

Namens de NL AIC Werkgroep Human Capital - subwerkgroep Scholing en Onderwijs,

Willem-Paul Brinkman, voorzitter

17 oktober 2021



## 2 INLEIDING

In november 2020 constateerde de werkgroep Scholing en Onderwijs<sup>1</sup> van de Nederlandse AI Coalitie dat er in Nederland een grote vraag bestaat naar Kunstmatige Intelligentie (AI) gerelateerde specialisten enerzijds en naar domeinexperts met AI-kennis anderzijds. Volgens de werkgroep Scholing en Onderwijs sluit deze vraag inhoudelijk niet aan bij het opleidingsaanbod in Nederland. Om de noodzakelijke wijzigingen in het AI-onderwijs- en scholingsaanbod in Nederland te kunnen doorvoeren is het belangrijk dat het aanbod en de inhoud van AI-opleidingen in Nederland inzichtelijk gemaakt wordt. Onderwijsinstellingen krijgen op die manier meer inzicht in de oplossingen die momenteel worden toegepast, zodat zij zelf een oplossing kunnen vinden voor hun onderwijsuitdagingen en dit eventueel kunnen vergelijken met oplossingen van anderen.

Als eerste stap naar het beter inzichtelijk maken van het aanbod en de inhoud van AI-opleidingen in Nederland heeft de Nederlandse AI Coalitie tussen 30 juni en 30 oktober opdracht gegeven tot het project 'Inventarisatie AI-opleidingen en good practices'. Het doel van het project was het geven van een eerste aanzet tot een transparant overzicht van bestaande reguliere opleidingen AI, zowel in de expertopleidingen als opleidingen waar AI wordt toegepast in een bepaald domein. Het project bestaat uit een inventarisatie van AI-opleidingen in het mbo, hbo en wo en het beschrijven van dertig 'good practices'; opleidingen of onderwijsinitiatieven die inspiratie kunnen bieden voor anderen.

Voor u ligt de eindrapportage van het project Inventarisatie AI-opleidingen en good practices. Omdat het aanbod aan AI-opleidingen divers is en de ontwikkelingen razendsnel gaan, moet deze rapportage gezien worden als een momentopname. Ook is deze niet bedoeld om uitputtend te zijn, maar als groeidocument waar eerste lessen uit getrokken kunnen worden. Daarbij is het belangrijk het aanbod af te zetten tegen de vraag, welke geen onderdeel is van deze inventarisatie.

Bekijk en doorzoek het overzicht van AI-opleidingen op <https://educatie.nlaic.com/>

---

1. Beleidsnotitie AI is mensenwerk

## 2.1 Definitie en scope AI-opleidingen

De inventarisatie richt zich op reguliere opleidingen<sup>2</sup> in het mbo, hbo en wo. Daaronder vallen:

- Volledige bacheloropleidingen
- Volledige masteropleidingen
- Minors
- Bachelortracks
- Masterspecialisatie/mastertracks
- Associate degrees

Daarbij wordt uitgegaan van geaccrediteerde, bekostigde opleidingen en bekostigde opleidingen waarvoor tussen januari 2019 en augustus 2021 een aanvraag is gedaan, maar waarover nog geen beslissing is genomen.

### **Definitie AI:**

Zowel expertopleidingen AI en toepassingsopleidingen zijn meegenomen in de studie. Hieronder wordt verstaan:

- De expertopleidingen gericht op de dieperliggende kennis van AI en de verdere doorontwikkeling van het gebied. Daarbij is de keuze gemaakt om alleen opleidingen die zich volledig richten op Data Science, Artificial Intelligence, Computing Science of Informatica mee te nemen als expertopleidingen.
- De toepassingsopleidingen gericht op sectoren met specifieke 'eigen' toepassingen van AI en de doelgroep die daarin werkzaam is of gaat worden. Hierbij zijn de toepassingsdomeinen zoals gehanteerd door de NL AIC aangehouden. Opleidingen die zich richten op verschillende domeinen zijn opgenomen onder de categorie 'sectoroverstijgend'. Een overzicht van de terminologie die is gebruikt om opleidingen naar toepassingsgebied te categoriseren wordt gegeven in Tabel 1.

---

2. Een inventarisatie van niet-reguliere opleidingen op het gebied van leven lang ontwikkelen wordt gedaan door de VSNU en wordt naar verwachting oktober 2021 gepubliceerd.

| Toepassingsgebied                  | Terminologie                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | EN                                                                                                                                                                         | NL                                                                                                                                             |
| Cultuur en Media                   | Media, Media Design, Liberal Arts and Sciences, Music, Communication, Humanities, Culture, Gaming, Web Developer                                                           | Media, Mediaontwerp/vormgeving, Kunst(en), Muziek, Communicatie, Geesteswetenschappen, Cultuur, Webontwikkelaar                                |
| Defensie                           | Defence, Military                                                                                                                                                          | Defensie, Militair, Krijgsmacht                                                                                                                |
| Energie en Duurzaamheid            | Circular economy, Geosciences, Climate, Sustainable Energy                                                                                                                 | Circulaire economie, Geowetenschappen, Klimaat, Duurzame Energie                                                                               |
| Financiële Dienstverlening         | Economy, Marketing, International Business, Information Management, Accountancy, Econometrics, Business Analytics, Human Resource Management, Finance, Fintech, Blockchain | Economie, Marketing, Bedrijfskunde, Informatiemanagement/beheer, Econometrie, Personeelsmanagement                                             |
| Gebouwde Omgeving                  | Architecture, (Smart) Building, (Smart) Cities, Geographical Information Management                                                                                        | Architectuur, (Slimme) Bouw, Bouwkunde, (Slimme) Steden, Woning                                                                                |
| Gezondheid en Zorg                 | (Smart) Health, e-Health, (Bio)Medical Sciences, Psychology, Biofabrication, (Digital) Medicine, Toxicology, Life Sciences                                                 | Gezondheid, Zorg, Biomedische wetenschappen, Psychologie, Medicijnen, Geneeskunde, Toxicologie, Levenswetenschappen                            |
| Haven en Maritiem                  | Ship, Maritime, Harbour                                                                                                                                                    | Schip, Maritiem, Haven                                                                                                                         |
| Landbouw en Voeding                | Agrotechnology, (Smart) Farming, Food/Nutrition                                                                                                                            | Agrotechnologie, Landbouw, Voedsel, Voeding                                                                                                    |
| Mobiliteit, Transport en Logistiek | Supply Chain Management, Operations Management, Logistics, Mobility, Automotive Technology                                                                                 | Logistiek, Mobiliteit, Transport, Autotechniek                                                                                                 |
| Onderwijs                          | Education, Learning                                                                                                                                                        | Onderwijs, Leren, Educatie                                                                                                                     |
| Publieke Diensten                  | Governance, Management, Society, Policy                                                                                                                                    | Bestuur, Management, Beleid, Maatschappij                                                                                                      |
| Technische Industrie               | Industrial Design, Electrical/Mechanical Engineering, (Smart) Industry, Robotics, Mechatronics, Nanomaterials, Computer Engineering, Embedded Systems, Smart Systems       | Industrieel design, Elektrotechniek, Werktuigbouwkunde, Robotica, industrie, Mechatronica, Nanomaterialen, Computertechniek, (slimme) Systemen |
| Veiligheid, Vrede en Recht         | Cybersecurity, Rechten, Legal, Ethics, Forensic, Safety                                                                                                                    | Cyberveiligheid, Rechten, Juridisch, Ethiek, Forensisch, Veiligheid                                                                            |
| Sectoroverstijgend                 | Software developer, Human-Machine Interaction, Astronomy, Physics, Mathematics, Logic, Biology, Bioinformatics, Biosystems, Neuroscience, Geo-information                  | Softwareontwikkelaar, Mens-machine, Astronomie, Wiskunde, Natuurkunde, Logica, Biologie, Bioinformatica, Neurowetenschappen                    |

**Tabel 1 - Toepassingsgebieden en bijbehorende termen**

Een opleiding is alleen meegenomen als een AI-toepassingsopleiding als er voldoende aandacht voor AI is binnen de opleiding. Om dit te bepalen is er een kwalitatieve beoordeling gedaan, waarbij de frequentie waarmee begrippen gerelateerd aan AI voorkwamen in de opleidingsbeschrijvingen en de combinaties waarin deze begrippen genoemd werden (bijv. eHealth en Artificial Intelligence) beoordeeld zijn. Daarnaast is gekeken of AI-gerelateerde onderwerpen of technieken ook als op zichzelf staand vak onderdeel uitmaakten van het programma.

Aan het begin van de studie is een lijst met begrippen opgesteld die meegenomen zijn als zijnde (onderdeel van) het begrip Kunstmatige Intelligentie. Deze lijst is gebaseerd op verschillende bestaande begrippenlijsten van de AAAI<sup>3</sup>, KION<sup>4</sup>, IPN SIG<sup>5</sup> en AIREA<sup>6</sup>, aangevuld met termen die tijdens het onderzoek naar voren kwamen als zeer relevant.

| Nederlands                     | Engels                                      |
|--------------------------------|---------------------------------------------|
| AI                             | AI                                          |
| Kunstmatige Intelligentie      | Artificial Intelligence                     |
| Autonome agent                 | Autonomous Agent                            |
| Autonome robots                | Autonomous Robotics                         |
| Big Data                       | Big Data                                    |
| Cognitief modelleren           | Cognitive Modeling                          |
| Cognitieve systemen            | Cognitive Systems                           |
| Computer visie                 | Computer Vision                             |
| Computationale neurowetenschap | Computational Neuroscience                  |
| Computationale Intelligentie   | Computational Intelligence                  |
| Computationale Perceptie       | Computational Perception                    |
| Data Mining                    | Data Mining                                 |
| Data Science**                 | Data Science*                               |
| Deep Learning                  | Deep Learning                               |
| eHealth**                      | eHealth*                                    |
| ELSA                           | ELSA (Ethical, Legal, Social Aspects of AI) |
| Evolutionaire Algoritmen       | Evolutionary Algorithms                     |

3. <https://aaai.org/Conferences/AAAI-21/aaai21keywords/#authors-guide>

4. KION 2018

5. <http://ii.tudelft.nl/bnvki/wp-content/uploads/2018/09/Dutch-AI-Manifesto.pdf>

6. <https://oostnl.nl/sites/default/files/attachments/airea-nlairesearchagendaforthenetherlands-1.pdf>

| Nederlands                        | Engels                           |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Evolutionary Computing            | Evolutionary Computing           |
| Genetische algoritmen             | Genetic Algorithms               |
| Mens-Machine Interactie           | Human-Machine Interaction        |
| Information Retrieval             | Information Retrieval            |
| Interactief ontwerp <sup>**</sup> | Interaction Design <sup>**</sup> |
| Intelligente Technologie          | Intelligent Technology           |
| Internet of Things (IoT)          | Internet of Things (IoT)         |
| Machinaal Leren                   | Machine learning                 |
| Multiagent Systems                | Multiagent systems               |
| Natuurlijke Taal                  | Natural Language Processing      |
| Natuurlijke Perceptie             | Natural Perception               |
| Neurale netwerken                 | Neural Networks                  |
| Reinforcement Learning            | Reinforcement Learning           |
| Robotica                          | Robotics                         |
| Zoek optimalisatie                | Search and Optimisation          |
| Slimme algoritmes                 | Smart algorithms                 |
| Slimme software                   | Smart software                   |
| Slimme machines                   | Smart machines                   |
| Slimme technologie                | Smart technology                 |
| Simulatiemodellen                 | Simulation                       |
| Spraakverwerking                  | Speech Processing                |
| Text mining                       | Text Mining                      |
| Virtual Reality and Gaming        | Virtual Reality and Gaming       |

**Tabel 2** - Lijst met begrippen gerelateerd aan Kunstmatige Intelligentie

<sup>\*</sup> = Op voorwaarde dat AI-gerelateerde technieken genoemd worden.

<sup>\*\*</sup> = In de context van technologie die geoptimaliseerd is voor menselijke interactie.

Niet expliciet meegenomen in de inventarisatie zijn studies die zich richten op de duiding van AI: oriënterende opleidingen, die een beeld geven van de breedte en impact van AI, gericht op een breed publiek.

## 2.2 Aanpak en methoden

### Inventarisatie AI-opleidingen

De inventarisatie van AI-opleidingen is in drie stappen uitgevoerd:

1. Het ophalen van bestaande inventarisaties over AI-opleidingen door verschillende partijen in Nederland (zie bijlage voor het bronoverzicht).
2. Het aanvullen van deze inventarisaties door middel van deskonderzoek, met name het raadplegen van de websites van de betreffende instellingen en het aanvullen van informatie uit databases van DUO.
3. Het controleren van de opleidingen door de onderwijsinstellingen.

Het is in de doorlooptijd van de studie niet voor alle instellingen gelukt om de laatste stap (controle) uit te voeren. Niet gecontroleerde opleidingen zullen in het opleidingsoverzicht op de NL AIC website daarom gepresenteerd worden met een asterisk (\*).

### Good practices

De selectie van good practices is gebaseerd op de volgende bronnen:

- Voorgestelde good practices door leden van de NL AIC projectgroep Inventarisatie, de Nederlandse AI-hubs en de onderwijsinstellingen zelf
- De best practices zoals beschreven in de beleidsnota AI is mensenwerk
- De inventarisatie van AI-opleidingen zoals beschreven in de vorige paragraaf

Om te komen tot dertig good practices is gaandeweg de inventarisatie op verschillende momenten een selectie gemaakt om in stappen tot een totaal van dertig te komen. Vanwege de beperkte doorlooptijd van het project was het namelijk niet mogelijk om de volledige inventarisatie af te ronden vooraf aan het selecteren van de good practices. Er is bij ieder selectiemoment rekening gehouden met het samenstellen van een gebalanceerde verdeling van good practices met:

- Een geografische spreiden van de initiatieven
- Een mix van expertopleidingen/initiatieven en toepassingsopleidingen/initiatieven
- Een evenredige verdeling van wo en hbo-initiatieven
- Ongeveer vijf mbo-initiatieven<sup>7</sup>
- Aangevuld met overige opleidingsinitiatieven

Daarnaast is er zoveel mogelijk rekening gehouden met de bestaansduur van de good practice. Er is voorrang gegeven aan good practices die al langer bestaan, zodat er mogelijk al meer informatie beschikbaar is over het effect ervan.

---

7. Reden hiervoor is dat het aantal opleidingen over AI bij het mbo nog sterk in ontwikkeling is en in mindere mate beschikbaar dan op hbo- en wo-niveau.

### 3 RESULTATEN INVENTARISATIE VAN AI-OPLEIDINGEN

Bekijk en doorzoek het overzicht van AI-opleidingen op <https://educatie.nlaic.com/>

#### 3.1 Algemene resultaten

Van alle voltijd bekostigde AI-opleidingen in Nederland (bachelor, master en mbo-opleidingen) die momenteel bestaan of in oprichting zijn, zijn 18% expertopleidingen en 82% opleidingen in een toepassingsgebied. Naast volledige opleidingen is er voor het hbo en wo ook gekeken naar minors, bachelortracks, masterspecialisaties/tracks en associate degrees. De aantallen zijn gepresenteerd in Tabel 3.

| Type opleiding                  | Hbo    |            | Wo     |            |
|---------------------------------|--------|------------|--------|------------|
|                                 | Expert | Toepassing | Expert | Toepassing |
| Bachelor                        | 18     | 42         | 17     | 38         |
| Master                          | 3      | 16         | 18     | 78         |
| Minor                           | 12     | 64         | 13     | 21         |
| Bachelorspecialisatie/<br>track | 4      | 12         | 3      | 6          |
| Masterspecialisatie/<br>track   | -      | 1          | 10     | 66         |
| Associate degree                | 3      | 15         | -      | -          |

Tabel 3 - Aantal bestaande AI-opleidingen en AI-opleidingen in oprichting hbo en wo

De gevonden opleidingen in het mbo worden met name aangeboden op niveau 4. Het zijn bijna uitsluitend opleidingen in toepassingsgebieden.

| Mbo                | Niveau 2 |            | Niveau 3 |            | Niveau 4 |            |
|--------------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
|                    | Expert   | Toepassing | Expert   | Toepassing | Expert   | Toepassing |
| Aantal opleidingen | 0        | 5          | 0        | 10         | 1        | 76         |

Tabel 4 - Tabel 4 Aantal gevonden AI-opleidingen mbo



### 3.2 Expertopleidingen

Onder expertopleidingen worden de opleidingen verstaan die gericht zijn op de dieperliggende kennis van AI en de verdere doorontwikkeling van het gebied. Alleen opleidingen die zich volledig richten op Data Science, Artificial Intelligence of Informatica zijn meegenomen.

Van de **expertopleidingen** worden er in de master meer gegeven in het wo (negentien masteropleidingen), dan in het hbo (drie masteropleidingen), maar is het aantal bacheloropleidingen ongeveer gelijk. Het mbo blijft in aantallen opleidingen achter met slechts één expertopleiding.

Bij de expertopleidingen ligt de focus van de studie vaak op Data Science, met AI als onderdeel. Het aantal bachelor en master expertstudies met Artificial Intelligence of Kunstmatige Intelligentie in de naam is achttien in totaal. De term wordt ook meer gebruikt in het wo (28 keer) dan in het hbo (elf keer). In het mbo wordt de term nul keer gebruikt voor expertopleidingen. Andere expertopleidingen hebben eerder de naam Data Science, Computer Science of Informatica.

#### Expertopleidingen mbo

Er is momenteel één expertopleiding in het mbo, Technische Informatica aan het ROC Alfa-college in Groningen. Deze opleiding is gestart in september 2021 en is een nieuwe niveau vier beroepsopleidende leerweg opleiding van vier jaar. Studenten kunnen met een vmbo-diploma, een overgangsbewijs van havo of vwo drie naar vier of met een niveau twee mbo-diploma instromen. Na afronding van de opleiding kunnen ze doorstromen naar een hbo-opleiding.

#### Expertopleidingen hbo

In het hbo zijn er in totaal achttien **bachelor** expertopleidingen en drie **master** expertopleidingen gevonden die momenteel bestaan of in oprichting zijn. De meeste expertopleidingen worden aangeboden door hogescholen in Zuid-Holland en Noord-Brabant. In alle provincies, behalve in Flevoland, zijn één tot vijf bachelor expertopleidingen te vinden. De drie master expertopleidingen worden aangeboden in Friesland, Gelderland en Noord-Holland.

Wat tracks en minoren betreft zijn er twaalf minoren, drie bachelorspecialisaties en één bachelortrack gevonden. Met uitzondering van de Avans Hogeschool in Breda worden de **minoren** vooral aangeboden door hogescholen in Noord- en Zuid-Holland. Om een minor te kunnen volgen moeten studenten vaak een propedeuse gehaald hebben van de opleiding hbo-ICT. Met een **specialisatie** kan een student al in het eerste jaar beginnen. Deze worden aangeboden in Flevoland, Noord-Brabant en Noord-Holland. De **bachelortrack** wordt gegeven aan de Saxion hogeschool in Overijssel, waarbij de student in het derde jaar hbo-ICT kan instromen.

Ten slotte is het ook mogelijk om een **associate** degree te volgen bij de Avans Hogeschool, Fontys Hogeschool en binnenkort ook aan de Hogeschool Rotterdam (in oprichting). Associate degrees zijn tweejarige hbo-opleidingen gericht op de praktijk. Personen die al aan het werk zijn of die hun baankansen willen vergroten, maar geen tijd hebben voor een vierjarige opleiding, zijn de doelgroep. Deze opleidingen zijn vrij nieuw en opgericht in 2018 of later. Na afronding van de associate degree kunnen studenten doorstromen naar de volledige bachelor.

Om in te kunnen **stromen** in de bachelor en associate degree zijn meestal alle havo en vwo-profielen toegestaan of moet een mbo-niveau vier diploma zijn behaald. Voor de masteropleidingen wordt kennis op bachelorniveau van ICT, engineering, wiskunde en/of statistiek gevraagd.

Van de expertopleidingen of opleidingsonderdelen waarvan de **startdatum** bekend is (26/40) zijn de meeste gestart in 2018 of later. Het gaat om zeven bacheloropleidingen, twee masters, twee associate degrees en drie minoren. In 2015 was er eveneens een piek met drie nieuwe bachelors en twee bachelorspecialisaties. Voor zover bekend is er momenteel een bachelor en een associate degree rondom Data Science en Artificial Intelligence in oprichting bij de Hogeschool Rotterdam.

Van twaalf van de veertien bestaande bacheloropleidingen (niet in oprichting) is het aantal **afstudeerders** bekend. De totalen van deze twaalf bacheloropleidingen zijn 1270 afgestudeerden in 2019 en 1373 afgestudeerden in 2020. Het grootste aantal komt van de opleiding Informatica aan de Avans Hogeschool en de opleidingen hbo-ICT aan de Fontys Hogeschool en Hogeschool Utrecht. Er zijn vijf opleidingen met minder dan 25 afgestudeerden per jaar.

### Expertopleidingen wo

**Bachelor** en **master** expertopleidingen in het wetenschappelijk onderwijs worden aangeboden in alle provincies behalve Drenthe, Flevoland en Zeeland. In Friesland worden geen master expertopleidingen aangeboden. De meeste universiteiten bieden één tot twee bachelor en master expertopleidingen aan. Uitzonderingen zijn de Rijksuniversiteit Groningen en Universiteit Utrecht met drie bacheloropleidingen en de Universiteit van Amsterdam en de Technische Universiteit Eindhoven met vier masteropleidingen. De Open Universiteit (beschikbaar in heel Nederland) biedt eveneens een bachelor Informatica en een master Computer Science aan.

**Minoren** worden aan acht verschillende universiteiten gegeven. De meeste minoren zijn dertig ECTS en zijn veelal introducties op het onderwerp Artificial Intelligence, Data of Computer Science. Voor een minor is vaak interesse al voldoende en studenten uit verschillende disciplines kunnen deze volgen. De **specialisaties** en **tracks** worden direct aan het begin van de opleiding gekozen en zijn vaak 120 of 180 ECTS. In totaal zijn er zeven universiteiten die werken met specialisaties of tracks in expertopleidingen.

Voor de bachelorspecialisaties wordt gevraagd om een vwo diploma met N&T profiel, een ander profiel met wiskunde B of een hbo propedeuse met het juiste niveau wiskunde en/of natuurkunde. Voor de mastertracks wordt gevraagd om een afgeronde bachelor of een minimum aan ECTS in Computer Science, Wiskunde en/of Artificial Intelligence.

Vergeleken met het mbo en hbo **bestaan** wo expertopleidingen gemiddeld het langste. De eerste opleiding dateert van het jaar 2000<sup>8</sup>, in 2002 kwamen daar al zeven opleidingen bij. Een tweede piek zit in 2016, toen er nogmaals zes expertopleidingen gestart zijn.

Van veertien van de vijftien bestaande bacheloropleidingen (niet in oprichting) is het aantal **afgestudeerden** bekend. Opgeteld komt het totale aantal voor deze opleidingen in 2020 neer op 1057 en in 2019 op 877. De hoogste aantallen komen van de Technische Universiteit Eindhoven, Delft, de Universiteit van Amsterdam en de Universiteit Utrecht met ieder meer dan honderd afgestudeerden per jaar. Er zijn vier bacheloropleidingen met minder dan dertig afgestudeerden per jaar.

Bij de masteropleidingen is van twaalf van de zeventien bestaande opleidingen (niet in oprichting) het aantal afgestudeerden bekend. Deze opleidingen resulteerden samen in 571 afgestudeerden in 2020 en 462 in 2019. De Artificial Intelligence master aan de Universiteit van Amsterdam en de master Computer Science and Engineering aan de Technische Universiteit Eindhoven brengen de grootste aantallen masters voort (>100 per jaar). De meeste masteropleidingen hebben echter minder dan 35 afgestudeerden per jaar.

De meeste afgestudeerde bachelorstudenten kunnen **doorstromen** naar een breed scala aan masteropleidingen, van Computer Science en Informatica tot Communicatiewetenschappen en Environmental Sciences. Een student die is afgestudeerd bij de Bachelor Bèta-Gamma – Kunstmatige Intelligentie aan de UvA kan afhankelijk van de keuzevakken zelfs doorstromen richting Fiscaal Recht of Economie. Een doorstroombmogelijkheid na de master is een PhD.

Een overzicht van de totale uitstroom van afgestudeerden van bestaande expertopleidingen is weergegeven in onderstaande tabel. Op basis van het aantal opleidingen in oprichting kan een schatting gemaakt worden van de mogelijke totale uitstroom vanaf 2022 - uitgaande van relatieve zelfde instroomaantallen. Idealiter worden deze instroomaantallen echter de komende jaren vergroot<sup>9</sup>, resulterend in een grotere potentiële uitstroom.

---

8. Onbekend is of enkele opleidingen al eerder bestonden onder een andere naam.

9. NL AIC Human Capital-subwerkgroep Scholing en Onderwijs (2020) AI is mensenwerk, beleidsnota 2020.

|                     | Totalen afgestudeerders 2020                                                    | Aantal opleidingen in oprichting | Potentiële uitstroom na 2022 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| <b>Mbo</b>          | Onbekend                                                                        | Onbekend                         | Onbekend                     |
| <b>Hbo bachelor</b> | 1373 afgestudeerden voor twaalf van de veertien bestaande bacheloropleidingen   | Vier opleidingen                 | 2174 afgestudeerden          |
| <b>Hbo master</b>   | <i>Onbekend</i>                                                                 | Een opleiding                    | <i>Onbekend</i>              |
| <b>Wo bachelor</b>  | 1057 afgestudeerden voor veertien van de vijftien bestaande bacheloropleidingen | Twee opleidingen                 | 1284 afgestudeerden          |
| <b>Wo master</b>    | 571 afgestudeerden voor twaalf van de zeventien bestaande masteropleidingen     | Een opleiding                    | 857 afgestudeerden           |

Tabel 5 - Geschatte totalen uitstroom expertopleidingen

### 3.3 Opleidingen in toepassingsgebieden

Een belangrijk deel van het huidige onderzoek is om kenbaar te maken in hoeverre Artificial Intelligence al onderdeel uitmaakt van opleidingen in verschillende domeinen/sectoren. Van de gevonden opleidingen met een AI-component zijn de meesten in de **toepassingsgebieden** Technische Industrie en Financiële Dienstverlening. De minste opleidingen zijn gevonden in de toepassingsgebieden Haven en Maritiem, Landbouw en Voeding, Onderwijs en Defensie<sup>10</sup>. Onderstaande paragrafen gaan dieper in op de gevonden informatie voor opleidingen in toepassingsgebieden in het mbo, hbo en wo.

#### Toepassingsgebieden mbo

Binnen het mbo komt het **toepassingsgebied** Technische Industrie het meeste voor (43 keer). Een groot aantal van deze opleidingen (44%) worden gegeven door instellingen in Noord-Brabant. Van de toepassingsgebieden Energie en Duurzaamheid, Gezondheid en Zorg en Veiligheid, Vrede en Recht is slechts één opleiding gevonden. Er zijn geen opleidingen gevonden in de toepassingsgebieden Defensie, Financiële Dienstverlening, Haven en Maritiem, Landbouw en Voeding, Onderwijs en Publieke Diensten.

10. Niet onderzocht is of deze opleidingen wel aangeboden worden door niet-bekostigde instellingen, het Ministerie van Defensie zelf of in de vorm van trainingen en cursussen.

Van de gevonden mbo-opleidingen zijn er 29 **sectoroverstijgend**. Deze worden niet gezien als expertopleidingen, maar passen ook niet binnen één van de toepassingsgebieden van de NL AIC. Het grootste aantal sectoroverstijgende opleidingen in het mbo zijn opleidingen Software Developer (20 van de 29).

Het mbo hanteert geen specifieke **instroomeisen** op basis van het vakkenpakket van de student tijdens het voortgezet onderwijs. Wel moet de student voor niveau twee, niveau drie en niveau vier een diploma lager beroepsonderwijs (lbo), voorbereidend beroepsonderwijs (vbo), vmbo basis- of kaderberoepsgerichte leerweg, vmbo theoretische leerweg, mavo, mavo-vbo of vmbo gemengde leerweg hebben behaald. Een overgangsbewijs van de vierde naar de vijfde klas in de bovenbouw of van vier havo naar vier vwo wordt vaak ook geaccepteerd. Sommige opleidingen gebruiken een intakegesprek als onderdeel van de selectieprocedure.

Het aantal **afgestudeerden** in 2019 en 2020 is bij het grootste deel van de mbo-opleidingen niet bekend, omdat dit niet geregistreerd wordt in het Centraal Register Beroepsopleidingen (Crebo). Ook startdata van opleidingen zijn vrijwel niet te vinden. Accreditaties van de meeste opleidingen zijn van 2015 of later.

Elke voltooide mbo-opleiding biedt in principe toegang tot een hbo-opleiding in een soortgelijke richting of een Associate Degree. Ook kunnen studenten vaak **doorstromen** van niveau twee naar niveau drie of van niveau drie naar niveau vier.

### Toepassingsgebieden hbo

Binnen het hbo komen de **toepassingsgebieden** Technische Industrie, Cultuur en Media en Financiële Dienstverlening het meeste voor. In de toepassingsgebieden Defensie en Publieke Diensten zijn geen opleidingen gevonden. Ook voor Energie en Duurzaamheid, Gebouwde Omgeving, Haven en Maritiem, Landbouw en Voeding en Onderwijs is er een beperkt aanbod (één tot twee opleidingen).

Er zijn in totaal acht bacheloropleidingen en drie masteropleidingen gevonden die **sectoroverstijgend** zijn. Het gaat dan met name om de opleidingen bio-informatica, software engineer en toegepaste wiskunde.

Alle hbo-bacheloropleidingen in toepassingsgebieden zijn gestart in 2002 of later, met het grootste deel na 2015. De masteropleidingen zijn vaak nog recenter, driekwart bestaat pas sinds 2018 of later.

**Instroomeisen** zijn bij de opleidingen in toepassingsgebieden vaak minder streng dan bij de expertopleidingen. Voor de bachelor moeten studenten een mbo vier, hbo- of vwo-opleiding afgerond hebben en zijn alle profielen toegestaan. In enkele gevallen moeten studenten ook wiskunde A of B of natuurkunde hebben gedaan. Instroomeisen voor de master zijn vaak gerelateerd aan het toepassingsgebied (bijvoorbeeld een afgeronde bachelor in de zorg of logistiek).

Het aantal **afgestudeerden** per hbo-opleiding varieert van nul tot meer dan tweehonderd. Van de 42 bacheloropleidingen in een toepassingsgebied zijn er van 31 de studentenaantallen bekend. De aantallen lopen sterk uiteen, waarbij de hoogste aantallen komen van opleidingen in het toepassingsgebied Cultuur en Media, met vaak meer dan honderdvijftig afgestudeerden.

**Doorstromen** kan vaak naar een aansluitende hbo of universitaire master. Vanaf 2022 is het voor hogeschool studenten ook mogelijk om te promoveren en een professional doctorate (PD) te behalen.

### Toepassingsgebieden wo

Wat **toepassingsgebieden** betreft komen Financiële Dienstverlening en Cultuur en Media het meeste voor in het wo. De toepassingsgebieden Defensie, Onderwijs en Haven en Maritiem zijn niet gevonden. Ook voor Landbouw en Voeding, Gebouwde Omgeving en Energie en Duurzaamheid is er een beperkt aanbod.

Van de opleidingen die zijn gecategoriseerd als **sectoroverstijgend** (zeven bachelor en negen master) zijn de meeste bacheloropleidingen Informatiekunde. Wat betreft masteropleidingen bevat deze categorie opleidingen bioinformatics, logica, wiskunde en mens-machine interactie.

Van de bachelor- en masteropleidingen in toepassingsgebieden zijn de meeste **gestart** in 2002 of 2003. Er bestaat wel een kans dat er pas later een onderdeel AI is toegevoegd aan de opleiding. Instroomeisen zijn vaak vwo-profielen met Wiskunde A of B. Ook wordt regelmatig Engels op vwo-eindexamen niveau gevraagd. Voor de master wordt net als in het hbo vaker een voltooide bacheloropleiding in het toepassingsgebied gevraagd.

Het aantal **afstudeerders** in de toepassingsopleidingen in het wo is relatief goed bekend, voor 31 van de 38 bestaande bacheloropleidingen (niet in oprichting) en voor 60 van de 75 bestaande masteropleidingen (niet in oprichting). Helaas zeggen deze cijfers niet zoveel, omdat studenten vaak binnen de opleiding kunnen kiezen hoeveel ze leren over AI en Data Science. Daarnaast worden aantallen soms wat vertekend door één opleiding met grote aantallen studenten. In het grootste toepassingsgebied, Financiële Dienstverlening, verschillen de aantallen studenten bijvoorbeeld van 24 tot 237 in 2020. Bij Cultuur en Media zijn er in totaal 841 afstudeerders van tien opleidingen maar wordt het aantal sterk beïnvloed door de Bachelor Liberal Arts & Sciences van de Universiteit Utrecht, waar jaarlijks meer dan driehonderd studenten afstuderen, maar slechts een deel de specialisatie Kunstmatige Intelligentie kiest. Bij de masteropleidingen lopen aantallen wederom sterk uiteen.

Na het voltooien van de bacheloropleiding is het meestal mogelijk om verder te gaan met een masteropleiding in het toepassingsgebied of na de master met promotieonderzoek.

## 4 GOOD PRACTICES

In totaal zijn er dertig good practice beschrijvingen opgesteld van opleidingen of onderwijsinitiatieven op het gebied van AI die inspiratie kunnen bieden voor anderen. Daarvan zijn er tien wo-initiatieven, elf hbo, zes mbo en drie overig. Gegeven het grote aantal AI-opleidingen in Nederland en de selectiecriteria die gehanteerd zijn voor de good practices moeten de dertig good practices niet gezien worden als een representatieve sample van het AI-onderwijs in Nederland. Zij dienen vooral om inspiratie te bieden voor onderwijsinstellingen. Een overzicht van alle good practices en een samenvatting van de belangrijkste elementen van iedere good practice wordt gegeven in onderstaande tabel. De initiatieven staan gesorteerd op onderwijssoort (wo, hbo, mbo en overig). De volledige beschrijving van de good practices is te vinden in de bijlage.

| #  | Titel                                       | Type                 | Integratie AI                                    | Doelgroep                                                                            | Werkvorm                                                                                                            | Samenwerking                                                                         |
|----|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | AI for Health                               | Project              | Toepassing<br>Gezondheid en Zorg                 | Wo-studenten, PhD's,<br>ziekenhuismedewerkers                                        | Onderzoeksprojecten en cursussen                                                                                    | Radboud University, Radboudumc,<br>JADS en partner-ziekenhuizen                      |
| 2  | Learning Communities                        | Leervorm             | Expert                                           | Wo-studenten aan<br>de Rijksuniversiteit<br>Groningen                                | Groepsopdrachten en tutorials                                                                                       | n.v.t. (uitsluitend Rijksuniversiteit<br>Groningen)                                  |
| 3  | KE@Work                                     | Honours<br>programma | Expert                                           | Honours wo-studenten<br>bachelor Data Science<br>& AI                                | Tweejarig halftijds innovatief<br>onderzoeksproject bij bedrijf                                                     | Universiteit Maastricht en regionale<br>bedrijven                                    |
| 4  | Data Science                                | Bachelor             | Expert                                           | Wo-studenten Data<br>Science                                                         | Data challenges, colleges en<br>projecten                                                                           | Universiteit Tilburg, TU Eindhoven                                                   |
| 5  | Informatierecht                             | Master               | Toepassing Veiligheid,<br>Vrede en Recht         | Wo-studenten<br>Informatierecht                                                      | Mix van colleges,<br>schrijfopdrachten, blogs en<br>podcasts en ervaringsonderwijs<br>(stages, clinics)             | Universiteit van Amsterdam, externe<br>stakeholders incl. startups en ngo's          |
| 6  | Interdisciplinair data<br>science onderwijs | Keuzevak             | Expert                                           | Wo-studenten uit<br>toepassingsgebieden                                              | CRISP-DM, continued learning,<br>colleges, opdrachten, projectwerk                                                  | Universiteit Twente, externe partijen                                                |
| 7  | AI binnen Technical<br>Medicine             | Joint Degree         | Toepassing<br>Gezondheid en Zorg                 | Wo-studenten<br>Geneeskunde,<br>Biomedische<br>Technologie, Klinische<br>Technologie | Colleges en practica, projectwerk<br>en joint-interdisciplinaire projecten<br>(JIP), klinisch-technologische stages | TU Delft, Erasmus MC, Leiden UMC                                                     |
| 8  | Bioinformatics &<br>Biocomplexity           | Mastertrack          | Toepassing<br>Sectoroverstijgend                 | Wo-studenten biologie,<br>wiskunde                                                   | Vakken, stages en (onderzoeks)<br>projecten                                                                         | Universiteit Utrecht, Hubrechts<br>Instituut, UMC Utrecht, Prinses<br>Maxima Centrum |
| 9  | Informatietechnologie                       | Cursussen            | Toepassing Landbouw<br>en Voeding                | Wo-studenten vanuit<br>verschillende disciplines                                     | Theoretische cursussen en<br>praktijkgerichte cursussen                                                             | n.v.t. (uitsluitend Wageningen<br>University & Research)                             |
| 10 | Automotive Technology                       | Bachelor             | Toepassing Mobiliteit,<br>Transport en Logistiek | Wo-studenten<br>automotive technology                                                | Colleges, challenge based learning<br>projecten en begeleide zelfstudie                                             | n.v.t. (uitsluitend Technische<br>Universiteit Eindhoven)                            |

**Tabel 6 - Overzicht good practices**



| #  | Titel                                          | Type                        | Integratie AI                                                                  | Doelgroep                                                                 | Werkvorm                                                                   | Samenwerking                                                                       |
|----|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Data Science                                   | Minor                       | Expert                                                                         | Hbo-studenten met een propedeuse vanuit verschillende disciplines         | Colleges, challenges, DataCamp modules, presentaties, essay en hackathon   | Hogeschool van Amsterdam en bedrijven                                              |
| 12 | Make IT Work                                   | Omscholings-traject         | Toepassing Sectoroverstijgend                                                  | Afgestudeerden hbo of wo                                                  | Colleges en projectwerk, coaching                                          | Fontys Hogeschool ICT, HAN, HvA, IT Academy Noord-NL, werkgevers                   |
| 13 | Smart Systems Engineering                      | Master                      | Toepassing Technische Industrie, Gezondheid en Zorg of Energie en Duurzaamheid | Hbo-studenten electrical/mechanical engineering en technische informatica | Colleges, practica en opdrachten, incl. een opdracht bij een bedrijf       | Hanzehogeschool en bedrijven                                                       |
| 14 | Ruimtelijke Ontwikkeling – Mobiliteit          | Bachelor                    | Toepassing Mobiliteit, Transport en Logistiek                                  | Hbo-studenten Ruimtelijke Ontwikkeling                                    | Colleges, comakerships, excursies en een internationaal project            | Christelijke Hogeschool Windesheim en bedrijven                                    |
| 15 | Applied Data Science & Artificial Intelligence | Bachelor                    | Expert                                                                         | Hbo-studenten Artificial Intelligence                                     | Projectgestuurd onderwijs                                                  | Breda University of Applied Sciences, de Haagse Hogeschool en Hogeschool Rotterdam |
| 16 | Data-Driven Design                             | Master                      | Toepassing Cultuur en Media                                                    | Hbo-studenten                                                             | Colleges en projecten                                                      | N.v.t. (uitsluitend Hogeschool Utrecht)                                            |
| 17 | AI & Legal Technology                          | Minor                       | Toepassing Veiligheid, Vrede en Recht                                          | Hbo-studenten van verschillende hogescholen                               | Seminars, workshops, opdrachten en portfolio                               | De Haagse Hogeschool en bedrijven                                                  |
| 18 | De Digitale Revolutie                          | Minor                       | Toepassing Veiligheid, Vrede en Recht                                          | Hbo-studenten van Saxion in Apeldoorn, Deventer en Enschede               | (Gast)colleges, een praktijkproject, trainingen en workshops, portfolio    | Saxion hogeschool en externe partijen                                              |
| 19 | Hbo-ICT                                        | Bachelor                    | Expert                                                                         | Hbo-studenten Hbo-ICT                                                     | Exercises, challenges, groepsprojecten en persoonlijk ontwikkelingsrapport | n.v.t. (uitsluitend Fontys Hogeschool)                                             |
| 20 | Embedded Systems Engineering                   | Bachelor & Associate Degree | Toepassing Technische Industrie                                                | Hbo-studenten embedded systems engineering                                | (Bedrijfs)projecten, lessen, praktische opdrachten                         | Hogeschool Arnhem/Nijmegen en partnerbedrijven                                     |

**Tabel 6 - Overzicht good practices**

| #  | Titel                                  | Type                                | Integratie AI                   | Doelgroep                                                                | Werkvorm                                                                         | Samenwerking                                                                                                  |
|----|----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Mens en Techniek                       | Bachelor                            | Toepassing Gezondheid en Zorg   | Hbo-studenten Mens en Techniek                                           | Colleges, projecten, minoren, stages                                             | Avans Hogeschool en bedrijven                                                                                 |
| 22 | CIV Smart Technology                   | Centrum voor Innovatief Vakmanschap | Toepassing Technische Industrie | Mbo niveau-4 engineering studenten                                       | Bedrijfsbezoeken, opdrachten, authentieke leeractiviteiten (ALA)                 | Bedrijven, overheden, onderwijsinstellingen en koepels                                                        |
| 23 | Digiwise                               | Centrum voor Innovatief Vakmanschap | Expert                          | Mbo niveau-3 en 4 en zittende medewerkers                                | Challenge based learning, coaching en blended learning                           | VISTA college, Gilde opleidingen en Zuyd Hogeschool en partners                                               |
| 24 | Technicus Human Technology             | BOL-niveau 4                        | Toepassing Sectoroverstijgend   | Mbo niveau-4 studenten                                                   | Handboek, projecten en stage                                                     | Techniek College Rotterdam en stagebedrijven                                                                  |
| 25 | Middenkaderfunctionaris Smart Industry | BOL-niveau 4                        | Toepassing Technische Industrie | Mbo niveau-4 studenten                                                   | Lessen, opdrachten, projecten en stage                                           | De Leijgraaf en bedrijven                                                                                     |
| 26 | Smart Building                         | BOL-niveau 4                        | Toepassing Gebouwde Omgeving    | Mbo niveau-4 studenten in Amersfoort en Nieuwegein                       | Combinatie van 4CID model van Merriënboer en Playbook van 2BLearning             | ROC Midden-Nederland en bedrijven                                                                             |
| 27 | Practoraat Mediawijsheid               | Practoraat                          | Toepassing Cultuur en Media     | Mbo-docenten                                                             | Informeel onderzoek/ experimenten, design-thinking, kennissessies en evenementen | Mediacollege Amsterdam, Hout- en Meubileringscollege, ROC TOP Amsterdam en ROC van Amsterdam MBO College West |
| 28 | Living Lab Responsible AI              | Living Lab                          | Toepassing Sectoroverstijgend   | Hbo-studenten, docenten en onderzoekers vanuit verschillende disciplines | Gemeenschap, workshops, onderzoek en onderwijsontwikkeling                       | Hogeschool Rotterdam, NL AIC, Provincie Zuid-Holland en Gemeente Rotterdam                                    |
| 29 | Techsavvy                              | Opleiding docenten                  | Expert                          | Docenten alle mbo-niveaus                                                | Webinars, design-thinking workshop, fysieke bijeenkomsten                        | Bossers & Cnossen, ROC's van het Noorden en Stichting Openbaar Onderwijs Groningen                            |
| 30 | DataStudyClub                          | Leervorm                            | Toepassing Sectoroverstijgend   | Professionals en mkb-ondernemers, onderwijsinstellingen                  | Peer-to-peer education en Challenge Based Learning                               | Brainport, JADS, hogescholen en brancheorganisaties                                                           |

**Tabel 6 - Overzicht good practices**

## BIJLAGE A: GOOD PRACTICES

### Wo

---

|          |                                                     |    |
|----------|-----------------------------------------------------|----|
| Casus 1  | <b>AI for Health</b>                                | 25 |
| Casus 2  | <b>Learning Communities AI</b>                      | 29 |
| Casus 3  | <b>KE@Work</b>                                      | 33 |
| Casus 4  | <b>Bachelor Data Science</b>                        | 37 |
| Casus 5  | <b>Master Informatierecht</b>                       | 41 |
| Casus 6  | <b>Interdisciplinair Data Science-onderwijs</b>     | 45 |
| Casus 7  | <b>AI binnen Technical Medicine (Joint Degree)</b>  | 49 |
| Casus 8  | <b>Mastertrack Bioinformatics and Biocomplexity</b> | 54 |
| Casus 9  | <b>Cursussen informatietechnologie</b>              | 58 |
| Casus 10 | <b>Bachelor Automotive Technology</b>               | 62 |

### Hbo

---

|          |                                                                    |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Casus 11 | <b>Minor Data Science</b>                                          | 67  |
| Casus 12 | <b>Make IT Work</b>                                                | 71  |
| Casus 13 | Master Smart Systems Engineering                                   | 74  |
| Casus 14 | <b>Bachelor Ruimtelijke Ontwikkeling - Mobiliteit</b>              | 78  |
| Casus 15 | <b>Bachelor Applied Data Science &amp; Artificial Intelligence</b> | 82  |
| Casus 16 | <b>Master Data-driven Design</b>                                   | 86  |
| Casus 17 | <b>Minor Artificial Intelligence and Legal Technology</b>          | 90  |
| Casus 18 | <b>Minor De digitale revolutie</b>                                 | 94  |
| Casus 19 | <b>Hbo-ICT - ICT &amp; AI specialisatie</b>                        | 98  |
| Casus 20 | <b>Bachelor Embedded Systems Engineering</b>                       | 102 |
| Casus 21 | <b>Mens en Techniek - Gezondheidszorgtechnologie</b>               | 105 |

## Mbo

---

|          |                                               |     |
|----------|-----------------------------------------------|-----|
| Casus 22 | <b>CIV Smart Technology</b>                   | 110 |
| Casus 23 | <b>CIV Digiwise</b>                           | 114 |
| Casus 24 | <b>Technicus Human Technology</b>             | 119 |
| Casus 25 | <b>Middenkaderfunctionaris Smart Industry</b> | 123 |
| Casus 26 | <b>Opleiding Smart Building</b>               | 127 |

## Overig

---

|          |                                           |     |
|----------|-------------------------------------------|-----|
| Casus 27 | <b>Practoraat Mediawijsheid</b>           | 132 |
| Casus 28 | <b>Datalab: Living Lab Responsible AI</b> | 137 |
| Casus 29 | <b>Tech-savvy traject</b>                 | 141 |
| Casus 30 | <b>DataStudyClub</b>                      | 144 |

## CASUS 1 AI FOR HEALTH

|                                 |                                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | De mogelijkheid om te werken aan een AI-gerelateerd afstudeerproject of promotietraject binnen de gezondheidszorg. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Gezondheid en Zorg                                                                                      |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Radboud University en Radboud UMC                                                                                  |
| <b>Locatie</b>                  | Nijmegen                                                                                                           |
| <b>Contactpersonen</b>          | Ajay Patel en Silvan Quax                                                                                          |

### 1.1 Introductie

In 2019 werd het Radboud AI for Health lab opgericht met financiering vanuit het innovatiefonds van het Radboudumc, met het oog op innovatie in de zorg. Omdat kunstmatige intelligentie klinische beslissingen kan ondersteunen, verborgen informatie uit medische data kan extraheren en kosten kan reduceren door automatisering binnen ziekenhuizen, zien zowel AI- als zorgexperts het belang van AI-gerelateerd onderzoek binnen het zorgdomein. Het initiatief, dat tevens door het Innovation Center for Artificial Intelligence (ICAI) tot ICAI Lab is benoemd, begon met zes PhD-onderzoeksprojecten en voldoende middelen om dertig bachelor- en masterprojecten te financieren. De meeste deelnemende studenten zitten in de masterfase en hebben een AI-achtergrond of volgen een opleiding rondom datawetenschappen. Voor een periode van ongeveer zes maanden zijn de studenten betrokken bij een afdeling in het Radboudumc. Projecten kunnen verschillen van onderwerp, maar betreffen vaak het onderzoeken van de invloed van (zelfontworpen) AI-algoritmen op de afdeling. Door wekelijks interactieve bijeenkomsten te organiseren zorgt Radboud AI for Health ervoor dat alle deelnemers op de hoogte blijven van de lopende projecten. Zowel AI-experts als zorgprofessionals kunnen bij deze bijeenkomsten aansluiten, waardoor er een breed scala aan kennis uitgewisseld wordt.

Naast het aanbieden van bachelor-, master- en PhD-projecten verzorgt Radboud AI for Health ook halfjaarlijkse cursussen die alleen toegankelijk zijn voor medewerkers van het Radboudumc en partnerziekenhuizen uit de regio. Binnen veel medische afdelingen in het ziekenhuis worden AI-methoden steeds belangrijker. Zo vertrouwen radiologen steeds vaker op AI-applicaties voor beeldverwerking. Tijdens deze cursus doet wetenschappelijk, ondersteunend en medisch personeel kennis op over de basisconcepten van programmeren, machine learning, data science en de regelgeving en ethische aspecten van AI binnen het ziekenhuis wat betreft het veilig gebruiken van patiëntdata.

## 1.2 Artificiële Intelligentie

De gezondheidszorg is een vakgebied waarin AI nu, maar ook vooral in de toekomst, veel kan betekenen. Ziekenhuizen bezitten enorme hoeveelheden patiëntdata die tot nog toe niet optimaal benut wordt. Met behulp van AI-technieken kan de medische onderzoekswereld worden uitgebreid.

Verscheidene AI-technieken worden door de projectdeelnemers binnen Radboud AI for Health toegepast. Van neurale netwerken en deep learning toegepast op CT-scans tot text mining op pathologische rapporten; elk project verschilt van aanpak en onderwerp. Vast staat dat de student bezig is met het implementeren of toepassen van een AI-model dat een oplossing moet bieden voor een medisch relevant probleem.

## 1.3 Docenten

Drie professoren gespecialiseerd in AI aan de Radboud Universiteit en het Radboudumc zijn wetenschappelijk directeur bij Radboud AI for Health. Eén of meerdere van hen zijn bij projecten betrokken als projectbegeleider. Andere universitair docenten van de afdelingen AI of Data Science van de Radboud Universiteit kunnen ook de rol als begeleider op zich nemen. Verder wordt elke student begeleid door minimaal één medewerker van het Radboudumc binnen de afdeling waar het project loopt en kan er ook een promovendus aansluiten als begeleider. Zo krijgt de student begeleiding vanuit zowel het AI-domein als het zorgdomein.

## 1.4 Opleidingsmateriaal

Elk jaar is er ruimte voor dertig bachelor- en masterprojecten. De projecten worden aangeleverd door medische professionals of wetenschappers binnen het ziekenhuis. Studenten kunnen via de website van Radboud AI for Health openstaande projecten vinden. Ook de lopende en afgeronde projecten staan op deze website, zodat de gebruikte methoden en behaalde resultaten altijd beschikbaar blijven.

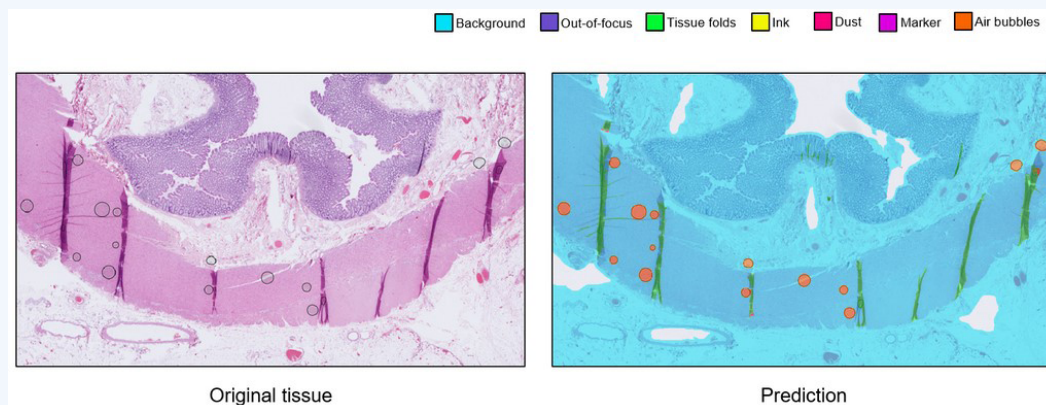
Het materiaal voor de projecten wordt aangeleverd door de afdelingen. Vaak betreffen dit projectspecifieke data. Deze data kunnen meerdere vormen hebben: afbeeldingen, spreadsheets of teksten. De data worden door de student verwerkt door middel van een programmeertaal naar keuze. De benodigde software is vaak zonder kosten te downloaden of wordt beschikbaar gesteld door de ICT-afdeling binnen het Radboudumc. Vaak worden de AI-algoritmen ontwikkeld in Python. Deze kunnen daarna op Grand Challenge, een platform voor het delen van AI-oplossingen voor medische beeldanalyse, openbaar gemaakt worden.

De projectbegeleiders kunnen relevante literatuur aanbevelen om de student op weg te helpen. Bij projecten van masterstudenten betreft het vaak een afstudeerproject waarbij veel van het benodigde materiaal (tekstboeken en wetenschappelijke artikelen) al eerder tijdens de opleiding is verstrekt.

De inhoud van de cursus voor zorgprofessionals wordt deels verzorgd door de Jheronimus Academy of Data Science in Den Bosch en deels door docenten en hoogleraren van het Radboudumc. Zij organiseren lectures en AI-practica, waarbij zij gebruikmaken van de programmeertaal Python.

## 1.5 Toekomst

Het voortbestaan van Radboud AI for Health is grotendeels afhankelijk van financieringsplannen. De financiering is toegezegd tot 2023, waarna er beslist wordt over verlenging. Op de korte termijn liggen er plannen klaar om de cursus voor zorgprofessionals bij te schaven. Deze cursus wordt als behoorlijk intensief ervaren en krijgt daarom een kortere of beter verspreide duur. Ook zal er meer differentiatie



*Veel projecten binnen Radboud AI for Health hebben als doel om medische beelden te analyseren en conclusies te trekken door middel van de toepassing van AI-algoritmen. Een voorbeeld hiervan is het project Artifact detection in digitized histopathology images uitgevoerd door een masterstudent Data Science. Door middel van segmentatie- en classificatiemethoden kunnen artefacten worden herkend in microscopische afbeeldingen van menselijk weefsel. Dit kan worden gebruikt om de robuustheid en kwaliteit van ziekteherkende AI-algoritmen te verbeteren.*

komen tussen onderzoekers en klinici wat betreft het opdoen van programmeervaardigheden en AI-algoritmen. De cursus gaat ook onder de aandacht gebracht worden bij meer afdelingen binnen het Radboudumc, zo ook de bestuurs- en managementlagen.

De meeste PhD-projecten waarmee Radboud AI for Health begon lopen nog steeds. Er komen wel continu nieuwe projecten bij die worden opgepakt door de bestaande PhD's. Wat betreft de bachelor- en masterprojecten wordt er gekeken naar de mogelijkheden om projectresultaten om te zetten in bruikbare applicaties. Door het gebruik van het Grand Challenge platform wordt dit deels al gedaan, maar ook voor datamodaliteiten anders dan medische afbeeldingen kan een soortgelijke oplossing

mogelijkheden bieden. Zo kan een algoritme voor de voorspelling van de kwaliteit van leven van een patiënt een jaar na een ziekenhuisopname gebruikt worden in een tool waarmee nieuwe patiënten en hun naasten geïnformeerd kunnen worden over hoe de tijd na de opname eruit zal zien. Door meer voort te bouwen op afgeronde projecten wil Radboud AI for Health dit soort ontwikkelingen stimuleren.

Om de projecten binnen AI for Health tentoon te stellen was er in 2021 een symposium gepland. Vanwege de omstandigheden rondom het COVID-19 virus kon deze niet doorgaan. Dit symposium zal later plaatsvinden en zal voor iedereen toegankelijk zijn.

## 1.6 Lessen

Een valkuil die Radboud AI for Health vaak tegenkomt is het abstract blijven van project- en onderzoeksresultaten. Het doel van het lab is om innovatieve en concrete oplossingen te bedenken voor een probleem binnen de gezondheidszorg. Soms moet er tijdens het project bijgestuurd worden door AI for Health, omdat een project een andere richting lijkt in te slaan dan voorheen het plan was. Ook blijven er na veel projecten codes achter waar een zorgprofessional zich geen raad mee weet. De resultaten moeten dus worden geconcretiseerd. Ook hier geldt dat voor medische beeldverwerking Grand Challenge al oplossingen biedt, maar voor andere toepassingen wordt gekeken naar frameworks zoals Streamlit. Radboud AI for Health gaat zich meer inzetten om succesvolle projecten om te zetten in praktisch bruikbare oplossingen.

Bovenal valt het Radboud AI for Health op dat zowel cursusdeelnemers als studenten en promovendi erg enthousiast zijn over het initiatief. Professionals binnen het ziekenhuis willen hun tijdens de cursus opgedane kennis direct toepassen binnen hun zorgdomein. Zij zien hierin steeds meer mogelijkheden en komen na de cursus met nieuwe projectideeën naar Radboud AI for Health.

## 1.7 Bronnen

- Interview met Silvan Quax, coördinator AI for Health. (2021, 19 augustus).
- Smit, G., Ciompi, F., Cigéhn, M., Bodén, A., Van der Laak, J., & Mercan, C. (2021). Artifact detection in digitized histopathology images. Radboud AI for Health. [https://www.ai-for-health.nl/projects/artifact\\_detection/](https://www.ai-for-health.nl/projects/artifact_detection/)



## CASUS 2 LEARNING COMMUNITIES AI

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Leervorm                    |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                      |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Rijksuniversiteit Groningen |
| <b>Locatie</b>                  | Groningen                   |
| <b>Contactpersoon</b>           | Niels Taatgen               |

### 2.1 Introductie

In het studiejaar 2013-2014 is de Rijksuniversiteit Groningen een pilot gestart waarin Learning Communities kleinschalig werden geïntroduceerd binnen enkele faculteiten. Sinds de pilot worden Learning Communities geïmplementeerd bij meerdere faculteiten, waaronder de faculteit Science and Engineering, waar de bacheloropleiding Artificial Intelligence al vier tot vijf jaar gebruik maakt van Learning Communities in de propedeuse fase.

Learning Communities zijn groepen die bestaan uit zowel docenten als studenten, waarin de groepsleden aan de slag gaan met groepsopdrachten die ze uitdagen om hun expertise te delen. Binnen de opleiding Artificial Intelligence bestaan de Learning Communities uit groepen van ongeveer twintig studenten. Gegeven de numerus fixus van de bacheloropleiding beginnen er elk jaar maximaal 150 studenten aan de opleiding Artificial Intelligence. Dit betekent dat er elk jaar zeven tot acht Learning Communities worden opgesteld in de propedeuse.

### 2.2 Beschrijving

Een student zit de gehele propedeuse fase in dezelfde Learning Community. Per periode (kwartaal) volgt een student één vak samen met zijn Learning Community. Aan het eind van de propedeuse heeft de student dan vier vakken gevolgd met dezelfde groep mensen. Dit creëert een sterke band tussen de studenten die in dezelfde Learning Community zitten. Het versterken van de band tussen studenten is één van de voornaamste doelen van de Learning Community. Met 150 studenten is het lastig om een connectie te maken met je medestudenten. Door wekelijks samen te werken in roterende subgroepen in de Learning Community leert een student alle medestudenten van zijn Learning Community nauw kennen. De Learning Communities zijn multicultureel (een mix van internationale en Nederlandse studenten), zodat studenten blootgesteld worden aan andere zienswijzen, perspectieven en culturen.

Naast de sociale impact, biedt de Learning Community ook een andere vorm van onderwijs aan. In het standaard onderwijs wordt gebruikgemaakt van hoorcolleges die twee uur duren en werkcolleges die deze hoorcolleges ondersteunen. In de Learning Communities gebeurt het werk in de werkcolleges (tutorials). De hoorcolleges, die maar een uur duren geven alleen de grote lijnen van de benodigde theorie. In hun werkcollege moeten studenten vervolgens zelf aan de slag met elke week een nieuwe groepsopdracht. In het eerste vak, Introduction to Artificial Intelligence, moeten studenten naast de groepsopdracht die voor alle Learning Communities hetzelfde is, een individueel essay schrijven over het thema van een van de collegeweken (bijvoorbeeld de hersenen of Machine Learning) en een thema dat specifiek is voor hun Learning Community (bijvoorbeeld AI & Ethiek of AI & Games). Ten slotte moeten studenten een kort filmpje maken over een AI-onderwerp naar keuze. Deze vorm van onderwijs nodigt studenten uit om actief met de leerstof bezig te zijn.

### 2.3 Artificiële Intelligentie

De Learning Communities zijn geïmplementeerd voor vier vakken in de propedeuse fase van de bachelor Artificial Intelligence. De propedeuse fase van deze studie wordt gekenmerkt door twee type vakken. Enerzijds zijn er vakken die de studenten vaardigheden aanleren, zoals programmeren en wiskunde. Anderzijds zijn er inhoudelijke AI-vakken, die studenten de basisbegrippen aanleren van Kunstmatige Intelligentie. De Learning Communities zijn juist voor die inhoudelijke AI-vakken geïmplementeerd.

### 2.4 Docenten

Naast de studenten zijn er ook veertien student-assistenten en twee docenten betrokken bij de Learning Communities. De student-assistenten geven in groepen van twee de werkcolleges (tutorials) en kijken de groepsopdrachten van de Learning Communities na. Er is één hoofd student-assistent die naast de werkcolleges en het nakijkwerk ook nog coördinerende taken op zich neemt. De betrokken docenten houden zich ook voornamelijk bezig met de coördinatie.

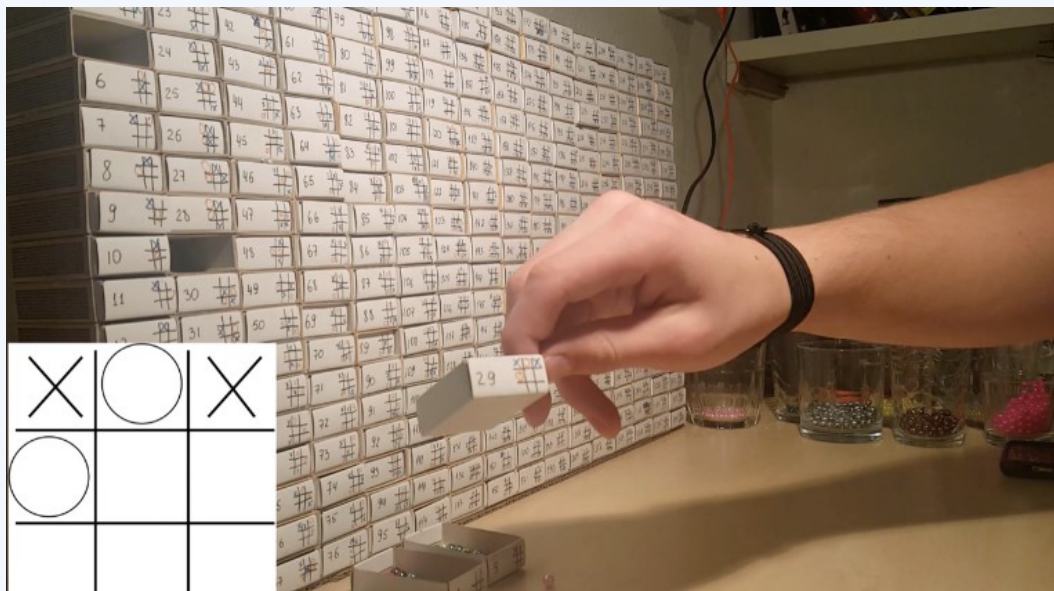
De twee docenten zijn beiden experts op het gebied van Kunstmatige Intelligentie, met achtergronden in Psychologie en Computer Science. De student-assistenten vormen groepen van twee, waarbij altijd wordt gekozen tussen één tweedejaars student van de bachelor Artificial Intelligence en één student-assistent met meer ervaring. De student-assistenten worden onder andere geselecteerd aan de hand van hun behaalde cijfers, maar er wordt ook geprobeerd om een goede combinatie van internationale en Nederlandse studenten te hebben voor de posities. Student-assistenten kunnen ter voorbereiding op de positie een algemene cursus volgen die door de faculteit wordt gegeven. Ook hebben zij wekelijks overleg en is er een voorbereidingsbijeenkomst.

## 2.5 Opleidingsmateriaal

De Learning Communities werken wekelijks samen aan groepsopdrachten die verschillende vormen kunnen aannemen. Naast praktijkopdrachten (bijvoorbeeld het maken van een filmpje over de lesstof), moeten studenten ook essays schrijven en commentaar leveren. Aan het einde van Introduction to Artificial Intelligence (het vak in de eerste periode) vormen de individuele essays samen een wiki voor het aangewezen thema van de Learning Community.

## 2.6 Toekomst

Hoewel er altijd nog verdere kalibratie plaatsvindt werken de Learning Communities zoals ze nu opgezet zijn volgens de betrokken docenten goed. De huidige opzet is volgens hen daardoor ook goed te gebruiken voor andere opleidingen. Er wordt momenteel gekeken naar een uitbreiding van de Learning



*Afkomstig uit één van de filmpjes die door de learning communities zijn gemaakt. Hier zie je hoe een learning community luciferdoosjes gebruikt om een reinforcement learning algoritme te bouwen dat boter-kaas-en-eieren kan spelen.*

Communities, waarbij misschien ook vakken in het tweede jaar van de bachelor deze opzet kunnen gaan gebruiken. Daarnaast wordt er gewerkt aan een Learning Community binnen de vervolgmaster Computational Cognitive Science. Deze Learning Community zal waarschijnlijk een andere vorm aannemen dan de Learning Communities die nu worden toegepast in de bachelor. Er wordt bijvoorbeeld ook gekeken naar het creëren van een ruimte waar de masterstudenten altijd terecht kunnen om samen te werken.

## 2.7 Lessen

Er heeft geen officiële evaluatie van de Learning Communities binnen de AI-opleiding plaatsgevonden. Volgens betrokkenen worden de Learning Communities echter wel gewaardeerd door de studenten. Een geleerde les is dat het vinden van de juiste opzet voor de specifieke opleiding wat puzzelwerk vereist en het starten van de Learning Communities is dan ook arbeidsintensief. De verdere onderbouwing van de Learning Communities blijft veel arbeid vergen en de grote hoeveelheid benodigde student-assistenten maakt de Learning Communities financieel duurder dan het standaard onderwijs. Bovendien zijn vanwege de grote focus op groepswork niet alle vakken geschikt voor het toepassen van Learning Communities. De Learning Communities werken het beste voor vakken die basistheorieën uitleggen die later in de studie nogmaals zullen worden besproken.

## 2.8 Bronnen

- Interview N.A. Taatgen, Onderzoeksdirecteur Bernoulli Instituut en Hoogleraar Kunstmatige Intelligentie, 4 augustus, 2021.
- Learning Communities. (n.d.). Rijksuniversiteit Groningen. Opgehaald 2 augustus, 2021, van <https://www.rug.nl/about-ug/organization/quality-assurance/in-practice/learning-communities/>

## CASUS 3 KE@WORK

|                                 |                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Honours track voor studenten van de bachelor Data Science and Artificial Intelligence, met tweejarige halftijds innovatieve onderzoeksprojecten bij het regionale bedrijfsleven. |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                                                                                                                           |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Maastricht University                                                                                                                                                            |
| <b>Locatie</b>                  | Maastricht                                                                                                                                                                       |
| <b>Contactpersoon</b>           | Frank Thuijsman                                                                                                                                                                  |

### 3.1 Introductie

KE@Work is een honoursprogramma waarin studenten gedurende hun volledige tweede en derde studiejaargemiddeld twintig uur per week werken aan een innovatief AI-project bij een hetzelfde bedrijf in de regio. Zij worden daarbij individueel begeleid vanuit het bedrijf en de universiteit. Deelnemende bedrijven variëren van multinationals tot startups en van MKB-bedrijven tot overheidsinstellingen.

In 2014 werd het programma KE@Work opgericht om de beste studenten van de Maastrichtse bacheloropleiding Data Science and Artificial Intelligence een extra uitdaging te bieden tijdens hun studie. In het verleden waren er verschillende ambitieuze studenten die tijdens hun studie al een startup begonnen en door hun succes daarmee hun opleiding niet afmaakten. Met KE@Work worden deze studenten behouden voor de opleiding, terwijl ze toch de uitdaging krijgen die ze zoeken. Tegelijkertijd biedt het programma bedrijven en organisaties de mogelijkheid om aan innovatieve projecten te werken met AI-studenten die door universitaire experts begeleid worden. Daarmee ontstaat een intensieve samenwerking tussen het bedrijf en de universiteit die ook de weg naar contractonderzoek opent. KE@Work is daarmee een triple-win programma dat zowel de student, als het bedrijf, als de onderwijsinstelling vele voordelen biedt.

### 3.2 Beschrijving

Het idee voor KE@Work komt van een duaal studieprogramma in Duitsland. Maar omdat je in Nederland in het wo in het eerste jaar geen stage mag lopen is ervoor gekozen om er in plaats van een duaal programma, een honoursprogramma van te maken. Dit betekent dat alleen de beste studenten (minimaal een gemiddelde van een 7,5 in jaar één en geen enkele onvoldoende) mee mogen doen aan het programma. Voor deelnemende studenten vervangt het KE@Work project het groepswork van het reguliere bachelor programma en ook de bachelor thesis valt binnen het project. Studenten in KE@

Work leren in de praktijk van een bedrijfsomgeving vele vaardigheden, die reguliere studenten in het groepswerk opdoen (projectplanning, met deadlines werken, presenteren, verslaglegging). Daarnaast worden de studenten op hun deelname aan het programma voorbereid met een training waarin onder andere businesscommunicatie, sollicitatietraining en het schrijven van een goed CV aan de orde komen.

Het KE@Work programma levert studenten 36 van de 180 ECTS van hun bachelor op. In praktijk spenderen studenten gemiddeld 28,5 ECTS meer aan uren bij het werken aan hun project. Daar staat een vaste maandelijkse stagevergoeding tegenover, die voor alle deelnemende bedrijven hetzelfde is. En ook voor de individuele begeleiding van elke student wordt een vast tarief gehanteerd.

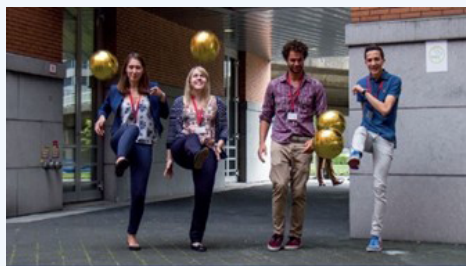
Vanuit het bedrijfsleven is deelname aan KE@Work onverminderd populair, onder andere omdat er bij twee jaar durende projecten aan grotere onderzoeksvragen gewerkt kan worden dan bij normale stages en afstudeeropdrachten. En omdat de KE@Work studenten al starten terwijl ze pas één leerjaar hebben afgerond, komen ze vaak met heel originele ideeën om problemen op te lossen.

Hieronder is een korte tijdlijn van het verloop van het programma te zien:

- Studenten worden in oktober van leerjaar één geïnformeerd over het programma (nog voor de eerste tentamens). Als ze alle tentamens van het eerste semester halen met een gemiddelde van

7.5 of hoger en over de juiste motivatie beschikken, dan worden ze voorbereid op deelname aan het programma. Hun tentamenresultaten moeten echter wel op niveau blijven. Over de eerste zeven jaar zijn er per jaar gemiddeld negentien studenten gestart, maar de verwachting is dat dit naar boven de dertig zal stijgen. De deelnemende studenten komen van over de hele wereld en slechts een kwart van hen uit Nederland.

- In de tussentijd geven bedrijven die mee willen doen zich op. Deze moeten een A4-tje schrijven met de inhoud van het project dat ze aanbieden. Een belangrijke eis is dat het project op academisch niveau is; er moet een probleem aangepakt worden waarvan niet direct duidelijk is hoe dat zou moeten.



**Kick-start your career  
with Knowledge  
Engineering@Work**



KE@Work

- In juni is er een pitch-event waarbij alle bedrijven en organisaties die meedoen elk hun project(en) in vijf à tien minuten presenteren aan de studenten. Studenten maken vervolgens een ranking van de gepresenteerde projecten en op basis daarvan worden speed-dates (sollicitatiegesprekken) georganiseerd om studenten en bedrijven op basis van hun wederzijdse preferenties in een zeer kort tijdsbestek aan elkaar te koppelen (studenten en bedrijven kiezen elkaar).
- Begin september worden alle KE@Work projecten opgestart en worden er met de individuele begeleiders inhoudelijke afspraken gemaakt over een plan van aanpak en over de praktische invulling van regelmatige contactmomenten. Aan het eind van elk semester wordt de voortgang gerapporteerd, gepresenteerd en geëvalueerd, waarbij tevens afspraken worden gemaakt over het vervolgtraject.

### 3.3 Artificiële Intelligentie

De partnerorganisaties van het KE@Work programma gebruiken AI en Data Science technieken in de praktijk. Door het volgen van dit programma werken studenten aan de inzet en ontwikkeling van AI en Data Science applicaties in het dagelijks bedrijfsleven. Enkele voorbeelden van projectonderwerpen: ontwikkeling van chatbots, ontwikkeling van plukrobots, storingsanalyse van grote productielijnen, emotieherkenning in videobeelden, autonome routing van drones, vastgoedevaluatie op basis van locatiegegevens en fotomateriaal, marktvoorspelling wereldwijde handel in auto-onderdelen, ontwikkeling dashboards voor patrouille doeleinden, detectie van jong sporttalent, ontwikkeling van persoonlijke gezondheidscoaches, detectie van ziektes op basis van ademanalyse, detectie van bouwactiviteiten op basis van satellietdata, visualisatie van vergrijzende bevolking ten behoeve van stadsplanning, detectie van verborgen criminaliteit et cetera.

### 3.4 Docenten

Er werken ongeveer veertig tot vijftig docenten bij de opleiding AI aan de Universiteit Maastricht. Afhankelijk van de projectbeschrijving wordt een docent gezocht die het dichtste zit bij het onderwerp dat onderzocht moet worden. De student en het bedrijf spreken elke maand één tot twee keer met deze docent. De docent zorgt ervoor dat alle vragen die de student heeft beantwoord worden en helpen de student om snel wegwijs te worden in kennisdomeinen die pas later in de studie aan de orde zouden komen. Docenten worden op de hoogte gebracht van de beste manieren om studenten te begeleiden. Vaak past de docent de begeleiding aan op de behoeften van het bedrijf en de student.

### 3.5 Opleidingsmateriaal

De opleidingsmaterialen verschillen per bedrijf en wat de student nodig heeft om bij te leren over het onderwerp wat bij het bedrijf aangepakt wordt.

### 3.6 Toekomst

Het plan voor de toekomst is om dit programma nog verder uit te breiden om aan de grote vraag naar AI-expertise bij het bedrijfsleven tegemoet te komen. De AI-opleiding groeit hard en daarmee ook het aantal (goede) studenten. Voor dit programma is er voornamelijk behoefte aan zeer talentvolle studenten en het staat dan ook in de planning om ook in het buitenland naar deze studenten te zoeken. Volgens de programmamanager zou Nederland beter op de kaart moeten worden gezet als land waar je kwalitatief goed AI-onderwijs kunt volgen. Eventueel zouden recruiters in het buitenland kunnen worden ingezet om nieuwe talentvolle studenten te werven voor dit programma. Volgens de programmamanager zou dit programma ook in de rest van het land ingezet kunnen worden bij andere AI-opleidingen. Niet alleen bij opleidingen op wo-niveau, maar ook op hbo- en mbo-niveau.

### 3.7 Lessen

Volgens betrokkenen zijn er voornamelijk positieve lessen te leren uit het opzetten van dit programma. Er bleek ontzettend veel interesse vanuit het bedrijfsleven om studenten aan de slag te laten gaan tijdens hun opleiding, zodat ze deze studenten eventueel al aan zich kunnen binden. Na het eerste jaar is er geen noodzaak meer geweest voor promotie van het programma onder het bedrijfsleven (meer dan voldoende bedrijven komen uit zichzelf naar de Universiteit Maastricht toe) en elk jaar weer worden enkele bedrijven teleurgesteld, omdat er meer projecten dan studenten zijn. In krap zeven jaar tijd zijn er 130 verschillende contracten afgesloten voor KE@Work projecten en er melden zich maandelijks nieuwe bedrijven voor deelname. Het KE@Work concept kan dus op grote populariteit rekenen onder deelnemende bedrijven en organisaties. Door een internationale jury is KE@Work vanuit onderwijskundig perspectief beloond met twee zilveren Reimagine Education Awards, zowel in de categorie “Best Employer-University Partnership” als in “Engineering & IT”. En uit gedeelde ervaringen van deelnemende studenten kan worden opgemaakt dat zij KE@Work als zeer positieve en waardevolle ervaring beschouwen. Het is daarmee niet alleen wenselijk om meer (talentvolle) studenten te vinden voor dit programma in Maastricht, maar ook om bedrijven, opleidingen en studenten elders in Nederland vergelijkbare mogelijkheden te bieden.

### 3.8 Bronnen

- Maastricht University. (2021, 15 July). KE@Work: Information for organizations. <https://www.maastrichtuniversity.nl/research/dke/keworkmarble-20/kework-information-organizations>
- Interview met Frank Thuijsman, Coördinator KE@Work (2021, 02 Augustus).
- Thuijsman F. (2021, 02 Augustus). KnowledgeEngineering@Work: Study and work in the era of Data Science. Faculty of Science and Engineering, Maastricht University.



## CASUS 4 BACHELOR DATA SCIENCE

|                                 |                                                                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Gezamenlijke opleiding van Tilburg University en de Technische Universiteit Eindhoven |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                                |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | JADS - Tilburg University en Technische Universiteit Eindhoven                        |
| <b>Locatie</b>                  | Tilburg, Eindhoven en Den Bosch                                                       |
| <b>Contactpersoon</b>           | Anne Lafarre en Dirk Fahland                                                          |

### 4.1 Introductie

In 2016 is de Bachelor Data Science als samenwerking door Tilburg University en TU Eindhoven gestart. Het programma is opgezet om de kennis en expertise van beiden universiteiten zo optimaal mogelijk te benutten: de expertise van Tilburg Universiteit in econometrie, bedrijfskunde, cognitive science, sociale wetenschappen en recht en de expertise van de TU Eindhoven op het gebied van kunstmatige intelligentie, data bases, visualisation en (andere aspecten van) computer science. Beide universiteiten hebben bovendien expertise op het gebied van statistiek en wiskunde. Een dusdanig breed georiënteerde opleiding bestond op dat moment nog niet.

Het multidisciplinaire karakter maakt deze opleiding uniek. Tijdens de studie leren studenten grote hoeveelheden en verschillende soorten data te analyseren om er waardevolle informatie uit te krijgen. Naast de technische kant wordt ook de maatschappelijke kant van data science belicht tijdens de studie (denk hierbij aan juridische, sociale, ethische en zakelijke kwesties). Het idee achter de bachelor is dat je een interdisciplinaire opleiding nodig hebt voor het brede vakgebied van data science. Eén van de aansluitende masters vindt plaats in Den Bosch, waarbij JADS het overkoepelende initiatief is.

### 4.2 Beschrijving

Het doel van de opleiding is breed georiënteerde data scientists opleiden die niet alleen kennis hebben vanuit het domein data science, maar ook breder verantwoord met data om kunnen gaan, biases kunnen duiden en de juridische en ethische aspecten goed kennen. Voor de opleiding is een sterke technische achtergrond (wiskunde B) vereist.

De opleiding bestaat uit zes leerlijnen van waaruit studenten vakken kunnen volgen. Deze leerlijnen zijn: Data Analytics (zeven vakken), Computer Science (vijf vakken), Law & Ethics (drie vakken), Cognitive Science (twee vakken), Business (twee vakken) en Data Challenges (vier vakken). De Data Challenges zijn vooral gestoeld op computer science en data analytics, maar ook ethische, sociale en juridische aspecten spelen een fundamentele rol. De data challenges beslaan ook vaak een domein specifiek aspect (zoals een business case).

Studenten kunnen zich in de loop van de opleiding verder ontwikkelen op het domein van hun interesse. Dit kunnen ze doen door te kiezen uit negen keuzevakken. Voorbeelden zijn: een minor econometrie of cognitive science and artificial intelligence. Daarnaast volgen alle studenten de gemeenschappelijke basisvakken.

### 4.3 Artificiële Intelligentie

Binnen de vakken die in het programma gegeven worden komen verschillende onderwerpen aan bod zoals: statistiek, programmeren, datamining, business analytics, wetgeving en ethiek rond data science. Binnen deze vakken staat ook AI centraal, aangezien veel technieken om data te minen en te analyseren hun grondslag vinden in AI. Het vak Data Mining had bijvoorbeeld ook Deep Learning kunnen heten, de overlap tussen deze twee vakken is groot. Alle analysetechnieken die voor AI nodig zijn zitten ook in deze bachelor. Hetzelfde geldt voor een vak als ethics of innovation and regulation; daar komen vragen aan bod ten aanzien van data science, AI, rechten, innovatie en regulatie en machtsverhoudingen van Big Tech. De cognitieve kant van AI wordt belicht in de cognitive science leerlijn. Verder is het ook mogelijk om minoren te volgen, zoals de Minor Cognitive Science and Artificial Intelligence (de meer cognitieve kant van AI: hoe vindt AI inspiratie in het brein en vice versa) om je kennis over AI nog verder te verdiepen of te verbreden.

Uiteindelijk zijn de vakken ongeveer 70% data science specifiek gericht en ongeveer 30% domein specifiek. Deze verhouding ligt uiteraard aan het gekozen vakkenpakket van de student.

### 4.4 Docenten

Vanuit Tilburg werken docenten mee vanuit de vier grote faculteiten: Law School, Humanities and Digital Sciences, Economics and Management en Social and Behavioural Sciences. Vanuit Eindhoven komen de meeste docenten vanuit de faculteit Wiskunde en Informatica, maar ook vanuit faculteiten gelinkt aan AI. Door de grote diversiteit in achtergronden van de docenten leren docenten niet alleen veel van elkaar, maar ook van de studenten die in aanraking komen met al deze achtergronden. In totaal zijn ongeveer zestig docenten betrokken bij deze opleiding. Een groot deel hiervan is echter alleen betrokken bij

keuzeonderdelen of opdrachten. Het kernteam bestaat uit ongeveer dertig tot veertig docenten en dit aantal groeit elk jaar. Een uitdaging is dat docenten vaak maar één vak of een onderdeel van een vak geven. Daardoor investeert de opleiding in de docenten om een goed gevoel van saamhorigheid te creëren.

#### 4.5 Opleidingsmateriaal

Een deel van het onderwijs wordt gegeven met behulp van data challenges, waarbij studenten in groepjes werken aan een domein specifieke casus (soms met voorbeelden vanuit het bedrijfsleven). Binnen deze data challenges werken studenten via de SCRUM methode. Een voorbeeld van zo'n data challenge: het automatiseren van image analyse voor het vaststellen van diabetes met behulp van neurale netwerken. Verder is het opleidingsmateriaal vakspecifiek: sommige vakken werken nog het klassieke hoorcollege/werkcollege, andere vakken zijn meer projectmatig. Er is wel vaak een eindtentamen dat individueel is.

#### 4.6 Toekomst

Volgens de opleidingsdirecteur heeft het prioriteit om de kwaliteit van de opleiding zo hoog mogelijk te houden. Momenteel wordt er een goede balans gezocht tussen online en on-campus onderwijs. Wanneer studenten reizen, omdat de opleiding op twee locaties is, moet het reizen wel waardevol zijn. Ook zijn er plannen om de data challenges wat flexibeler op te stellen, zodat ze aangepast kunnen worden naar aanleiding van wat op dat moment een trend is. Ten slotte wordt er continu gewerkt aan het behouden van één community van studenten en docenten. Studenten moeten zich zowel binnen TU/e als Tilburg thuis voelen.

#### 4.7 Lessen

De Cognitive Science leerlijn is vanaf dit jaar veranderd, omdat het oude programma niet helemaal aansloot op de gestelde leerdoelen. Het maken van goede overkoepelende programma's is soms een uitdaging geweest, omdat er zoveel mensen en vakgebieden bij de opleiding betrokken zijn. Verder is naar voren gekomen dat de opleiding echt voldoende flexibel moet blijven en dat er mee ontwikkeld moet worden in een sterk ontwikkelend domein. Inhoudelijk staat de opleiding goed, maar operationeel zijn er de afgelopen jaren nog wat kleinere verbeteringen doorgevoerd. Een belangrijke les daarbij is dat alle mensen die betrokken zijn bij de opleiding, zowel binnen Eindhoven als Tilburg als daartussen, met elkaar blijven praten. In 2021 is er een zelfevaluatie uitgevoerd van de bachelor. Daaruit bleek dat het programma goed liep. Het gemiddelde cijfer van het afstudeerproject van alle 48 afgestudeerde studenten (waarvan 8% cum laude afgestudeerd) was een 7.9. Verder was de kwaliteit van de uitgevoerde projecten volgens de examencommissie hoog. Vanuit de diversiteit aan vervolgopleidingen die worden gekozen door studenten (van Data Science and AI tot Business Analytics en Data Science and Entrepreneurship) blijkt ook dat het interdisciplinaire karakter van de opleiding goed uit de verf komt.

## 4.8 Bronnen

- Tilburg University. (2021, 22 Juli). Program and courses BSc Data Science. <https://www.tilburguniversity.edu/education/bachelors-programs/data-science/program-and-courses>
- Technische Universiteit Eindhoven. (2021, 22 Juli). Bachelor Data Science. <https://www.tue.nl/studeren/bachelor-college/bachelor-data-science/>
- JADS. (2021, 22 Juli). Joint Bachelor Data Science. <https://www.jads.nl/education/bachelor-data-science-entrepreneurship/>
- Interview met Anne Lafarre, opleidingsdirecteur bachelor Data Science (2021, 3 Augustus).
- SER BSc Data Science 2021. (2021, April). JADS, Tilburg University en TU Eindhoven

## CASUS 5 MASTER INFORMATIERECHT

|                                 |                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Een universitaire master gericht op het bestuderen van juridische aspecten van de productie, distributie, toegang tot en het gebruik van informatie en de rol daarin van informatie- en communicatie-infrastructuren |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Veiligheid, Vrede en Recht                                                                                                                                                                                |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Universiteit van Amsterdam                                                                                                                                                                                           |
| <b>Locatie</b>                  | Amsterdam                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Contactpersoon</b>           | Tarlach McGonagle                                                                                                                                                                                                    |

### 5.1 Introductie

Als een van de eerste masteropleidingen die zich volledig richt op het informatierecht werd in 2003 de eenjarige Master Informatierecht aan de Universiteit van Amsterdam opgezet. De opleiding wordt verzorgd en grotendeels vormgegeven door het Instituut van Informatierecht (IViR) dat zich al meer dan dertig jaar bezighoudt met onderzoek naar fundamentele en actuele onderdelen van informatierecht. De IViR houdt zich ook continu bezig met het debat over de sociale, culturele en politieke aspecten van regulering van informatiemarkten.

Het informatierecht bestaat uit alles wat te maken heeft met de productie, verspreiding, toegang tot en het gebruik van informatie. De masteropleiding in Amsterdam streeft naar een veelzijdige en integrale aanpak van deze thema's. Waar andere soortgelijke opleidingen zich vaak focussen op bepaalde thema's binnen het informatierecht, wordt de inhoud van deze opleiding bewust breed gehouden om de studenten een volledig beeld van het vakgebied te bieden. Binnen deze volledige benadering van het informatierecht is er alsnog veel ruimte om in te spelen op specifieke thema's. De onderwerpen wetgeving, beleid en de burgermaatschappij spelen een hoofdrol binnen de opleiding. Naast de theoretische concepten worden ook praktijkvaardigheden aangeleerd, waardoor studenten na de opleiding direct binnen het vakgebied aan het werk kunnen.

Omdat het een selectieve master betreft, worden er jaarlijks ongeveer zestig studenten toegelaten op basis van hun eerdere studieprestaties, bredere ervaring en motivatie. Bij die procedure wordt nadrukkelijk gelet op aantoonbare affiniteit met (deelgebieden van) het informatierecht. De selectieprocedure helpt om de capaciteit binnen de opleiding optimaal te benutten, de kwaliteit van het onderwijs te waarborgen en het gevoel van gemeenschap te bevorderen.

## 5.2 Artificiële Intelligentie

Hoewel er op dit moment geen wetten zijn die in Nederland AI-toepassingen in algemene zin reguleren, zijn er wel initiatieven om die regulering vorm te geven en om verschillende kaders te informeren en voor te bereiden op de inzet van AI. De huidige stand van zaken, maar ook (potentiële) toekomstige wetten, spelen een rol binnen de opleiding.

Meerdere betrokken docenten en onderzoekers houden zich bezig met AI-onderwerpen. De leerstoel Law and Digital Technology wordt bekleed door een hoogleraar die sterk betrokken is bij onderzoek op het gebied van interdisciplinaire kunstmatige intelligentie en deze benadert het informatierecht dan ook met de nadruk op dit type technologie. Onderdeel van het basisvak informatierecht is eveneens een hoorcollege over de juridische positie van AI, waarbij het college dient als een kennismaking met het onderwerp. Na deze kennismaking krijgen studenten in hetzelfde vak en ook in een ander verplicht vak te maken met kunstmatige intelligentie, bijvoorbeeld wat betreft het gebruik van algoritmen in de media, de politiek en het intellectueel eigendom. Daarnaast kunnen studenten gespecialiseerde verdiepvakken volgen waarbij AI in verschillende mate een rol speelt.

## 5.3 Docenten

Aangezien het informatierecht een breed veld is en de opleiding ook breed georiënteerd is, is het voor een docent heel uitdagend om alle details over het vakgebied te kennen. In de plaats daarvan heeft ieder van de meer dan twintig betrokken docenten een eigen expertisegebied binnen het informatierecht. Sommige docenten spelen een grotere rol binnen de opleiding dan anderen, want iedere docent verricht naast zijn/haar onderwijs taak ook andere werkzaamheden binnen en buiten de wetenschap. Docenten met een kleine onderwijsaanstelling zijn vooral betrokken bij onderzoek of zijn bijvoorbeeld ook advocaat.

## 5.4 Opleidingsmateriaal

De masteropleiding Informatierecht is zo ingericht dat het studenten de mogelijkheid biedt om praktijkgericht onderwijs te volgen. Zo zorgt het ervaringsonderwijs van Amsterdam Law Practice ervoor dat studenten een goede aansluiting vinden op het werkveld. Een praktijkstage of onderzoeksstage behoort tot de mogelijkheden binnen de opleiding. Ook kunnen studenten deelnemen aan de Clinic technologie, media en communicatie en daarbij onder begeleiding startups adviseren over bijvoorbeeld het gebruik en het omgaan met AI, vrijheid van meningsuiting en sociale media. Ook kunnen studenten meedenken over soortgelijke vraagstukken bij andere externe stakeholders, veelal ngo's, bijvoorbeeld in het kader van deelname aan het Information Law and Policy Lab.

Binnen de opleiding wordt afwisseling als erg belangrijk beschouwd. De examinering verschilt daarom per vak. Studenten maken schrijfofdrachten, blogposts en misschien in de toekomst ook nog podcasts. Of ze kruipen in de rol van een bekende jurist in zogenoemde simulaties binnen de Amsterdam Law Practice. Ook de meer traditionele schriftelijke en mondelinge tentamens worden bij sommige vakken gebruikt als tentamenvorm. Hiermee houdt de opleiding rekening met de uiteenlopende leerstijlen van de verschillende studenten.

## 5.5 Toekomst

Voordat toekomstplannen naar buiten worden gebracht, moet er veel besproken worden binnen de Universiteit van Amsterdam. Wel ziet de opleiding Informatierecht dat studenten veel belangstelling hebben voor technologische ontwikkelingen en dat ze onder andere in hun scripties graag ingaan op juridische aspecten van allerlei nieuwe technologieën. In diezelfde trend groeit het aantal vakken dat inspeelt op specifieke technologieën binnen de universiteit en de opleiding. Grote wetsveranderingen die te maken hebben met AI en datawetenschappen vormen ook vaak redenen voor relevante veranderingen aan de inhoud van de opleiding.

De masteropleiding heeft de ambitie om zich onder andere praktijkgericht te blijven opstellen en in te spelen op de meest actuele voorbeelden. Een voorbeeld daarvan is het gebruik van het dagelijkse nieuws van NOS in de colleges, want de beginpagina van de mediadienst bevat altijd artikelen die te maken hebben met informatierecht. Zo worden studenten continu uitgedaagd om informatierechtelijke aspecten te identificeren en analyseren. De brede blik die zij hiermee ontwikkelen wordt gezien als een must binnen alle werkvelden waarin de afgestudeerde studenten terecht kunnen komen, omdat het begrijpen van de context van een informatierechtelijk vraagstuk de basis legt voor het oplossen van het probleem.

## 5.6 Lessen

Het onderwijs van de Master Informatierecht wordt goed gewaardeerd door de studenten. Coördinatoren en docenten luisteren naar de inbreng van studenten en alumni. Zo blijven ze continu aanvoelen wat de actuele behoeften zijn en wat er moet veranderen. Dat is soms een uitdaging, omdat het vakgebied breed is en er maar beperkte ruimte is binnen de eenjarige opleiding om alle facetten op gedetailleerde én coherente wijze te behandelen. Ook verandert het vakgebied, zowel de juridische aspecten als de technologische aspecten, erg snel. Het doseren van verbreding en verdieping en het selecteren van bepaalde thema's is daarom een uitdagende, maar belangrijke opgave.

De opleiding heeft geprofiteerd van het doorvoeren van doorgaande vernieuwing. Zij hebben bewust ingespeeld op lopende onderzoeksprojecten, waardoor zij direct nieuwe onderzoeksresultaten hebben kunnen verwerken in het onderwijs. Hierdoor is de inhoud van de opleiding flexibel en is er, ondanks de beperkte tijdsduur en financiële middelen, ruimte om de opleiding continu te blijven actualiseren.

## 5.7 Bronnen

- Interview met Tarlach McGonagle, universitair hoofddocent en opleidingsdirecteur. (2021, 01 september).
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2021, 17 februari). Regelgeving kunstmatige intelligentie (AI). Kunstmatige intelligentie (AI) | Agentschap Telecom.  
<https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/kunstmatige-intelligentie/regelgeving-kunstmatige-intelligentie-ai>
- Universiteit van Amsterdam. (z.d.). Master Informatierecht. Geraadpleegd op 1 september 2021, van <https://www.uva.nl/programmas/masters/informatierecht/informatierecht.html>



## CASUS 6 INTERDISCIPLINAIR DATA SCIENCE-ONDERWIJS

|                                 |                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Een Data Science cursus die toegankelijk is voor studenten van meerdere niet-informatica-opleidingen. |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                                                |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Universiteit Twente                                                                                   |
| <b>Locatie</b>                  | Enschede                                                                                              |
| <b>Contactpersoon</b>           | Maurice van Keulen                                                                                    |

### 6.1 Introductie

Omdat het beroep van datawetenschapper tegenwoordig veelgevraagd is en omdat het datavakgebied nog altijd groeiende is, biedt de Universiteit Twente Data Science aan als een interdisciplinaire keuzecursus. Studenten met verschillende achtergronden kunnen hieraan deelnemen, want de cursus staat open voor studenten aan alle opleidingen binnen de universiteit. Dit heeft uiteindelijk als resultaat dat niet alleen de experts kennis hebben van datawetenschappen, maar dat ook diegenen in verschillende toepassingsgebieden met data aan de slag kunnen. In een artikel genaamd Scalable Interdisciplinary Data Science Teaching at the University of Twente hebben vier universitair docenten aan de Universiteit Twente beschreven hoe uitdagingen op het gebied van datawetenschap in het onderwijs aangepakt kunnen worden wanneer verschillende wetenschappelijk disciplines betrokken zijn. Ook biedt het artikel een historisch overzicht van hoe de tienweekse cursus is gegroeid en zich ontwikkeld heeft. Zo is de huidige variant van de cursus opgezet in 2015 en toen gestart met 28 inschrijvingen, maar inmiddels schrijven zich jaarlijks tussen de vijfhonderd en zeshonderd studenten in voor de cursus. Op basis van de verzamelde inzichten verandert en verbetert de cursus ook ieder jaar weer.

### 6.2 Artificiële Intelligentie

De cursus is opgedeeld in zeven verschillende topics. In meerdere van deze topics komt artificiële intelligentie aan bod. Zo behandelt het topic Data Mining onder andere machine learning en statistiek om de studenten te leren automatisch patronen te ontdekken in grote hoeveelheden data. Ook in het topic Information Extraction and Natural Language Processing maken studenten gebruik van mining-technieken om teksten en spraak te analyseren met behulp van algoritmen.

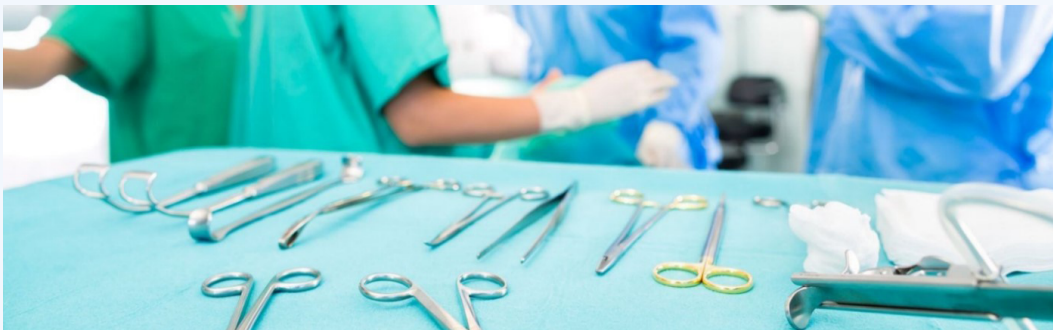
Hoewel datawetenschappen en artificiële intelligentie veel overlap kennen, bevat deze cursus ook elementen met een vooral datawetenschappelijke inslag. Zo behandelt het topic Probabilistic Databases and Data Quality problemen die te maken hebben met datakwaliteit en onzekerheden in (het opslaan en doorzoeken van) de data.

### 6.3 Docenten

Er zijn meerdere docenten betrokken bij de cursus. Zij hebben allen een achtergrond in de datawetenschappen, waarbij sommigen actief zijn in een specifiek vakgebied zoals health management. Elk topic kent een of meerdere docenten die expert zijn op het gebied van het topic. Met kennis vanuit hun eigen onderzoek doceren zij hun topic binnen de cursus. Ook zijn de docenten actief betrokken bij opdrachten en projecten die de studenten uitvoeren, waarbij zij de rol van product owner op zich kunnen nemen. Per studentenproject wordt de beoordeling gedaan door twee docenten, meestal zijn dit de product owner en een andere docent die betrokken is bij het topic dat gelinkt is aan het project.

### 6.4 Opleidingsmateriaal

De cursus is gebouwd op de principes van CRISP-DM, een methodiek voor een structurele aanpak van data mining-projecten. Hierbij zijn onderdelen als datapreparatie en modelleren erg belangrijk. Omdat de cursus wordt aangeboden aan studenten met verschillende achtergronden, wordt vooral basiskennis van datawetenschappen onderwezen in de studiebanken. Aangezien het vakgebied zich snel ontwikkelt, is het belangrijk dat studenten zich blijven doorontwikkelen tijdens de studie en in de beroepspraktijk. Er wordt in het vak expliciet een houding voor continued learning gestimuleerd door van de student te verlangen nieuwe gespecialiseerdere kennis op te doen en toe te passen, net zoals hij/zij dat in de beroepspraktijk zal moeten gaan doen.



*Projecten binnen de cursus Data Science worden zowel binnen de universiteit als voor externe partijen uitgevoerd. Een voorbeeld van een extern project is het onderzoeken en analyseren van data over hartoperaties afkomstig van chirurgen uit het ziekenhuis. Het is van belang om de juiste conclusies te trekken uit deze data. Zo kunnen studenten bijvoorbeeld ontdekken dat een specifieke chirurg altijd meer tijd neemt voor operaties dan de andere chirurgen. Het is dan aan de studenten om zo'n "resultaat uit de cijfers" juist te duiden. Is deze chirurg pas afgestudeerd en moet deze nog ervaring opdoen? Of is dit een zeer ervaren chirurg die altijd de lange, lastige operaties oppakt? Een kritische houding aangaande data en resultaten is essentieel voor het verkrijgen van betrouwbare resultaten en het trekken van de juiste conclusies.*

Uit de zeven verschillende topics waaruit de cursus bestaat, kiest elke student er twee. Per topic worden er een of twee colleges gegeven. Daarna werken studenten zelfstandig of in tweetallen aan opdrachten, waarbij het dus belangrijk is dat zij zelfstandig op zoek gaan naar de benodigde kennis. Hiervoor wordt het gebruik van zoekmachines op het internet aangemoedigd. Naast de opdrachten behoort het doen van een project met data uit de echte wereld tot de vereisten van de cursus. Tijdens zowel de opdrachten als de projecten maken de studenten voornamelijk gebruik van programmeertalen Python en R, maar vaak krijgen zij de vrijheid om ook zelf een (bekende) voorkeurstaal voor te stellen.

De cursus Data Science bestaat uit de basiscursus zoals hierboven beschreven. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid om meer dan twee van de topics te bestuderen in de vorm van het vak Data Science Additional Topics. Dit laatste wordt vaak door informaticastudenten gevolgd om zichzelf breder te onderleggen.

## 6.5 Toekomst

Er worden continue nieuwe bevindingen gedaan op het gebied van de datawetenschappen. De cursus Data Science blijft daarom ook keer op keer vernieuwen. Naast het up-to-date houden van de cursusinhoud liggen er ook plannen klaar om de cursus uit te breiden. Zo wordt er nagedacht over het toevoegen van een extra topic met een focus op geografische data. Ook onderwerpen als semigestructureerde data en data-integratie staan hoog op de agenda. Om het belang van de verscheidenheid in onderwerpen goed te onderwijzen, kunnen er in de toekomst ook gastsprekers uitgenodigd worden om de studenten meer te vertellen over de context en inpassing in de beroepspraktijk.

Omdat de cursus door studenten van veel verschillende opleidingen wordt gevolgd en de flexibiliteit binnen de cursus veel gewaardeerd wordt, wordt ook geprobeerd om meer vrijheid te bieden aan studenten. Dit wordt al gedaan door colleges op te nemen en online beschikbaar te stellen en door het aanbieden van een chatplatform dat ook buiten de college-uren gebruikt kan worden, maar er wordt ook gedacht aan het vrij kiezen van een programmeertaal voor bepaalde opdrachten en projecten.

## 6.6 Lessen

Bij het ontwerpen van de cursus is er gekozen voor continued learning als onderwijsmethode. Hoewel deze methode veel voordelen kent, is het soms ook lastig te peilen welke kennis een student wel en welke kennis deze niet heeft opgedaan. Bovendien is het door de verscheidenheid aan achtergronden van de studenten vaak ook lastig te peilen welke aspecten voor welke groep studenten extra lastig zijn. Hierbij heeft het geholpen om oud-studenten te spreken en hun ervaringen met datawetenschappen in hun huidige baan mee te nemen in het verder ontwikkelen van de cursus. Zo gaven oud-studenten aan dat het soms lastig was om in hun werk mee te praten over het grotere geheel. Ook waren zij verrast door de vaak slechte datakwaliteit in het bedrijfsleven. Dit soort evaluatiemomenten zijn cruciaal voor het verbeteren van de cursus en de aansluiting op de arbeidsmarkt voor pas-afgestudeerden.

Naast leermomenten bevatten de evaluaties ook complimenten. Oud-studenten gaven aan blij te zijn om mee te kunnen praten over een hot topic als data science. Ook uit de gespecialiseerde hoek is er lof geuit voor de cursus; de medische wereld is enthousiast over pas-afgestudeerde artsen met kennis van datawetenschappen. De interdisciplinaire focus van de cursus Data Science blijkt hieruit. Het proactief benaderen van andere opleidingen om het vak op te nemen in hun (keuze)curriculum was dan ook een van de oorzaken van het succes van deze cursus.

## 6.7 Bronnen

- Interview met Maurice van Keulen, universitair hoofddocent. (2021, 16 augustus).
- [Gereedschap voor plastisch chirurgen]. (z.d.). Plastisch Chirurgen - Behandelingen. <https://plastischchirurgen.com/wp-content/uploads/2021/05/behandelingen-plastische-chirurgie-Twente.jpg>
- Van Keulen, M., Seifert, C., Poel, M., & Oudshoorn, C. (2020). Scalable Interdisciplinary Data Science Teaching at the University of Twente. Berlin Journal of Data Science, 1. <http://data-science-berlin.de/posts/01/scalable-interdisciplinary-data-science-teaching-at-the-university-of-twente.pdf>

## CASUS 7 AI BINNEN TECHNICAL MEDICINE (JOINT DEGREE)

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Joint-Degree Master              |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Gezondheid en Zorg    |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | TU Delft, Erasmus MC, Leiden UMC |
| <b>Locatie</b>                  | Delft, Rotterdam en Leiden       |
| <b>Contactpersoon</b>           | Jifke Veenland                   |

### 7.1 Introductie

In 2014 is de studie Klinische Technologie gestart als een joint degree opleiding in een samenwerkingsverband tussen de TU Delft, de Erasmus Universiteit en de Universiteit Leiden. In september 2017 is de bijbehorende Master Technical Medicine officieel van start gegaan. In deze opleidingen krijgen de studenten een stevige technische en geneeskundige achtergrond om als klinisch technologen aan medisch-technische uitdagingen in de gezondheidszorg te gaan werken. Bij de start van de bachelor was de technologie kennis vooral gebaseerd op werktuigbouwkunde.

De bacheloropleiding is een numerus fixus opleiding, jaarlijks worden er honderd studenten toegelaten. Oorspronkelijk had de master als voornaamste doelgroep studenten van de bachelor Klinische Technologie (ook wel: Technische Geneeskunde). Echter bleek er ook interesse te zijn voor de studie vanuit nabije interessegebieden zoals natuurkunde, biomedische wetenschappen, geneeskunde, werktuigbouwkunde en andere gerelateerde studievelden. Het onderzoeken of deze vooropleidingen aansloten op de master en waar eventuele deficiënties waren, was zoveel werk dat besloten is om de toestroom te limiteren. De studie accepteert nu maximaal achttien studenten uit de aanpalende studies Geneeskunde en Biomedische Technologie in een schakelprogramma. Studenten vanuit de bachelor Klinische Technologie zijn vrij toelaatbaar tot de master. In totaal volgen jaarlijks zo'n zestig tot zeventig studenten de master.

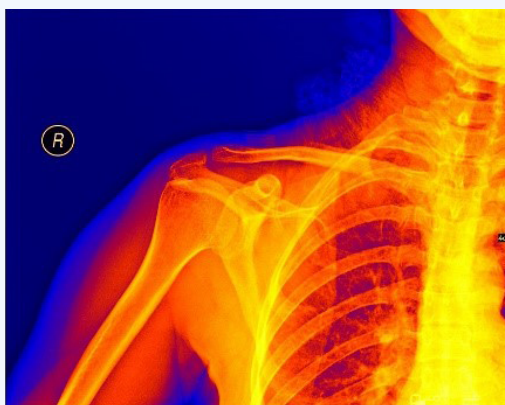
De master Technical Medicine duurt drie jaar waarbij studenten zich specialiseren in één van de twee tracks: Imaging & Intervention of Sensing & Stimulation. De track Imaging & Intervention focust zich op het verkrijgen, verwerken en gebruik van tweedimensionale data (beeldmateriaal) bij therapieën. Studenten vergaren kennis over verschillende beeldverwerkingstechnieken (denk aan Advanced Image Processing) en leren hoe deze technieken kunnen worden gebruikt voor het detecteren (Molecular

Imaging) en behandelen van ziektes (Radiation Therapy, Computer Assisted Reconstructive Surgery). De track Sensing & Stimulation richt zich op signalen, ofwel eendimensionale data. Studenten leren informatie te analyseren uit signalen (bijvoorbeeld ECG, EMG, EEG) en leren hoe deze signalen kunnen worden gebruikt voor stimulatie.

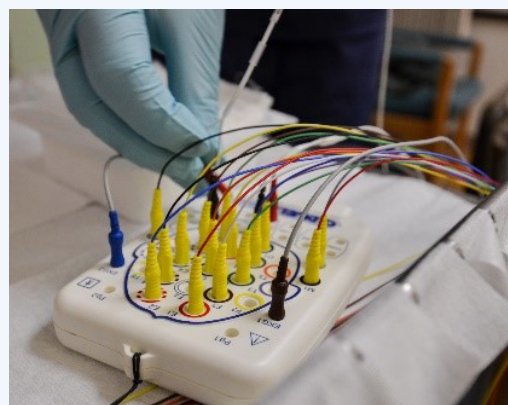
Het is niet mogelijk beide tracks te volgen. Wel geldt voor beide tracks dezelfde studieopzet. De studie bestaat uit een combinatie van theorie, toepassingen, vaardigheden en klinisch-technologische stages. Het eerste jaar van de studie focust op de theorie van de desbetreffende track. In het tweede jaar moeten studenten vier klinisch-technologische stages doen van elk tien weken. In het derde jaar doen de studenten een afstudeerproject, wat bestaat uit een (literatuur)onderzoek en een klinisch-technologische stage. Het doel van het project is om zowel een afstudeerthesis te voltooien als om klinische vaardigheden op te doen.

## 7.2 Artificiële Intelligentie

Binnen de track Imaging & Intervention werd machine learning al gegeven als onderdeel van de module Advanced Image Processing voor (onder meer) het verwerken van beeldmateriaal. Echter bleek uit de praktijk dat studenten van Sensing & Stimulation ook kennis nodig hadden van technieken uit de kunstmatige intelligentie. In de stages kwam steeds vaker machine learning naar voren als een benodigdheid, met name voor het ontwikkelen van modellen om patiëntgroepen te classificeren en voor predictiemodellen. Vandaar dat beide tracks nu vakken krijgen op het gebied van Python en Machine Learning. Hoewel AI vanuit de praktijk een belangrijke rol speelt binnen Technical Medicine, vormen de AI-elementen maar 20% van de studie. De rest van de studie bestaat uit theorie over de twee tracks en het vergaren van klinisch-technologische vaardigheden. Aangezien studenten een BIG-registratie krijgen (wat ze bevoegdheid tot bepaalde patiëntgebonden handelingen verleent), is vooral het laatstgenoemde element erg belangrijk.



Voorbeeld illustratie van de track Imaging & Intervention.



Voorbeeld illustratie van de track Sensing & Stimulation.

### 7.3 Docenten

Technical Medicine is een Joint-Degree Master. Dit houdt in dat de studie plaatsvindt bij drie verschillende universiteiten op drie verschillende locaties. De werklast is verdeeld tussen de universiteiten en elke universiteit biedt ongeveer een derde van het lesmateriaal aan.

De docenten van de universiteiten hebben allerlei achtergronden, waaronder mensen die meer kennis hebben van geneeskunde en biologie en mensen die meer technisch onderlegd zijn. Projecten worden begeleid door één medische begeleider en één technische begeleider, zodat het docententeam gezamenlijk voldoende kennis heeft voor de projectbegeleiding. Docenten die betrokken zijn bij de AI-elementen in de studie hebben doorgaans genoeg kennis van kunstmatige intelligentie om geen extra scholing nodig te hebben. Voor het Machine Learning vak zijn bijvoorbeeld vier docenten beschikbaar die alle vier onderzoek doen op het gebied van Machine Learning in een medische context. Drie van de docenten doen onderzoek als onderdeel van een PhD en een docent doet onderzoek als onderdeel van een vaste aanstelling als assistant professor.

### 7.4 Opleidingsmateriaal

Het eerste jaar van de studie bestaat voornamelijk uit theorie. Voor theorievakken wordt gebruik gemaakt van hoorcolleges, werkcolleges en practica. Bij de Machine Learning module is er een project van vijf weken. In deze vijf weken doorlopen studenten het hele dataverwerkingsproces. In de eerste paar weken krijgen studenten theorie in de vorm van hoorcolleges en practica in Python, de resterende weken zijn ze bezig met projectwerk. Studenten leveren aan het eind van het project hun geschreven code en een rapport op. In het rapport is het voornamelijk van belang dat ze hun keuzes in het dataverwerkingsproces goed onderbouwen (bijvoorbeeld welke machine learning methodes ze hebben gebruikt, welke keuzes ze daarin hebben gemaakt en waarom). Studenten gebruiken voor deze projecten zowel Jupyter Notebooks als Github voor het gezamenlijk programmeren.

Naast de kleinschalige projecten zijn er ook grootschaligere joint-interdisciplinaire projecten (JIP). Deze projecten kunnen worden gedaan in het derde jaar. Het projectteam van een JIP is een multidisciplinair team dat bestaat uit studenten van verschillende studies. De projecten zijn universiteit breed en dus niet specifiek aan de studie Technical Medicine. Voor de studenten Technical Medicine wordt een project aangeboden op het gebied van Machine Learning in een medische context. Het project leert studenten samen te werken met mensen met andere achtergronden dan zij zelf hebben.

Naast de projecten bevat de studie veel klinisch-technologische stages. Deze stages helpen studenten hun vaardigheden als zorgverleners op te bouwen en leren de studenten om klinisch-technologisch onderzoek te doen. Er is een vrij groot aanbod aan stages. De meeste studenten lopen stage in ziekenhuizen zoals het Erasmus Medisch Centrum, Leiden Universiteit Medisch Centrum, het NKL en andere ziekenhuizen in Nederland. Sommige studenten lopen stage bij een bedrijf. Stages en studenten worden aan elkaar gematched, zodat elke student zijn eigen profiel kan opbouwen door op verschillende afdelingen stage te lopen.

## 7.5 Toekomst

Er zijn een drietal doelen gezet voor de toekomst van deze good practice. Allereerst moest het aantal vooropleidingen waarvan zijnstroom werd geaccepteerd voor dit jaar gelimiteerd worden. Het is de bedoeling om in de aankomende jaren de studie weer verder open te zetten voor aanpalende opleidingen en daarbij een goede selectieprocedure op te zetten. Wat betreft de inhoud van de studie, zijn er plannen om meer machine learning elementen toe te voegen in de studie. Het idee is dat er voorbeelden van machine learning problemen zullen worden verwerkt in de andere vakken, zodat studenten ook leren over de toepassing. Belangrijk is om eerder te beginnen met het introduceren van AI-elementen, namelijk al in de bachelor Klinische Technologie. De veronderstelling is dat dit studenten beter zal voorbereiden op de arbeidsmarkt en op wat er van ze verwacht wordt in de praktijk.

De volgende stap is om geneeskunde studenten en artsen beter voor te bereiden op het gebruik van modellen en tools gebaseerd op machine learning. Voor een optimale inzet van nieuwe technieken in de kliniek moet nog veel onderzoek worden gedaan. Studenten van Technical Medicine zijn hier uitermate geschikt voor, aldus de coördinator Technical Medicine.

## 7.6 Lessen

Wat deze good practice volgens betrokkenen vooral laat uitblinken is dat de studie dynamisch heeft gereageerd op de vraag vanuit de praktijk. Machine learning elementen werden toegevoegd en uitgebreid aan de hand van vraagstukken vanuit de projectaanbieders. Een integraal deel van de uitbreiding van AI-elementen was het overstappen in de master op Python als programmeertaal. Dit ging niet zonder moeite aangezien de standaard, vooral voor Sensing & Stimulation studenten, voorheen Matlab was. De druk vanuit de praktijk hielp uiteindelijk om de overstap te maken.

Aangezien de master pas in 2017 is opgestart en drie jaar duurt zijn er nog niet veel gegevens beschikbaar over het succes van de good practice. Wel geven studenten aan veel geleerd te hebben, aldus betrokken docenten. Dit wordt bevestigd door de Nationale Studenten Enquête van 2021, waarin studenten de studie een gemiddelde score van 4.0 uit 5.0 geven op het gebied van algemene tevredenheid.



## 7.7 Bronnen

- Interview J.F. Veenland, Coördinator MSc Technical Medicine en Assistent Professor aan de Erasmus MC, 17 augustus, 2021.
- MSc Technical Medicine. (n.d.). TU Delft. Opgehaald 29 juli, 2021, van <https://www.tudelft.nl/onderwijs/opleidingen/masters/technical-medicine/msc-technical-medicine>
- Stichting Studiekeuze123. (2021, 23 juni). Nationale Studenten Enquête Technical Medicine (joint degree). <https://www.studiekeuze123.nl/opleidingen/5-technical-medicine-joint-degree-technische-universiteit-delft-wo-master>

## CASUS 8 MASTERTRACK BIOINFORMATICS AND BIOCOMPLEXITY

|                                 |                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | De Mastertrack Bioinformatics and Biocomplexity brengt de vakgebieden biologie, computer en data science bij elkaar. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Sectoroverstijgend                                                                                        |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Universiteit Utrecht                                                                                                 |
| <b>Locatie</b>                  | Utrecht                                                                                                              |
| <b>Contactpersoon</b>           | Bas van Breukelen                                                                                                    |

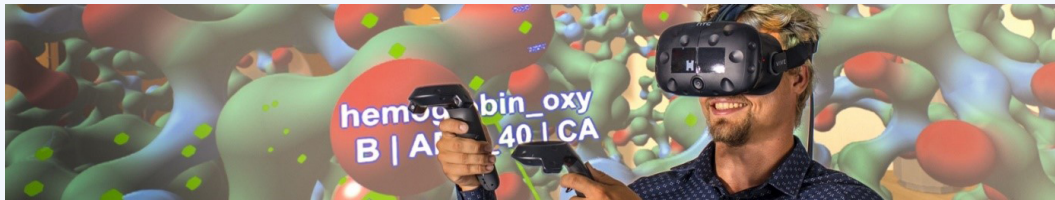
### 8.1 Introductie

In 2019 is de Mastertrack Bioinformatics and Biocomplexity (track van de Master Biosciences) van start gegaan. Bioinformatica staat hierbij voor het analyseren van biologische datasets. Biocomplexity staat voor de systeembioologie en het modelleren van biologische data. De interdisciplinaire Mastertrack is opgezet om het vakgebied biologie samen te brengen met de vakgebieden computer- en data science. Er zijn verschillende instituten bij de opleiding betrokken zoals De Faculty of Science, het Hubrechts Instituut, het Universitair Medisch Centrum Utrecht en het Prinses Maxima Centrum voor Pediatrische Oncologie. Er zijn dan ook veel mogelijkheden voor stages en projecten, waarbinnen studenten hun favoriete onderzoeksonderwerp kunnen uitdiepen. Deze onderwerpen kunnen variëren van een medisch onderzoeksgebied, zoals kanker genomica of een meer fundamenteel gebied zoals het modelleren van complexe biologische systemen. Tijdens het masterprogramma wordt er ook aandacht besteed aan de (sub)domeinen Computational Biology, Systems Biology en Computational Life Sciences. Big data is ook een belangrijk onderdeel van deze master.

### 8.2 Beschrijving

De Mastertrack is opgezet, omdat er vanuit het bedrijfs- en onderzoeksveld steeds meer vraag is naar mensen die een goede kennis bezitten van zowel de biologie als van data- en computer science. Er bestond al langer een profilering binnen de Master Biosciences die de onderwerpen Bioinformatics en Biocomplexity behandelde. Omdat er meer vraag bleek te zijn naar een volledige opleiding binnen dit gebied, is deze Mastertrack opgezet. Ongeveer dertig tot veertig studenten volgen deze Mastertrack nu jaarlijks. Een goede basiskennis in de biologie en informatica is vereist om de opleiding te mogen volgen. Veel studenten komen dan ook vanuit de opleiding biologie, maar vanuit een opleiding als wiskunde kun je ook (met de juiste keuzevakken) instromen. Verder is de studentenpool zeer internationaal: ongeveer 60% van de studenten komt niet uit Nederland.

Studenten krijgen in het eerste jaar vijftien ECTS aan theoretische vakken. Deze vakken zijn opgezet om de studenten informatica (kennis over Python en R) en een inleiding in het modelleren van data te geven. Meestal hebben studenten nog geen kennis van beide onderwerpen aan het begin van deze opleiding. Mocht dit wel het geval zijn, dan hebben studenten de mogelijkheid om meteen verdiepende vakken te volgen. Buiten de verplichte vakken om de benodigde basiskennis op te doen zijn studenten geheel vrij in de vak-keuze voor deze opleiding. Er is voldoende mogelijkheid om vakken te kiezen uit andere masters, zodat studenten de opleiding volledig kunnen vormen naar hun interesse. Er is ook een grote focus op het doen van onderzoek. Studenten hebben de mogelijkheid om verschillende onderzoeksprojecten te doen tijdens hun studie. Deze projecten kunnen gevolgd worden aan een van de betrokken instituten, maar ook in het bedrijfsleven. Het zwaartepunt van de projecten ligt meestal in de biomedische hoek, maar studenten zijn geheel vrij om hun eigen onderwerp te kiezen in overleg met hun projectbegeleider.



*Een voorbeeld van een project waar studenten aan kunnen werken tijdens hun opleiding is het visueel modelleren van eiwitten in verschillende omgevingen, zoals virtual reality*

### 8.3 Artificiële Intelligentie

Er is geen specifiek vak wat AI heet in deze opleiding, maar er zijn zeker wel vakken die AI-technieken gebruiken. Een voorbeeld van zo'n vak is Machine Learning, waarin studenten alle basiskennis van dit onderwerp leren. Onderwerpen als Ordinary Differential Equations, vergelijkmatrixen en andere wiskundige basisonderwerpen op het vlak van Machine Learning worden bij dit vak behandeld. Ook de Bioinformatica en modelleringsvakken maken gebruik van AI-technieken. Een substantiële kennis van Python en R is vereist om de opleiding af te ronden, net zoals bij AI-opleidingen. Als onderzoeksproject kunnen studenten ook kiezen om de synthetische biologie te bestuderen. Dat is de richting van Machine Learning en AI binnen de biologie.

## 8.4 Docenten

Er werken docenten van veel verschillende disciplines bij de opleiding, waardoor de opleiding zeer divers is. Er werken docenten van de faculteiten geneeskunde (waaronder ook biomedische wetenschappen) en bètawetenschappen, maar ook van het UMC Utrecht. Het is lastig om een exact aantal te geven van de docenten die werken aan deze Mastertrack, aangezien er ontzettend veel disciplines bij deze opleiding betrokken zijn. Een speciale voorbereiding van deze docenten is niet nodig, aangezien ze allemaal expert zijn in hun eigen vakgebied. Er is wel de mogelijkheid voor docenten om cursussen te volgen, zodat ze meer specifieke kennis binnen of buiten hun vakgebied kunnen vergaren.

## 8.5 Opleidingsmateriaal

Het onderwijs wordt gegeven aan groepen niet groter dan dertig tot veertig mensen. De introductiecursus in Python en R heeft vaak wel meer studenten (ongeveer tachtig) en wordt deels online gegeven. Deze introductiecursus kan ook gevolgd worden door PhDs en in speciale gevallen door mensen in het bedrijfsleven. De vakken die tijdens de Mastertrack gegeven worden zijn vaak praktisch ingesteld: meestal veertig minuten klassikaal les, daarna hands-on. De opleiding heeft een eigen programmeeromgeving draaien (CoCalc) waar met notebooks gewerkt kan worden. In deze omgeving kunnen docenten online meekijken met wat de studenten doen. De opdrachten kunnen dus ook thuis gemaakt worden. De meeste vakken werken met kleine datasets, dus een zware computer is niet nodig. Mocht er gebruik worden gemaakt van grotere datasets, dan is het mogelijk om een computercluster van de universiteit te gebruiken. Verder hangt het opleidingsmateriaal af van welke keuzevakken de studenten kiezen, waarbij sommige keuzevakken meer ingaan op de literatuur en andere vooral op (digitale) opdrachten.

## 8.6 Toekomst

Aangezien de opleiding nog redelijk nieuw is, is het belangrijkste plan voor de toekomst om de vakken goed te stroomlijnen. Een voorbeeld van een vak dat al aangepast is, is het vak Introduction to Biological Modelling. Dit vak bleek te moeilijk te zijn, dus de inhoud is aan de hand van feedback van de studenten aangepast. Zo zijn er nog meer vakken aangepast en dit zal in de toekomst ook zeker het geval blijven. Verder worden er ook vakken, zoals Machine Learning, aan het programma toegevoegd op basis van de behoeften van de studenten. Uiteindelijk is het de bedoeling zo'n veertig studenten per jaar te hebben die geselecteerd kunnen worden aan de hand van een selectieprocedure. Ook is het de bedoeling om meer AI-onderzoek te gaan doen binnen de opleiding. Er zijn een viertal labs opgezet waarbij mensen met een pure AI-achtergrond samen kunnen werken met andere disciplines, zoals de biologie.

## 8.7 Lessen

Volgens betrokkenen is het positief bevallen dat de meeste vakken aan het begin van het programma worden gegeven. Hierdoor is er aan het einde van het programma ruim voldoende tijd voor het uitvoeren van onderzoek. Wel is het gebleken dat de vakken niet te dicht op elkaar moeten vallen, anders wordt het te druk voor zowel docenten als studenten. Vanuit de stages lijkt ook iedereen, zowel studenten als begeleiders, positief. Het is tot nu toe nog geen probleem geweest om elke student een stageplek te kunnen aanbieden in het gewenste vakgebied. Stagebegeleiders zijn tot nu toe nog altijd positief geweest over de kennis en motivatie van hun studenten. Het vinden van de juiste stage voor een student is wel veel maatwerk, maar hier is de tijd voor. Alle studenten krijgen de mogelijkheid om een paar keer per jaar met de studietoelichting te praten, waarbij ze hun wensen kunnen doorgeven en feedback over het programma kunnen geven. Deze feedback is zeer waardevol geweest voor het verbeteren van het programma.

## 8.8 Bronnen

- Interview met Bas van Breukelen, Coördinator Bioinformatics and Biocomplexity. (2021, 23 Augustus).
- Utrecht University. (2021, 19 August). Bioinformatics and Biocomplexity. <https://www.uu.nl/masters/en/bioinformatics-and-biocomplexity>

## CASUS 9 CURSUSSEN INFORMATIETECHNOLOGIE

|                                 |                                                                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Onderwijs in en onderzoek naar de toepassingen van kennis- en informatietechnologie. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Landbouw en Voeding                                                       |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Wageningen University & Research                                                     |
| <b>Locatie</b>                  | Wageningen                                                                           |
| <b>Contactpersoon</b>           | Bedir Tekinerdogan                                                                   |

### 9.1 Introductie

Met een focus op software engineering, datawetenschappen en socio-technische systemen houdt de leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde zich bezig met de bevordering van slimme systemen en innovaties op het gebied van de levenswetenschappen. Universitaire cursussen aangeboden door de leerstoelgroep, op zowel bachelor- als masterniveau, hebben als doel om de student bekend te maken met het realiseren van slimme technologie. Ook sociale en maatschappelijke thema's op het gebied van veiligheid en ethiek komen aan bod tijdens een aantal van deze vakken. De leerstoelgroep biedt daarnaast begeleiding bij afstudeerprojecten gerelateerd aan de onderwerpen die binnen de groep behandeld worden. Na hun afstuderen krijgen studenten de kans om als promovendi binnen deze leerstoelgroep hun onderzoek te verrichten.

Deze technisch-georiënteerde groep heeft een historie van meer dan vijftien jaar. In 2015 onderging de groep belangrijke veranderingen. Toen de Raad van Bestuur van Wageningen University & Research aangaf dat digitalisation of nature een onderwerp was waar meer aandacht aan moest worden besteed nam de leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde het voortouw. Sindsdien is de groep aanzienlijk gegroeid, zowel in het aantal medewerkers als in het aantal studenten en promovendi. Zo begon de groep met twee PhD-projecten, maar is dit aantal inmiddels uitgegroeid naar meer dan twintig. De kennis die de groep in huis heeft wordt onder andere ingezet in interdisciplinair onderwijs dat aan de Wageningen University gevolgd kan worden door studenten met verschillende achtergronden. Tussen de duizend en tweeduizend studenten volgen jaarlijks minimaal één cursus die de leerstoelgroep aanbiedt.

## 9.2 Artificiële Intelligentie

Het onderwijs binnen de leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde bevat cursussen die zich richten op software engineering, systeem denken, informatiesystemen, datawetenschappen en AI. In het academisch jaar 2020/2021 zijn er twee zelfontworpen, gespecialiseerde AI-cursussen van start gegaan. Binnen de vakken worden de belangrijke concepten van AI onderwezen en wordt het gebruik van meerdere tools aangeleerd. De belangrijkste onderwerpen behelzen intelligent agents, kennisrepresentatie, machine learning, deep learning en AI vanuit een sociaal, juridisch en ethisch perspectief. Ook is het belangrijk dat studenten probleemoplossend leren denken.

Andere cursussen binnen de leerstoelgroep betreffen onder andere het aanleren van een nieuwe programmeertaal, big data, gezondheidsalgoritmen en drones. Zo is in 2020 ook de Massive Open Online Course (MOOC) Drone van start gegaan, waarbij drones binnen het landbouwdomein centraal staan.

## 9.3 Docenten

De meeste medewerkers binnen de leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde zijn actief betrokken bij het onderwijs. Vijftien docenten verzorgen de colleges van de verschillende cursussen en bieden begeleiding bij de projecten. De docenten zijn gespecialiseerd in verschillende gebieden zoals software engineering, AI, informatiesystemen en agent-based modeling. Binnen Wageningen University & Research is de groep een generieke groep die met meerdere groepen samenwerkt. Buiten de universiteit blijkt het een niche-IT groep die zich richt op kennisvergaring en toepassing van IT met betrekking tot de life sciences.

Uit de diversiteit binnen het docententeam blijkt dat de leerstoelgroep, maar ook AI in het algemeen, vanuit een breder perspectief dan monodisciplinair kan worden bekeken. Elke docent voert naast zijn of haar onderwijsstaak ook onderzoek binnen het eigen vakgebied uit. Door op de hoogte te blijven van de ontwikkelingen in het onderzoeksgebied, blijft ook de inhoud van de cursussen binnen de leerstoelgroep relevant. Hoewel sommige docenten voornamelijk colleges verzorgen, zijn de meeste docenten (tenure trackers) ook direct betrokken bij onderzoek en project acquisities.

## 9.4 Opleidingsmateriaal

Aan de ene kant vindt de groep het aanleren van theorieën en concepten erg belangrijk. Aan de andere kant mag de toepassing ervan niet ontbreken. Daarom zijn de cursussen aangeboden door de leerstoelgroep op te delen in twee categorieën: theoriecursussen en praktijkcursussen. Zo is Data Science Concepts een cursus die gevolgd kan worden door studenten die minder ervaring hebben met het vakgebied, waarbij zij eerst de conceptuele basis van de datawetenschappen leren kennen. Cursussen zoals Programming in Python en Applied Information Technology leggen de nadruk op praktijkervaring.

Opleidingsmateriaal bestaat voornamelijk uit tekstboeken en wetenschappelijke artikelen. De leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde heeft gemerkt dat de AI- en Data Science-domeinen op hoog tempo ontwikkelen, waardoor tekstboeken vaak minder compleet zijn. Het gebruik van recente artikelen voegt om die reden veel waarde toe aan de cursussen. Naast fysiek materiaal maken studenten binnen een aantal cursussen gebruik van verschillende programmeertalen en tools zoals Python, Java, en Microsoft Azure.

Binnen de cursussen wordt het werken in teamverband aangemoedigd. Dit weerspiegelt, in tegenstelling tot zelfstandig werken, de manier van werken in de beroepspraktijk en leidt tot mooie en slimme oplossingen voor problemen. Studenten worden naast de gebruikelijke examineringsmethoden ook beoordeeld op hun analytische vaardigheden, kritisch denken en probleemoplossend vermogen. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan door middel van het schrijven van een review over een project van een medestudent.



*De Leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde is betrokken bij vele levenswetenschappelijke projecten, waaronder een project voor het herkennen van palingvallen in Nederlandse wateren door middel van drones. Een masterstudent aan de Wageningen University heeft, in samenwerking met een visserij-inspecteur, zesduizend dronefoto's genomen in Zeeland. Deze foto's werden daarna gebruikt om een AI-algoritme te trainen op het herkennen van de vallen.*

*Als algoritmen zoals deze succesvol blijken, kunnen zij veel van het menselijke werk opvangen. Het handmatig inspecteren van duizenden foto's kost de inspecteurs te veel tijd. Drones zijn daarom een uitermate geschikt alternatief om hun werkdruk te verlagen.*



## 9.5 Toekomst

Aan de groei in aantallen betrokkenen en cursussen heeft de leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde gemerkt dat haar werkzaamheden en aanbod een succes zijn. Om dit succes te behouden is het verder uitwerken van een duidelijke visie een missie geworden. Systemen zijn dynamisch en standaardmethoden zoals die nu bekend zijn zullen niet voor altijd relevant blijven. De groep wil daarom continu bezig blijven met de onderwerpen waar nog onvoldoende onderzoek naar gedaan is. Door zelf innoverend onderzoek uit te voeren kunnen ook de cursussen aangepast worden naar deze nieuwe inzichten.

## 9.6 Lessen

Samenwerking is belangrijk. De leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde werkt daarom veel samen met andere leerstoelgroepen en projecten binnen Wageningen University & Research. Door samen vooruit te kijken en dynamisch op elkaar te reageren, creëren zij waarde. Onderlinge afhankelijkheid en synergie is hierin belangrijker dan onafhankelijkheid. Door de samenwerking tussen groepen binnen de universiteit te blijven voeden, ontstaat interdisciplinaire kennis waarvan studenten binnen de cursussen kunnen profiteren.

Door middel van studentenevaluaties blijven de cursussen vernieuwen. De leerstoelgroep heeft gemerkt dat er voornamelijk bij nieuwe cursussen dingen verbeterd kunnen worden. Zo gaven studenten na het deelnemen aan de cursus Artificial Intelligence aan dat er meer tijd nodig was om het materiaal te doorgronden. Uit andere evaluaties blijkt dat het tempo van de cursussen ook per studieachtergrond verschillend wordt opgevat. Door deze evaluaties serieus te nemen en de feedback in acties om te zetten blijft de leerstoelgroep Toegepaste Informatiekunde hun onderwijs telkens vernieuwen en verbeteren. Dit leidt dan tot mooie resultaten: oud-studenten brengen de leerstoelgroep onder de aandacht bij scholieren en nieuwe studenten, waardoor het bereik van de groep groeit.

## 9.7 Bronnen

- Information Technology. (z.d.). Wageningen University & Research. Geraadpleegd op 24 augustus 2021, van <https://www.wur.nl/en/ResearchResults/Chairgroups/SocialSciences/Information-Technology-Group.htm>
- Interview met Bedir Tekinerdogan, hoogleraar en leerstoelhouder (2021, 18 augustus).
- Pereira Valente, J. R. (z.d.). Drones and AI to support fisheries inspectors. Wageningen University & Research. Geraadpleegd op 24 augustus 2021, van <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Social-Sciences/InformationTechnologyGroup/News/Show/Drones-and-AI-to-support-fisheries-inspectors.htm>

## CASUS 10 BACHELOR AUTOMOTIVE TECHNOLOGY

|                                 |                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Bachelor opleiding met een benadering vanuit electrical engineering |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Mobiliteit, Transport en Logistiek                       |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Technische Universiteit Eindhoven                                   |
| <b>Locatie</b>                  | Eindhoven                                                           |
| <b>Contactpersoon</b>           | Sjoerd Hulshof                                                      |

### 10.1 Introductie

De bachelor Automotive Technology aan de Technische Universiteit Eindhoven is opgericht in 2011. Het is de enige bachelor op het gebied van automotive in Nederland. Tijdens de bachelor leren studenten alles over wat er komt kijken bij het ontwikkelen en maken van auto's. Aangezien de moderne auto een intelligent en hightech systeem is, de auto al lang niet meer op zichzelf staat en steeds vaker verbonden is met andere systemen, leren studenten tijdens de bachelor over de verschillende aspecten van automotive technology. In de traditionele opleiding automotive technology ligt de focus vooral op traditionele werktuigbouwkunde. Door de opkomst van hybride en elektrische auto's is de component elektrotechniek tegenwoordig echter niet meer weg te denken uit de opleiding. Bovendien worden er steeds meer zelfrijdende auto's en intelligente verkeermeetsystemen ontwikkeld, waardoor software development en Artificial Intelligence ook steeds belangrijkere componenten worden van de opleiding.

Het programma van de bachelor Automotive Technology duurt drie jaar en is samengesteld uit de vakgebieden: Electrical Engineering, Mechanical Engineering en Software Architecture. De opleiding is opgebouwd volgens vier pilaren: Autonomous Driving, Communication and Sensing, Vehicle Mechanics & Dynamics, Powertrains Electrical & Mechanical en Software Architecture. Studenten volgen een major (50%), basisvakken, vrije keuzevakken en USE-leerlijnen (User, Society en Enterprise). In het eerste jaar spelen basisvakken zoals calculus, de beginselen van data engineering en wiskunde een grote rol. Ook in jaar twee volgende studenten nog basisvakken zoals elektromechanica en fundamentals of electronics, maar is er al meer ruimte voor keuzevakken. In het derde jaar gaan studenten tenslotte aan de slag met hun bachelor eindproject en is er veel ruimte voor specialisatie door middel van keuzevakken.

### 10.2 Artificiële Intelligentie

In een auto is het heel belangrijk dat software en hardware met elkaar kunnen communiceren. Om die reden wordt er binnen de bachelor aandacht besteed aan AI-systemen, waarbij zowel de software als de hardware belangrijk is. Tijdens de opleiding komt AI terug in zeker drie van de vier pilaren, met name in de vakken rondom softwareontwikkeling, signal processing en human-technology interactie

(onderdeel van de keuzeruimte). Een voorbeeld is het vak sensing, computing and actuating, dat gevolgd wordt in jaar twee en waarin studenten een robot leren besturen. Ook werken ze in jaar drie aan het vak 'automotive vehicles conquering the world', waar ze een auto leren een traject af te leggen en te reageren op obstakels. Verder kan er tijdens de vrije keuzeruimte gekozen worden voor vakken die met AI te maken hebben. Als keuzevak wordt fundamentals of machine learning aangeboden, dat zich richt op het bouwen van wiskundige modellen om grote hoeveelheden (sensor)data te analyseren en hier informatie uit te destilleren door te leren van voorbeelden. Het vak is relatief nieuw en wordt sinds 2020 aangeboden.

### 10.3 Docenten

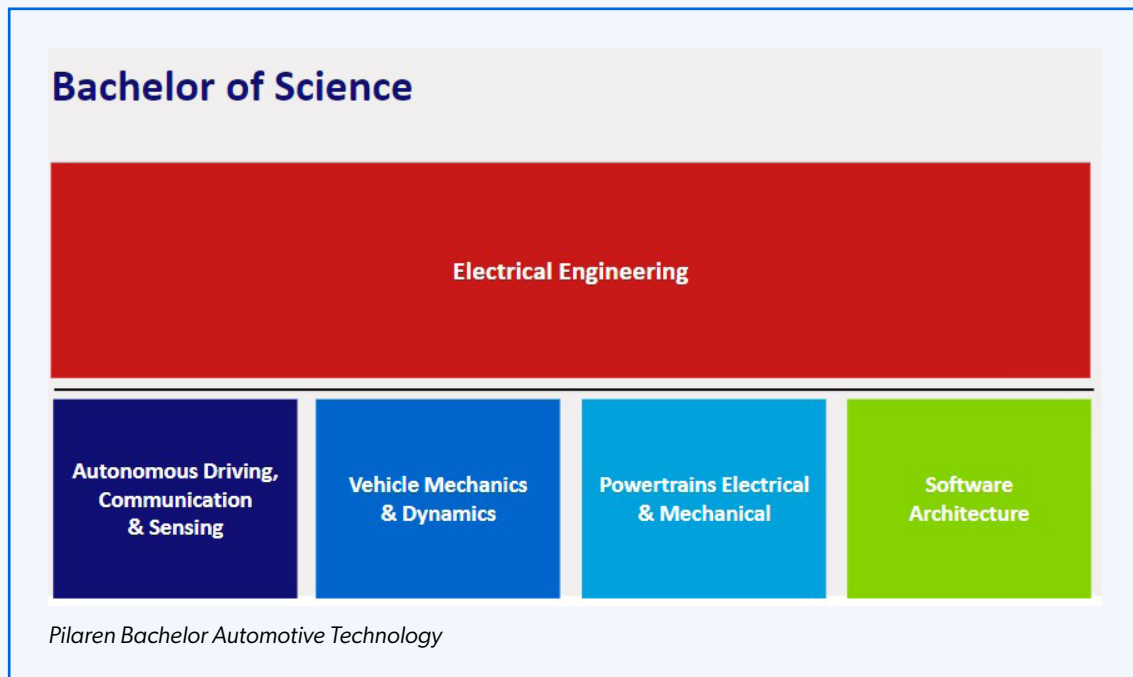
Tijdens de opleiding krijgen studenten coaching van een docent, die met de studenten in gesprek gaat om te reflecteren op de verwachtingen, toekomstperspectieven, successen en moeilijkheden van de opleiding. Naast een docentcoach, krijgen studenten ook een studentmentor, die de studenten voornamelijk met de meer praktische zaken helpt. De docenten van de bachelor Automotive Technology hebben veelal een elektrotechnische, wiskundige, informatica of natuurkundige achtergrond. Er zijn ook veel internationale docenten. Vakken worden in principe door docenten gegeven vanuit hun eigen onderzoeksgebied. In totaal loopt er op de faculteit zo'n honderd man wetenschappelijk personeel rond. Het aantal dat er precies betrokken is bij de bachelor is onbekend. Vooralsnog heeft de faculteit mensen met de juiste vaardigheden in huis om alle vakken te kunnen geven.

### 10.4 Opleidingsmateriaal

Elk vak is verplicht om een boek als referentie te hebben en werkt vervolgens met aanvullend eigen materiaal. Tijdens de opleiding volgen de studenten colleges waarin de theorie uitgelegd wordt. In de begeleide zelfstudie oefenen studenten deze theoretische kennis door het maken van opdrachten. Vervolgens wordt die kennis weer gebruikt voor Challenge Based Learning projecten, waarbij studenten in groepsverband aan complexe, uitdagende casussen werken. Dit concept is breder dan alleen de projecten. Uiteindelijk is het de bedoeling dat studenten zelf hun leeromgeving en richting gaan bepalen en meer gecoacht worden dan gedoceerd. De challenge staat centraal, waarbij studenten vanuit verschillende disciplines expertise opbouwen die ze nodig hebben om deze op te lossen. Dit hoeft niet altijd een technisch probleem te zijn, maar kan ook bijvoorbeeld een ethische invalshoek hebben. De studie eindigt met een bachelor eindproject, waarvoor de student zelf aan de slag gaat met het oplossen van een onderzoeksvraag.

### 10.5 Toekomst

Vanaf 2023 gaat er aan de Technische Universiteit Eindhoven gestart worden met het nieuwe bachelor college. Het is daarom belangrijk dat de bestaande opleidingen geüpdatet worden binnen het nieuwe raamwerk. Daarbij wordt een poging gedaan om alle vakken – die in loop der jaren wat focus betreft soms wat verschuiven en uit elkaar groeien - weer beter op elkaar te laten aansluiten. Ook zijn er plannen om een leerlijn te maken waar AI duidelijker in terugkomt, zodat dit onderwerp van Automotive Technology herkenbaarder wordt voor nieuwe studenten. Ten slotte wordt er hard gewerkt aan een nieuwe masteropleiding: Artificial Intelligence Engineering Systems. Deze zit momenteel in de accreditatie fase. Het is een multidisciplinair programma waar een groot aantal verschillende faculteiten bij is aangesloten en waar studenten op leren werken met geavanceerde AI-systemen.

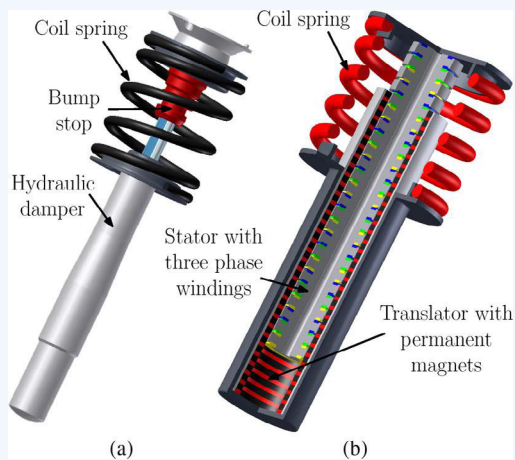


## 10.6 Lessen

De bachelor Automotive Technology als onderdeel van Electrical Engineering is in 2016 door Elsevier verkozen tot beste elektrotechnische studie in Nederland. Ieder jaar beginnen er zo'n tachtig tot negentig studenten aan de bachelor, een aantal waar men tevreden over is. Wel is inmiddels meer dan 50% van de studenten internationaal. Het doel voor de komende jaren is dan ook om weer meer Nederlandse studenten aan te gaan trekken. Beslissingen zoals het onderdeel AI sterker promoten horen hierbij. In het verleden is het namelijk wel eens gebeurd dat studenten toch een andere opleiding kozen, omdat ze vonden dat deze opleiding te weinig AI bevatte. Verder bouwt de opleiding voort op resultaten uit verschillende (vak)evaluaties, curriculum enquêtes en feedback uit studentenoverleggen en opleidingscommissies om de eigen opleiding te verbeteren.

## 10.7 Bronnen

- Technische Universiteit Eindhoven (2021) Bachelor Automotive Technology. Opgehaald van: <https://www.tue.nl/studeren/bachelor-college/bachelor-automotive-technology/>
- Technische Universiteit Eindhoven (2021) Faculteit Electrical Engineering: Elsevier: Electrical Engineering aan TU/e beste opleiding van Nederland. Opgehaald van: <https://www.tue.nl/>



*Bij Automotive Technology is AI overal terug te vinden, ook al denk je hier misschien niet direct aan. Een voorbeeld is het vak Vehicle Mechanics, waar studenten werken aan een adaptieve schokbreker voor een ambulance. Door middel van een combinatie van elektrotechniek, werktuigbouw en software engineering leren studenten een auto te maken die zich aanpast aan de ondergrond. Zo kan de auto bijvoorbeeld herkennen dat er drempels liggen en dat er een schok gaat volgen die gedempt moet worden.*

[universiteit/faculteiten/electrical-engineering/nieuws/29-09-2016-elsevier-electrical-engineering-aan-tue-beste-opleiding-van-nederland/](#)

- Interview met opleidingscoördinator Bachelor Automotive Technology op 28 september 2021.
- Hulshof, S. (2021) Presentatie Bachelor Automotive Technology TU/e
- TU/e (2021) Studiegids Intelligent Vehicles: Communication, Sensing and Perception elective package
- Gysen, B.L.J., Paulides, J.J.H, Janssen, J.L.G., & Lomonova, E.A. (2010). Active Electromagnetic Suspension System for Improved Vehicle Dynamics. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 59 (3), 1156 – 1163.

## CASUS 11 MINOR DATA SCIENCE

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Minor                    |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                   |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Hogeschool van Amsterdam |
| <b>Locatie</b>                  | Amsterdam                |
| <b>Contactpersoon</b>           | Charaf Batou             |

### 11.1 Introductie

De minor Data Science is in samenwerking met het lectoraat Urban Analytics zes jaar geleden opgezet als reactie op de grote hoeveelheid data die dagelijks wordt gegenereerd. Het doel van de minor is om junior data scientists op te leiden die in staat zijn zelf een data science project aan te pakken voor een opdrachtgever. Studenten weten aan het eind van de minor hoe ze data moeten opslaan en omzetten naar bruikbare informatie voor de opdrachtgever.

De minor duurt zes maanden, ofwel één semester, en vindt twee keer per jaar plaats. In het eerste semester van het jaar melden ongeveer honderd mensen zich aan voor de minor. In het tweede semester ligt dit aantal iets lager en zijn er ongeveer zestig aanmeldingen. De minor is vrij toegankelijk voor alle studenten die hun propedeuse hebben behaald. In de praktijk komen de studenten van allerlei vakgebieden zoals toegepaste wiskunde, aviation en bedrijfskunde, maar ook psychologie, visual media en ICT.

Ongeacht de achtergrond volgen alle studenten hetzelfde programma. De minor is opgesplitst in twee blokken. In blok één volgen studenten de vakken Introduction to Data Science en Visual Analytics. In het tweede blok volgen studenten een zelfverkozen track en het vak Data Mining. Studenten kunnen kiezen uit de tracks: aviation, data driven design, energy transition, predictive maintenance en urban analytics. Deze tracks zijn (deels) verbonden aan de onderzoeksprogramma's van de HvA. Verder volgen de studenten het vak Data Ethics, wat over het gehele semester loopt, en het vak Business Analytics dat in totaal vijf weken duurt. In week zes of zeven van de minor is er een Hackathon.

De visie van de minor is dat AI/data science alleen meerwaarde heeft als deze gaat over het nemen van betere beslissingen. Om zinnig bij te dragen gaan domeinkennis en kennis van AI hand-in-hand. De minor bestaat daarom uit twee delen.

Het eerste blok van de minor is bedoeld om de studenten voor te bereiden op het tweede blok. Studenten krijgen elke twee weken een challenge opgelegd in de vorm van een dataverwerkingsproject. De projecten worden gedurende het blok steeds ingewikkelder en studenten worden geacht steeds

meer zelfstandig werk te verrichten (bijvoorbeeld: zelf beslissen welke data-analysetechnieken toepasbaar zijn in plaats van dat ze instructies krijgen over te gebruiken technieken). In blok twee gaan de studenten aan de slag met een grootschalig project voor een bedrijf of het onderzoeksprogramma (de bedrijfscasus) binnen hun verkozen track. Ze krijgen binnen de track specifieke domeinkennis uit het vakgebied, waardoor zij sparring partners worden op de werkvloer. Zo leren ze binnen de track predictive maintenance over type onderhoud, onderhoudskosten en planning, zodat ze een brug kunnen maken tussen een betere beslissing, beschikbare data en het te gebruiken algoritme. Studenten kunnen terecht bij de docenten voor begeleiding, maar worden geacht het project zelf van begin tot einde af te ronden. Ze verdelen hun tijd over werken bij het bedrijf en hun colleges, met twee dagen per week bij het bedrijf en drie dagen per week op campus.

## 11.2 Artificiële Intelligentie

De meeste AI-elementen komen terug in het vak Data Mining. Tijdens dit vak leren studenten over verschillende technieken rondom Machine Learning. De besproken modellen kunnen verschillen, maar elke student behandelt in ieder geval regressie, clustering en classificatie modellen. Het vak fungeert als introductie voor de verschillende AI-methodes en termen. Het gaat niet zozeer de diepte in, maar bereidt studenten voor op hun track. Afhankelijk van de verkozen track leren studenten meer over AI en de toepassingen. AI komt voornamelijk terug in de tracks predictive maintenance en urban analytics. Hoewel AI-elementen wel worden besproken in de minor, vormen de AI-elementen niet meer dan 10% van de minor. De rest van de minor focust op het binnenhalen, opschonen en visualiseren van data.

## 11.3 Docenten

De vakken Introduction to Data Science en Visual Analytics worden gegeven door een team van vijf docenten en twee studentassistenten. Deze docenten hebben een achtergrond in wiskunde en/of data science. Ditzelfde geldt voor de docent Data Mining. De docenten voor Business Analytics en Data Ethics hebben geen achtergrond in data science, wat voor die twee vakken ook niet essentieel wordt geacht. In het tweede blok zijn er één of twee docenten per track, afhankelijk van de studentaantallen. Deze docenten hebben een achtergrond die aansluit op de track die ze geven. Zo hebben de docenten van de track aviation bijvoorbeeld een achtergrond in aviation.

De meeste docenten hebben een begrip van data science. Voor de projecten hebben studenten altijd twee begeleiders, waar in ieder geval een docent kennis heeft van datavaardigheden. Zo vullen de docenten elkaar aan en worden gaten in kennis opgevuld door het gehele docententeam.

Voor docenten zonder achtergrond in data science is in het verleden tweemaal een cursus aangeboden van een half jaar. Hoewel er veel animo was voor een data science cursus bleek het in de praktijk vaak te ingewikkeld te zijn, was het niet wat de docenten verwacht hadden of hadden docenten geen tijd voor deelname. Weinig docenten hebben dan ook de gehele cursus gevolgd. De cursus werd in principe



aangeboden in een tijd waarin een tekort was aan geschikte docenten voor de minor. De cursus zal, aldus de coördinator van de minor, waarschijnlijk binnenkort weer aangeboden worden. Alleen docenten die de cursus hebben afgerond zijn betrokken bij de minor. Dit kan zijn als coach voor case begeleiding of als docent bij een van de tracks.

#### 11.4 Opleidingsmateriaal

De studenten hebben twee contactmomenten per week, waarvan één hoorcollege en één werkcollege. Daarnaast hebben studenten veel vrije tijd die wordt gebruikt voor het maken van DataCamp modules in blok één en de bedrijfscasus in blok twee. Studenten zijn verplicht bepaalde DataCamp modules af te ronden, omdat ze anders geen eindcijfer krijgen voor het vak Introduction to Data Science. Vrijdagen zijn gereserveerd voor presentaties. Studenten presenteren in blok één over hun challenges en in blok twee over de voortgang van hun bedrijfscasus. Daarnaast worden studenten geacht een essay te schrijven voor het vak Data Ethics en vindt er een Hackathon plaats. De Hackathon is een volle week waar gewerkt wordt aan een casus van een opdrachtgever. Aan het eind van de Hackathon wordt een winnaar gekozen aan de hand van criteria zoals de datavisualisatie, de presentatie en de gekozen dataverwerkingsmethodes.

Als studiemateriaal wordt naast DataCamp het boek Python Data Science Handbook van J. Van der Plas gebruikt. Dit boek is echter niet verplicht. Studenten gaan ook op excursies naar bedrijven en er worden regelmatig gastsprekers uitgenodigd vanuit het bedrijfsleven.

#### 11.5 Toekomst

Volgens de opleidingscoördinator is het een uitdaging om in elke track dezelfde kwaliteit te blijven waarborgen en te zorgen dat elke track op dezelfde manier werkt. Om te vermijden dat de tracks hun eigen eilandjes worden, wordt komend jaar de track urban analytics samengevoegd met de track data driven design. Verder hoopt men de track aviation te kunnen verbreden naar mobiliteit in het algemeen. Hiervoor moeten eerst meer logistiekdocenten worden gekoppeld aan de track. Deze verandering zal daarom op zijn vroegst in het tweede semester van dit schooljaar (2021-2022) plaatsvinden. De track predictive maintenance beweegt zich richting het onderwerp smart industry, iets wat waarschijnlijk op natuurlijke wijze zal ontstaan vanwege een nauwe samenwerking met het smart assets management lab (onderdeel van het HvA Centre of Expertise Applied AI) en dat het uiteindelijk alleen om een naamverandering zal gaan. Ten slotte is er nog de wens om een nieuwe track op te zetten rondom het thema Health. Er is hiervoor veel vraag vanuit de markt, maar er moeten nog wel de juiste docenten gevonden worden bij de faculteit Gezondheid. Men hoopt in blok vier de eerste pilot te draaien.

Ook werkt de minor aan het in productie brengen van algoritmes in de praktijk. Hiermee wordt de stap van proof of concept naar proof of value gemaakt. Pas als algoritmes door bedrijven gebruikt worden kan getoetst worden of ze werken en passen bij de beleving van de mensen op de werkvloer. Ook kan

dan pas onderzocht worden hoe drifting van algoritmes (veroudering) in de praktijk werkt. Ten slotte vragen algoritmes rekenkracht die passend moet zijn bij de snelheid waarin het antwoord gewenst is (variërend van nanoseconden tot dagen). Door algoritmes te implementeren leren studenten om te gaan met de beperkingen van de omgeving bij bedrijven.

Naast de aanpassing in de tracks, is er afgelopen jaar een transitie geweest van programmeren in R naar programmeren in Python. Deze transitie zal het aankomende jaar verder worden geëvalueerd. Ook zal er nog wat fine-tuning plaatsvinden van de gebruikte tools.

Ten slotte geeft de opleidingscoördinator aan dat zij graag meer van de studentenprojecten zouden willen delen, bijvoorbeeld door middel van een blog of een podcast. Mogelijk wordt hier in de toekomst iemand voor ingehuurd of wordt dat opgepakt via het Centre of Expertise Applied AI.

## 11.6 Lessen

In een minor die openstaat voor alle studenten is er sprake van verschillende niveaus van voorkennis. Studenten werken veel in groepsverband en het is lastig om de groepen zodanig te combineren dat de voorkennis overeenkomt. Dit kan als consequentie hebben dat een subgroep van de studenten het programmeerwerk overneemt. Jammer genoeg is er op dit moment nog geen duidelijke oplossing voor dit probleem.

Ook de transitie van R naar Python was een uitdaging. De vraag hiernaar kwam vanuit de markt, waar veelal met Python gewerkt wordt. Ondanks de lastige uitvoering leek de transitie geslaagd. Volgens de coördinator werd in de evaluatie van de minor niets opgemerkt over een gebrek aan kundigheid op het gebied van Python bij de docenten. Wel was het makkelijker om opdrachten binnen te halen vanuit de praktijk.

De evaluatie van de minor door de studenten vindt altijd plaats aan het einde van de minor. Volgens de opleidingscoördinator krijgt de minor over het algemeen een hoge score van studenten, met een gemiddelde van achtenhalf voor blok één en een acht voor blok twee. Het verschil tussen blok één en blok twee ligt voornamelijk bij de structuur. Hoewel blok één als pittig wordt ervaren, geven studenten aan veel te leren en waarderen ze de strakke structuur van het blok. In blok twee valt die structuur vanwege de tracks wat weg en gaan studenten meer zelfstandig aan de slag. Dit wordt als iets minder prettig ervaren door de studenten.

## 11.7 Bronnen

- Interview met C. Batou, docent wiskunde en coördinator van de Data Science minor, 26 augustus, 2021.
- Data Science. (n.d.). Kies op Maat. Opgehaald 2 augustus, 2021, van <https://www.kiesopmaat.nl/modules/hva/FT/139679/>

## CASUS 12 MAKE IT WORK

|                                 |                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Omscholingstraject op hbo-niveau met baangarantie in de IT |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Sectoroverstijgend                              |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Make IT Work                                               |
| <b>Locatie</b>                  | Amsterdam, Arnhem, Eindhoven, Groningen en Hilversum       |
| <b>Contactpersoon</b>           | Ronald Kleijn                                              |

### 12.1 Introductie

Make IT Work is een omscholingstraject, gestart in 2015, waarbij deelnemers in vijf maanden omgeschoold worden tot IT-professional. Na deze eerste vijf maanden gaan deelnemers voor zes maanden betaald aan de slag in hun nieuwe functie bij één van de deelnemende werkgevers. Make IT Work kent vijf programma's met ieder een eigen IT-focus. Deze programma's zijn: Software Engineering Low-Code, Business & Data Analytics, Security, Software Engineering en SAP Business & Data Analysis. Elk programma heeft zijn eigen structuur en focus.

Het initiatief is opgezet, omdat er vanuit bedrijven veel behoefte was aan nieuw IT-talent. Er stonden en staan veel vacatures open in het bedrijfsleven die niet vervuld worden. Daarnaast waren en zijn er ook veel mensen die een carrièreswitch willen maken. Deze mensen willen niet per se een nieuwe studie gaan doen, omdat dit vaak lang duurt en duur is. Meestal is een volledig nieuwe studie ook niet nodig om omgeschoold te worden. Dit initiatief vult het gat tussen een volledige opleiding en een korte cursus. Vanuit de programmacoördinatoren wordt er gekeken wat mensen willen en kunnen en welke bedrijven daar goed bij aansluiten.

### 12.2 Beschrijving

In de eerste vijf maanden volgen deelnemers vijf dagen per week een opleiding van in totaal achttien lesweken aan een hogeschool van hun keuze. De deelnemende hogescholen zijn: Fontys Hogeschool ICT, HAN University of Applied Sciences, Hogeschool van Amsterdam, Hogeschool van Amsterdam – Hilversum en IT Academy Noord-Nederland. Als deze opleiding succesvol wordt afgerond krijgen deelnemers een arbeidscontract van zes maanden bij n van de deelnemende werkgevers en wordt er meteen een salaris verdiend. Deelnemende werkgevers zijn over het hele land verspreid; een greep uit deze werkgevers omvat bijvoorbeeld: SAP Nederland, Simac, KVK, IBM, Binck Bank en CGI. Gedurende deze zes maanden krijgen mensen scholing tijdens vier terugkomavonden bij de hogeschool waar ze

het omscholingstraject gevolgd hebben. Er is geen voorgaande kennis in de IT nodig om te beginnen met dit programma. Na het traject blijven veel deelnemers werken bij de werkgever met wie zij tijdens Make IT Work zijn gekoppeld. Verder kunnen deelnemers met hun behaalde certificaat op hbo-niveau ook de arbeidsmarkt op.

Studenten die aan dit programma beginnen hebben zeer diverse achtergronden; van communicatie tot gezondheidszorg. Ze moeten wel een hbo- of wo-opleiding hebben afgerond voordat ze aan dit programma kunnen beginnen. Voordat studenten aan het programma beginnen is er een gesprek om inzichtelijk te maken waarom mensen het programma willen volgen en wat ze precies als uitkomst verwachten. Deze gesprekken dienen als selectiestap; als er wordt geconstateerd dat er onvoldoende motivatie is om de IT in te gaan komen mensen niet in aanmerking voor deelname aan het programma. Na de gesprekken worden studenten in contact gebracht met bedrijven in een regio naar keuze. Als er met één van deze bedrijven een klik is, wordt er een arbeidsovereenkomst afgesloten. In het geval dat er geen bedrijf gevonden kan worden, kan de student niet starten met het programma. Ongeveer 55% van de geïnteresseerden vindt uiteindelijk een stageplek, waarna ze aan het programma kunnen starten. Elk jaar starten er ongeveer 180 tot tweehonderd studenten waarvan ongeveer 92% het programma ook succesvol doorloopt. Inmiddels zijn er 850 mensen omgeschoold via dit initiatief. Ongeveer 250 bedrijven bieden werkplekken aan voor dit programma en dat worden er ieder jaar meer.

### 12.3 Artificiële Intelligentie

Deelnemers van het programma leren de vaardigheden en kennis die ze nodig hebben om aan de slag te gaan binnen hun sector door middel van vijf maanden fulltime leren. Na vijf maanden wordt er gestart bij het bedrijf.

Met name bij de richtingen Business & Data Analytics en SAP Business & Data Analysis worden er data science en AI-onderwerpen behandeld ten behoeve van big data-verwerking. Binnen de andere richtingen wordt er weinig tot geen aandacht besteed aan data science en AI-onderwerpen. De hoeveelheid AI, machine learning en data science technieken die worden aangeleerd hangt dus af van welk programma er wordt gevolgd en bij welk bedrijf er stage wordt gelopen.

### 12.4 Docenten

De docenten die lesgeven binnen dit programma zijn docenten uit de reguliere hbo-opleidingen die op de deelnemende hogescholen worden gegeven. Alle docenten hebben een lerarenbevoegdheid, net zoals in het hbo-onderwijs, en de meesten geven les in de hbo-ICT opleidingen van hun hogeschool. Ook zijn er soms gastlessen vanuit het bedrijfsleven. In totaal geven ongeveer vijftien docenten, verdeeld over de hogescholen, les binnen dit programma. Docenten hoeven zich niet speciaal voor te bereiden om les te kunnen geven binnen dit programma.

## 12.5 Opleidingsmateriaal

Bijna alle programma's kennen de volgende werkvormen: colleges, coaching, casuïstiek, groepsopdrachten, presentaties van opdrachtuitwerkingen en intervisiebijeenkomsten. Er zijn dus veel verschillende typen onderwijs die worden gegeven binnen het programma, maar samenvattend is het voornamelijk projectwerk aangevuld met hoorcolleges. Het studiemateriaal bestaat uit online materiaal (voornamelijk voor zaken gerelateerd aan programmeren), boeken, filmpjes en opdrachten.

## 12.6 Toekomst

Nieuwe richtingen zijn altijd in ontwikkeling en oude richtingen worden constant aangepast om te voldoen aan de behoeftes van bedrijven en studenten. Er wordt gezocht naar meer partner-hogescholen voor dit initiatief en in Rotterdam en Den Haag zijn deze al gevonden. Ook wordt er gewerkt aan een AI en data science richting binnen het programma. Het is nog lastig om bedrijven te vinden die bereid zijn om met behulp van AI-tools oplossingen te bouwen en die mee willen werken aan de AI-richting binnen dit programma. Dit komt omdat AI nog vrij nieuw is en bedrijven nog niet precies weten wat ze kunnen of willen bereiken met AI-toepassingen. Verder gaat Make IT Work uitgebreid worden met een mbo-traject. Vanuit het bedrijfsleven blijkt ook veel vraag te zijn naar het omscholen van mbo'ers tot IT-professionals, vandaar dat aan deze uitbreiding gewerkt wordt. Verder wordt er gezocht naar de optimale hybride lesvorm met een goede balans tussen on- en offline lesgeven.

## 12.7 Lessen

Instellingen die omscholingstrajecten willen bieden moeten goed de risico's verdelen. Bedrijven moeten de risico's die aan het traject verbonden zitten niet alleen bij de student en onderwijsinstelling neerleggen. In het verleden is dit soms een probleem geweest als bedrijven hun verantwoordelijkheid voor de omscholing niet wilden nemen. Een instelling moet dan ook niet alleen naar de bedrijven luisteren, maar ook naar de studenten. Een hogeschool moet daarnaast ook eigen expertise in een programma of traject inbouwen. Volgens betrokkenen is een positief punt dat het is leuk om te zien dat zoveel diverse mensen een plek hebben kunnen vinden in de IT. De aanvullingen vanuit het eerdere vakgebied zijn vaak heel nuttig voor de IT. Mensen uit andere vakgebieden brengen vaak een nieuwe invalshoek mee naar de IT, waardoor er originele oplossingen voor IT-problemen gebouwd worden.

## 12.8 Bronnen

- Make IT Work. (30 Augustus, 2021). Make IT Work. <https://it-omscholing.nl/>
- Interview met Ronald Kleijn, coordinator Make IT Work, 31 Augustus 2021

## CASUS 13 MASTER SMART SYSTEMS ENGINEERING

|                                 |                                                                                |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Master omtrent het ontwikkelen van slimme systemen                             |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Technische Industrie, Gezondheid en Zorg of Energie en Duurzaamheid |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Hanzehogeschool                                                                |
| <b>Locatie</b>                  | Assen                                                                          |
| <b>Contactpersoon</b>           | Corina Vogt                                                                    |

### 13.1 Introductie

Naar verwachting zullen 500 biljoen apparaten gekoppeld zijn aan het internet in 2030. Elk van deze apparaten zal gebruikmaken van sensoren voor dataverzameling en leren inwerken op zijn omgeving. De master Smart System Engineering leidt studenten op die dit soort apparaten kunnen ontwikkelen. De studenten leren niet alleen data te begrijpen, maar ook om deze te kunnen analyseren en gebruiken om slimme systemen te bouwen die dynamisch kunnen reageren op veranderingen in de omgeving.

De master is in 2014 van start gegaan en heeft een jaarlijkse instroom van twaalf tot maximaal twintig studenten. De studenten hebben voornamelijk achtergronden in electrical engineering, mechanical engineering en technische informatica. Studenten met andere achtergronden kunnen ook toegelaten worden, mits ze kennis hebben van ten minste twee van de drie kernvaardigheden van de studie: wiskunde, programmeren en engineering. Verder is de studie Engelstalig en heeft het een internationale focus. Het grootste deel van de studenten (90%) is afkomstig uit het buitenland.

De studie duurt anderhalf jaar en bestaat uit drie semesters van elk een half jaar. Het eerste semester fungeert als introductie voor de master. In dit semester leren de studenten de technische vaardigheden die nodig zijn voor het maken van slimme systemen. Ze leren data van verschillende sensoren integreren en hoe deze te interpreteren. Naast de technische vaardigheden leren studenten in dit semester ook persoonlijke vaardigheden om ze te helpen met het doen van wetenschappelijk onderzoek, te reflecteren op ethische problemen en met het oplossen van multidisciplinaire vraagstukken. In het tweede semester specialiseren de studenten zich door eigen keuzes te maken binnen de vakken Products and Services Design, waar ze volledige systemen ontwerpen, en Sensor Application Specialisation, waarin zelfgekozen sensorapplicaties worden verkend. Binnen dit laatste vak kiezen de studenten een toepassingsgebied waarin ze hun kennis van dataverwerking willen toepassen, zoals health, energy of high tech systems

and materials. Studenten werken aan verschillende projecten, waarvan één in samenwerking met een bedrijf. In het laatste semester doen studenten hun afstudeerproject. Het afstudeerproject duurt zes maanden en wordt gedaan in de context van één van de eerdergenoemde toepassingsgebieden (zorg, energie, HTSM). Het project concludeert in de masterthesis.

### 13.2 Artificiële Intelligentie

Artificiële intelligentie speelt een rol in 35 tot zestig procent van de studie. Studenten volgen ongeveer vijf tot vijftien ECTS aan vakken die AI-elementen bevatten. Het vak met de grootste focus op AI is Applied Machine Learning, waar studenten verschillende machine learning technieken leren kennen. Ook in het vak Data Fusion komt AI terug in de vorm van expertsystemen (ofwel: redeneringsregels die, in deze context, helpen met het interpreteren van data uit verschillende bronnen). In het vak Research Methodology en Ethiek zit een element van bewustwording over AI en worden ethische vraagstukken behandeld over diens toepassingen. Tot slot komt AI ook terug in het vak Smart Systems, waar het gebruikt wordt voor het vertalen van data (wat vervolgens wordt gebruikt om actuatoren aan te sturen). Naast de vakken komt AI ook veel terug in de afstudeerprojecten van de studenten.

### 13.3 Docenten

Het docententeam van de master bestaat uit twaalf docenten van verschillende achtergronden. De docenten hebben voornamelijk technische achtergronden zoals natuurkunde, wiskunde, biologie en engineering. Daarnaast is er één docent met een achtergrond in psychologie en zijn er twee docenten met een achtergrond in kunstmatige intelligentie.

Over het algemeen zijn de docenten in bezit van de basiskennis die ze nodig hebben om hun vakken te kunnen geven. Met het oog op de gegeven vakken zijn alleen de docenten Applied Machine Learning, Data Fusion en Smart Systems vereist kennis te hebben van AI. Deze docenten hebben beiden een achtergrond in kunstmatige intelligentie. Een van de twee als oud-student; de ander als postdoctoraal onderzoeker en docent binnen de opleiding kunstmatige intelligentie. Een andere betrokken docent is een expert op het gebied van robotica. Ondanks dat de andere docenten een formele AI-achtergrond missen, hebben zij wel kennis van en ervaring met kunstmatige intelligentie (binnen de context van smart systems en dataverwerking). Eventuele missende kennis wordt aangevuld door cursussen binnen de professionaliseringsuren en door middel van het doen van onderzoek. Daarbovenop vergaren de docenten constant nieuwe kennis door in gesprek te gaan met hun studenten en op deze manier met ze mee te leren.

### 13.4 Opleidingsmateriaal

De studie bestaat voor een groot deel uit opdrachten waarbij de studenten worden aangemoedigd om ze samen op school te maken. Als een vak een werkdruk heeft van vijf ECTS, bestaat vaak maar één ECTS uit contacturen. Binnen de contacturen maakt de master gebruik van hoorcolleges van twee uur en (vrijwillige) practica onderdelen van drie uur. De hoorcolleges zijn niet hiërarchisch en studenten participeren actief in het college. Ze gaan met elkaar en met de docent in gesprek en er ligt een nadruk op het delen van ideeën in plaats van het passief opnemen van informatie. In de practica gaan de studenten, samen met hun groepsgenoten, aan het werk aan hun opdrachten. De practica zijn vrijwillig en zijn voornamelijk bedoeld voor de studenten om vragen te kunnen stellen aan hun docent. De practica fungeren dus als een ruimte voor de studenten om met hun werkgroep samen te komen, waarbij een docent aanwezig is voor vragen. Gegeven de praktijkgerichte focus van de studie wordt er geen gebruikgemaakt van tentamens. Studenten worden geheel beoordeeld aan de hand van hun opdrachten.

In de opdrachten zit een groot programmeerelement. De studie gebruikt voor het programmeren een combinatie van verschillende tools, waaronder Software Carpentry, Github (en het onderliggende Git) en Jupyter Notebook (Python). Een aantal vakken gebruiken ook boeken, maar deze zijn voornamelijk optioneel. Studenten hebben daarnaast ook toegang tot een online database van literatuur en worden gevraagd om een Raspberry Pi te kopen.

### 13.5 Toekomst

Betrokkenen geven aan trots te zijn op hun studiemodel. Wel zijn ze geïnteresseerd in het verder verbeteren van de critical thinking skills van hun studenten. In de toekomst willen ze de research skills van de studenten aanscherpen en de studenten aanmoedigen om kritische vragen te stellen.

Verder wil de leraar Smart Systems ook graag meer AI toevoegen in de hardware van de slimme systemen. Dit sluit aan op zijn achtergrond in kunstmatige intelligentie.

### 13.6 Lessen

Met zijn internationale profiel heeft de studie studenten van allerlei achtergronden. Desondanks ontstaat er binnen de studie volgens betrokkenen toch een hechte gemeenschap die elkaar verheft. Dit komt mede door de kleinschaligheid van de studie, de nadruk op groepswork en de open, discussie georiënteerde hoorcolleges. Studenten vormen een community of learners, wat in deze studie erg belangrijk is. "Alleen kom je er niet", aldus de programmamanager.

Tijdens de coronaperiode hebben betrokkenen wel gemerkt dat het opzetten van deze community of learners niet zonder uitdaging gaat. Het op gang krijgen van de community vereist fysiek en persoonlijk contact. Als de community eenmaal opgezet is, kunnen de studenten daarna wel zelf het contact behouden.



Daarnaast hebben de betrokkenen geleerd dat het belangrijk is om strikte eisen te stellen voor het afstudeerproject. In het verleden kwam het voor dat studenten een half jaar bezig waren met hun afstudeerproject en nog geen data hadden om aan de slag mee te gaan. Sindsdien zijn studenten vereist een project te vinden waar al data voor beschikbaar is.

### 13.7 Bronnen

- Cisco (2016). Internet of Things: At-a-Glance. Opgehaald 05 september, 2021, van <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/se/internet-of-things/at-a-glance-c45-731471.pdf>
- Interview Corina Vogt, hogeschooldocent en programmamanager Engineering Masters: SSE, EMRE en SESyM, Ronald van Elburg, docent wiskunde en sensortechnologie en Jan Kleine-Deters, docent AI and Smart Systems. 1 september, 2021.
- Smart Systems Engineering. (n.d.). Hanzehogeschool Groningen. Opgehaald 31 augustus, 2021, van <https://www.hanze.nl/nld/onderwijs/techniek/instituut-voor-engineering/opleidingen/master/smart-systems-engineering>
- Master Smart Systems Engineering. (2019, 27 augustus). Hanzehogeschool Groningen. <https://www.hanze.nl/nld/onderwijs/techniek/instituut-voor-engineering/opleidingen/master/smart-systems-engineering/studiekeuze/over-de-studie/sensor-system-engineering>

## CASUS 14 BACHELOR RUIMTELIJKE ONTWIKKELING - MOBILITEIT

|                                 |                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Bachelor                                      |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Mobiliteit, Transport en Logistiek |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Christelijke Hogeschool Windesheim            |
| <b>Locatie</b>                  | Almere                                        |
| <b>Contactpersoon</b>           | Marlies Schnackers                            |

### 14.1 Introductie

In Nederland bestaan meerdere studies op het gebied van ruimtelijke ontwikkeling. Ruimtelijke ontwikkeling gaat over het benutten en inrichten van leefruimtes met aandacht voor individuele en gemeenschappelijke belangen. Binnen het concept ruimtelijke ontwikkeling bestaan meerdere deelgebieden zoals planologie, archeologie en bouwkunde. Elke studie Ruimtelijke Ontwikkeling is vanuit de Nederlandse overheid verplicht zich te specialiseren in een deelgebied. Met het oog op de studies Ruimtelijke Ontwikkeling die al bestonden heeft de Christelijke Hogeschool Windesheim in 2013 besloten zich te specialiseren op het gebied van mobiliteit (ofwel verkeerskunde). In 2015 is vervolgens de bachelor Ruimtelijke Ontwikkeling – Mobiliteit van start gegaan in Almere.



*Ruimtelijke Ontwikkeling - Mobiliteit*

De bachelor staat open voor alle studenten met een vwo-, havo- of mbo vier diploma. Jaarlijks heeft de studie een instroom van twintig tot 25 studenten. De bachelor duurt vier jaar en biedt een combinatie aan van theorie- en praktijkwerk. Het eerste jaar van de studie is het meest theorie-intensief. Studenten leren voornamelijk over allerlei soorten vervoersmiddelen, maar krijgen ook kennis mee uit raakvlakken van andere terreinen zoals psychologie, planologie of beleid. Vanaf het tweede jaar beginnen studenten met comakerships (praktijkopdrachten bij bedrijven,

waarbij studenten binnen enkele maanden een dienst of product opleveren). Hierin staat vrije keuze centraal en studenten kunnen comakerships doen die goed aansluiten bij hun interesses. In het derde jaar moeten studenten verplicht een comakership volgen op het snijvlak tussen mobiliteit en Smart

World (ofwel: de wereld van slimme technologieën, Big Data en Internet of Things). Daarnaast volgen ze een minor van een halfjaar. Het laatste jaar van de studie bevat het meeste praktijkwerk. Studenten gaan aan de slag met een internationale opdracht en doen, boven op een specialiserende comakership, ook een afstudeer-comakership.

## 14.2 Artificiële Intelligentie

Hoewel verkeer en vervoer centraal staan in de studie, is er ook een grote focus op ruimtelijke ontwikkelingen. Daarbij is er aandacht voor de hedendaagse trends die weggebruikers raken, zoals zelfrijdende auto's en de impact op verkeersveiligheid of regelgeving. De meeste AI-elementen komen echter terug in het derdejaars comakership genaamd "Smart World". In dit comakership vormen de studenten een projectgroep met studenten van het hbo-ICT. Het project wordt uitgevoerd voor en bij een bedrijf dat werkt op het snijvlak van data, ICT en mobiliteit. Denk aan het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW) of Flitsmeister. De projectgroepen gaan drie dagen per week aan de slag bij het bedrijf en werken aan kwesties zoals het informeren van automobilisten over actuele verkeersinformatie door middel van apps of het uitbreiden van de gebruiksmogelijkheden van navigatiesystemen. Naast het project volgen studenten ook vakken over big data, ethiek, geografische informatiesystemen en intelligente transportsystemen. Het comakership Smart World vormt een substantieel deel van de studie (dertig van de 240 EC) en de studie profileert zich onder andere met deze unieke samenwerking tussen mobiliteit en ICT.

## 14.3 Docenten

Het docententeam van de studie bestaat uit zeven docenten. Het team is opgesteld met oog op het curriculum en docenten zijn aangenomen aan de hand van de benodigde kennis en ervaring. Docenten hebben voornamelijk veel kennis van mobiliteit en het verkeer. Sommigen zijn ook goed wegwijs in de ICT. Gezamenlijk bezit het docententeam genoeg kennis om de studenten goed te kunnen begeleiden. De comakerships worden vaak begeleid door meerdere docenten, zodat zij elkaar kunnen aanvullen wat betreft benodigde kennis. Voor het comakership Smart World is de begeleiding verdeeld over één docent van mobiliteit en één docent van ICT.

## 14.4 Opleidingsmateriaal

Naast theorieles (in de vorm van hoor- en werkcolleges) maken comakerships een groot deel uit van de studie. Comakerships zijn praktijkopdrachten voor bedrijven, overheden en organisaties die studenten zelf uitvoeren en opleveren. Tijdens een comakership besteedt de student een deel van zijn week bij het betrokken bedrijf. Het aantal dagen dat de student per week bij het bedrijf aan de slag gaat hangt af van het studiejaar. In de comakerships in jaar twee besteden studenten één dag per week bij het bedrijf, in jaar drie is dat drie dagen per week en in jaar vier zitten de studenten vier dagen per week bij het bedrijf. Comakerships kenmerken zich doordat studenten van begin tot eind werken aan een (onderzoeks)project.

Naast de comakerships volgen studenten minors, gaan ze op excursie naar het buitenland en voeren ze ook een internationaal project uit in jaar vier. Het internationale project is een Europees initiatief waarin studenten een halve dag per week bezig gaan met een project in het buitenland, zoals het ontwerpen van fietspaden in Oostenrijk.

Qua studiemateriaal gebruiken de docenten voornamelijk nationale en internationale artikelen en praktijkvoorbeelden. De studie nodigt ook veel gastsprekers uit vanuit het werkveld.

#### 14.5 Toekomst

Er zijn geen concrete plannen voor uitbreiding van de studie. Wel wordt er continu gekeken naar hoe de studie zich kan blijven ontwikkelen. De meeste interesse ligt in het verder combineren van mobiliteit met andere markten en aanverwante studies en niet op de laatste plaats het nauw aansluiten met en anticiperen op de trends van verkeer, vervoer en leefomgeving.

#### 14.6 Lessen

De studie Ruimtelijke Ontwikkeling – Mobiliteit is erg breed en elke student heeft zijn of haar eigen interesses. Dit had als consequentie dat niet alle studenten zich konden vinden in het comakership Smart World en de expliciete nadruk op de combinatie van mobiliteit met ICT. Hier hebben de docenten tijdens de ontwikkeling van het comakership Smart World op in moeten spelen. Smart World gerelateerde vakken zijn aangepast en meer toegespitst op de mobiliteitssector om op die manier ook de interesse te wekken bij studenten zonder voorkennis van ICT. Dit wordt mede gedaan door het gebruik van veel voorbeelden uit de praktijk en door gastsprekers/experts uit te nodigen. Op deze manier wordt de koppeling van mobiliteit en ICT gemaakt en zien de studenten dat deze combinatie van vakgebieden erg relevant is in het werkveld waar ze zich in zullen begeven.

De sterke band die de studie heeft met het werkveld is één van de grootste positieve elementen van de studie. Studenten werken gedurende de hele studie met echte onderwerpen uit de praktijk, dus ook met echte opdrachtgevers. Die opdrachtgevers worden ook uitgenodigd bij de presentaties van de studenten. Volgens betrokkenen reageren de opdrachtgevers positief op de opleiding en stralen ze dit ook uit naar de studenten. Dit maakt de studenten enthousiast over zowel hun studie als hun toekomstige rol in het werkveld. De opleidingscoördinator geeft dan ook aan dat het belangrijk is om in contact te blijven met de vakwereld. Ter bewijs hiervan scoren de studenten van Windesheim de studie 0.6 punten hoger op het gebied van aansluiting op de beroepspraktijk dan het landelijke gemiddelde in de Nationale Studenten Enquête van 2021. Daarnaast is de studie al meer dan vijf achtereenvolgende jaren aangewezen als topopleiding in de keuzegids.

## 14.7 Bronnen

- Interview M. Schnackers, hogeschooldocent voor de opleiding Ruimtelijke Ontwikkeling – Mobiliteit, 24 augustus, 2021.
- Keuzegids B.V. (2020). Keuzegids hbo 2021.
- Ruimtelijke Ontwikkeling - Mobiliteit. (n.d.). Hogeschool Windesheim. Opgehaald 10 augustus, 2021, van <https://www.windesheim.nl/opleidingen/voltijd/bachelor/ruimtelijke-ontwikkeling-en-mobiliteit-almere>
- Stichting Studiekeuze123. (2021, 23 juni). Nationale Studenten Enquête Ruimtelijke Ontwikkeling. <https://www.studiekeuze123.nl/opleidingen/9247-ruimtelijke-ontwikkeling-windesheim-in-almere-hbo-bachelor>

## CASUS 15 BACHELOR APPLIED DATA SCIENCE & ARTIFICIAL INTELLIGENCE

|                                 |                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Nieuwe Bachelor met als doel om AI-specialisten op hbo-niveau op te leiden |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                     |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Breda University of Applied Sciences                                       |
| <b>Locatie</b>                  | Breda                                                                      |
| <b>Contactpersoon</b>           | Frank Peters                                                               |

### 15.1 Introductie

De nieuwe, vierjarige, bachelor Artificial Intelligence aan de Breda University of Applied Sciences (BUas) gaat komend studiejaar (2021) van start. In dit eerste jaar zal de bachelor als pilot onderdeel zijn van de bachelor Creative Media and Game Technologies. Studenten die in dit eerste jaar de opleiding volgen zijn dus officieel onderdeel van de opleiding Creative Media and Game Technologies en volgen dan de track Artificial Intelligence. Er is al wel goedkeuring voor het opstarten van de onafhankelijke Artificial Intelligence bachelor, dus in 2022 wordt de opleiding afgesplitst van Creative Media and Game Technologies. Het aanvragen van de goedkeuring is al anderhalf jaar geleden begonnen. Na goedkeuring is de definitieve uitwerking van het programma voor komend schooljaar in april begonnen. Ook op hogescholen in Rotterdam en Den Haag is er goedkeuring voor soortgelijke bachelors.



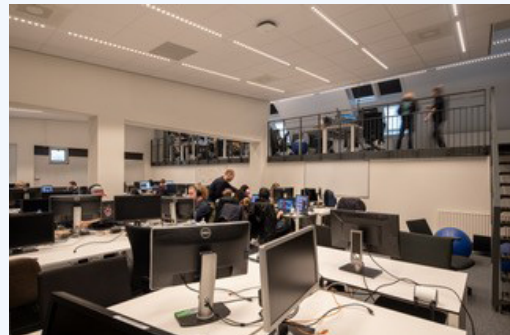
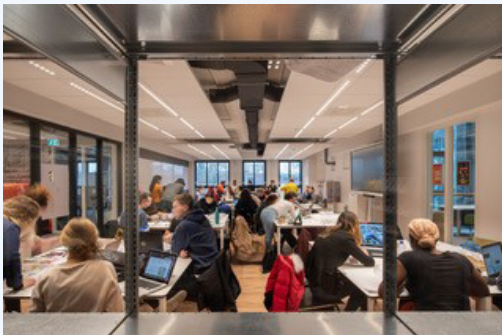
*Campus van BUas*

## 15.2 Beschrijving

De bachelor is opgezet, omdat er op de BUas geconstateerd werd dat AI steeds populairder werd in het hoger onderwijs. In het wo zijn daarom de afgelopen jaren veel gespecialiseerde AI-opleidingen gestart. Aangezien er op hbo-niveau nog geen gespecialiseerde AI-opleiding bestond, is deze bachelor ontwikkeld. Vanuit het bedrijfsleven is er vraag naar AI-specialisten op hbo-niveau, dus deze opleiding sluit ook goed aan bij de behoefte van de maatschappij.

Vanuit het wo is gebleken dat AI-opleidingen niet de mensen uit de informatica-hoek trekken en dat de informatica-opleidingen na introductie van de AI-opleidingen qua grootte gelijk zijn gebleven. Het is dus ook de verwachting dat het starten van een AI-opleiding op hbo-niveau een nieuwe doelgroep studenten zal aantrekken die zich niet helemaal thuis voelen bij een traditionele informatica-opleiding.

Het onderwijs gaat op dezelfde manier gegeven worden als in de bachelor Creative Media and Game Technologies. Dit betekent dat er projectgestuurd onderwijs zal plaatsvinden, waarbij studenten projecten uitvoeren in groepen. Deze projecten beginnen al in leerjaar één, maar vanaf leerjaar twee gaan studenten zich focussen op een specifieke rol binnen de projectgroepen. Er zijn drie rollen en deze bepalen ook meteen je afstudeerprofiel. De rollen zijn: data scientist (degene die de data vergaart en verwerkt), programmeur/engineer (degene die zich focust op het maken van de technologische toepassing) en consultant (degene die communiceert met opdrachtgevers en het project overziet). In het eerste jaar krijgen studenten de basis van al deze rollen, waardoor ze vanaf hun tweede jaar kunnen kiezen welke rol ze willen gaan uitvoeren.



*Compterlabs aan Buas*

### 15.3 Artificiële Intelligentie

De bachelor Artificial Intelligence heeft vier hoofdaandachtspunten: Data Science (focus op het gebruik van correcte, goede data), Artificial Intelligence, programmeren (niet zozeer als doel, maar als middel) en digitale transformatie (de invloed van AI op het bedrijfsleven, maatschappij et cetera). Alle vier de aandachtspunten zijn door de hele opleiding gelijk vertegenwoordigd, dus er is niet één specifiek jaar waarin een bepaald aandachtspunt meer naar voren komt.

De focus van deze opleiding ligt op data science en artificial intelligence, dus alle projecten hebben te maken met Data- en AI-toepassingen. De exacte hoeveelheid en welke data science en AI-vaardigheden de studenten aanleren, hangt af van de leerdoelen die ze opstellen. Er wordt bij het opstellen van de leerdoelen gewaarborgd dat deze aansluiten bij de aandachtspunten van de opleiding.

### 15.4 Docenten

Op het moment dat de opleiding van start gaat, zijn er vijf vaste docenten in dienst die de studenten gaan begeleiden. Deze docenten hebben allemaal een Master of PhD in een vakgebied gerelateerd aan AI, maar hebben de afgelopen jaren in het bedrijfsleven gewerkt. Dat ze in het bedrijfsleven hebben gewerkt is een vereiste, aangezien het projectgestuurd onderwijs veel overeenkomsten heeft met hoe er in bedrijven gewerkt wordt. Docenten die ervaring hebben in het bedrijfsleven zijn dus nodig om studenten goed te begeleiden met deze op het bedrijfsleven geïnspireerde projecten. Voordat de docenten van start gaan krijgen ze nog een cursus didactische vaardigheden van een half jaar.

### 15.5 Opleidingsmateriaal

Er worden geen echte vakken gegeven tijdens de opleiding, alles vindt plaats via het projectgestuurd onderwijs. Dit betekent ook dat de opleiding voor niemand hetzelfde is. Studenten stellen zelf hun leerdoelen op voor elk project en de beoordeling vindt plaats aan de hand van hoe goed de student deze leerdoelen behaald heeft. Veel opleidingsmateriaal is dan ook online. BUas heeft licenties bij verschillende softwareontwikkelaars (zoals codeacademy, LinkedIn Learning, Microsoft), waardoor er voor de studenten veel keuze is bij het kiezen van de juiste tools voor hun project. Studenten zijn dit systeem in het begin nog niet gewend, dus bij de start wordt er veel aandacht besteed aan het goed opstellen van leerdoelen. In het eerste jaar zijn er ook nog individuele opdrachten, met in het begin veel aandacht voor professionele competenties (leren plannen, doelen stellen, etc.). Later worden dat projectmanagement technieken, zoals SCRUM, hoe maak je samen software et cetera. Dit projectgestuurd leren wordt dus zorgvuldig opgebouwd, met in het begin docenten die meer meehelpen met leerdoelen opstellen en daarna steeds meer verantwoordelijkheid voor studenten. In het eerste jaar worden er wel een aantal basisvaardigheden aangeleerd die iedereen moet kennen,



zoals wiskunde en programmeren. Voor deze basisvaardigheden worden online platformen gebruikt als lesmateriaal. Projectgestuurd onderwijs wordt steeds populairder. Het gaat om zelf kennis verwerven om een probleem op te lossen. Kennis is vaak snel achterhaald, dus het zelf opstellen van leerdoelen maakt de opleiding actueel.

## 15.6 Toekomst

Het is de bedoeling dat deze bachelor AI-specialisten gaat opleiden op hbo-niveau. Deze specialisten werken ook samen met studenten op andere opleidingen van BUAs binnen de projecten die ze uitvoeren. Op den duur kunnen dan de andere opleidingen aan de BUAs ook leren van AI en meer data gedreven worden. Dit is een wisselwerking. Zo zouden AI-studenten hun kennis toe kunnen passen op een project binnen Creative Media en Game Technologies, bijvoorbeeld door AI-technieken te gebruiken voor het ontwikkelen van een game. Hierdoor leren ze ook vaardigheden voor het ontwikkelen van games.

## 15.7 Lessen

Aangezien de opleiding nog niet van start is gegaan, zijn er specifiek voor deze opleiding nog geen lessen geleerd. Er zijn al wel lessen geleerd over de werking van het projectgestuurd onderwijs. Volgens betrokkenen heeft deze methode zich al bewezen; zowel studenten als docenten zijn zeer positief over deze vorm van onderwijs. Door het zelf opstellen van leerdoelen blijft de opleiding actueel en kunnen studenten zich focussen op het gebied van hun interesse. Volgens de opleidingscoördinator is ook het bedrijfsleven blij met studenten die op deze manier geleerd hebben. De studenten weten vaak al goed hoe het er in het bedrijfsleven aan toe gaat, aangezien het projectgestuurd leren gebaseerd is op het projectgestuurd werken in bedrijven.

## 15.8 Bronnen

- Interview met Frank Peters, opleidingscoördinator Artificial Intelligence BUAs. (25 Augustus, 2021).
- Breda University of Applied Sciences. (30 Augustus, 2021). Bachelor Data Science & Artificial Intelligence. <https://www.buas.nl/opleidingen/bachelor-data-science-artificial-intelligence>
- Breda University of Applied Sciences, Department of Data Science & AI

## CASUS 16 MASTER DATA-DRIVEN DESIGN

|                                 |                                                                                                                                  |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | De Master Data-driven Design is een opleiding die zich focust op het begrijpen, ontwerpen en re-configureren van data concepten. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Cultuur en Media                                                                                                      |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Hogeschool Utrecht                                                                                                               |
| <b>Locatie</b>                  | Utrecht                                                                                                                          |
| <b>Contactpersoon</b>           | Erik Hekman                                                                                                                      |

### 16.1 Introductie

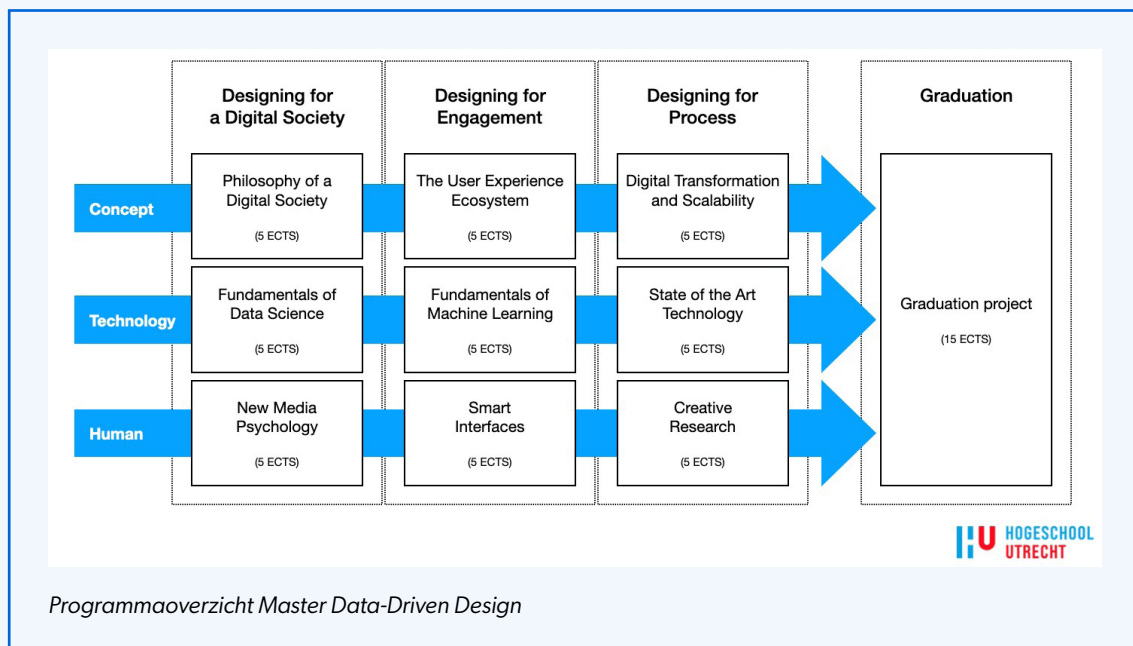
De Master Data-driven Design is een eenjarige opleiding, die is begonnen in 2018. De master is opgezet vanuit de constatering dat veel communicatie en media-gerelateerde opleidingen weinig tot geen aandacht schenken aan de impact van data en AI op het media domein. Vanuit het bedrijfsleven kwamen geluiden dat kennis rondom data en AI gemist werd bij veel mediastudenten. De Master Data-driven design is een master die media verbindt met technologie. Studenten maken kennis met concepten zoals big data, data-analyse en AI. Studenten worden geen hardcore data scientists of programmeurs, maar mensen die nieuwe dataconcepten kunnen ontwikkelen.

Studenten die deze Master volgen leren dataconcepten te begrijpen en (her)ontwerpen voor een steeds veranderende maatschappij. Studenten leren hoe de datagedreven wereld werkt en hoe ze zichzelf kunnen onderscheiden door maatschappelijke behoeften te vertalen in oplossingen. Een belangrijk onderwerp in de opleiding is hoe data voor alle mensen in de maatschappij ingezet kan worden. Waar veel opleidingen zich focussen op hoe data het meest efficiënt verwerkt kan worden, vaak vanuit de opdracht van grote bedrijven, probeert Data-driven Design juist menselijke waarden in te brengen in de dataconcepten. Niet alles hoeft ten behoeve te zijn van het economisch belang van grote bedrijven.

### 16.2 Beschrijving

Het curriculum bestaat uit drie lijnen: Concept, Technology en Human. Elk van deze onderdelen behandelt verschillende aspecten van Data-driven Design. Verder is het curriculum grotendeels gebaseerd op de vraag en uitdagingen vanuit de (media) praktijk. Studenten die de opleiding hebben afgerond kunnen onder andere aan de slag als Data Steward, Tech Entrepreneur, UX Designer, Data-journalist, Creative researcher, Innovation Manager, CTO, of Digital Creative.

Ongeveer zestig studenten volgen de opleiding nu jaarlijks en de studentenpool is zeer divers. Ongeveer vijftig procent van de studenten is internationaal. De reden dat de opleiding veel internationale studenten aantrekt is omdat het programma zo uniek is. Er zijn zowel in binnen- als buitenland bijna geen opleidingen te vinden die echt proberen om media met de data science kant van het vakgebied te verbinden. Ook de achtergrond van de studenten is zeer divers. Er zijn veel studenten die een bachelor hebben afgerond in de communicatie, journalistiek of creative business, maar ook mensen met een hele sterke tech-achtergrond (computer science) volgen dit programma. Dit laat zien dat het programma ook genoeg uitdaging biedt aan studenten met al meer technologie kennis.



### 16.3 Artificiële Intelligentie

Binnen de drie verschillende lijnen van de opleiding worden verschillende aspecten van AI en data science belicht. Studenten volgen alle onderdelen en dezelfde vakken. Bij het onderdeel Concept wordt de studenten geleerd hoe ze met AI om moeten gaan en wat de invloed van AI is op de maatschappij. Concepten zoals data bias, privacy en ethiek worden hierin behandeld, maar ook hoe je bijvoorbeeld engagement als een concept kunt meten. Bij het onderdeel Technology leren studenten verschillende

technieken binnen de data science, zoals machine learning, image recognition, werken met tensorflow, Natural Language Processing et cetera. Bij het onderdeel Human wordt er aandacht besteed aan hoe je het beste AI kunt ontwerpen voor mensen, slimme en betekenisvolle interacties tussen mens en machine et cetera. Een voorbeeld van cursussen in de Technology-lijn:

- Het vak Fundamentals of Data Science laat studenten kennis maken met coderen en hoe programmeren helpt met het begrijpen en gebruiken van data.
- Het vak Fundamentals of Machine Learning laat studenten kennis maken met fundamentele basisbegrippen van AI zoals statistiek en machine learning.
- Het vak State of the Art Technology laat studenten kennis maken met Deep Learning Algoritmes, Voice-Controlled Interfaces, Smart cities, IoT en quantum computing.

AI wordt dus behandeld vanuit verschillende perspectieven en ook de ethische en filosofische kant van AI komen in de opleiding aan bod.

#### 16.4 Docenten

De docenten van de opleiding zijn zeer divers met verschillende achtergronden. Zo zijn er docenten vanuit de sociologie, psychologie, sociale wetenschappen, technologie, journalistiek, media, data science en nog veel meer. Het is soms lastig om interdisciplinaire docenten te vinden. Op het moment zijn er twaalf tot dertien docenten in dienst en worden er nog meer geworven. Docenten hoeven niet speciaal opgeleid te worden voor het lesgeven in deze master. Het staat wel op de planning om Python cursussen aan te bieden aan docenten die nog niet kunnen programmeren en dat wel willen leren. Het doel is dus ook om de docenten wat breder en interdisciplinairder op te gaan leiden op het gebied van data en AI.

#### 16.5 Opleidingsmateriaal

De opleiding is voornamelijk projectgebaseerd en daarnaast wordt er veel gebruik gemaakt van wetenschappelijke artikelen. De wetenschappelijke artikelen die gebruikt worden zijn allemaal zeer recent en er wordt geprobeerd artikelen te gebruiken die niet te wetenschappelijk of technisch zijn. Er worden ook nog colleges gegeven, maar het grootste gedeelte van de opleiding is hands-on. Iedere cursus bestaat uit ongeveer vier uur klassikaal les en daarnaast wordt het grootste gedeelte van de tijd besteed aan discussies, een project uitvoeren (zoals het bouwen van een dashboard) of om onderzoeksplannen te schrijven.

## 16.6 Toekomst

Volgens betrokkenen werken veel onderdelen van de opleiding al goed, maar keuzevakken toevoegen is nog een wens. Verder is er de ambitie om meer samen te gaan werken met de praktijk. Dit gebeurt nu ook al, maar het doel is om deze samenwerking verder uit te breiden, zodat studenten vanuit hun opleiding een betere aansluiting hebben met het bedrijfsleven. Impact maken in het wetenschappelijke circuit staat ook op de planning, door afstudeerpapers te laten publiceren in wetenschappelijke tijdschriften.

## 16.7 Lessen

Volgens betrokkenen zijn zowel studenten als docenten erg enthousiast en gemotiveerd. Een punt van aandacht is dat het programma en de studenten niet te ambitieus worden. De opleiding duurt maar één jaar, maar er zou makkelijk vier jaar gevuld kunnen worden. Het is dan ook zaak voor de opleidingscoördinator om ervoor te waken dat het programma niet te vol wordt. Een positieve les is dat er veel vraag is naar deze opleiding. De toestroom is vanaf het begin zeer goed en ook de verscheidenheid aan disciplines van waaruit de studenten komen laat zien dat er vanuit veel verschillende vakgebieden behoefte is aan dit type opleiding. De diversiteit aan studenten geeft soms wel uitdagingen: sommige studenten hebben meer een technologieachtergrond dan anderen of juist nog geen ervaring met design. Het is dan soms lastig om vakken te ontwikkelen die aansluiten op iedereen's niveau. Een laatste les die geleerd is, is dat het lastig kan zijn om goede datasets vanuit de praktijk te verkrijgen voor de opleiding. Hoewel organisaties graag goed opgeleide data scientists willen, zijn ze niet altijd bereid om data aan scholen te geven om deze personen op te leiden. Nu de opleiding Data-driven Design langer bestaat en bekender wordt, merken ze dat organisaties hier steeds meer toe bereid zijn.

## 16.8 Bronnen

- Hogeschool Utrecht. (2021, 23 August). Master Data-driven Design. <https://www.hu.nl/volgtijd-opleidingen/master-data-driven-design>
- Interview met Erik Hekman, coördinator Data-driven Design aan Hogeschool Utrecht, 26 augustus 2021.
- Erik Hekman, PowerPoint Master's Programme Data-driven Design Introduction to the program, 12 april 2021
- Smits, A., Van Turnhout, K., Hekman, E., & Nguyen, D. (2020). Data-driven design. In DS 104: Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2020), VIA Design, VIA University in Herning, Denmark. 10th-11th September 2020.

## CASUS 17 MINOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND LEGAL TECHNOLOGY

|                                 |                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Workshops en seminars over automatische besluitvorming en juridische technologie voor hbo-(rechten)studenten |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Veiligheid, Vrede en Recht                                                                        |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | De Haagse Hogeschool                                                                                         |
| <b>Locatie</b>                  | Den Haag, Zuid-Holland                                                                                       |
| <b>Contactpersoon</b>           | Elif Kiesow Cortez                                                                                           |

### 17.1 Introductie

Als partner van de AI-hub Zuid-Holland werkt De Haagse Hogeschool mee aan geïntegreerde AI-kennisontwikkeling en innovatie binnen het onderwijs. Daarbij richt de hogeschool zich op toepassingsgebieden als maritieme techniek, energie en duurzaamheid, gezondheid en zorg, en recht en veiligheid. De Haagse Hogeschool biedt naast een aantal technisch-georiënteerde bachelor- en masteropleidingen ook verschillende minoren aan die studenten verbreding of verdieping van hun vakgebied bieden door toevoeging van een AI-component. Een van deze minoren is het keuzedeel Artificial Intelligence and Legal Technology dat door derdejaars bachelorstudenten gekozen kan worden. Deze minor is een van de weinige internationale minoren in Nederland. Dit is een van de redenen dat zich veel internationale studenten bevinden onder de ongeveer 45 studenten die jaarlijks deze minor volgen.

Leerdoelen voor studenten van de minor Artificial Intelligence and Legal Technology betreffen onder andere het bekend raken met de methodiek binnen de datawetenschappen en het identificeren van de maatschappelijke implicaties en risico's die technologische veranderingen in het juridische domein met zich meebrengen. De Haagse Hogeschool hoopt met deze minor te kunnen bijdragen aan het vergroten van de baankans van (oud-)studenten.

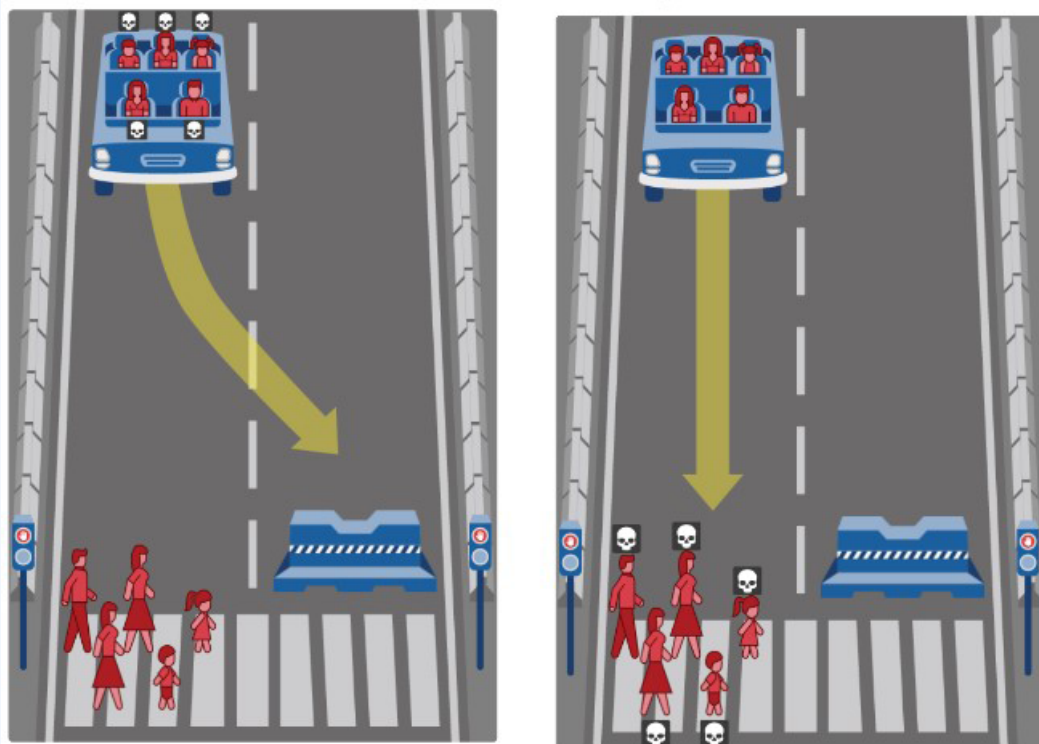
### 17.2 Artificiële Intelligentie

De juridische kant van artificiële intelligentie bestaat onder andere uit het analyseren van het dagelijks gebruik van automatische besluitvorming met machine learning. Dit is een van de hoofdonderwerpen binnen de minor Artificial Intelligence and Legal Technology. Ook onderdeel van de minor zijn datawetenschappen op introductieniveau, om de studenten voor te bereiden op het evalueren van de risico's, uitdagingen en kansen van beslisalgoritmen. Met behulp van technologieën als ZyLAB wordt kennisgemaakt met deze vaardigheden.

In tegenstelling tot veel ander AI-gerelateerd onderwijs, behandelt deze minor geen programmeervaardigheden. Machine learning wordt geïntroduceerd aan de hand van pseudocode en het modelleren van de logica achter AI. Hierdoor worden de studenten niet opgeleid tot AI-experts, maar weten zij wel precies welke zaken van belang zijn in het juridische proces betreffende AI-technologieën.

### 17.3 Docenten

Er zijn zeven tot acht docenten betrokken bij het verzorgen van het onderwijs binnen de minor Artificial Intelligence and Legal Technology. Deze docenten zijn gespecialiseerd in het ICT-onderwijs dan wel experts op het gebied van recht en veiligheid. De kennis die zij bezitten wordt verrijkt met aanvullende trainingen, zodat zij solide basiskennis hebben van de onderwerpen die zij doceren tijdens de minor. De financiering voor het opleiden van de docenten wordt verzorgd door de gemeente Den Haag.



*Door middel van online platformen zoals de Moral Machine van het Massachusetts Institute of Technology worden studenten Artificial Intelligence and Legal Technology geconfronteerd met dilemma's die hedendaagse en/of toekomstige technologieën met zich meebrengen. Voor het uitrollen van AI-innovaties, zoals de zelfrijdende auto, is het van belang dat ethische keuzes doordacht zijn en bijbehorende juridische procedures toegepast kunnen worden indien nodig.*

## 17.4 Opleidingsmateriaal

De minor bestaat uit drie modules: Law and Technology, Law and Data Science en het Applied AI and Legal Technology Lab. Tijdens de eerste twee modules wordt elke week een nieuw onderwerp behandeld. Het Legal Technology Lab is praktischer ingesteld; deze module bestaat uit workshops. Door middel van veertien seminars en zeven workshops worden de studenten in de drie modules op de hoogte gesteld van de ontwikkelingen op het gebied van artificiële intelligentie en datawetenschappen binnen het juridische domein. Elke week stelt de docent relevante literatuur beschikbaar voor de studenten.

De toetsing vindt plaats door middel van opdrachten, schriftelijke examens en het indienen van een portfolio. Opdrachten zijn voornamelijk casestudies, waarbij de studenten vragen over het multidisciplinaire vakgebied van juridische technologie beantwoorden. Het portfolio bestaat uit drie verplichte projecten, die zowel individueel als groepsmatig worden uitgevoerd bij externe partners binnen het vakgebied. In voorgaande projecten waren deze partners onder andere Ahold Delhaize en Deloitte. Studenten worden beoordeeld door de docenten en de coördinator van het programma. Ze krijgen voor het portfolio geen cijfer, maar een beoordeling voldoende/onvoldoende.

## 17.5 Toekomst

Het lesmateriaal dat het ene jaar actueel en relevant is, is dat een jaar of twee later misschien niet meer. Daarom past de minor ieder jaar en bij een maatschappelijke verandering het curriculum licht aan. De prioriteit van de opleiding ligt bij het op de hoogte blijven van de huidige situatie. Daarnaast breidt Artificial Intelligence and Legal Technology uit. Studenten van andere hogescholen kunnen sinds kort ook de minor volgen. Plannen om de minor nog toegankelijker te maken betreffen ook een mogelijke uitbreiding van 15 naar 30 ECTS. Verder speelt men met het idee om AI al vroeger in de bacheloropleiding van rechtenstudenten te includeren, bijvoorbeeld in het eerste jaar, en om de internationale en Europese rechtenopleiding verder te verrijken met AI-gerelateerde onderwerpen.

Op de lange termijn wordt er gezocht naar manieren om de studenten nog meer te betrekken bij het vakgebied en daarmee de kwaliteit van het onderwijs te verbeteren. Een van de mogelijke oplossingen ligt in het aantrekken van ervaren experts en docenten binnen het vakgebied. Daarnaast wordt er gekeken naar meer samenwerking met andere, al bestaande minoren.

## 17.6 Lessen

Het opzetten van de minor in 2017 bracht een aantal barrières met zich mee. Het bleek voor de initiatiefnemers niet makkelijk om de juiste organen binnen de instelling te overtuigen van het belang van een opleiding met juridische technologie als focuspunt. Toen ook de faculteit en het managementteam aangaven een dergelijke minor te willen includeren in het curriculum, werd er budget voor vrijgemaakt.



Dat de minor een succes is, blijkt uit de positieve feedback vanuit studenten. De minor en bijbehorende opleidingsmethodes scoren op een schaal van vijf een 4,7 gemiddeld op basis van studenten en enquêtes. Studenten hechten veel waarde aan de mogelijkheid om projecten te doen bij externe bedrijven door middel van het Applied AI and Legal Technology Lab. Hierbij is het van belang dat ook bedrijven tijd willen investeren om de samenwerkingen met De Haagse Hogeschool en haar studenten aan te gaan. Tot dusver hebben de partners aangegeven dat het experimenteren met projecten in het multidisciplinaire vakgebied van de minor positieve indrukken heeft achtergelaten.

## 17.7 Bronnen

- De Haagse Hogeschool. (2021). Kies Op Maat minoren (KOM) [Brochure]. [https://www.dehaagsehogeschool.nl/docs/default-source/documenten-opleidingen/andere-cursussen/minoren/w2011-0293-kom-minorkrant-digitaal-2021-digi-\(1\).pdf](https://www.dehaagsehogeschool.nl/docs/default-source/documenten-opleidingen/andere-cursussen/minoren/w2011-0293-kom-minorkrant-digitaal-2021-digi-(1).pdf)
- De Haagse Hogeschool. (2020/2021). Management report: Minor Legal Technology.
- Interview met Elif Kiesow Cortez, coördinator en docente aan De Haagse Hogeschool. (2021, 11 augustus).

## CASUS 18 MINOR DE DIGITALE REVOLUTIE

|                                 |                                                                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Een minor die de digitaliserende samenleving behandelt op het gebied van veiligheid en recht. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Veiligheid, Vrede en Recht                                                         |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Hogeschool Saxion                                                                             |
| <b>Locatie</b>                  | Apeldoorn                                                                                     |
| <b>Contactpersoon</b>           | Mark Dorenbusch                                                                               |

### 18.1 Introductie

De samenleving digitaliseert in hoog tempo. Hogeschool Saxion speelt in op deze digitalisering. Het motto van de hogeschool, "Get Ready for a Smart World", duidt op de steeds slimmer wordende technologieën van de toekomst. Met de minor De digitale revolutie worden onderwerpen zoals cybercriminaliteit en online veiligheid geïntroduceerd binnen de hogeschool. Deze verbredende minor is samen met de meer verdiepende minor Cybersecurity in 2019 ontwikkeld om thema's rondom veiligheid en digitalisering te onderwijzen. Daarnaast was het uitbreiden van het minoraanbod van Hogeschool Saxion ook een belangrijke drijfveer. Het aanbod van de hogeschool biedt studenten de mogelijkheid om zelf zowel praktisch als theoretisch aan de slag te gaan binnen zelfgekozen thema's. Studenten die kiezen voor de minor De digitale revolutie leren interdisciplinaire digitale veiligheidsvraagstukken te signaleren en analyseren om daarna een passend advies te kunnen bieden.

De minor is gevestigd in Apeldoorn, maar is ook voor Saxionstudenten uit Deventer en Enschede en voor studenten van andere hogescholen toegankelijk. Jaarlijks staan er ongeveer vijftig studenten ingeschreven voor de minor, die elk half jaar wordt georganiseerd. Studenten van allerlei verschillende achtergronden kunnen deelnemen, wat zorgt voor zowel een uitdaging als een verrijking voor de minor. De minor werkt voornamelijk kennisverbredend op het gebied van recht, ICT en digitale veiligheid, wat betekent dat basisconcepten uit die drie disciplines de hoofdrol spelen. De halfjaarlijkse minor bestaat uit vijf onderdelen. Het grootste onderdeel is het praktijkproject voor een externe organisatie. Naast het project (10 ECTS) kent de minor een viertal modules (20 ECTS) die ofwel een technische insteek hebben ofwel meer de juridische kant van de technologische vraagstukken behandelen. Na afloop van de minor kunnen studenten meepraten over het gebruik van slimme algoritmen en de effecten daarvan binnen het recht en de samenleving.

## 18.2 Artificiële Intelligentie

Hoewel het geen vaste plek heeft in het onderwijs binnen de modules van de minor De digitale revolutie, worden er regelmatig gastcolleges georganiseerd om studenten te laten nadenken over AI. AI speelt namelijk een steeds belangrijkere rol binnen ICT, recht en de maatschappij in het algemeen. Wat betekent het gebruik van big data en slimme algoritmen? Wat zijn de mogelijkheden en de beperkingen die erbij komen kijken? De focus ligt in de meeste van deze gastcolleges op het (ethisch) omgaan met data en algoritmen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een gastcollege over het Systeem Risico Indicatie (SyRI) en de mogelijkheden, maar ook de risico's en ethische vraagstukken die met het gebruik van een dergelijk systeem gepaard gaan. Daarnaast komt het onderwerp AI voor in modules die big data in combinatie met ondermijning behandelen. Hier komt ook voornamelijk het ethische aspect naar voren.

## 18.3 Docenten

Er zijn zes docenten actief betrokken bij de minor De digitale revolutie. Zij hebben diverse achtergronden, waaronder bestuurskunde, ICT en security. Zij zijn dan ook verbonden aan de opleidingen Integrale Veiligheidskunde, Security Management, hbo-Rechten en hbo-ICT. Alle docenten benaderen de minor op basis van de effecten die algoritmen hebben op de samenleving. Zij sporen de studenten aan na te denken over deze effecten en over de vragen die de nieuwe technologie oproepen. De docenten zien het liefst dat studenten concreet aan de slag gaan met de vraagstukken over digitalisering en daarbij samen slimme oplossingen bedenken.

## 18.4 Opleidingsmateriaal

Zoals aangegeven is het grootste onderdeel binnen de halfjaarlijkse minor het praktijkproject. Hierbij is het lectoraat Maatschappelijke Veiligheid de opdrachtgever, maar ook externe partijen zoals de politie of een bank kunnen een opdrachtgevende rol spelen. Studenten doen bijvoorbeeld onderzoek naar de gevolgen en de (potentiële) slachtoffers van sexting en sextortion op basis van interviews of enquêtes. Een succesvol project kan zelfs een wetenschappelijke publicatie opleveren.

Binnen de verschillende modules worden colleges gegeven die de basis van technologische wijzigingen binnen de samenleving behandelen, maar daaropvolgend worden er ook verdiepende colleges aangeboden.

Aan het begin van de minor wordt de boekenlijst aangekondigd. De boeken die de studenten in de eerste periode van de minor dienen aan te schaffen gaan over recht, ethiek en cybersecurity. Later komen ook boeken over forensische ICT, cryptografie en cybercriminaliteit aan bod. Er wordt bij het selecteren van het lesmateriaal veel waarde gehecht aan de toegankelijkheid van de stof. Ook verandert zowel het juridische als het technologische vakgebied continu, waardoor het materiaal ieder jaar geüpdatet wordt.

Door middel van een portfolio kunnen studenten een aantal 'vrijgelaten studiepunten' binnen de praktijkopdracht opvullen. Dit kan gedaan worden door een relevante training of workshop te volgen. Zo kiezen sommige studenten ervoor om de technische kant van de algoritmen op te zoeken in een training of workshop over software development. Deze vrije ruimte binnen de minor biedt de studenten de mogelijkheid om persoonlijke verdieping of verbreding aan te brengen.



*In samenwerking met de Haagse Hogeschool en de gemeente Haarlem is er binnen de minor gewerkt aan onderzoek naar de rol van geldezels (money mules) binnen het criminele netwerk en mogelijke interventies. Door middel van literatuurstudie en het afnemen van interviews is er geprobeerd inzicht te krijgen in de kenmerken van en de problematiek rondom geldezels. Resultaten toonden onder andere aan dat het ronselen van geldezels via via plaatsvindt, bijvoorbeeld op digitale sociale media platformen. Ook werd er in het onderzoek beschreven dat zaken als een slachtofferprofiel en motieven lastig te bepalen zijn. Een positieve tegenhanger is dat er continu gewerkt blijft worden aan software die money muling weet te herkennen.*

## 18.5 Toekomst

Omdat termen als cybercriminaliteit en cybersecurity erg breed opgevat kunnen worden, zijn de coördinatoren bezig met het concretiseren van de onderwijsaanpakken voor deze onderwerpen. Deze ontwikkeling zal eerst zichtbaar zijn aan de juridische en bestuurskundige zijde van de opleiding. Hoewel de minor technologische ontwikkelingen op het software- en datagebied koppelt aan maatschappelijke vraagstukken, is het aanbod aan technologische expertise binnen de Hogeschool Saxion nog aan het groeien. Zo wordt er gewerkt aan een samenwerking tussen de Universiteit Twente en de minor De digitale revolutie, waarbij de technische kennis vanuit de universiteit de hogeschool kan helpen bij het verrijken van het onderwijs.

Ook intern wordt er gewerkt aan nieuwe vormen van kennisvergaring en een hechtere samenwerking door bijvoorbeeld modules gezamenlijk en interdisciplinair in te zetten. Ook wordt er gedacht aan het toevoegen van nieuwe modules. Voor de minor De digitale revolutie zou dit kunnen betekenen dat onderwerpen als AI een vaste rol krijgen binnen het programma.

## 18.6 Lessen

Binnen de minor krijgen studenten de ruimte om zelf na te denken over vraagstukken die zij interessant vinden. Door samen met de docenten op zoek te gaan naar die vraagstukken waar nog (te) weinig aandacht aan wordt besteed blijft de minor trekkende inhoud bieden. De docenten en coördinatoren benaderen actief potentiële gastsprekers wanneer zij bijvoorbeeld via platformen als LinkedIn interessante en passende artikelen tegenkomen. Door op deze flexibele manier met het (gast)onderwijs om te gaan hebben de studenten binnen de minor vele succesvolle gastlessen bijgewoond.

Studenten hebben in het verleden aangegeven dat de inhoud van de minor op sommige aspecten afweek van hun verwachtingen. Zij hadden vooraf bijvoorbeeld meer verdieping verwacht op het terrein van cybersecurity. Dit heeft vooral te maken met de keuze om de minor open te zetten voor alle doelgroepen. Het voordeel hiervan is uiteraard dat studenten echt vanuit verschillende perspectieven leren kijken naar cybercrime en cyberveiligheid (en de relatie met hun eigen vakgebied), maar een nadeel is dat dit een uitdaging met zich meebrengt voor de mix tussen verbreding en verdieping. De minor heeft dit opgelost door het portfolio vanaf het begin van de minor te benadrukken. Op die manier krijgen de studenten de ruimte om zelf een betekenis te geven aan het programma. Ook wordt binnen verschillende modules gewerkt met basiscolleges en verdiepingscolleges.

## 18.7 Bronnen

- Bekkers, L., Schiks, J., & Leukfeldt, R. (2020, oktober). Naar een interventie tegen geldzels: Een pilot in de gemeente Haarlem. De Haagse Hogeschool, Gemeente Haarlem en Hogeschool Saxion.
- Interview met Mark Dorenbusch, coördinator De digitale revolutie, docent en onderzoeker. (2021, 30 augustus).
- Saxion. (z.d.). De digitale revolutie | Minor. Hogeschool Saxion. Geraadpleegd op 31 augustus 2021, van <https://www.saxion.nl/opleidingen/minoren/de-digitale-revolutie>

## CASUS 19 HBO-ICT - ICT & AI SPECIALISATIE

|                                 |                                                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | De ICT & AI specialisatie binnen Hbo-ICT leert studenten machine learning toe te passen in softwareapplicaties. |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                                                          |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Fontys Hogeschool                                                                                               |
| <b>Locatie</b>                  | Eindhoven en Tilburg                                                                                            |
| <b>Contactpersoon</b>           | Petra Heck                                                                                                      |

### 19.1 Introductie

De ICT & AI track is een specialisatie binnen de vierjarige opleiding Hbo-ICT aan de Fontys Hogeschool, die is begonnen in 2017. Binnen Hbo-ICT zijn er vijf verschillende profielen, waarbij studenten vervolgens nog een specialisatie kiezen. ICT & Software Engineering is één van deze profielen, waarbinnen de specialisatie ICT & AI (voorheen ICT & Applied Data Science) gekozen kan worden. De specialisatie ICT & AI is opgezet, omdat er vanuit het bedrijfsleven veel vraag was naar mensen met kennis van machine learning die applicaties kunnen ontwikkelen. Fontys Hogeschool vond het daarom belangrijk om studenten op te kunnen leiden tot machine learning engineers en ontwikkelde de specialisatie ICT & AI. De specialisatie is volledig Engelstalig, wat ook betekent dat er internationale studenten aan het programma deelnemen. Van alle Hbo-ICT studenten die de ICT & AI specialisatie kiezen komt het merendeel van de studenten uit het profiel ICT & Software Engineering. Deze Good Practice is dan ook vanuit dit profiel geschreven.

### 19.2 Beschrijving

Studenten ICT & Software Engineering met de specialisatie ICT & AI volgen acht semesters (vier jaar) aan opleiding met de volgende opbouw: vier semesters applied software engineering (basisprofiel), twee semesters applied AI (specialisatie) en twee stages waarbij ze AI-applicaties bouwen bij een externe organisatie. De inhoud van de twee AI-semesters is zeer open: er worden leerdoelen opgesteld door Fontys en de studenten moeten hun docenten ervan overtuigen dat ze de leerdoelen goed beheersen door hun vaardigheden toe te passen in hun eigen projecten. Elk semester is opgebouwd rond een opdracht van een externe klant. Docenten coachen en helpen studenten met het ontwerpen van een oplossing voor het gegeven probleem.

Door het machine learning deel van ICT & AI te combineren met het software engineering deel van Hbo-ICT, worden studenten opgeleid tot machine learning engineers, wat betekent dat ze bestaande AI-kennis kunnen gebruiken om applicaties te ontwerpen, niet om nieuwe AI-modellen en technieken te ontwikkelen.

### 19.3 Artificiële Intelligentie

De specialisatiesemesters van ICT & AI zijn volledig gefocust op machine learning, deep learning en alles wat bij AI-applicaties ontwikkelen komt kijken. De focus op AI in deze twee semesters is dan ook 100%. De specialisatie was voorheen een minor en duurde een semester. Omdat bleek dat een semester onvoldoende was om zowel alle basiskennis van machine learning aan te leren als een project uit te werken, is de minor uitgebreid tot volledige specialisatie van twee semesters. Studenten hoeven niet beide semesters te volgen; ze kunnen ervoor kiezen om alleen het semester te volgen dat focust op de basiskennis van AI (ongeveer 100-125 studenten per jaar). Het semester dat focust op deep learning en groter projectwerk (ongeveer 25 studenten per jaar) kan alleen gevolgd worden als het basissemester is afgerond. Studenten leren tijdens de opleiding wat Artificial Intelligence is (de kennis over machine learning en ethische kant van AI) en hoe ze dat kunnen gebruiken voor het maken van ICT-applicaties.

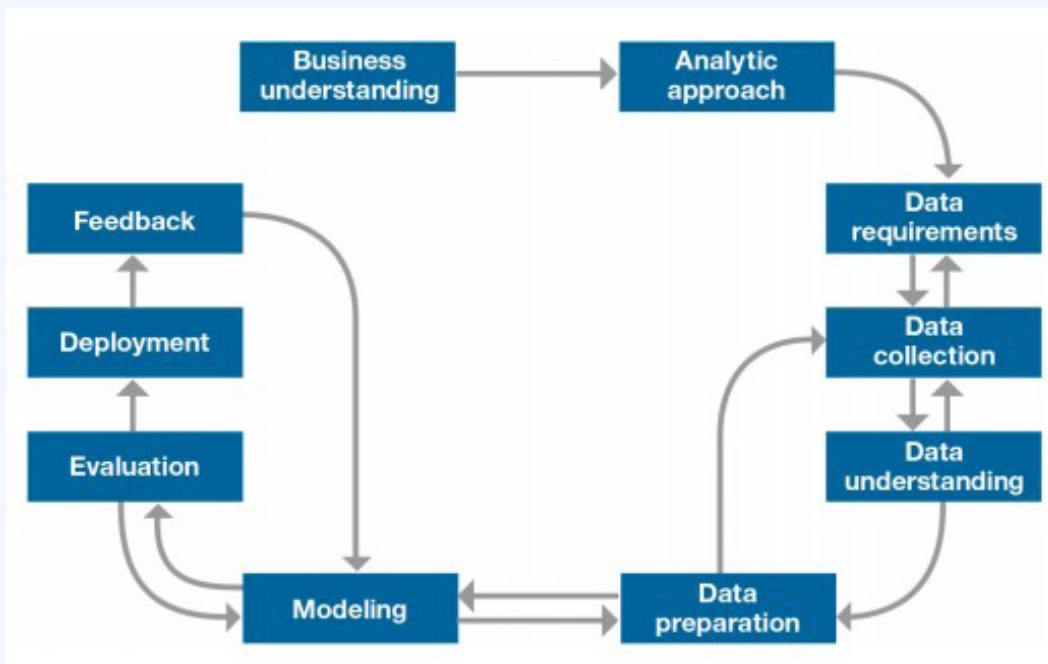
### 19.4 Docenten

Er zijn veel docenten betrokken bij de ICT & AI-specialisatie, die ook elk jaar wisselen. Per 25 studenten zijn minimaal drie docenten beschikbaar. Er is geen vast team. Alle docenten hebben minimaal een hbo-opleiding afgerond en de meesten ook een master. De docenten die machine learning en deep learning doceren hebben vaak ook een PhD. Docenten hoeven niet speciaal voorbereid te worden voor het lesgeven bij deze specialisatie.

### 19.5 Opleidingsmateriaal

De studenten zijn vrij om de tools te kiezen waarmee ze de opdrachten willen uitvoeren. Lesmateriaal (en waarmee de meeste studenten uiteindelijk ook werken) is: Python met de libraries pandas, matplotlib, scikit-learn (voor data wrangling, data visualisatie en machine learning respectievelijk), Jupyter notebooks (als programmeeromgeving), Tensorflow 2.0 (voor deep learning programmeren), Excel (voor interactieve gegevensverwerking) en Tableau (voor interactieve data visualisatie). Er zijn verschillende soorten opdrachten waarbij de studenten deze tools moeten gebruiken, deze opdrachten zijn:

- Exercises: optionele oefeningen om vaardigheden afzonderlijk te oefenen, zoals het opschonen van een dataset of het toepassen van een CNN op een bepaalde dataset of het visualiseren daarvan.
- Challenges: verplichte individuele opdrachten om verschillende vaardigheden te integreren. Een voorbeeld is om een eigen dataset te vinden, deze op te schonen, een voorspellingsdoel te kiezen, te voorspellen met behulp van ten minste drie verschillende algoritmen en de resultaten te interpreteren met behulp van standaard evaluatiestatistieken zoals accuracy, recall en precision.
- Open Programma: studenten mogen tien procent van hun tijd besteden aan een AI-gerelateerd onderwerp naar keuze. Studenten geven elkaar les als ze hun bevindingen moeten presenteren.
- Groepsproject: een project met een externe belanghebbende als opdrachtgever, waarbij een groep studenten een voorspellend model moet creëren. Dit op basis van business requirements, datavoorbereiding, modellering en rapportage. Fontys gebruikt de IBM data science-methodologie om het project te structureren, zie de afbeelding hieronder.
- Persoonlijk Ontwikkelingsrapport (PDR): studenten reflecteren op hun voortgang met betrekking tot de leerresultaten. Ze gebruiken feedback van docenten om deze reflectie te ondersteunen.



*IBM Data Science methodologie*



## 19.6 Toekomst

Er gaat nog meer focus komen op AI-engineering, oftewel: hoe ontwikkel je applicaties met machine learning/deep learning componenten? Er wordt nog onderzoek gedaan naar de laatste ontwikkelingen op dit gebied en hoe dit het beste ingebed kan worden in de opleiding, voornamelijk in semester zeven. Semester zeven moet sowieso aangepast worden wegens een algemene curriculumarchitectuurverandering binnen heel Fontys ICT. Inhoudelijk gaat er niet veel aan het programma veranderd worden, maar het is nu wel een goed moment om de extra AI-engineering focus aan te brengen. Hoe ga je als software engineer bijvoorbeeld om met gevoelige data en de betrouwbaarheid van AI?

## 19.7 Lessen

Gebaseerd op bevraging van studenten is gebleken dat het programma de juiste vaardigheden aanleert. Studenten geven aan dat ze na semester zeven voldoende technische kennis hebben om hun afstudeerprojecten te kunnen afronden en de uiteindelijke beoordeling door de klanten (bedrijfsleven) gaf dit ook aan. De tools die gebruikt worden door studenten in hun projecten zijn meer dan alleen de tools waarin onderwezen wordt. Dit geeft aan dat studenten ook voldoende vaardigheden hebben verkregen om zich nieuwe tools eigen te maken. Studenten geven ook aan dat alle onderwerpen die tijdens de studie behandeld worden, relevant zijn voor hun projecten en opdrachten. Meer lessen zijn te vinden in het artikel Turning software engineers into AI engineers (Heck, P. & Schouten, G., 2021) en op <https://fontysblogt.nl/author/petraheck/>.

## 19.8 Bronnen

- Heck P. & Schouten G. (2021). Turning Software Engineers into AI Engineers. Fontys University of Applied Sciences, Eindhoven.
- Fontys Hogeschool. (2021, 31 Augustus). HBO-ICT. [https://fontys.nl/Studeren/Opleidingen/HBO-ICT.htm?gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaGcM04i1ZK4OdcXzW\\_VUrHB\\_PkCMCPXStkfVN\\_zumVQBndMQHXXStQaAto2EALw\\_wcB](https://fontys.nl/Studeren/Opleidingen/HBO-ICT.htm?gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAHrAXaGcM04i1ZK4OdcXzW_VUrHB_PkCMCPXStkfVN_zumVQBndMQHXXStQaAto2EALw_wcB)
- Perta Heck (2021). PowerPoint AI Engineering @ FHICT
- Interview met Petra Heck, Programmacoördinator en Senior Docent-onderzoeker Fontys ICT, 31 Augustus 2021.

## CASUS 20 BACHELOR EMBEDDED SYSTEMS ENGINEERING

|                                 |                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Bachelor opleiding met mogelijkheden om deze voltijd, deeltijd of de eerste twee jaar als associate degree te volgen. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Technische Industrie                                                                                       |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Hogeschool Arnhem/Nijmegen (HAN)                                                                                      |
| <b>Locatie</b>                  | Gelderland                                                                                                            |
| <b>Contactpersoon</b>           | Hugo Arends                                                                                                           |

### 20.1 Introductie

De opleiding Embedded Systems Engineering heeft als doel om het grote tekort aan engineers met specialistische kennis van intelligente systemen terug te dringen. De ontwikkelingen in de elektrotechniek gaan razendsnel en producten moeten steeds gebruiksvriendelijker, duurzamer en slimmer gemaakt worden. De studie probeert tegemoet te komen aan het tekort aan mensen met specifieke vakkennis. Studenten leren programmeren met software voor embedded systemen, het ontwerpen van Internet of Things applicaties en het testen van hardware en software. Vervolgens kunnen ze onder andere aan de slag als embedded engineer, service engineer, modification engineer of test engineer.

De opleiding Embedded Systems Engineering is in 2007 als zelfstandige opleiding gestart en is in 2015 vanwege de gestimuleerde techniekconversie binnen het hbo ondergebracht bij de opleiding elektrotechniek. De opleiding is hiertegen in beroep gegaan en inmiddels is het weer een zelfstandige opleiding.

De voltijd bachelor Embedded Systems Engineering wordt in studiejaar 2021/2022 door ongeveer 35 studenten gevolgd, waarvan ongeveer vijftig procent havo-opgeleid en de andere helft een combinatie van mbo en vwo. Aan de deeltijdopleiding nemen meer studenten deel die al enkele jaren in het bedrijfsleven gewerkt hebben en bewust kiezen voor dit onderwerp. Het is ook mogelijk de associate degree te volgen, een deeltijdopleiding van twee jaar (120 EC). In het jaar 2021/2022 zijn er twintig associate degree studenten. Bij de deeltijdopleiding en associate degree is het een vereiste dat de student een geschikte werkplek heeft waar hij of zij opdracht kan uitvoeren en opgedane kennis direct kan benutten. De voltijdsopleiding wordt zowel in het Nederlands als het Engels aangeboden.

Het eerste jaar van de studie leren studenten de beginselen van software en hardware engineering, elektrische netwerken en wiskunde. In het tweede jaar gaan studenten de diepte in met onderwerpen zoals operating systemen en object georiënteerd ontwerpen. In het geval van de associate degree volgt dan tevens de afstudeeropdracht. In het derde jaar lopen studenten stage en specialiseren ze zich bijvoorbeeld in Artificial Intelligence, Internet of Things of Digital Signal Processing. Ten slotte kiezen studenten in jaar vier een minor en beginnen ze aan hun afstudeeropdracht.

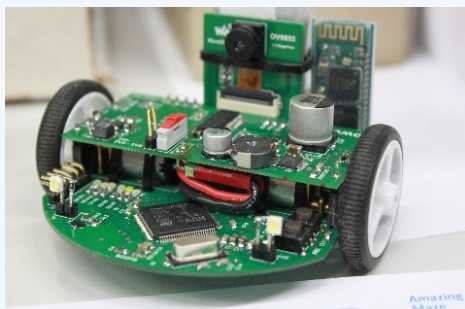
## 20.2 Artificiële Intelligentie

In deze bachelor leren studenten AI-technieken toe te passen in nieuwe of bestaande producten. Met name in de minor embedded vision and machine learning speelt AI een belangrijke rol. Deze minor is verplicht voor deeltijdstudenten. AI wordt met name toegepast in het kader van beeldverwerking: het identificeren van objecten en het verwerken van camerabeelden. De reden hiervoor is dat er binnen embedded systems steeds meer data lokaal verwerkt moet kunnen worden (edge computing). De minor leert studenten te werken met sensordata en machine learning en bijvoorbeeld microcontroller gestuurde systemen te ontwerpen die sensordata inlezen en actuatoren aansturen en om vervolgens AI te gebruiken om beelden te verwerken en classificeren.

## 20.3 Docenten

De bachelor werkt met een vaste kern van tien vakdocenten met daaromheen verschillende flexibele krachten zoals onderzoekers uit lectoraten of docenten uit een andere opleiding. In principe hebben deze docenten voldoende kennis over embedded systemen en AI. Bij gebrek aan docenten worden er dan wel nieuwe mensen aangenomen met de juiste kennis of kunnen docenten een cursus volgen. Toen er enkele jaren terug nog niet zoveel fysieke cursussen op dit onderwerp beschikbaar waren kregen docenten ontwikkeltijd toegekend die ze konden gebruiken om zichzelf te ontwikkelen door middel van zelfstudie, bijvoorbeeld met het volgen van online cursussen en het lezen van boeken. De onderzoeksachtergrond van docenten helpt hierbij, vaak zijn dit mensen met affiniteit voor het onderwerp en zijn ze gedreven om hun kennis aan te vullen door hier zelf naar te zoeken.

## 20.4 Opleidingsmateriaal



Voorbeeld van opdracht met een ontwikkel-kit.

Bij de voltijdsopleiding werken studenten veel samen in projecten, waarbij ieder project een thema heeft. Ieder project duurt een semester en ieder semester neemt de moeilijkheidsgraad toe. De student leert over projectdocumentatie, het noteren van functionele requirements, systeemontwerpen en het bouwen van prototypes waarmee metingen gedaan worden tot er aan het eind van het semester een gerealiseerd eindproduct is. Gemiddeld zijn de studenten acht tot twaalf uur per week bezig met deze projecten.

Vakinhoudelijke lessen worden parallel aan de projecten gegeven. Vanaf het derde of vierde project kunnen studenten ook bedrijfsprojecten kiezen.

Wanneer studenten de deeltijd of de associate degree opleiding volgen komen zijn één dag in de week naar de HAN, een middag en een avond. Op die momenten vindt er vooral kennisoverdracht plaats, maar ook praktische opdrachten die onder begeleiding van docenten uitgevoerd worden. Projectwerk vindt vooral plaats op de eigen werkplek, begeleidt door een werkplekbegeleider uit het bedrijfsleven.

Studiemateriaal dat gebruikt wordt bestaat uit boeken, internetbronnen (zoals bestaande of zelfgemaakte filmpjes door docenten), maar ook ontwikkelkits zoals Arduino, Raspberry PI en NVIDIA Jetson Nano die gebruikt worden, zodat studenten praktische vaardigheden leren om producten te realiseren.

## 20.5 Toekomst

De HAN ziet veel kansen voor hbo-afgestudeerden op het vlak van AI. Het plan is dan ook om AI de komende jaren een grotere plaats te gaan geven in het curriculum. Bij de deeltijddopleiding is er wat dat betreft al meer onderdeel van het verplichte programma. Het is de bedoeling dat succesvolle delen uit de deeltijddopleiding en de minor ook verplicht worden in de voltijdbachelor. Ook wil men de opleiding, nu deze weer een zelfstandige opleiding is en niet meer onder elektrotechniek valt, meer onder de aandacht gaan brengen.

## 20.6 Lessen

De opleiding trekt studenten aan vanuit het hele land, die specifiek voor de opleiding naar Arnhem toekomen. Er wordt geprobeerd om de opleiding relevant te houden door twee keer per jaar een beroepenveldcommissie bij elkaar te brengen waar vanuit verschillende bedrijven verteld wordt welke ontwikkelingen en vraagstukken er op dit moment spelen. De opleiding kan op deze manier trends in de gaten houden en keuzes maken ten behoeve van het opleidingsprogramma. Ook is er momenteel een company-desk in oprichting aan de HAN, een centraal loket voor bedrijven met vragen die studenten vervolgens kunnen oppakken. Betrokkenen zijn ook positief over de samenwerking met de lectoraten, waardoor naast de praktische kennis ook de onderzoekende houding terecht komt bij de studenten. Ten slotte wordt er ieder half jaar een evaluatie van de studie gedaan met studenten, zowel in de klas als geanonimiseerd via bijvoorbeeld de hbo-spiegel. Studenten geven aan tevreden te zijn over de manier waarop het onderwijs wordt aangeboden en dat het bruikbaar was voor de volgende stappen die zij zouden gaan zetten (vaak is dat afstuderen).

## 20.7 Bronnen

- HAN (2021) Hbo-opleiding Embedded Systems Engineering
- HAN (2021) Associate Degree Elektrotechniek/ Embedded Systems Engineering Deeltijd
- Interview met docent en vice-vakteam voorzitter van de opleiding Embedded Systems Engineering, 24 augustus 2021.

## CASUS 21 MENS EN TECHNIEK - GEZONDHEIDSZORGTECHNOLOGIE

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Bachelor                      |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Gezondheid en Zorg |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Avans Hogeschool              |
| <b>Locatie</b>                  | Breda                         |
| <b>Contactpersoon</b>           | Martijn Boekhoff              |

### 21.1 Introductie

De studie Mens en Techniek aan Avans Hogeschool is gestart in 2010. Het doel van de studie is om professionals op te leiden die de werelden van techniek en gezondheidszorg met elkaar verbinden. Gezondheidszorgtechnologen leren over technische producten in de gezondheidszorg, innovatieve oplossingen en kunnen zorgprofessionals ondersteunen om nieuwe technologie te adopteren en te integreren in hun dagelijks werk. Op die manier dragen zij bij aan het verbeteren van de kwaliteit en de efficiency in de zorg.

In 2010 focuste de studie zich voornamelijk op technische bedrijfskunde en op het toepassen van ergonomische hulpmiddelen in de zorg. Er was geen expliciete nadruk op zorgtechnologieën of op het snijvlak van de zorg met de ICT. In 2017 is het curriculum aangepast aan de hand van de vraag vanuit het werkveld. Sindsdien bevat de studie een grotere ICT-component, waaronder een element van artificiële intelligentie.

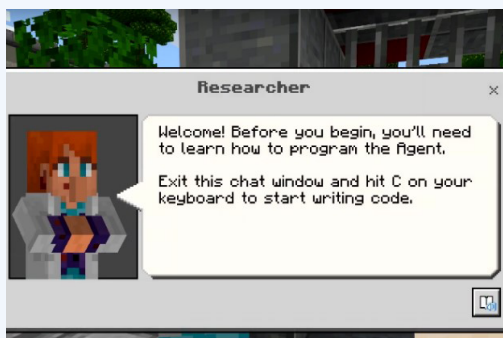
Het doel van de opleiding is terug te zien in het type studenten dat zich aangetrokken voelt tot de studie. De studie staat open voor havo- en vwo-studenten (met een profiel in Natuur & Techniek, Natuur & Gezondheid of Economie & Maatschappij) en voor studenten met een mbo-4 diploma. Zowel studenten met interesse in de zorg als de techniek komen op de studie af. Dit is te zien in de interesses van de studenten vanuit de havo, maar ook onder de instroming vanuit het mbo (waar techniek en zorg veelvoorkomende achtergronden zijn). Jaarlijks starten zo'n zeventig tot tachtig studenten de opleiding.

De studie duurt in totaal vier jaar. Leerjaren één en twee zijn verdeeld in vier periodes van tien weken. In deze tien weken volgen de studenten lessen over de kern van de opleiding. Deze kern bestaat uit vier 'leerlijnen': gezondheidskunde, techniek/ontwerpen, bedrijfskunde en communicatie. Daaromheen werken studenten aan projecten en vaardigheidstrainingen. Na de eerste twee jaar kunnen de studenten zich specialiseren door middel van minors. Studenten doen twee minors over jaren drie en vier, waarvan in ieder geval één minor gekozen moet worden uit de opties Health Innovation Management en Health

Innovation Design. De tweede minor is een vrije keuze en kan ook in het buitenland worden gedaan. Naast de minor lopen studenten in jaar drie een half jaar stage bij een organisatie of bedrijf naar keuze. In jaar vier sluiten de studenten hun studie af met een afstudeerproject. Het afstudeerproject is een opdracht uit de praktijk, waar studenten zelfstandig mee aan de slag gaan. Ze sluiten het project af met een concreet beroepsproduct, die de opdrachtgever in staat stelt verder te kunnen uitbouwen of te gebruiken. Deze beroepsproducten kunnen zijn: een ontwerp (concept/prototype), een plan (implementatie plan) of een advies (strategisch plan).

## 21.2 Artificiële Intelligentie

Studenten komen in aanraking met AI binnen één van hun techniek vakken. Onder het thema van E-health zijn studenten verplicht om ongeveer tien tracks te volgen van de Nationale AI-Zorg cursus. Ze leren over onderwerpen zoals machine learning, beeldverwerking, spraakverwerking en de rol van AI in de toekomst. Na het voltooien van de tracks, wat ongeveer 1,8 uur aan materiaal bevat, gaan de studenten vanaf dit jaar zelf aan de slag met AI in een spel genaamd Hour of Code (AI). Hour of Code (AI) is gebouwd in Minecraft: Education Edition en leert studenten speelsgewijs AI-elementen te programmeren, begrijpen en toepassen. Studenten doen het Hour of Code (AI) spel in een werkcollege, waar ze begeleid worden door de docent. Na de Hour of Code oefening, worden de theorie en de elementen uit het spel formatief getoetst. Kan de student de toegepaste technieken koppelen aan de theorie? Begrijpt de student de beperkingen/kansen van de toegepaste technologie? Het uiteindelijke leerdoel is dat de student vanuit een zorgvraag een passende (waardevolle) oplossing kan adviseren binnen het thema Leefstijl/preventie. Het bepalen van de waarde van AI voor een bepaalde zorgvraag legt de link met de AI-Zorg Cursus en de Hour of Code les.



*Een NPC (non-playable character) legt studenten uit hoe ze kunnen coderen in Hour of Code (AI).*



*Een illustratie van Hour of Code (AI). Rechts in de hoek zie je de Agent die studenten zullen programmeren om te helpen met bosbranden*

Na dit werkcollege komt AI niet formeel meer terug in de studie. Wel wordt er constant terug verwezen naar AI en worden diens toepassingen gebruikt als voorbeelden voor de studenten. Er wordt vooral terugverwezen naar de waarde/beperkingen van AI als oplossing voor een bepaalde zorgvraag. Ook in de projecten kan een AI-element terugkomen en er is elk jaar minstens één afstudeerproject wat zich focust op AI in de zorg. Echter zijn er maar weinig (maar niet geen) projecten die zich compleet op AI-technologieën (zoals deep learning, patroonherkenning en data-driven decision-making) richten en AI vormt dan ook tien procent van de studie.

### 21.3 Docenten

Het docententeam bestaat uit achttien docenten met achtergronden in designkunde, bedrijfskunde en zorgkunde. De meeste docenten van de studie komen ook uit de praktijk. Ze komen bijvoorbeeld vanuit ziekenhuizen en bedrijven, waar ze ook voornamelijk veel praktische kennis hebben opgedaan. In het docententeam zitten drie docenten die een achtergrond hebben in het geven van onderwijs. Het team bestaat uit een mix van verschillende competenties wat het volledige team goed in staat stelt om de vakken in de studie te geven en de projecten te begeleiden.

### 21.4 Opleidingsmateriaal

De studie bestaat uit theorievakken, projecten, minors en stages. Voor de theorievakken wordt, als gevolg van de coronacrisis, vooral veel digitale content beschikbaar gesteld. De digitale content heeft verschillende vormen zoals online filmpjes, online cursussen (bijvoorbeeld: De Nationale AI-Zorg Cursus en E-learning Slimme Zorg van Nu) en spellen zoals de Minecraft: Education Edition. Daarnaast doen de docenten hun best, aldus betrokkenen, om de hoorcolleges interactief te maken en weg te blijven van het meer klassieke oplezen van de theorie. Er wordt tijdens de colleges bewogen richting formatieve toetsing en het toepassen van theorie.

Naast de theorielessen werken studenten al vanaf het begin van de studie aan projecten. Deze projecten komen vanaf jaar twee van opdrachtgevers uit de praktijk. Volgens betrokkenen willen bedrijven graag meedenken en worden studenten in jaar één vanuit die gedachte eenmaal per week uitgenodigd bij bedrijven. Vanaf jaar drie worden de projecten complexer en langer van duur. Voor de minor doen studenten een project dat een heel semester duurt en waar ze drie dagen in de week mee aan de slag gaan. Het project wordt gedaan in groepen van twee tot drie studenten. Ook in hun stage zijn studenten onderdeel van een team en werken ze in een groepsverband. Alleen de afstudeerstage wordt zelfstandig ondernomen. Studenten werken, in het laatste semester van jaar vier, voltijd (vijf dagen per week) zelfstandig aan hun afstudeerproject.

## 21.5 Toekomst

In de lockdown waren docenten vereist hun lesstof aan te passen aan online onderwijs. Ondanks dat dit met vallen en opstaan ging, heeft de coronacrisis nu een nieuwe wereld geopend van blended learning (de combinatie van online en fysiek lesmateriaal). De studie Mens en Techniek is verkozen als één van de studies die mee zal doen aan een pilot omtrent het blended learning concept. Dit concept is nog in zijn beginfase en de komende drie tot vier jaar zal worden gekeken hoe lesstoffen uit de coronatijd mee kunnen worden genomen in de teruggang naar het fysieke onderwijs. Ga voor meer informatie over dit onderwerp naar de website: <https://www.avans.nl/over-avans/organisatie/ambitie>

Daarnaast uiten verschillende docenten vanuit de techniek interesse in het vergroten van de AI-elementen in de studie. Studenten krijgen nu maar vier uur aan theorie omtrent AI in het eerste jaar van hun studie. Als er in latere leerjaren naar AI wordt gerefereerd, moeten studenten terugdenken naar die ene les die ze in jaar één hebben gehad over AI. Er is dus vooral veel baat bij het aanbieden van meer AI in de latere leerjaren. Ook vanuit het werkveld wordt aangeraden om meer AI-elementen in de studie te incorporeren.

## 21.6 Lessen

Een barrière voor het incorporeren van meer AI-elementen (en van techniek in het algemeen) is dat zorgtechnologie nog een groeiend vakgebied is. Dit betekent dat er weinig standaardisatie is en, als consequentie, dat het lastig is om de kwaliteit van het lesmateriaal te kunnen garanderen. Om hiermee om te gaan gebruikt de docent techniek dan ook, waar mogelijk, geaccrediteerde lesstof die door een meerderheid van mensen wordt geaccepteerd (zoals de lesstof van de Nederlandse AI Coalitie en het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport). Desondanks vergt het geven van techniek in een groeiend vakgebied dat men altijd scherp blijft omtrent het verhaal dat studenten mee worden gegeven en de technieken die hierbij aansluiten. Het is intensief en men is constant bezig te sparren met zowel collega's binnen de opleiding als met het werkveld.

Wat positieve lessen betreft merkt de docent techniek de waarde op van goede digitale content. Studenten hebben aangegeven dat duidelijke filmpjes (waarbij ze kunnen inleven) erg belangrijk voor ze zijn en dat de content van deze filmpjes beter blijft hangen dan colleges (ook omdat ze deze content meerdere malen kunnen bekijken). Betrokkenen hechten vanuit dat oogpunt veel waarde aan het asynchroon (tijd- en plaatsonafhankelijk) leren. Voor de studie Mens en Techniek heeft het docententeam bijvoorbeeld voor elk vak een eigen MS Teams kanaal opgezet. Op dit kanaal kunnen studenten hun vragen gelijk kwijt, onafhankelijk van de tijd en plaats. Ondanks dat ze niet meteen een antwoord zullen krijgen, kunnen de studenten volgens de docent techniek wel sneller doorgaan met de rest van hun werk, wetende dat ze in de loop van de aankomende week wel een antwoord zullen krijgen.



## 21.7 Bronnen

- Interview M. Boekhoff, docent zorgtechnologie en innovatie, 09 september, 2021.
- Mens en Techniek voltijd hbo. (n.d.). Avans Hogeschool. Opgehaald 09 september, 2021, van <https://www.avans.nl/opleidingen/opleidingzoeker/mens-en-techniek-breda-voltijd-bachelor/introductie>
- Minecraft Education. (2021, 29 juni). Hour of Code 2019 (AI). <https://education.minecraft.net/en-us/lessons/minecraft-hour-of-code>
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (n.d.). E-learning Slimme Zorg van Nu. Opgehaald 09 september, 2021, van <https://www.zorgvanu.nl/zorgoplossingen/e-learning-slimme-zorg-van-nu>
- Nederlandse AI Coalitie. (n.d.). De Nationale AI-Zorg Cursus. Opgehaald 09 september, 2021, van <https://zorg.ai-cursus.nl/home>

## CASUS 22 CIV SMART TECHNOLOGY

|                                 |                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Samenwerkingsverband tussen bedrijven, overheden en het onderwijs rondom Smart Technology |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Technische Industrie                                                           |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Centrum voor Innovatief Vakmanschap (CIV) Smart Technology                                |
| <b>Locatie</b>                  | Gouda                                                                                     |
| <b>Contactpersoon</b>           | Annewieke Baank / Ineke de Graaf                                                          |

### 22.1 Introductie

Centra voor Innovatief Vakmanschap (CIV) hebben tot doel om een betere aansluiting te creëren tussen het middelbaar beroepsonderwijs (mbo) en het bedrijfsleven. In 2015 ontstond het CIV Smart Technology vanuit de vraag voor innovatie vanuit bedrijven, organisaties en onderwijs. De opleiding Smart Technology bij mboRijnland speelde hierbij een grote rol. Er is toegewerkt naar een centrum dat eigenstandig waarde creëert voor het onderwijs- en werkveld en inmiddels is het een stichting waarbij mboRijnland de uitvoerende partner is.

Slim innoveren en samenwerken staat centraal bij het CIV Smart Technology. Hiermee wil het samenwerkingsverband bijdragen aan het oplossen van regionale vraagstukken. Slimme technologieën spelen een rol binnen bedrijven, overheden, brancheorganisaties en onderwijsinstellingen en het CIV werkt als een katalysator tussen deze instanties. Bij de start van het CIV zijn ongeveer dertig partners aangehaakt. Sindsdien is het aantal partners van het samenwerkingsverband verdubbeld. Onder deze partners bevinden zich ook een roc, twee hbo-instellingen en meerdere koepels binnen het voortgezet onderwijs.

De huidige strategische focus van het CIV Smart Technology is gericht op vier speerpunten:

1. Het verder ontwikkelen en integreren van satellietlabs in curricula;
2. Het aanpakken van grondige onderwijsvernieuwing, waarbij ruimte is voor projectmatig werken;
3. Leven Lang Ontwikkelen;
4. Het onderzoeken en doorvoeren van innovaties door toepassingsgericht onderzoek.

Deze speerpunten richten zich in grote mate op het onderwijs. Voornamelijk het aanbieden van een keuzedeel Smart Technology in verscheidene mbo-opleidingen op niveau vier valt hieronder. Dit keuzedeel behandelt slimme technologieën inhoudelijk, maar ook doorgebruik te maken van innovatieve lesvormen zoals e-learning en learning games en apps. Studenten werken in teams aan reële opdrachten uit het bedrijfsleven binnen thema's (smart toepassingsgebieden) als mobiliteit, gezondheid, logistiek en energie. De smart toepassingsgebieden bieden context bij de opleidingen van de studenten. Zo voeren studententeams projecten uit binnen het toepassingsgebied Smart Health, waarbij ze kennisnemen van de maatschappelijke uitdagingen die toekomstgerichte zorg met zich meebrengt.

## 22.2 Artificiële Intelligentie

Het CIV Smart Technology brengt technisch georiënteerde mbo-studenten in contact met bedrijven. Deze bedrijven bieden de studententeams een opdracht aan die zij normaliter tijdens hun opleiding niet snel zouden tegenkomen.

Hoewel de samenwerkingsprojecten tussen studenten en bedrijven verscheidene vormen van AI bevatten, zoals het instellen van robotarmen en het werken met sensoren, is het CIV Smart Technology een breder initiatief. In tegenstelling tot de reguliere opleiding Technicus Engineering, waarbij mechatronica een hoofdrol speelt, ligt de focus van de opleiding Smart Technology op sensortechnologie en (slim) programmeren. Studenten Smart Technology gaan bijvoorbeeld aan de slag met het programmeren van Arduino's en/of machines die data uitwisselen en op die manier met elkaar communiceren. Het CIV helpt de studenten deze opgedane kennis te vertalen naar reële, innovatieve opdrachten binnen het bedrijfsleven.

## 22.3 Docenten

De honderden studenten die deelnemen aan projecten ondersteund door het CIV Smart Technology krijgen begeleiding van betrokken docenten. Dertig tot veertig docenten leveren een bijdrage door ideeën voor projecten aan te dragen en studenten te enthousiasmeren om bij te dragen aan het ontwikkelen van slimme technologieën.

Het CIV Smart Technology voert regelmatig gesprekken met onderwijsinstellingen met betrekking tot de projecten op multidisciplinaire basis. Ook vinden er soortgelijke gesprekken plaats bij bedrijven. Zo worden de docenten en opdrachtgevers voorbereid op hun rol binnen de projecten. Het CIV brengt kennis van buitenshuis naar binnen, zodat docenten actueel onderwijs kunnen verzorgen. Een van de doelen hierbij is om de grootschalige samenwerkingsverbanden, zoals het CIV Smart Technology, een hogere prioriteit op de kwaliteitsagenda te geven.

## 22.4 Opleidingsmateriaal

Het CIV Smart Technology is van leerjaar één tot leerjaar vier betrokken bij het engineeringonderwijs op mbo-niveau. Met bedrijfsbezoeken in combinatie met opdrachten, zogeheten authentieke leeractiviteiten (ALA), wordt de studenten binnen tien weken een bepaalde manier van werken aangeleerd die in de schoolbanken niet altijd mogelijk is. Hierbij wordt het ontwikkelen van praktische vaardigheden aangemoedigd, zodat de studenten na hun studie meteen aan de slag kunnen in relevante vakgebieden.

Tijdens de ALA wordt de externe vraag omgezet in een projectplan waarin de eisen voor de student geformuleerd zijn. Dit zorgt ervoor dat het project uiteindelijk beoordeeld kan worden. Er worden Proeven van Bekwaamheid ingezet als kwalificerend examen. Een ALA heeft een karakter dat gericht is op ontwikkeling, zodat de studenten hun aangeleerde competenties en vaardigheden kunnen tonen aan het eind van een ALA. Een voorbeeld van een Proeve van Bekwaamheid is het voorbereiden en uitvoeren van een programmeerles voor vmbo-leerlingen.



*Een van de projecten waaraan studententeams van het CIV Smart Technology een bijdrage hebben geleverd is de ontwikkeling van de Wonderfoon. De Wonderfoon is een geüpgraded draaitelefoon die muziek afspeelt na het draaien van een nummer. Voornamelijk dementerende ouderen hebben profijt van deze uitvinding. Hoe de telefoon het beste ingezet kan worden binnen het domein van Zorg en Welzijn, wordt verder onderzocht.*

## 22.5 Toekomst

Meer samenwerking tussen het onderwijs en bedrijven, dat is waar het CIV Smart Technology naartoe wil. Het ontstaan van nieuwe kennisplekken en technohubs zijn ontwikkelingen die het CIV toejuicht. Daarnaast geeft het CIV aan dat het flexibele onderwijs dat uitvoeringspartner mboRijnland aan mbo-studenten biedt een positieve vooruitgang is in vergelijking met de manier van lesgeven in het verleden. Studenten met bepaalde interesses en talenten mogen zich hierin ontwikkelen, ook als dat niet per definitie direct aansluit bij het curriculum van hun opleiding. Het CIV Smart Technology zou graag zien dat dit concept groeit binnen het technisch mbo-onderwijs.

## 22.6 Lessen

De nood voor technische experts is hoog. Het coronavirus en bijbehorende maatregelen veroorzaakten daarbovenop ook nog leerachterstanden. Het Smart Technology onderwijs van de toekomst, zowel binnen het mbo als daarbuiten, zal hier de verdere gevolgen nog van moeten ondervinden. Er bevinden zich barrières tussen de wensen van bedrijven en het vermogen van het huidige onderwijs en haar bestuur, waardoor het voor het mbo lastig blijkt om flexibel met het onderwijs om te gaan tijdens grote veranderingen zoals de coronacrisis. Het mbo-onderwijs is praktisch ingesteld en kan moeilijk vanuit huis worden gevolgd, maar vanwege de landelijke maatregelen en onvoldoende alternatieve scholingsmethoden tijdens de coronaperiode hebben de veel studenten vertraging opgelopen.

Daarnaast is gebleken dat de vorm van het reguliere mbo-onderwijs niet altijd aansluit bij de wensen vanuit het bedrijfsleven. Een van de beperkingen is de schaarse beschikbaarheid van ervaren docenten en/of teamleiders om mee te werken aan innovatief onderwijs. De ALA is een voorbeeld van een lesvorm die de mogelijkheden biedt om aan deze innovatie mee te werken. Het CIV Smart Technology is daarom erg blij met de proactieve houding van bedrijven met betrekking tot de studentenprojecten. Bedrijven investeren doelgericht tijd en geld in de scholing van studenten en denken in oplossingen, zelfs wanneer dit niet expliciet van ze gevraagd wordt. Volgens het CIV is zulke vernieuwing een welkome toevoeging aan de scholing van toekomstige engineers.

## 22.7 Bronnen

- Interview met Annewieke Baank, projectleider Smart Technology. (2021, 06 augustus).
- Onderwijs. (z.d.). CIV Smart Technology. Geraadpleegd op 5 augustus 2021, van <https://civ-smarttechnology.nl/onderwijs/>

## CASUS 23 CIV DIGIWISE

|                                 |                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Centrum voor Innovatief Vakmanschap, waarbij ICT-opleidingen op niveau drie en vier versterkt worden met een vernieuwend pedagogisch en didactisch model |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                                                                                                   |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | VISTA college en Gilde Opleidingen                                                                                                                       |
| <b>Locatie</b>                  | Limburg                                                                                                                                                  |
| <b>Contactpersoon</b>           | Jeroen Cremers                                                                                                                                           |

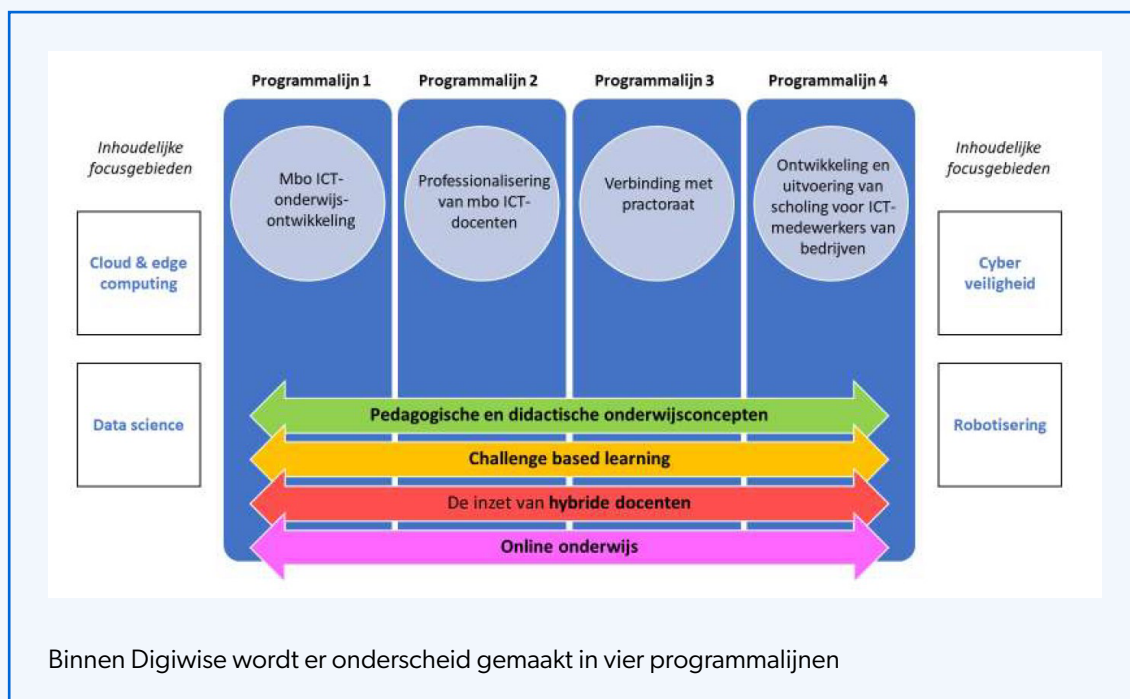
### 23.1 Introductie

Digiwise is gestart in januari 2021 met als doel om de onderwijsontwikkelingen op het gebied van ICT-onderwijs in uitvoering en inhoud te versterken. Het is een Centrum voor Innovatief Vakmanschap dat is geïnitieerd door het VISTA college (penvoerder) en uitgevoerd wordt samen met Gilde Opleidingen en Zuyd Hogeschool. De instellingen herkenden dat er binnen de ICT-sector een kwalitatieve mismatch is waarbij, ondanks grote personeelstekorten, er nog steeds werkzoekende ICT'ers zijn met een uitkering. De reden is dat de technologische ontwikkelingen in de ICT zeer hoog liggen, waardoor gevraagde competenties van enkele jaren geleden nu overbodig zijn en er weer andere competenties gevraagd worden. Hoogopgeleid personeel is flexibeler inzetbaar waardoor die vraag hoog is, terwijl de nieuw gevraagde competenties ook uitstekend uitgevoerd kunnen worden door middelbaar opgeleide werknemers. Ook is er binnen de ICT vraag naar softere skills zoals communicatievaardigheden en interdisciplinair kunnen samenwerken. Met Digiwise willen de initiatiefnemers een paradigmashift in het onderwijs veroorzaken en ervoor zorgen dat ICT-ontwikkelingen beter landen bij het (mkb) bedrijfsleven. Volgens hen loopt de introductie van nieuwe ICT-oplossingen in andere sectoren zoals de retail, horeca, logistiek en maakindustrie vaak via de toetreders op de arbeidsmarkt, dus het mbo en hbo. Ook willen ze bewustzijn creëren dat digitalisering breder is dan het gebruik van ICT-toepassingen. Uiteindelijk moet dit bijdragen aan het behouden van Limburg als een economisch sterke en leefbare regio.

### 23.2 Beschrijving

Digiwise richt zich specifiek op ICT-opleidingen op niveau drie en vier. Om aan de vraag van het bedrijfsleven te kunnen (blijven) voldoen worden via Digiwise nieuwe studenten opgeleid, maar ook zittende medewerkers bijgeschoold. Bij alle mbo-ICT-opleidingen in Limburg is men bezig met het nieuwe opleidingsconcept (zie 23.5) waarmee beter tegemoet wordt gekomen aan de behoefte van het bedrijfsleven. Van de ruim 1000 mbo-studenten ICT, worden al vierhonderd studenten via het nieuwe onderwijsconcept opgeleid.

Inhoudelijk richt het CIV zich met name op de sectoren maakindustrie, logistiek en procestechniek, omdat daar op dit moment in Limburg de grootste urgentie zit. Betrokken partners bij Digiwise zijn de Provincie Limburg, ESZL & Keyport (samenwerkingsverbanden tussen bedrijfsleven, overheid en onderwijs), S-BB, vijftien bedrijven zoals Chemelot en VDL-Nedcar en Ondernemend Limburg. Naast deze eerste schil is er ook een groep stakeholders (tweede schil) die naar verwachting in de loop van het project betrokken zullen worden.



Binnen ieder van de programmalijnen vindt onderwijsvernieuwing plaats. Zo wordt er binnen programmalijn 1 gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe curricula voor mbo ICT-opleidingen, de ontwikkeling van een mbo-top opleiding, het beschikbaar maken van ICT-onderwijsmodules voor andere opleidingen en de ontwikkeling van oriënterende modules voor eerstejaars niveau twee leerlingen.

Voor ieder van de programmalijnen is een werkgroep opgericht. De werkgroepen worden voorgezeten door opleidingsmanagers en onderwijskundig leiders van VISTA college en Gilde Opleidingen en worden overzien door de projectgroep onder leiding van de projectleider Digiwise. De projectgroep legt weer verantwoording af aan een stuurgroep die bestaat uit VISTA college, Gilde Opleidingen, Zuyd Hogeschool en afgevaardigden uit het bedrijfsleven. Zij zijn verantwoordelijk voor het toezicht op de algemene projectvoortgang. Er is ook een klankbordgroep met daarin alle partners en een studentenpanel die twee keer per jaar samenkomen om de voortgang van het project te bespreken en advies te geven over de gang van zaken.

### 23.3 Artificiële Intelligentie

Binnen Digiwise wordt onderscheid gemaakt in vier deelgebieden van digitalisering:

- Cloud en edge computing (SAAS, PAAS en IAAS)
- Cyberveiligheid (Internet of Things, databescherming en security by design)
- Data Science (Data-analyse inclusief learning analytics, datavisualisatie en datamining)
- Robotisering (Artificial Intelligence/Machine Learning en robotgestuurde procesautomatisering, RPA)

Wat betreft kunstmatige intelligentie wordt geprobeerd mensen vooral beter te laten begrijpen wat apparaten doen. Waarom er bij gebruik van Google bijvoorbeeld een bepaald zoekresultaat uitkomt. Men leert meer over de achtergrond van de technologie en de achterliggende structuren, over hoe ze AI kunnen gebruiken in hun voordeel, maar met name zich ook bewust te worden van de impact die de technologie kan hebben. Daarbij is het ook belangrijk dat mensen leren waar ze de juiste informatie moeten vinden in het geval dat ze kennis over een technologie zelf niet in huis hebben.

Behalve vakinhoudelijke kennis besteedt Digiwise om die reden ook aandacht aan het concept 'digitaal denken', waarbij men zich bewust wordt van wat digitalisering precies is en welke invloed het heeft op de maatschappij. Hoe jouw keuzes bijvoorbeeld gestuurd worden. Vaak wordt bij digitale vaardigheden nog gedacht aan het kunnen gebruiken van Microsoft Word of Excel, maar de ICT-omgeving is inmiddels veranderd en Digiwise wil mensen leren hoe je hiermee omgaat. Digiwise probeert het blikveld van mensen te verbreden.

### 23.4 Docenten

Binnen Digiwise wordt gewerkt met hybride docenten. Bijvoorbeeld door het inzetten van medewerkers van partners als gastdocenten of in masterclasses. Voor de challenges wordt samengewerkt met alle mbo-instellingen in Limburg. Op dit moment werken er in het hele programma van Digiwise tachtig mensen, waarvan een derde uit het bedrijfsleven komt. In de specifieke tak onderwijsontwikkeling is ongeveer een vijfde bedrijfsleven en de rest docenten, met een totaal van vijftig deelnemers. De betrokkenheid van bedrijven wordt gezien als belangrijk. Gastsprekers worden begeleid bij het voorbereiden van hun lessen. Op die manier zorgen de gastsprekers voor de inhoudelijke kennis en andersom helpen de onderwijsinstellingen met het goed overdragen van hun verhaal op de studenten.

### 23.5 Opleidingsconcept

Het onderwijsconcept is gebaseerd op challenge based learning, waarbij gewerkt wordt met integrale beroepsopdrachten (ibo's) in de vorm van challenges. Minimaal 25% van de challenges focussen op een vraag uit het bedrijfsleven, hebben een netwerkpartner vanuit het bedrijfsleven en/of zijn verbonden aan één van de sustainable development goals (SDG's). Bij de challenges worden studenten uitgedaagd



om zelf te gaan nadenken over een probleem en op zoek te gaan naar een oplossing. Het onderwijs is op die manier ook eerder studentgestuurd dan docentgestuurd. De coaches zijn aanwezig om de student te begeleiden in zijn ontwikkeling en de juiste kritische vragen te stellen om de student vooruit te helpen. De coaching maakt gebruik van nieuwe pedagogische en didactische inzichten, die gebaseerd zijn op Covey en LEAN. Alle docenten worden omgeschoold naar coaches en hybride docenten worden geholpen om in deze vernieuwende omgeving mee te ondersteunen. In het onderwijsconcept wordt ook gebruikgemaakt van Blended Learning. Twintig procent van het lesprogramma wordt middels online lessen en digitale didactiek vormgegeven.

### 23.6 Toekomst

Digiwise heeft financiering ontvangen voor vier jaar. Inmiddels is de voorbereidingsfase afgerond en het eerste jaar van start gegaan, waarin onderwijskundige aanpassingen aan opleidingstrajecten plaatsvinden. In het tweede jaar wordt gewerkt aan het inhoudelijk verder uitwerken en praktiseren van de verschillende programmalijnen en wordt gestart met onderwijs- en onderzoeksactiviteiten. In jaar drie en vier wordt geëvalueerd, verbeterd en worden verandering geïnternaliseerd. Vervolgens is het de bedoeling dat er ook na de projectperiode in samenwerking met het bedrijfsleven verder gewerkt wordt aan de vernieuwing van het ICT-onderwijs. Die verduurzaming moet komen door het gecreëerde netwerk zo goed mogelijk in stand te houden en te benutten ter ondersteuning van onderwijs en onderzoek. Ook zullen de betrokken roc's het onderwijs blijven optimaliseren en verbeteren gebruikmakend van nieuwe inzichten en onderzoeken in het practoraatprogramma. Ten slotte willen de betrokken roc's het ontwikkeld materiaal ook (commercieel) kunnen aanbieden aan het bedrijfsleven.

### 23.7 Lessen

Hoewel Digiwise officieel in 2021 gestart is, is de onderwijsvernieuwing van Digiwise al vijf jaar geleden begonnen. Na drie jaar lang kleine veranderingen doorgevoerd te hebben, werd het volgens betrokkenen duidelijk dat deze stappen belangrijk waren voor het bedrijfsleven en het onderwijs. Nieuwe inzichten werden versterkt en het draagvlak groeide. Vervolgens is men de onderwijsvernieuwing verder gaan uitwerken naar een gestructureerd projectplan en subsidie aanvraag. Een geleerde les is dan ook dat je op tijd moet beginnen wil je een dergelijk initiatief voor elkaar krijgen. Ook zou men graag nog meer kleinere bedrijven uit de regio betrekken bij Digiwise. Verder geven betrokkenen aan dat de grootste uitdaging zit in het vertrouwde (wat men altijd al deed) loslaten en op onbekend terrein nieuwe dingen doen. De mindset van de docenten en het bedrijfsleven moet veranderen. Daarbij spreken beide werelden niet altijd dezelfde taal. Het op een lijn krijgen is niet altijd even makkelijk. Door de hoge snelheid van veranderingen in het beroepenveld is het onderwijs ook genoodzaakt veel sneller te schakelen. Universiteiten en hogescholen zetten altijd de eerste stap met nieuwe technieken, die dan

langzaam doorsijpelen naar het mbo. In de huidige maatschappij gaan ontwikkelingen echter steeds sneller en is het dus ook belangrijk dan mbo, hbo en wo beter met elkaar verbonden raken. Digiwise probeert zoveel mogelijk aan te sluiten bij ontwikkelingen zoals de AI-hub en met andere instellingen om tafel te zitten om op die manier de meeste impact te bewerkstelligen.

### 23.8 Bronnen

- VISTA college (2020) Business Plan DigiWise
- VISTA college (2020) Regionaal Visiedocument DigiWise
- VISTA college (2020) Samenvatting Digiwise
- Digiwise (2021) kwartaalverslag Digiwise juni 2021
- Interview met projectleider Digiwise op 25 augustus 2021
- Interview met Directeur technologie bij VISTA college op 12 augustus 2021

## CASUS 24 TECHNICUS HUMAN TECHNOLOGY

|                                 |                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Een opleiding die studenten leert (slimme) technologische producten en diensten gebruiksvriendelijker te maken en aan te laten sluiten op de eisen en wensen van de gebruiker. |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Sectoroverstijgend                                                                                                                                                  |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Techniek College Rotterdam                                                                                                                                                     |
| <b>Locatie</b>                  | Rotterdam                                                                                                                                                                      |
| <b>Contactpersoon</b>           | Özlem Turan en Erik Vermoolen                                                                                                                                                  |

### 24.1 Introductie

Nieuwe technologieën brengen gebruikersvragen met zich mee. Hoe werkt een product? Hoe gebruikt men deze op de juiste manier? Is het product veilig? In de opleiding Technicus human technology aan het Techniek College Rotterdam leren studenten de functionaliteiten van verschillende technieken kennen en begrijpen. Zij worden opgeleid tot technisch georiënteerde generalisten en zijn gesprekspartners om samen met ontwerpers, uitvoerders en gebruikers een technologisch product zo gebruiksvriendelijk mogelijk te maken.

Aanvankelijk behandelde het onderwijs binnen de driejarige opleiding Technicus human technology aan het Techniek College Rotterdam onderwerpen binnen zes domeinen: zorg, dienstverlening, industrie, onderhouds- en servicebedrijven, overheid en adviesbureaus. Al snel na het ontstaan van de opleiding in 2014 bleek dat deze domeinen een beperkt beeld gaven van de potentiële werkelden en baankansen voor uitstromers in de richting van human technology. Sindsdien is de opleiding zich zo breed mogelijk gaan oriënteren, zodat studenten na hun opleiding binnen allerlei verschillende vakgebieden terecht kunnen. Daarbij wordt er gefocust op de beleving van de gebruiker, aangezien een product of dienst niet aanslaat als de gebruiker deze niet begrijpt of niet prettig vindt. De beleving van de gebruiker is ook van belang voor vele AI-toepassingen. Een slimme thermostaat heeft bijvoorbeeld baat bij een gebruiksvriendelijke user interface en/of een handige mobiele app. De insteek is dat technologie met de dag verandert. Het team binnen de opleiding Technicus human technology vindt belangrijk dat er ook binnen het mbo-onderwijs ingespeeld wordt op het omgaan met deze veranderingen.

De opleiding bestaat uit drie hoofdaspecten. De technologische kant van de opleiding vormt een derde van de gehele opleiding. Daarnaast vormt projectmanagement en marketing ongeveer een derde van de totale opleiding. Het overige deel bestaat uit onderzoek naar de gebruiker en de beleving van die gebruiker.

Tussen de tien en vijftien studenten schrijven zich jaarlijks in voor de opleiding. Zij komen van het voortgezet onderwijs en hebben een diploma kaderberoepsgerichte leerweg, gemengde leerweg of theoretische leerweg. Ook sluiten er elk jaar enkele studenten afkomstig van het havo en/of uitgestroomde hbo-studenten aan.

## 24.2 Artificiële Intelligentie

De verscheidenheid aan producten en diensten die in de opleiding Technicus human technology behandeld worden is groot. Energiemeters, weegschalen en 3D-printers zijn hier voorbeelden van, maar ook het doen van gebruiksonderzoek in de supermarkt behoort tot de mogelijkheden. Kunstmatige intelligentie speelt een rol in een aantal van de vakken en projecten die binnen de opleiding gegeven en uitgevoerd worden. Studenten leren de basisvaardigheden van het programmeren door middel van de Raspberry Pi en Arduino's, zodat zij weten welke softwarematige technieken er schuilgaan achter slimme producten. Hoewel zij zelf geen AI-algoritmen zullen gaan ontwerpen, proberen de studenten deze software wel te begrijpen om erover mee te kunnen denken en praten. Dit is belangrijk voor toepassingen binnen onderwerpen als robotica en augmented reality. Er wordt op basis van het Human Technology Interaction model veel nadruk gelegd op hoe de techniek in een nieuw product of nieuwe dienst zich verhoudt tot de maatschappij en de gebruiker, waarbij ethische aspecten en de maatschappelijke beperkingen van technologie een grote rol spelen.

## 24.3 Docenten

Zes docenten met ieder een eigen expertise zijn betrokken bij de opleiding Technicus human technology. Zij verzorgen ieder een onderdeel binnen de opleiding op basis hun kennis in een specifiek vakgebied. Deze vakgebieden zijn onder andere (elektro-)techniek, vormgeving, human technology en projectmanagement.

## 24.4 Opleidingsmateriaal

In tegenstelling tot andere technicusopleidingen richt Technicus human technology zich minder op de techniek en meer op de mens. Het handboek Human Technology Interaction vormt de rode draad door de opleiding.

Basisvaardigheden in de techniek liggen ten grondslag aan de kennis die een technicus human technology aan het eind van de opleiding heeft opgedaan. Daarom bestaat een deel van de opleiding uit componenten die ook in algemene electronica- en mechatronicaopleidingen aan bod komen. Hierbij werken studenten met handgereedschappen zoals zagen en soldeerbouten, maar gaan zij ook aan de slag met bedrading. Door middel van de microcontroller Arduino en de singleboardcomputer Raspberry Pi worden onderwerpen gerelateerd aan softwareontwikkeling ook behandeld. Naast de hardware worden ook projecthandboeken en websites over deze technologische toepassingen gebruikt.

Studenten werken aan projecten van negen weken. Deze projecten hebben een thema, zoals logistiek, dienstverlening of leisure. De docenten binnen de opleiding bundelen hun vakken samen tot een project waarbij verschillende onderdelen van de opleiding Technicus human technology aan bod komen. In het derde en laatste jaar van de opleiding werken de studenten aan het bepalen van een marketingstrategie voor een denkbeeldig bedrijf. Een onderdeel van het project is het ontwerpen van een relatiegeschenk geschikt voor een vooraf onderzochte doelgroep, waarin sensoren verwerkt moeten worden. Bij al deze projecten werken de studenten in groepen, maar worden zij individueel beoordeeld. Tweemaal stage, goed voor veertig weken praktijkervaring, is een verplicht onderdeel binnen de opleiding.

## 24.5 Toekomst

De opleiding Technicus human technology is binnen het mbo-onderwijs een uitzondering wat betreft de functiegerichtheid. Waar het bij andere mbo-opleidingen zo is dat studenten tot specialisten opgeleid worden, kunnen studenten na de opleiding Technicus human technology als T-shaped professionals in allerlei vakgebieden en functies terecht komen. Binnen de opleiding gaat men ervan uit dat functies zo snel veranderen dat studenten vaardigheden moeten ontwikkelen die ze in staat stellen zich aan deze veranderingen aan te passen. De betrokkenen bij de opleiding Technicus human technology zijn tegenover de studenten duidelijk over hun mogelijkheden. In de projecten worden allerlei werkgebieden aangeboden en verschillende vaardigheden ontwikkeld, zodat studenten aan het einde van de opleiding weten waar zij terecht kunnen als generalist.

De opleiding is interdisciplinair en dat wil het Techniek College Rotterdam graag zo houden. Technicus human technology moet volgens hen op zichzelf blijven staan als volwaardige opleiding en geen keuzeonderdeel worden binnen een andere opleiding. Door landelijke human technology-dagen te organiseren laat de opleiding samen van zich horen. In het vmbo-profiel Dienstverlening en Producten voor de kaderberoepsgerichte leerweg en het nieuwe praktijkgerichte programma Technologie en Toepassing in de gemengde en theoretische leerweg maken scholieren kennis met alle sectoren waarin de toepassing van technology een rol speelt. Hierdoor verwacht de opleiding Technicus human technology de komende jaren te groeien in studentenaantallen.

## 24.6 Lessen

Een opleiding die mbo-studenten opleidt voor de beroepen van de toekomst en zich niet beperkt tot een bepaald beroep was nieuw ten tijde van het ontstaan van de opleiding. Het zichtbaar maken van de opleiding door bijvoorbeeld de eerdergenoemde landelijke human technology-dagen dragen bij aan het succesvol voortzetten van de opleiding.

Veel alumni van de opleiding Technicus human technology hebben laten weten dat zij in hun huidige baan of opleiding veel baat hebben van hetgeen dat zij tijdens de opleiding geleerd hebben. Door de interdisciplinaire aanpak van de opleiding hebben zij ervaren dat zij veel keuzemogelijkheden hebben wat betreft banen en vervolgopleidingen. Zo zijn er studenten doorgestroomd naar hbo-opleidingen variërend van Communicatie- en Multimediadesign, Industrieel Productontwerpen tot Agrarische Techniek en Management. Er zijn ook alumni gaan werken bij de cultuursector binnen overheidsinstellingen. Daaruit blijkt dat de brede opzet van de opleiding nuttig is en gewaardeerd wordt.

## 24.7 Bronnen

- Interview met Erik Vermoolen, docent en Özlem Turan, docent. (2021, 31 augustus).
- Techniek College Rotterdam. (z.d.). Technicus human technology. Techniek College Rotterdam | Albeda/Zadkine | mbo-opleidingen. Geraadpleegd op 31 augustus 2021, van <https://www.techniekcollegerotterdam.nl/bouwen-wonen/opleiding/technicus-human-technology-bol>

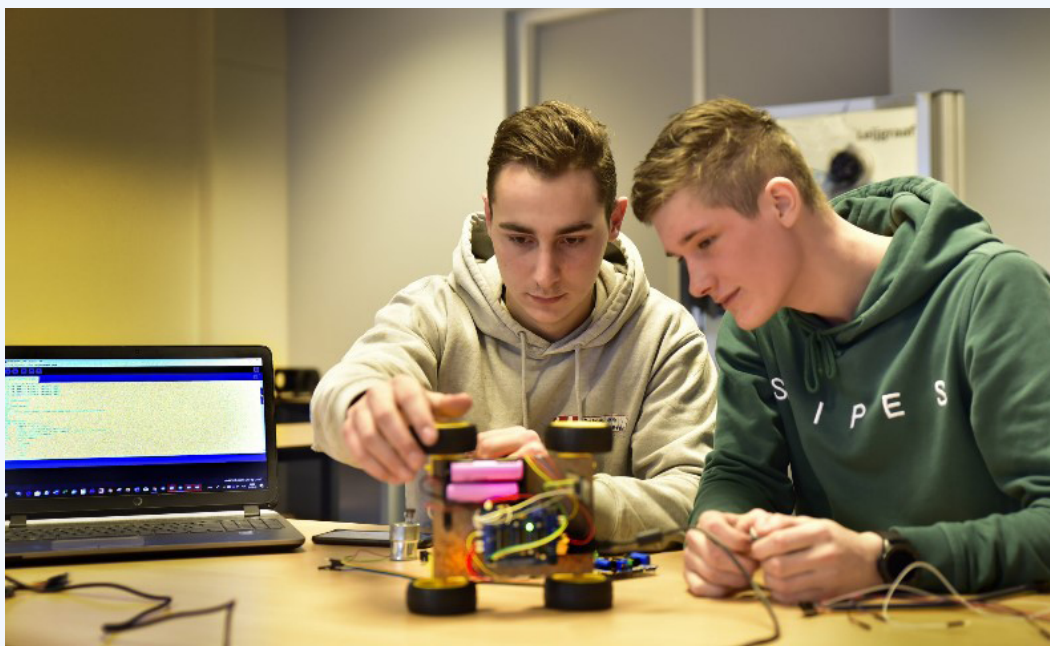
## CASUS 25 MIDDENKADERFUNCTIONARIS SMART INDUSTRY

|                                 |                                                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | BOL niveau 4 opleiding die studenten opleidt over automatische processen, systemen en technieken |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Technische Industrie                                                                  |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | De Leijgraaf                                                                                     |
| <b>Locatie</b>                  | Veghel                                                                                           |
| <b>Contactpersoon</b>           | Stijn Janssen                                                                                    |

### 25.1 Introductie

De BOL (Beroeps Opleidende Leerweg)-opleiding Middenkaderfunctionaris Smart Industry is opgericht in 2019. Vanuit het bedrijfsleven bleek er veel interesse te zijn naar mbo-studenten die wat breder opgeleid zijn, vandaar dat deze opleiding is opgericht. Studenten die deze opleiding hebben afgerond hebben kennis over technische systemen die de productie- en denkprocessen deels of volledig overnemen (zoals pick-and-place robots). Kennis vanuit de vakgebieden engineering, applicatieontwikkeling en technische bedrijfskunde worden in deze opleiding gecombineerd. Afgestudeerde studenten kunnen slimme systemen ontwerpen, creëren en managen, waarbij kennis over de materialen en programma's die nodig zijn om zo'n product te maken essentieel is.

De opleiding duurt vier jaar, waarbij studenten zowel praktische lessen op school krijgen (ongeveer zestig procent van de opleiding), als stagelopen bij verschillende bedrijven (overige veertig procent van de opleiding). Het eerste en tweede jaar van de opleiding zijn basisjaren, waarna studenten vanaf hun derde jaar zich kunnen verdiepen in een onderwerp van hun interesse. Deze onderwerpen kunnen variëren van technische bedrijfskunde of ontwerptechniek tot ICT-beheer. In het laatste jaar van de studie leggen studenten zich volledig toe op hun specialisatie en hun afstuderen. Ze ontwerpen, bouwen en programmeren dan een toepassing voor een bedrijf wat later ook daadwerkelijk gebruikt gaat worden. Anders dan bij de meeste mbo-opleidingen worden studenten die deze opleiding doen niet opgeleid voor een specifiek beroep. Het belangrijkste wat de studenten tijdens deze opleiding leren zijn diverse basisvaardigheden en probleemoplossend vermogen. Tijdens de opleiding worden tastbare oplossingen voor problemen gemaakt, zoals maquettes en modellen.



Studenten werken aan verschillende technische oplossingen binnen de opleiding Middenkaderfunctionaris Smart Industry.

Het is een pittige mbo-opleiding, die alleen geschikt is voor gemotiveerde studenten. De achtergrond van de studenten die worden aangenomen voor de opleiding is vmbo-T, havo-studenten die havo vier succesvol hebben afgerond en voormalige hbo-studenten. Het is gebleken dat de opleiding ook voor havo en voormalig hbo-studenten een uitdagende opleiding is en het is dan ook de bedoeling om meer van deze studenten aan te trekken. Op het moment zijn er ongeveer tien mensen per jaar die aan de opleiding starten.

## 25.2 Artificiële Intelligentie

De opleiding is pittig en programmeren is een groot onderdeel van de opleiding. Bij vakken zoals Mechatronica, ICT en elektrotechniek worden skills aangeleerd om verschillende soorten robots (zoals een stofzuigerrobot) te bouwen en te programmeren. Het AI-gedeelte is hierbij voornamelijk praktisch. Er worden geen nieuwe AI-systemen of algoritmen bedacht, maar de vaardigheden om bestaande AI-modules te implementeren worden bij deze opleiding aangeleerd.



### 25.3 Docenten

De docenten voor deze opleiding zijn zeer divers. Er zijn docenten nodig uit verschillende vakgebieden, omdat de opleiding studenten breed opleidt. Bij veel mbo-opleidingen kan één docent alle vakken geven, dat gaat bij deze opleiding niet. Zo is er één docent ICT, één docent maintenance en procestechniek en één docent elektrotechniek (dus drie docenten in totaal). Verder zijn er natuurlijk ook nog docenten voor de algemene vakken zoals Nederlands, Engels, rekenen et cetera. Docenten zijn op dezelfde manier opgeleid als alle andere mbo-docenten, wat betekent dat ze hun lerarenbevoegdheid hebben. Verder hebben ze geen speciale voorbereiding nodig. Er wordt nog wel gezocht naar een hybride-docent. Dat is een docent die zowel in het bedrijfsleven werkt als lesgeeft op het mbo. Nu worden er alleen gastlessen gegeven door mensen uit het bedrijfsleven, maar een permanente docent die meer contact heeft met het bedrijfsleven zou zeer nuttig zijn voor de opleiding.

### 25.4 Opleidingsmateriaal

Het verschilt per vak hoe theoretisch het is, maar de meeste vakken zijn vrij praktisch. Vaak is veertig minuten van de vijftig minuten les praktisch bezig zijn. Er zijn maximaal dertig mensen in één klaslokaal, zodat er genoeg aandacht is voor elke student. Voor de vakken worden er zelf ICT-toepassingen gemaakt om opdrachten en projecten te geven. De opdrachten zijn dus gepersonaliseerd en gespecialiseerd. Het eindtentamen is een Proeve van Bekwaamheid, waarbij studenten succesvol een project moeten uitvoeren binnen een bedrijf.

### 25.5 Toekomst

Het belangrijkste voor de toekomst is het groeien in studentenaantal. Nu zijn er gemiddeld tien studenten per jaar en een groei naar twintig tot dertig per jaar zou gewenst zijn. Verder is het nodig om de aansluiting met de arbeidsmarkt te verbeteren. Er is veel vraag uit het bedrijfsleven naar het type student van deze opleiding, maar het bedrijfsleven helpt helaas niet altijd goed mee. Bedrijven willen vaak (zeker op mbo-niveau) studenten die meteen rendabel zijn en die ze niet zelf hoeven opleiden. Het bedrijfsleven moet zich gaan realiseren dat ze moeten gaan investeren in studenten en meer over de lange termijn moeten gaan nadenken. Deze verandering zal vooral vanuit het bedrijfsleven zelf moeten komen, maar alles wat helpt om dit te stimuleren, staat op de planning voor de toekomst.

### 25.6 Lessen

Een belangrijke les die is geleerd, is dat het contact met het bedrijfsleven anders moet. Zoals boven genoemd hebben bedrijven vaak andere ideeën over het aannemen van een student voor een stage dan de opleiding. Vooral het plaatsen van eerstejaars studenten is in de praktijk lastig gebleken, omdat deze nog veel begeleiding nodig hebben. Dit willen bedrijven niet altijd bieden. Studenten en docenten zijn wel erg enthousiast over de opleiding. Aangezien de opleiding nieuw en actueel is, zitten de studenten boven op de laatste ontwikkelingen, wat ze heel erg leuk vinden.

## 25.7 Bronnen

- De Leijgraaf. (2021, 19 August). Middenkaderfunctionaris Smart Industry.  
<https://www.leijgraaf.nl/opleidingen/middenkaderfunctionaris-smart-industry/>
- Interview met Stijn Janssen, Onderwijsmanager Techniek regio Uden (24 augustus 2021).

## CASUS 26 OPLEIDING SMART BUILDING

|                                 |                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | BOL niveau 4 opleiding omtrent bouwen met slimme installaties |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Gebouwde Omgeving                                  |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | ROC Midden-Nederland                                          |
| <b>Locatie</b>                  | Nieuwegein                                                    |
| <b>Contactpersoon</b>           | Marc Verkade                                                  |

### 26.1 Introductie

De opleiding Smart Building van ROC Midden Nederland bestaat sinds 2020 en leidt op tot Middenkaderfunctionaris Smart Building. Een Middenkaderfunctionaris heeft een adviserende, uitvoerende en coördinerende rol en is gesprekspartner van leveranciers en aannemers, maar ook van opdrachtgevers die betrokken zijn bij het ontwerpen, beheren en renoveren van slimme, duurzame gebouwen. De opleiding Smart Building is opgezet met het doel om tegemoet te komen aan de roep van bedrijven om werknemers die kennis hebben van het toepassen van duurzaamheid en digitalisering in de bouw. Er vindt op dit moment een omslag plaats in de bouw, waarbij deze aspecten steeds belangrijker worden. Traditionele bouwkunde opleidingen besteden hier echter nog (te) weinig aandacht aan. Deze nieuwe opleiding bestaat bij ROC Midden Nederland naast de opleiding bouwkunde en is specifiek opgezet om aan de wensen vanuit het bedrijfsleven tegemoet te komen.

### 26.2 Beschrijving

De opleiding Smart Building duurt vier jaar en kan gevolgd worden in Amersfoort of Nieuwegein. Dit zijn twee verschillend vormgegeven opleidingen. De opleiding in Amersfoort is een combinatie van bouwkunde, elektrotechniek en installatietechniek, toegespitst op thema's duurzaamheid en slimme systemen. De groepen zijn klein, er is veel persoonlijke aandacht en begeleiding. In Nieuwegein is de opleiding modulair opgezet en kunnen studenten per periode een keuze maken uit verschillende projecten om zo hun eigen studieroute te kiezen. De opleiding combineert bouwkunde, civiele techniek, elektrotechniek en ICT. In 2021 telde de opleiding in totaal zo'n dertig studenten. Dit was lager dan in het jaar dat de opleiding gestart is, waarschijnlijk doordat er minder aan promotie gedaan kon worden door de coronapandemie.

Tijdens de opleiding Smart Building leren studenten wat er voorbereid moet worden om slim en duurzaam te bouwen. Het programma richt zich op drie pijlers: bouwkunde, installatietechniek en slimme systemen. Duurzaamheid zit hier als paraplu overheen. Studenten beginnen het eerste jaar met het opbouwen van basiskennis en de focus ligt daarbij op kleine gebouwen, bijvoorbeeld een woning.

In het tweede jaar staat in het teken van bouwen in de zorg, het derde jaar richt zich op renovatie en het vierde jaar op utiliteitsbouw. De eerste stage begint in het tweede jaar, nadat de studenten in het eerste jaar voldoende basiskennis opgebouwd hebben. De stage duurt twintig weken. In overleg kan de stage ook in het buitenland plaatsvinden. Daarnaast kiezen studenten zelf een aantal keuzedelen.

Studenten met een vmbo-diploma (kader, gemend of theoretische leerweg), een overgangsbewijs van havo of vwo drie naar vier of een diploma op mbo-niveau twee of drie kunnen zich aanmelden. Na aanmelding worden studenten uitgenodigd voor een kennismakingsbijeenkomsten is er de mogelijkheid voor een gesprek als ze nog twijfelen over de studie. Afgestudeerden van de studie kunnen vervolgens aan het werk bij een architectenbureau, een ontwikkel- of bouwonderneming, een installatiebedrijf, een leverancier of fabrikant van installatietechnische producten of een woningbouwvereniging, maar ook in de zakelijke dienstverlening als bouwkundig-, constructie- of installatieadviseur. Studenten kunnen ook verder studeren op het hbo.

### 26.3 Artificiële Intelligentie

Bij de opleiding Smart Building moeten studenten de nieuwste ontwikkelingen begrijpen en slimme systemen in het gebouw kunnen ontwerpen en tekenen. Studenten zijn bezig met actuele en innovatieve ontwerpen zoals verduurzaming, klimaatbeheersing, virtueel en 3D bouwen en gebouwautomatisering. Wat betreft Artificial Intelligence wordt de term niet expliciet gebruikt in de opleiding, maar leren studenten er wel veel mee werken. In het eerste jaar beginnen studenten al met het werken met een Arduino en leren over hoe code in elkaar zit, zodat ze hier vervolgens sensoren mee kunnen aansturen. Ook leren studenten werken met KNX-systemen voor het aansturen van een slim gebouw en met apparatuur zoals Google Assist. In het tweede jaar van de opleiding leren studenten over hoe (AI-) systemen toegepast kunnen worden in een gebouw, bijvoorbeeld om het energieduurzaam te maken. In het laatste jaar, omtrent utiliteitsbouw, wordt dit steeds belangrijker en moeten studenten leren adviseren over systemen die bijvoorbeeld op basis van weersgegevens leren en vervolgens zonneschermen of een thermostaat aansturen.

Docenten geven aan dat het voor de opleiding Smart Building ook erg belangrijk is dat studenten leren over de menselijke factor die meegenomen moet worden bij het ontwerpen van een gebouw. Hoe meer het gebouw door AI bestuurd wordt, hoe groter de kans ook wordt dat het gebouw niet langer prettig is om in te wonen of werken. Studenten wordt dus ook geleerd om goed te begrijpen wat de klant wil en dit te vertalen naar een leefbaar gebouw, met behulp van slimme technologie.

## 26.4 Docenten

129

## 26.5 Opleidingsmateriaal

Lesmethoden voor de opleiding Smart Building zijn zelf samengesteld door de docenten. Omdat er op dit moment geen standaardmethode voor smart building onderwijs is, zijn zij hier zelf mee aan de slag gegaan. De focus ligt op het studenten leren zelfstandige keuzes te maken. Hiervoor worden twee onderwijssystemen gecombineerd: het 4CID model van Merriënboer dat gebaseerd is op afnemende begeleiding (studenten krijgen een leertaak die zij eerst gaan oefenen met begeleiding en deze neemt vervolgens geleidelijk af) en het PlayBook van 2BLearning, waar studenten op verschillende manieren leren (bijvoorbeeld in de beroepspraktijk, door samen te werken met anderen of door te luisteren naar een expert). Al het materiaal wordt samengebracht in een digitale leeromgeving, waar studenten zelfstandig doorheen kunnen gaan.

In principe werken de studenten iedere tien weken aan een project. Daarvan zijn ze zes weken bezig met leren en kennis opdoen. De laatste drie weken voeren ze zelfstandig een project uit. Ze krijgen bijvoorbeeld de opdracht om een studentenwoning te ontwerpen. Deze gaan ze zelf tekenen en ontwerpen. De laatste week van de tien weken is bufferweek. Een uitzondering is de stage, waarbij studenten twintig weken bij een partner van de opleiding (bijvoorbeeld een installatiebedrijf of woningcorporatie) aan de slag gaan. Studenten mogen ook zelf op zoek naar bedrijven om stage bij te lopen.

## 26.6 Toekomst

De komende paar jaar gaat men bij ROC Midden-Nederland vooral aan de slag met het bestendigen van de opleiding. De eerste lichting studenten begint nu aan jaar twee, dus de komende jaren wordt er gezorgd dat de opleiding helemaal staat voor vier totale jaren. Daarnaast is ROC Midden-Nederland van plan om meer bekendheid te gaan geven aan de opleiding. Dit is tot nu toe niet goed gelukt vanwege de coronapandemie, wat mogelijk ook geresulteerd heeft in een wat lager aantal instromende studenten in 2021. Het doel voor de locatie in Amersfoort is om uiteindelijk ieder jaar zo'n veertig tot vijftig nieuwe studenten te verwelkomen.

## 26.7 Lessen

De opleiding Smart Building is relatief nieuw in Nederland. ROC Midden-Nederland was op het moment dat de opleiding begon de derde opleiding in Nederland, inmiddels zijn er acht. Omdat de opleiding nog verder opgebouwd wordt, worden er ieder jaar nog kleine veranderingen doorgevoerd. Ook wordt de opleiding regelmatig geëvalueerd. Tot dusver zijn de reactie van studenten en docenten positief. Het uitvalpercentage van de opleiding is op dit moment erg laag (tien procent). Geïnterviewden geven aan dat een groot voordeel van het mbo is dat men redelijk vrij is met het inrichten van een nieuw onderwijsprogramma zoals deze. Daardoor is er vrijheid om studenten ook veel mee naar de praktijk te nemen en nieuwe ontwikkelingen te laten zien. Een voorbeeld is een bezoek aan een duurzaam huis in de buurt van de opleidingsinstelling, waar studenten zelf kunnen ervaren wat het is om in een dergelijk gebouw rond te lopen. Ook als er bedrijven contact opnemen met docenten kan er vrij snel iets geregeld worden of een project worden opgezet. Dit wordt als heel positief ervaren.

## 26.8 Bronnen

- ROC Midden Nederland (2021) Smart Building. Opgehaald van:  
<https://tech.rocmn.nl/mbo-opleidingen-tech-college/smart-building>
- Interview met initiatiefnemer en docent Smart Building op 1 september 2021

## CASUS 27 PRACTORAAT MEDIAWIJSHEID

|                                 |                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Practoraat                                                                                                  |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Cultuur en Media                                                                                 |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Mediacollege Amsterdam, Hout- en meubileringscollege, ROC TOP Amsterdam, ROC van Amsterdam MBO College West |
| <b>Locatie</b>                  | Amsterdam                                                                                                   |
| <b>Contactpersoon</b>           | Marit Montsanto                                                                                             |

### 27.1 Introductie

In 2016 merkte de gemeente Amsterdam dat de stad achterliep op het gebied van mediawijsheid en ICT-bekwaamheid. In reactie hierop heeft het Mediacollege Amsterdam het practoraat Sociale Media opgezet. Dit practoraat was voornamelijk gefocust op het studentengebruik van sociale media en hoe docenten hiermee om moesten gaan. Het practoraat had een looptijd van een jaar. In 2017 is het practoraat overgenomen door de Amsterdamse scholen en is het omgezet tot het practoraat Mediawijsheid. In vergelijking met zijn voorganger is het practoraat Mediawijsheid een stuk breder. Het focust op de technische vaardigheden die docenten nodig hebben in de 21ste eeuw en leert ze kritisch denken over de media die zij consumeren en gebruiken. Door docenten op te leiden op het gebied van mediawijsheid kan de vergaarde kennis ook worden overgedragen aan hun studenten.

Vanuit dat oogpunt richt het practoraat zich op de professionalisering van docenten. De docenten die zich aanmelden bij het practoraat voor professionalisering komen van de betrokken instellingen, namelijk: Mediacollege Amsterdam, Hout- en meubileringscollege, ROC TOP Amsterdam en ROC van Amsterdam MBO College West. De docenten komen van verschillende vakgebieden en mbo-niveaus (entree tot en met niveau vier). Het exacte aantal aanmeldingen verschilt per jaar, maar in 2021 waren er bijvoorbeeld 28 docenten betrokken bij het practoraat. Naast de docenten nemen vier onderwijskundigen deel aan het practoraat en speelt ook de practor een grote rol.

Het practoraat komt wekelijks samen om te inventariseren wat er al aan activiteiten plaatsvindt binnen de scholen rondom mediawijsheid, wat mediawijsheid binnen de context van de eigen opleidingen inhoudt en hoe het een plek kan krijgen in het curriculum. De betrokken docenten toetsen nieuwe ideeën bij collega's en doen informeel onderzoek binnen hun eigen scholen aan de hand van benoemde behoeften en bedachte ideeën. In hun onderzoek worden de docenten strikt begeleid door



de onderwijskundigen en hebben ze toegang tot het onderzoek wat door de practor is uitgevoerd. De docenten zijn dus niet zelf verantwoordelijk voor de inhoudelijke onderbouwing van hun onderzoek (dat ligt bij de onderwijskundigen en de practor), maar dragen bij aan het onderzoek zelf. Het hoofddoel van het onderzoek is om de mediabekwaamheid van de betrokken docenten te verbeteren.

## 27.2 Artificiële Intelligentie

Artificiële intelligentie speelt een rol in mediawijsheid in vormen zoals gepersonaliseerde reclames, privacy, nepnieuws en deepfake media. AI komt voor vijf tot tien procent terug in het practoraat. Dit is voornamelijk binnen de bijeenkomsten, waarin AI-onderwerpen aan bod komen in de discussies. In het onderzoek wat door de docenten wordt uitgevoerd komt AI weinig terug. Dit komt grotendeels doordat docenten zelf bepalen in welke richting ze onderzoek willen doen en veel van de betrokken docenten begrijpen artificiële intelligentie nog niet genoeg om daar zelf mee aan de slag te gaan. Aangezien het niveau van ICT-geletterdheid relatief laag ligt onder de docenten van de betrokken instellingen, wordt in het practoraat momenteel veel gefocust op de knoppenvaardigheden van het IT. AI ligt, wat dat betreft, een niveau hoger in complexiteit.

Hoewel het practoraat zich in het algemeen focust op de knoppenvaardigheden van het IT, zijn er binnen het practoraat wel lessen samengesteld (voor studenten) die over AI gaan en worden ook experimenten uitgevoerd in het thema van AI. Een nootwaardig experiment dat recentelijk uitgevoerd is, is het gebruik van AI om te differentiëren tussen de behoeften van studenten op het gebied van taalonderwijs. In het mbo zijn studenten verplicht in ieder geval Nederlands en Engels te volgen en vorig jaar is in samenwerking met een extern bedrijf een software ontwikkeld voor het ROC TOP waarin studenten taal oefeningen kunnen doen. De software gebruikt AI om gerichtere oefeningen aan te kunnen bieden aan de studenten. De software was zo succesvol, aldus de programmamanager, dat het Mediacollege het aankomend jaar ook zal gaan gebruiken.

## 27.3 Docenten

Zoals ook in de introductie aangegeven komen de docenten die meedoen aan het practoraat van verschillende vakgebieden vanuit het mbo. Veel docenten komen direct vanuit een vakgebied en hebben daarnaast geen lerarenopleiding afgerond. De ICT-geletterdheid van de docenten ligt over het algemeen nog niet zo hoog als gewenst en het doel van het practoraat is dan ook om de mediabekwaamheid van de betrokken docenten te verhogen. Om dit doel te kunnen bereiken spelen onderwijskundigen een belangrijke rol in het practoraat. Onderwijskundigen zijn op wo-niveau opgeleid in onderwijskunde, wat ze in staat stelt om andere docenten te begeleiden in het doen van onderzoek. De practor van het practoraat zorgt voor de inhoudelijke kennis. De practor doet onderzoek en stelt dit vervolgens beschikbaar aan de docenten. De practor heeft een achtergrond in zowel Media Innovation als onderwijskunde.

Om ervoor te zorgen dat het practoraat de docenten zo goed mogelijk kan begeleiden, vindt bij aanmelding een gesprek plaats met de opleidingsmanager van het docentteam en de programmamanager van het practoraat. In dit gesprek wordt gekeken naar de vraagstukken van de docenten en hoe hun deelname zo effectief mogelijk kan zijn. De programmamanager heeft een achtergrond in journalistiek en pedagogiek.

## 27.4 Opleidingsmateriaal

Het doel van het practoraat is om de mediawijsheid van de betrokken docenten te verhogen. Dit doel wordt bereikt door verschillende methodes. De hoofdmethode is het doen van informeel onderzoek, ofwel experimenten. Docenten komen zelf met vraagstukken die ze willen onderzoeken en de onderwijskundigen begeleiden ze dan in het uitvoeren van een experiment omtrent dat vraagstuk. Voor het uitvoeren van de experimenten wordt de design-thinking methode toegepast. Deze methode biedt een vaste structuur voor het uitvoeren van het experiment. Stap één van de methode is de vraagarticulatie. Vervolgens gaan de docenten verder met de opbouw van het experiment. Aan het einde van het experiment worden docenten geacht te reflecteren op hun gehele onderzoek. Daarin kijken ze zowel naar hun eigen belevenis als naar hoe hun studenten het experiment hebben ervaren. Verder zijn de docenten vanuit het design-thinking vereist hun onderzoek uit te leggen aan hun collega's, waardoor ze als team kennis opbouwen. Alhoewel de lengte en de vorm van de experimenten niet vaststaan, probeert het practoraat minstens twee experimenten per jaar uit te voeren. Tijdens de experimenten komt de programmamanager één keer in de vier weken samen met de onderwijskundigen om te kijken hoe de experimenten ervoor staan en om gerelateerde experimenten eventueel aan elkaar te koppelen.



Naast de experimenten vinden er zes keer per jaar ook kennissessies plaats. In de kennissessies worden experts uitgenodigd om de docenten over zelfverkozen onderwerpen te vertellen. Vorig jaar zijn bijvoorbeeld de onderwerpen gamificatie en AI besproken. De kennissessies gaan deels over de theorie, maar kijken ook vooral naar wat er op scholen gebeurt omtrent de gekozen onderwerpen. Verder is er veel literatuur beschikbaar vanuit de practor waar docenten zich in kunnen verdiepen en worden docenten uitgenodigd voor verschillende evenementen zoals kenniscafés, TED Talks en workshops.

## 27.5 Toekomst

Het practoraat is, mede dankzij de coronaperiode (waarin het belang van mediawijsheid tijdens de lange periodes van thuiswerken uitblonk), erg gegroeid. Toch geeft de programmamanager aan dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat het practoraat wordt geborgd. Het practoraat moet blijven leren en het effect van het practoraat op de docenten en diens onderwijs moet blijven voortbestaan. Om dat doel te realiseren is het volgens de programmamanager belangrijk om wat afstand te nemen van de hiërarchie van het mbo en juist gezamenlijk en op gelijkere voet aan de slag te gaan. Het practoraat kan hiermee helpen door docenten aan te moedigen om in gesprek te gaan met hun opleidingsmanagers over wat ze nodig hebben om succesvol te zijn binnen het practoraat. Verder uit de programmamanager interesse in het in gesprek gaan met de lerarenopleidingen om vanuit die invalshoek op beleidsniveau verandering in te gaan brengen.

## 27.6 Lessen

In principe zijn docenten zelf vrij om zich aan te melden voor het practoraat. Echter merkte het practoraat dat ze voornamelijk aanmeldingen hadden van docenten van mbo-niveaus drie en vier. Dit terwijl het juist de docenten zijn van de entreeopleidingen en mbo-niveau twee die hulp nodig hebben op het gebied van mediawijsheid. Om deze reden is het practoraat zich meer gaan richten op docenten van entree niveau en niveau twee. Wat volgens betrokkenen mooi is om te zien is hoe de docenten zich ontwikkelen gedurende het practoraat. In het begin zijn docenten vaak nog terughoudend in hun bijdrage aan het practoraat, omdat ze onder de veronderstelling zijn dat ze al op een bepaald niveau moeten zitten van mediawijsheid. Na hun eerste experiment is hun groei echter al zichtbaar, wat zich verder uit in het werk wat ze daarna leveren. Het practoraat is in die zin goed instaat om maatwerk te leveren en docenten persoonlijk te ondersteunen. Dit is ook één van de redenen waardoor het practoraat zo gegroeid is (van een groep van zes mensen in het practoraat Sociale Media tot nu 28 in het practoraat Mediawijsheid). Ook wordt het practoraat steeds vaker benaderd door instanties buiten de betrokken scholengroepen (bijvoorbeeld door scholen vanuit Rotterdam). Volgens de programmamanager is dit een goede ontwikkeling. “We stappen af van het idee dat we concurrenten zijn,” aldus de programmamanager. Het practoraat heeft, vanwege zijn unieke samenwerkingsverband (tussen twee vakscholen en twee roc's), hierin een rol gespeeld en het onderling delen van informatie en expertise gepromoot.

## 27.7 Bronnen

- Interview M. Monsanto, programmamanager practoraat Mediawijsheid, 17 augustus, 2021.
- Marit Monsanto. (n.d.). Education [LinkedIn profiel]. LinkedIn. Opgehaald 06 september, 2021, van <https://www.linkedin.com/in/maritm Monsanto/>
- MBO Mediawijs. (n.d.). Home. Opgehaald 06 september, 2021, van <https://mbomediawijs.nl/>
- Onderwijskunde (2021, 13 maart). Wikipedia. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Onderwijskunde>
- Practoraat Mediawijsheid. (n.d.). Practoraten. Opgehaald 01 september, 2021, van <https://www.practoraten.nl/practoraten/mediawijsheid/>
- Vacatures.nl. (n.d.). Onderwijskundige. Opgehaald 01 september, 2021, van <https://www.vacatures.nl/functie/onderwijskundige/>
- Wouter van der Horst. (n.d.). Education [LinkedIn profiel]. LinkedIn. Opgehaald 06 september, 2021, van <https://www.linkedin.com/in/wouter-van-der-horst-562880158/?originalSubdomain=nl>

## CASUS 28 DATALAB: LIVING LAB RESPONSIBLE AI

|                                 |                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Het interdisciplinair toegankelijk maken van onderwerpen als AI & data middels onderwijs en onderzoek |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Sectoroverstijgend                                                                         |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Hogeschool Rotterdam                                                                                  |
| <b>Locatie</b>                  | Rotterdam                                                                                             |
| <b>Contactpersoon</b>           | Marije Brom                                                                                           |

### 28.1 Introductie

De Hogeschool Rotterdam heeft de ambitie om haar studenten klaar te stomen voor de wereld van morgen. Omdat technologie een onderwerp is waar mens en maatschappij steeds meer mee verworven raakt, worden ook initiatieven rondom AI en data steeds meer zichtbaar. Begin 2020 startte vanuit het programma AI & Ethiek het initiatief dat het Datalab: Living Lab Responsible AI als werktitel heeft. Het Living Lab fungeert als een innovatie hub die binnen de hele hogeschool te werk gaat en uitgaat van co-creatie in onderzoek en innovatie. Het opbouwen van een gemeenschap behoorde tot een van de doelen van deze hub, zodat kennisuitwisseling op een laagdrempelige manier kon plaatsvinden. Inmiddels bestaat deze gemeenschap uit ongeveer driehonderd mensen. Daarnaast worden er workshops gegeven, onderzoek gedaan en er wordt bijgedragen aan het ontwikkelen van AI-gerelateerd onderwijs. Tussen de tweehonderd en vierhonderd studenten zijn in het eerste anderhalf jaar actief bereikt door middel van deze bijeenkomsten en lessen. Ook kunnen mensen binnen de hogeschool individueel terecht bij het Living Lab als zij vragen hebben over AI of een AI- of datagerichte toepassing, zoals Microsoft Azure. Het Datalab functioneert zo ook als een informatie/service punt.

De innovatie hub gaat interdisciplinair in op meerdere, zowel technische als maatschappelijke onderwerpen die te maken hebben met kunstmatige intelligentie en/of data science. Het probeert binnen verschillende opleidingen in ieder geval de basiskennis over machine learning, computer vision en/of Natural Language Processing (NLP) over te brengen op studenten, bijvoorbeeld door een cursus te faciliteren. Sommige opleidingen lijken in de eerste instantie weinig te maken te hebben met technologische ontwikkelingen op het gebied van AI, maar toch wordt het belang van kennis over die ontwikkelingen benadrukt door het programma AI & Ethiek binnen deze opleidingen, omdat domeinexperts belangrijk zijn bij het ontwerpen van innovatieve AI-toepassingen. Studenten, maar ook docenten, worden bijvoorbeeld via een workshop Explainable AI voorbereid op wat de toekomstige AI-toepassingen voor hun vakgebied kunnen betekenen.

## 28.2 Artificiële Intelligentie

Zowel de techniek die schuilgaat achter de slimme algoritmen als de maatschappelijke impact die deze kunnen hebben op mens en omgeving worden behandeld binnen de innovatie hub. Machine learning en deep learning spelen een grote rol, aangezien veel kennis op het gebied van AI te maken heeft met deze onderwerpen. Ook worden thema's als conversational agents en design ingezet om studenten kennis te laten maken met NLP. Belangrijk is dat studenten nadenken over wat de uitkomsten van een algoritme of een slim systeem betekenen en hoe deze ontworpen worden; welke data worden gebruikt en waarom? Minder belangrijk is hoe ze deze zelf zouden kunnen programmeren. Omdat AI breed ingezet kan worden, wordt de nadruk gelegd op de context waarin de AI geplaatst is. Het is bijvoorbeeld van belang dat een toekomstig verpleegkundige weet hoe een medische dataset gelabeld moet worden voordat een AI-algoritme er nuttige gezondheidsinformatie uit kan extraheren. Daaruit blijkt ook dat er toepassingsdeskundigen met kennis van AI nodig zijn, naast de programmeurs die de algoritmes schrijven.

## 28.3 Docenten

Het programma AI & Ethiek is bezig met het ontwikkelen en verzorgen van workshops en kennisclips. Daarnaast werken zij samen met lectoren en opleidingsdocenten door gezamenlijk te kijken naar welke rol AI kan spelen binnen het curriculum van hun opleiding. Docenten worden via een Teach the Teacher-aanpak ook op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen van AI die relevant kunnen zijn voor hun vakgebied.

Om de kennis binnen het onderwijsteam van de Hogeschool Rotterdam via het programma AI & Ethiek op peil te houden, is er een breed netwerk opgezet. Het initiatief wordt bijvoorbeeld geïnformeerd door de NL AIC, maar ook door dat coördinatoren en leden van de gemeenschap actief zijn op andere platformen zoals LinkedIn.

## 28.4 Opleidingsmateriaal

In het tweede jaar van de opleiding Communicatie aan de Hogeschool Rotterdam volgen de studenten Communicatie een vak dat deels is opgezet op basis van onderzoek mede mogelijk gemaakt door Programma AI & Ethiek. Hierbij leren zij nadenken over het ontwerp van een gesprek tussen mens en machine. Vaak realiseren studenten van niet-technische opleidingen, zoals Communicatie, zich niet dat ook hun vakgebied een toepassingsgebied voor AI is. Denk bijvoorbeeld aan opgenomen telefoongesprekken die daarna als data voor een spraakherkenningsalgoritme worden gebruikt.

Er worden vanuit het programma AI & Ethiek kennisclips opgenomen met daarin onder andere demo's over hoe machine learning werkt. In sommige gevallen, bijvoorbeeld bij workshops, wordt er gebruikgemaakt van leermodules die door Microsoft zijn vrijgegeven. Verder worden er verschillende activiteiten en meet-ups georganiseerd, waaronder ook meerdaagse hackathons.

## 28.5 Toekomst

Samen met gemeenten en andere hogescholen in de Randstad heeft Hogeschool Rotterdam onder penvoering van de Hogeschool van Amsterdam een SPRONG-aanvraag gedaan voor praktijkgericht onderzoek op het gebied van Responsible Applied AI. Hiermee willen zij een methodologie ontwikkelen die helpt om AI-oplossingen te ontwerpen, ontwikkelen en implementeren. Zij bouwen daarvoor voort op de expertise van onder andere de toekomstige innovatie hub van het programma AI & Ethiek.

Binnen het programma AI & Ethiek wordt ook geadviseerd over het opzetten van Communities of Practice (CoP) gespecialiseerd op een bepaald vakgebied waarin AI een rol speelt. Zo kunnen sterkere relaties worden opgebouwd en kan er makkelijker kennis worden uitgewisseld tussen de leden van de groep. Samenwerking en gezamenlijk innoveren is belangrijk gebleken, dus dat zou het initiatief graag voortzetten. De vele partners van het programma, zowel bedrijven als overheden als andere onderwijsinstellingen, spelen daarbij ook een rol.

## 28.6 Lessen

Het programma AI & Ethiek heeft gemerkt dat wanneer je mensen laat inzien dat AI niet puur technisch is, maar ook een menselijke kant heeft en daarnaast inzichten biedt in hoe de technologie wordt ingezet in de praktijk, ze anders gaan nadenken over het gebruik van AI. Dan neemt ook de angst voor de nog relatief onbekende technologie af. Sommige studenten zien initieel het nut van AI in/naast hun opleiding niet. Het programma probeert duidelijkheid te scheppen over het belang van basiskennis over AI en data. De gemeenschap die is opgezet met dit initiatief is succesvol in het bereiken van studenten en docenten, maar ook van externen. Binnen die community worden onder andere studentenprojecten gepresenteerd, waardoor AI zichtbaar en tastbaar gemaakt wordt. De laagdrempelige manier van kennis uitwisselen maakt het thema concreet, waardoor het gesprek over AI makkelijker gevoerd kan worden.

Doordat het Living Lab is opgezet tijdens het begin van de COVID-19 pandemie, waarbij iedereen thuisbleef, was het bereiken van de doelgroep in de eerste instantie lastig. Er werden workshops opgezet, maar deze werden uiteindelijk nooit gebruikt en dat heeft de organisatie veel tijd gekost. Ook binnen bestaande opleidingen was er weinig ruimte voor bijdrages vanuit het Living Lab Responsible AI, omdat docenten hun handen vol hadden aan het overleiden van het opleidingscurriculum. Het is het programma AI & Ethiek gelukt om toch een gemeenschap op te bouwen door te netwerken en opleidingen actief te benaderen. Steeds meer opleidingen en docenten staan open voor het integreren van een of meerdere AI-componenten binnen het curriculum en steeds meer bedrijven geven aan interesse te hebben in professionals met kennis van AI, waardoor de visie van het programma over de landelijke ontwikkelingen als het gaat om Responsible Applied AI gemakkelijker verspreid kan worden.

## 28.7 Bronnen

- Brom, M., Harbers, M., Looman, A., Van der Willigen, R., & Van de Water, M. (2021, 8 juli). Programma AI & Ethiek: Ontwikkelingen 2021 en vervolg 2022. Hogeschool Rotterdam.
- Datalab: Living lab AI & Ethiek (z.d.). Over ons. Hogeschool Rotterdam. Geraadpleegd op 9 september 2021, van <https://www.hogeschoolrotterdam.nl/go/datalab/over-ons/>
- Interview met Marije Brom, docent-onderzoeker. (2021, 31 augustus).



## CASUS 29 TECH-SAVVY TRAJECT

|                                 |                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Onderwijsprogramma                                                                           |
| <b>Type AI</b>                  | Expert                                                                                       |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Bossers & Cnossen, Drenthe College, Alfa-college, Noorderpoort, Openbaar Onderwijs Groningen |
| <b>Locatie</b>                  | Groningen                                                                                    |
| <b>Contactpersoon</b>           | Hero Visser                                                                                  |

### 29.1 Introductie

Het Tech-savvy traject is twee jaar geleden opgezet door het bedrijf Bossers & Cnossen. Bossers & Cnossen is een IT-bedrijf met als doel de juiste IT-oplossing te vinden voor elke klant. Het bedrijf merkte echter dat in hun hedendaagse werk de algemene persoon (mensen zonder IT-achtergrond) achterliep op het gebied van ICT-bekwaamheid. Het aanmoedigen van IT-oplossingen werkt alleen als mensen ook weten hoe ze met de IT-middelen om moeten gaan. Vanuit die gedachten heeft het bedrijf het Tech-savvy traject ontwikkeld.

Het traject was in eerste instantie opgezet met het oog op mensen uit de arbeidsmarkt die langere tijd niet meer hadden gewerkt. Volgens één van de trainers hielp het traject deze mensen sneller weer aan een baan te komen. In 2020 is Bossers & Cnossen een samenwerking aangegaan met de roc's van het noorden (Drenthe College, Alfa-college en Noorderpoort) en de Stichting Openbaar Onderwijs Groningen om het traject ook aan docenten te bieden.

Er was veel interesse en enthousiasme voor het traject vanuit de docenten uit de verschillende instellingen. Jaarlijks volgen vijftig tot zestig docenten het gehele traject, wat oploopt tot driehonderd tot vierhonderd docenten als de individuele modules van het traject ook mee worden genomen. De docenten komen van verschillende achtergronden. Voornamelijk digicoaches (de schakels tussen docenten en IT) zijn geïnteresseerd in het hele traject, maar docenten van alle leeftijden, mbo-niveaus (entree tot en met niveau vier) en kennisgebieden doen mee aan de verschillende modules.

De modules nemen meestal een dagdeel in beslag, eventueel met een voorbereidend webinar van een uur. Het gehele Tech-savvy traject duurt tien weken, waarbij de docenten om de week een halve dag samenkomen. Het traject begint altijd met de design-thinking workshop. In de workshop leren de deelnemers elkaar kennen en wordt er gekeken naar hun huidige vaardigheden en hun toekomstbeeld. Het onderwijs in de rest van het traject wordt hierop aangepast, zodat dit aansluit op

de vaardigheden en belevingswereld. Als onderwijsmethoden worden in het traject webinars gebruikt en fysieke bijeenkomsten. De webinars bieden de deelnemers nieuwe informatie en kennis aan, terwijl de bijeenkomsten de deelnemers een kans geven om IT-vraagstukken gezamenlijk te bespreken en discussiëren. Op deze manier bevordert het traject zowel de technische als persoonlijke vaardigheden van de deelnemers.

## 29.2 Artificiële Intelligentie

AI is op verschillende niveaus geïntegreerd in het Tech-savvy programma. Qua modules komt AI voornamelijk terug in de modules informatievaardigheden en Cloud & AI. Daarnaast speelt AI ook een rol in mediawijsheid, digitale burgerschap en AI & Ethiek. Een groot deel van de modules en het traject focust op de belevingswereld van zowel de deelnemende docenten als hun studenten. Docenten worden op de hoogte gesteld van de grote hoeveelheden AI waaraan zichzelf - maar ook hun studenten - dagelijks worden blootgesteld, bijvoorbeeld in de vorm van gepersonaliseerde reclames, online meetings met ruisonderdrukking en meer. In het traject komt AI op expliciete wijze aan het eind van het traject terug. Daarvoor leren docenten geleidelijk de bouwstenen aan die ze nodig hebben om aan het eind van het traject AI te kunnen begrijpen, zodat zij juist inzicht krijgen in de potentie van AI en hoe zij dit ethisch verantwoord kunnen toepassen. Gegeven hoe breed AI is en hoe geïntegreerd het is door het hele traject is uiteindelijk ongeveer dertig procent van het traject toegewijd aan AI. Het wordt belicht vanuit diverse invalshoeken zoals potentie, toepassing en ethiek, zodat er een realistisch beeld gevormd wordt van AI.

## 29.3 Docenten

Het Tech-savvy traject wordt begeleid door werknemers van Bossers & Cnossen, die veelal een technische achtergrond hebben. Deze werknemers fungeren als trainers voor het traject. De werknemers blijven in het algemeen niet voor een langere periode bij het traject aan het werk. Zij leren de ins en outs van het zijn van een Tech-savvy trainer en kunnen daarna doorstromen naar andere projecten en posities. Het traject biedt hiermee een soort groeiplatform aan voor trainers en het docententeam van het traject is als gevolg erg dynamisch. In het afgelopen jaar bestond het team uit drie trainers. In het aankomend jaar komt daar nog een trainer bij. Een belangrijk aspect van de trainers is dat zij zelf ook interesse hebben in AI. Individueel, maar ook gezamenlijk, blijven de trainers op de hoogte van de laatste trends en proberen ze een beeld te vormen over hoe deze trends zullen transponeren naar de toekomst.

## 29.4 Opleidingsmateriaal

In het traject wordt, naast de basis leervormen van AI, voornamelijk gekeken naar de actualiteit oftewel de toepassing en impact op de maatschappij. Nieuwsartikelen worden veel gebruikt in de fysieke bijeenkomsten om discussies op gang te brengen. Eén van de grootste functies van de bijeenkomsten, en daarbij het traject in het algemeen, is het aanwakken en begeleiden van een gesprek.

## 29.5 Toekomst

In de toekomst zijn er plannen om een wat meer technisch element toe te voegen aan het traject, namelijk het gezamenlijk bouwen van een chatbot. In het verleden waren er meer zulke technische praktijkopdrachten in het traject, maar het bleek al snel dat docenten geen grote fan waren van het maken van huiswerk. De praktische elementen zijn toen geïntegreerd in de fysieke bijeenkomsten. Toch zou het, aldus de betrokkenen, zinvol zijn in de leerervaring om gezamenlijk iets concreets te bouwen. De grootste drempel hiervoor is dat dit veel tijd zou vergen. Echter is het streven om dit element het aankomende schooljaar nog toe te voegen aan het traject.

## 29.6 Lessen

Wat geleerde lessen betreft is één van de grootste lessen geweest dat de trainers zich niet te technisch moeten opstellen. Het vertalen van AI naar de belevingswereld van de deelnemers zorgt ervoor dat de deelnemers meer betrokken zijn bij de leerstof en deze makkelijker kunnen begrijpen. Ook is het belangrijk om de docenten bewust te maken van de belevingswereld van de studenten, die vaak erg verschillend is van hun eigen belevingswereld (bijvoorbeeld in het gebruik van sociale media). Verder is het belangrijk om veel discussiemomenten in te brengen, waarbij de trainer een backseat neemt en vooral onderlinge discussie promoot. Volgens betrokkenen is de manier waarop het traject technische en persoonlijke vaardigheden vervlecht een van zijn sterkste punten, wat zowel bewustwording van AI promoot als deelnemers verlicht over de realiteit van AI. En het docenten in staat stelt dit ook over te brengen naar de student ten behoeve van zijn of haar persoonlijke ontwikkeling.

## 29.7 Bronnen

- Interview H. Visser, Trainer en Training ontwikkelaar (IT-kennis & 21st eeuwse vaardigheden) Bossers & Cnossen B.V., 26 augustus, 2021.
- Portfolio Tech-savvy. (n.d.). Bossers & Cnossen. Opgehaald 12 augustus, 2021, van <https://bnc.nl/portfolio-techsavvy/>
- Home. (n.d.). Bossers & Cnossen. Opgehaald 04 september, 2021, van <https://bnc.nl/>
- ‘One level up’ met Tech-savvy (2020, 13 januari). Drenthe College. <https://www.drenthecollege.nl/nieuws/nieuwsoverzicht/one-level-up-met-tech-savvy/>
- Vier onderwijsinstellingen slaan handen ineen voor toekomstbestendig leren werken en leven (2020, 20 januari). Alfa-college. <https://www.alfa-college.nl/over-ons/nieuws/20200120-vier-onderwijsinstellingen-slaan-handen-ineen-voor-toekomstbestendig-leren-werken-en-leven>
- Tech-savvy. (2020, 19 juni). Kasteel.gro. <https://np.shop.canon.nl/email/paragraph/17292?h=bf475575b0d2a8945bd36bc29d5dcfaadad60175>

## CASUS 30 DATASTUDYCLUB

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Casus</b>                    | Leervorm                      |
| <b>Type AI</b>                  | Toepassing Sectoroverstijgend |
| <b>Instelling / Organisatie</b> | Brainport/JADS                |
| <b>Locatie</b>                  | Noord-Brabant                 |
| <b>Contactpersoon</b>           | Ronald Buijsse                |

### 30.1 Introductie

De AI Hub Brainport heeft geconstateerd dat er op dit moment in Noord-Brabant een mismatch is tussen de vraag en het aanbod van AI Enabled Professionals. Dit zijn professionals die AI-kansen weten te creëren bij bedrijven en vaak samenwerken met zowel engineers als data scientists. Brainport heeft geconstateerd dat er nu ieder jaar zo'n 14.000 personen worden opgeleid door het hbo en wo voor sterk data gerelateerde functies, waaronder iets minder dan duizend professionals via deeltijdonderwijs, terwijl er behoefte is aan een instroom van 20.000 per jaar. Momenteel is er al een gap van zo'n 100.000 AI Enabled Professionals. Deze personen worden nu nog met name via standaard leerprogramma's van enkele jaren doorlooptijd opgeleid. Om snel aan de huidige vraag tegemoet te komen zijn volgens de AI Hub Brainport flexibele en kortere programma's voor ondernemers en professionals vereist.

Om bovenstaande knelpunten op te lossen is de AI Hub Brainport begonnen met verschillende initiatieven. Eén van deze initiatieven zijn de DataStudyClubs, een vorm van onderwijs waarbij professionals en mkb ondernemers bij elkaar komen om samen aan eigen data gerelateerde bedrijfsuitdagingen te werken, gedurende tien tot twintig avonden, met hulp van een data-coach. Peer-to-peer education en Challenge Based leren staan hierbij centraal. De DataStudyClubs zijn al vier jaar onderdeel van het professional education programma van de Jheronimus Academy of Data Science (JADS). Er wordt nu aan gewerkt om de DataStudyClubs als opleidingsformat te implementeren bij brancheorganisaties, onderwijsinstellingen, opleiders en als losse initiatieven voor professionals bij bedrijven of daarbuiten. Voor de DataStudyClubs wordt, om snel van de grond te komen, zoveel mogelijk samengewerkt met bestaande ondernemerskringen, opleiders en fieldlabs.

### 30.2 Beschrijving

Een DataStudyClub bestaat uit vijf tot tien professionals (35-55 jaar) en een data-coach. Er zijn in drie jaar tijd in totaal vijftien clubs geweest met in totaal tachtig professional education studenten. Geïnteresseerden kunnen zich aanmelden via een hun brancheorganisatie en/of via een intakeformulier. Vervolgens wordt er een telefonisch gesprek met ze gevoerd om te zien of en welke DataStudyClub het beste past bij de leerwensen van de persoon of dat zij beter kunnen starten met een masterclass of een volledige opleiding.

Deelnemers aan de DataStudyClub nemen zelf een persoonlijke bedrijfsuitdaging mee om te behandelen. In totaal komt een club vijf tot twintig weken lang in de avonden bij elkaar, afhankelijk van het ambitieniveau. In de eerste week wordt begonnen met kennismaking en het opstellen van een programma. Dit doen de deelnemers samen met de data-coach en aan de hand van een lijst van mogelijke les-items. Vervolgens worden de data challenges van de deelnemers besproken, waarbij deelnemers vooral uitgedaagd worden om zelf hun kennis in te brengen (peer-to-peer education). Samen gaat de DataStudyClub op zoek naar opleiders, bedrijven en gastsprekers die kunnen helpen bij het oplossen van de data challenge. Daarnaast worden er bezoeken gebracht aan relevante fieldlabs, leveranciers en/of gebruikers. Ten slotte worden de verschillende challenges uitgewerkt en worden er stappenplannen opgesteld om deze te tackelen. De laatste twee tot drie weken wordt de DataStudyClub afgerond met presentaties. Het plan is om eventueel via een online toets deelnemers in aanmerking te laten komen voor een voucher.

### 30.3 Artificiële Intelligentie

De DataStudyClub formule richt zich vooral op Artificial Intelligence in combinatie met data science. Het data science deel bestaat uit het vinden en toetsen van verbanden met data, het artificial intelligence deel richt zich vooral op het toepassen van gevonden verbanden in producten.

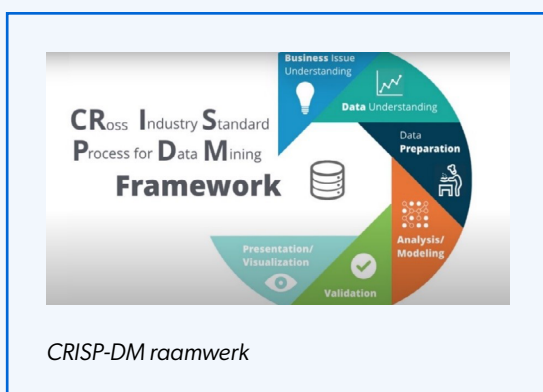
Op dit moment zijn professional services het belangrijkste toepassingsgebied voor de DataStudyClubs. Andere toepassingsgebieden zijn smart industry, de financiële sector, de zorg en de overheid. Personen die deel willen nemen aan de DataStudyClubs worden gematcht op basis van hun toepassingsgebied (bijvoorbeeld maintenance) of de techniek (bijvoorbeeld text mining) waarmee ze willen leren werken.

### 30.4 Docenten

De DataStudyClubs werken met data-coaches die de deelnemers als team coachen. In totaal zijn er ongeveer veertig begeleiders. De data-coaches hebben vaak de volledige opleiding Professional Education aan de JADS gevolgd, maar kunnen ook personen zijn uit het bedrijfsleven die bereid zijn tijdelijk een groep te begeleiden of personen uit de JADS community. Personen die de Professional Education opleiding aan de JADS hebben voltooid hebben ook allemaal zelf deelgenomen aan eerdere DataStudyClubs en daar ervaring mee opgedaan. Ten slotte worden er ook regelmatig gastsprekers uitgenodigd.

### 30.5 Opleidingsmateriaal

De DataStudyClubs maken gebruik van een combinatie van challenge-based leren en peer-to-peer leren. Deelnemers aan de DataStudyClubs komen zelf met een bedrijfschallenge en halen veelal zelf materiaal op dat zij nodig hebben om deze challenge aan te pakken. Ze gaan zelf, begeleid door de data-coach, op zoek naar online kennis en courses of gastsprekers die hun aan de juiste kennis kunnen helpen. De persoon die op zoek gaat naar de kennis deelt deze zoveel mogelijk met de groep. Dit vanuit de gedachte dat lesgeven de beste manier van leren is.



Als projectmethodiek wordt het CRoss Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) model gebruikt. Dit model gaat uit van de data science life cycle, bestaande uit zes fasen: business understanding (wat is er nodig), data understanding (welke data is er), data preparation (hoe organiseer je de data), modeling (welke modelleringstechnieken pas je toe), evaluation (welk model past het beste bij de bedrijfsdoelstelling) en deployment (toegang tot resultaten). Daarnaast is er een set aan materiaal

waarvan het wordt aanbevolen dat deelnemers ze lezen voordat ze starten met de studyclub. Onderdeel van deze set aan materiaal zijn onder andere de nationale AI-cursus en enkele boeken om mee te starten.

De DataStudyClubs zijn een spin-off van de volledige Professional Education opleiding aan de JADS. Als voorbereiding op de deelname aan een DataStudyClub wordt mensen aangeraden om eerst een aantal (online) masterclasses over data-science en AI te volgen.

### 30.6 Toekomst

Het doel van de DataStudyClubs is om na een aanlooptijd van een jaar, ongeveer 2000 personen per jaar op te leiden via tweehonderd tot driehonderd clubs die vijf tot twintig weken bij elkaar komen. Daarbij richt men zich vooral op toegepaste AI in verschillende domeinen, met een focus op hbo- en wo-niveau, al staat het initiatief ook open voor mbo-geschoolde deelnemers. Brainport streeft naar een Brabantbrede uitrol van de DataStudyClub om zo de data maturiteit van professionals en organisaties waar zij voor werken te verhogen. Om die reden zal het initiatief dit jaar ook gepromoot worden op bijvoorbeeld de Den Bosch Data Week ([www.dataweeknl.nl](http://www.dataweeknl.nl)) en wordt er op dit moment gewerkt aan een handleiding voor het opzetten van DataStudyClubs (startup kit). Op dit moment vinden de DataStudyClubs vooral plaats bij de JADS in Den Bosch. Er zijn gesprekken om ook DataStudyClubs te gaan organiseren bij Fontys en Avans hogeschool. Ook zijn er gesprekken met VNO-NCW, FME en vertegenwoordigers van de sector Smart Industry.

### 30.7 Lessen

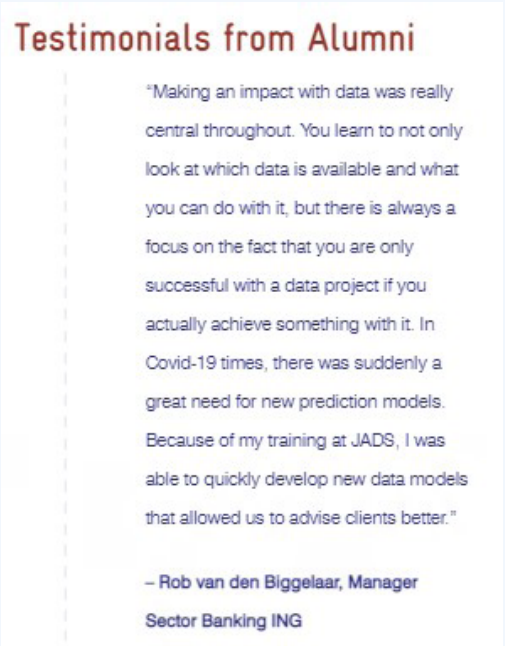
Volgens betrokkenen zijn de reacties op de DataStudyClubs positief. Het is gebleken dat professionals zeer gemotiveerd zijn en goed weten wat ze willen leren. Begeleiding is beperkt nodig, omdat men vooral zelf op zoek gaat naar oplossingen en antwoorden. Ambitie bij de deelnemers is daarom van groot belang. Bij evaluaties binnen JADS scoren de DataStudyClubs boven de acht.



**Practisch met veel inspiratie**

“Vorig jaar ben ik gestart bij het Data Science for Professionals programma van JADS als aanvulling op mijn al bestaande data science activiteiten. Het programma heeft op alle punten gebracht wat ik hoopte: kennis, contacten, praktische vaardigheden en heel veel inspiratie. Ik kan dit programma bij elke ondernemer of professional die ambities heeft rondom data science of artificial intelligence van harte aanbevelen.”

**Anton de Nijs, Founding Partner, BrainStax**



**Testimonials from Alumni**

“Making an impact with data was really central throughout. You learn to not only look at which data is available and what you can do with it, but there is always a focus on the fact that you are only successful with a data project if you actually achieve something with it. In Covid-19 times, there was suddenly a great need for new prediction models. Because of my training at JADS, I was able to quickly develop new data models that allowed us to advise clients better.”

**– Rob van den Biggelaar, Manager  
Sector Banking ING**

*Testimonials van deelnemers aan het JADS professional education programma*

### 30.8 Bronnen

- Interview met projectleider professional education JADS (Ronald Buijsse), 19 augustus 2021
- Brainport (2021) AI Hub Brainport – Prof Education werkpakket verslag en plan.
- JADS (2021) Data Science for Professionals. Opgehaald van: <https://www.jads.nl/education/data-science-professionals/>

## **BIJLAGE B: BESTAANDE INVENTARISATIES DIE GEBRUIKT ZIJN VOOR INVENTARISATIE AI-OPLEIDINGEN**

- AI-hub Brightlands (2021) Overzicht studentenaantallen hbo en wo Limburg
- DUO (2020) Aantal gediplomeerden.  
Opgehaald van: [https://duo.nl/open\\_onderwijsdata/databestanden/ho/ingeschreven/](https://duo.nl/open_onderwijsdata/databestanden/ho/ingeschreven/)
- EUR (2021) Inventarisatie AI-gerelateerd onderwijs
- HBO-I (2021) inventarisatie bij hogescholen
- KION (2021) Kunstmatige Intelligentie-Opleidingen in Nederland.  
Opgehaald van: <https://www.ai.rug.nl/kion/>
- NLAIC (2020) Beleidsnota AI is mensenwerk.  
Opgehaald van: <https://nlaic.com/wp-content/uploads/2020/11/Beleidsnota-AI-is-mensenwerk.pdf>
- OostNL (2021) Skills & Training modules Oost-Nederland
- School of Data Science (2021) Tool to find future courses & programmes.  
Opgehaald van: <https://www.schoolofdatascience.amsterdam/education/>
- TU Delft (2021) Overzicht nationale CS-IS en AI-DS programma's
- TU Delft (2021) Overview master programmes Data Science en AI in Nederland
- TU Delft (2021) Overzicht AI, data en digitaliseringsonderwijs hogescholen en universiteiten Zuid-Holland
- UvA (2021) AI en Data Science in education at UvA



## **Auteurs**

Ivette Oomens (Technopolis), Ivana Akrum, Manon de Jonge, Willeke van der Varst

## **Actief betrokken subwerkgroepleden**

Susanne van Aardenne (TU Delft), Annemieke van Barneveld-Biesma (VSNU), Mirjam Boer (De Haagse Hogeschool), Willem-Paul Brinkman (TU Delft), Giulia Donker (VU), Lukasz Grus (WUR), Frank Peters (Breda University of Applied Sciences), Cindy Poortman (Universiteit Twente), Marie Postma (Tilburg Universiteit), Kees Rijsenbrij (Hogeschool van Amsterdam), Niels Taatgen (Rijksuniversiteit Groningen), Frank Thuijsman (Universiteit Maastricht), Ben Visscher (ROC van Amsterdam), Myrna van de Water (Hogeschool Rotterdam), Jeanneke Willems (Vereniging Hogescholen) en Katrien de Witte (Hogeschool van Amsterdam).