

**Aanvraagformulier Wijziging RIO-indeling en/of Bekostigingsniveau****1. Basisgegevens Instelling**

<b>Naam instelling(en)</b>	Tilburg University
<b>BRIN-code(s)</b>	21PN
<b>KvK-nummer(s)</b>	41095855
<b>Contactpersoon aanvraag</b>	Naam: [REDACTED] Email: [REDACTED] Telefoonnummer: [REDACTED]
<b>Contactpersoon CvB</b>	Naam: [REDACTED] Email: [REDACTED] Telefoonnummer: [REDACTED]

**2. Basisgegevens Opleiding**

<b>Naam</b>	Data Science and Society
<b>Oriëntatie</b>	Wo
<b>Niveau</b>	Master
<b>Vorm</b>	Voltijd
<b>Taal</b>	Engels
<b>Studielast</b>	60 EC
<b>Studieduur</b>	1 jaar
<b>ISAT-code</b>	60964
<b>Huidig RIO-(sub)onderdeel</b>	Sectoroverstijgend
<b>Huidig bekostigingsniveau</b>	Laag
<b>Voorgesteld nieuw RIO-(sub)onderdeel</b>	Techniek
<b>Voorgesteld nieuw bekostigingsniveau</b>	Hoog

### 3. Inhoud opleiding en onderwijsprogramma

De Engelstalige opleiding Data Science and Society duurt 1 jaar en telt 60 EC. Het masterprogramma leidt studenten met een sociaal-wetenschappelijke of business achtergrond op tot technische professionals die complexe data kunnen ontleden en omzetten in begrijpelijke informatie om besluitvorming in organisaties te ondersteunen. De multidisciplinaire aanpak van de opleiding combineert twee verschillende perspectieven, dat van een technisch persoon en dat van een domeinspecialist. De basis voor het domeinspecialisme hebben studenten gelegd in de bacheloropleiding. Dit wordt in de trackgebonden keuzevakken verdiept door de toepassing van datatechnieken op casuïstiek die is ontleend aan het specifieke domein. Studenten kiezen vanaf het begin een track die aansluit bij hun bacheloropleiding (zie ook ad 4). Er zijn vier tracks: business, governance, health, en media.

De missie van de opleiding is om studenten op te leiden tot professionals die:

- weten hoe ze middels algoritmen patronen kunnen identificeren en inzichten kunnen verzamelen uit grote en complexe datasets in het gekozen domein;
- state-of-the-art technieken op het gebied van machine learning beheersen om deze inzichten te kunnen vertalen in bruikbare oplossingen en aanbevelingen kunnen doen om te voldoen aan praktische behoeften in het gekozen domein;
- op de hoogte zijn van ethische kwesties en wet- en regelgeving die relevant is voor data science en data scientists, zoals privacy(wetgeving), verantwoordingsplicht of menselijke autonomie in besluitvorming.

Het onderstaande schema geeft een overzicht van het curriculum.

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
Data Mining (6)	Data Science Regulation & Law (6)	Thesis (18)	
Statistics & Methodology (6)	Machine Learning (6)		
Electives / Research Skills (3)	Electives / Research Skills (3)	Electives / Research Skills (6)	Electives / Research Skills (6)

Zoals het schema laat zien, bestaat de opleiding uit vier blokken van 15 EC. In ieder blok volgen studenten drie parallelle vakken. De opleiding telt 4 componenten:

- Kernvakken (24 EC, blauw in het schema)  
De vier kernvakken worden door studenten van alle specialisaties gevolgd. Deze vakken leggen de basis voor kennis en vaardigheden op het gebied van Data Science. Drie van de vier vakken (Data Mining, Machine Learning, en Statistics & Methodology) hebben een primair technisch-inhoudelijke insteek; het vak Data Science Regulation & Law behandelt de juridische en ethische aspecten van Data Science. In de technisch-inhoudelijke vakken wordt een theoretisch fundament gelegd én

verwerven studenten door veel oefenen praktisch-technische vaardigheden in state-of-the-art toegepaste machine learning.

- Data science research skills (6 EC, rose in het schema)  
Studenten kiezen twee vakken van 3 EC uit een aanbod van zes. In de meeste vakken ligt het accent op het verwerven van praktisch-technische vaardigheden door oefening. Zie ook ad 7 voor meer informatie over de precieze inhoud per vak.
- Keuzevakken (12 EC, roze in het schema)  
Studenten volgen 2 keuzevakken die zijn gerelateerd aan hun specialisatie. Er is keuze uit een lijst van 14 vakken. Veel keuzevakken vormen een verdieping op de kernvakken. Zie ad 7 voor meer informatie over de keuzevakken.
- Thesis (18 EC, groen in het schema)  
Studenten ronden de opleiding af met een afstudeeronderzoek. In zowel het 3<sup>e</sup> als 4<sup>e</sup> blok is hiervoor 9 EC gereserveerd. Het afstudeeronderzoek moet gerelateerd zijn aan de specialisatie en is gebaseerd op een bestaande dataset. Studenten formuleren een onderzoeksvraag en beantwoorden deze met behulp van de dataset en hun opgedane technische machine learning expertise. Het onderzoek kan worden gedaan bij een onderzoeksgroep van TiU of bij een externe organisatie.

#### **4. Doelgroep van de opleiding en nadere vooropleidingseisen**

De opleiding is bedoeld voor studenten met een diploma van een bacheloropleiding in sociale wetenschappen of business die data science technieken willen toepassen op het domein van hun bacheloropleiding. De studenten worden zo technische data science specialisten binnen een specifiek toepassingsgebied.

De opleiding telt vier specialisaties, die gekoppeld zijn aan vier toepassingsgebieden. Voor alle studenten geldt dat zij in hun bacheloropleiding voldoende kennis moeten hebben opgedaan van onderzoeksmethoden, waaronder statistiek. Bovendien moeten ze een bacheloropleiding hebben gedaan die is gerelateerd aan een van de vier specialisaties (Health, Governance, Media, Business). Studenten zijn dus toelaatbaar voor een (of meerdere) specifieke tracks, afhankelijk van hun bacheloropleiding. Omdat kennis van het gekozen toepassingsgebied via de bacheloropleiding aanwezig is, kan de masteropleiding focussen op de technisch-inhoudelijke vakken. De toelatingscommissie beoordeelt op individueel niveau of studenten toegelaten kunnen worden.

Hbo-studenten en internationale studenten met een relevante bacheloropleiding zijn eveneens toelaatbaar, maar in de regel nadat zij een premaster van 30 EC hebben gevolgd. De premaster telt vijf vakken van ieder 6 EC: Statistics, Research Seminar, Programming & Algorithmic Thinking, Introduction to AI, en Mathematics.

## 5. Beroeps-/arbeidsmarktprofiel afgestudeerden

Zoals aangegeven in hoofdstuk 3 willen we professionals opleiden die in staat zijn om een diversiteit aan data science technieken toe te passen en zo bij kunnen dragen aan oplossingen voor datagerelateerde problemen in een specifiek domein. Doordat het domein gerelateerd is aan de bacheloropleiding hebben onze afgestudeerden zowel een technisch als een gamma-profiel en zijn zij bij uitstek in staat om als linking pin te fungeren tussen de techniek en het primair proces binnen het domein.

In het kader van deze aanvraag is een online-enquête gehouden onder onze alumni om een scherper beeld te krijgen van hun beroepsprofiel. Met name is gevraagd naar de organisatie waar ze werken, de functiebenaming, en de vaardigheden die ze gebruiken in hun functie. De enquête is uitgezet onder circa 900 afgestudeerden en ingevuld door 74 afgestudeerden. De respons is daarmee met 8% helaas niet heel erg hoog, wat mede wordt veroorzaakt door het feit dat maar weinig internationale studenten de enquête hebben ingevuld. Vier respondenten hebben expliciet aangegeven dat zij in het buitenland werken. Gelet op de bedrijven waar zij werken, werkt de rest (vrijwel) geheel in Nederland. Ondanks de lage respons zijn de gegevens wel bruikbaar, omdat zij in overeenstemming zijn met data uit andere bronnen, zoals de Nationale Alumni Enquête (NAE) en de data van het TiU alumnibureau (zie later).

De detailresultaten van de enquête zijn opgenomen in bijlage 1. In de analyse zijn de gegevens van één respondent, die aangaf niet te werken, buiten beschouwing gelaten. De analyse heeft dus betrekking op 73 respondenten. Ruim de helft van de respondenten (47) is afgestudeerd in 2022 of later. De respondenten met de meeste werkervaring zijn afgestudeerd in 2019 en 2020 (15); de maximale werkervaring na afstuderen is dus vijf jaar.

De belangrijkste inzichten kunnen als volgt worden samengevat:

- Het overgrote deel van de respondenten werkt in een beroep waarbij het werken met data een essentiële component vormt. Veel genoemde functiebenamingen zijn die van data scientist, data-analist, data engineer, data consultant, IT consultant, business analist en trainee op het gebied van IT of data science.
- De werkgevers vertegenwoordigen een breed spectrum van de economie. De drie grootste sectoren (samen 41 respondenten) zijn de financiële sector (banken, verzekeraars), bedrijven die data science en AI-dienstverlening aanbieden, de overheid en advies- of onderzoeksbureaus.
- De meeste respondenten (63) gebruiken in hun beroep dagelijks een of meer data science technieken. Slechts 1 respondent geeft aan nooit data science technieken te gebruiken in het werk.
- De vier meest gebruikte technieken zijn het werken met databases, programmeervaardigheden, dataverzameling en -wrangling, en data-analyse en visualisatie.

Zoals gezegd stemmen deze data overeen met die uit andere bronnen. Volgens de laatste NAE zijn onze alumni in een groot aantal sectoren van de economie werkzaam, wat aansluit op het feit dat data in alle sectoren van de economie een rol spelen. De drie sectoren waarin het grootste deel van onze alumni werkzaam is betreft de overheid/sociale zekerheid, financiële instellingen en de handel. In deze drie sectoren werken blijkens de NAE 55% van onze afgestudeerden; de resterende 45% is verdeeld

over alle andere sectoren. Alumni werken vooral bij grote bedrijven: ruim 80% werkt bij een onderneming met meer dan 250 medewerkers.

Volgens de gegevens van het TiU alumnibureau zijn de functies waarin de meeste alumni werken die van data scientist, analist, consultant en trainee. In de top-10 van de meest voorkomende werkgevers staan banken, adviesbureaus, en techbedrijven als ASML, Valcon en bol.com.

## 6. Analyse verwant (toekomstig) aanbod

In onze eerdere aanvraag voor een gewijzigde RIO-indeling hebben wij drie verwante opleidingen genoemd (de nummers 1 t/m 3 in de onderstaande lijst). In haar beoordeling van de aanvraag onderscheidde de CDHO nog vier verwante opleidingen (nummers 4 t/m 7). Wij hebben daar nog twee opleidingen van TU/e en UT op het gebied van Data Science aan toegevoegd (nummers 8 en 9). De volgende opleidingen kunnen dan qua inhoud en arbeidsmarktprofiel als verwant worden aangemerkt:

	Opleiding	Instelling	EC	RIO	Bekostiging
1	Applied Data Science	UU	60	Natuur	Hoog
2	Data Science for Food and Health	WUR	120	Sectoroverstijgend <sup>1</sup>	Hoog
3	Statistics and Data Science	LEI	120	Natuur	Hoog
4	Data Science in Business and Entrepreneurship	TiU en TU/e	120	Techniek	Hoog
5	Business Intelligence and Smart Services	UM	60	Economie	Laag
6	Data Science and Business Analytics	UvA	60	Economie	Laag
7	Business Data Science (Research Master)	EUR en VU	120	Economie	Laag
8	Data Science and Artificial Intelligence	TU/e	120	Techniek	Hoog
9	Business Information Technology	UT	120	Techniek	Hoog

De tabel laat zien dat de opleidingen in verschillende RIO-onderdelen zitten; zes van de negen opleidingen zijn hoog bekostigd. Alle drie de laagbekostigde opleidingen zitten in het RIO-onderdeel 'Economie'. Verder geldt dat de meeste opleidingen 120 EC tellen, drie tellen 60 EC, waarvan één hoog- en twee laagbekostigde.

De verwante opleidingen zijn op twee manieren geanalyseerd en vergeleken met de Tilburgse opleiding Data Science & Society (DSS):

- 1) op basis van het technische karakter van de opleiding;
- 2) op basis van de instroomeisen, de inhoud van de opleiding en het beroepsperspectief.

De analyse heeft plaatsgevonden aan de hand van de via de website beschikbare informatie.

---

<sup>1</sup> Onderdeel Onderwijs/Landbouw en Natuurlijke omgeving/Natuur/Techniek/Gezondheid

### Ad 1 Technisch karakter van de opleidingen

Het technische karakter van de opleidingen is onderzocht op vakniveau, gewogen op basis van het aantal EC's. Een vak wordt beschouwd als technisch als daarin met gebruikmaking van computers wordt geoefend met programmeren of om met databases/datawarehouses te werken. Bij dergelijke vakken is speciale hardware en software nodig en is altijd sprake van kleinschalig onderwijs (werkgroep/practicum), naast eventueel grootschalig onderwijs (hoorcollege). Vakken die uitsluitend gericht zijn op het overdragen van kennis en geen praktische component hebben, zijn als niet-technisch beoordeeld. Bij de beoordeling zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De scriptie is in alle gevallen als technisch beschouwd.
- Een eventuele stage is buiten beschouwing gelaten, omdat deze veelal buiten de universiteit plaatsvindt.
- Projecten waarin sprake is van het werken met data zijn als technisch beoordeeld.
- Bij gebonden keuzevakken is het aantal technische EC's berekend op basis van het aandeel technische keuzevakken in de keuzelijst.<sup>2</sup>
- Bij geheel vrije keuzevakken is voor de bepaling van het aandeel technische EC's gerekend met het aandeel technische EC's in de cursorische vakken.

De volgende tabel geeft de resultaten per opleiding. In de rechterkolom is een rangnummer aangegeven, waarbij de meest technische opleiding het laagste nummer krijgt. De details zijn opgenomen in bijlage 2.

	Opleiding	EC	EC -/ stage	EC's techn.	% technisch	Ranking
<b>0</b>	<b>DS and Society (TiU)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>49,2</b>	<b>82</b>	<b>8</b>
1	Applied DS (UU)	60	60	58	97	2
2	DS for Food and Health (WUR)	120	96	83,1	87	6
3	Statistics and DS (LEI)	120	120	120	100	1
4	DS in Business and Entrepreneurship (TiU en TU/e)	120	120	108	90	5
5	Business Intelligence and Smart Services (UM)	60	60	39,7	66	9
6	DS and Business Analytics (UvA)	60	60	55	92	3
7	Business DS, Research Master (EUR en VU)	120	120	73	61	10
8	DS and Artificial Intelligence (TU/e)	120	120	108,3	90	4
9	Business Information Technology (UT)	120	120	101,7	85	7

Wanneer de opleidingen in volgorde van ranking worden getoond en daaraan toegevoegd het RIO-label en bekostigingsniveau, ontstaat het volgende beeld:

---

<sup>2</sup> Een voorbeeld ter verduidelijking. Stel dat een opleiding 10 EC keuzevakken heeft, te kiezen uit een lijst van 10 vakken van ieder 5 EC (totaal 50 EC). Als 8 keuzevakken een technisch karakter hebben, wordt dit als 8 EC technisch en 2 EC niet-technisch geteld.

Opleiding	Instelling	% Techn.	Ranking	RIO	Bekostiging
Statistics and DS	LEI	100	1	Natuur	Hoog
Applied DS	UU	97	2	Natuur	Hoog
DS and Bus. Analytics	UvA	92	3	Economie	Laag
DS and Artificial Intelligence	TU/e	90	4	Techniek	Hoog
DS in Bus. and Entrepreneurship	TiU/TU/e	90	5	Techniek	Hoog
DS for Food and Health	WUR	87	6	Sectoroverst.	Hoog
Business Information Technology	UT	85	7	Techniek	Hoog
<b>DS and Society</b>	<b>TiU</b>	<b>82</b>	<b>8</b>	<b>Sectoroverst.</b>	<b>Laag</b>
Bus. Intelligence and Smart Services	UM	66	9	Economie	Laag
Business DS (Research Master)	EUR/VU	61	10	Economie	Laag

De tabel laat zien dat het technische karakter van twee van de drie verwante opleidingen met het label Economie relatief laag is; alleen voor de opleiding Data Science en Business Analytics van de UvA geldt dat niet. Het accent ligt bij de twee minst technische opleidingen meer op theorie en bovendien is er een relatief groot aantal vakinhoudelijke, economische vakken. Het verschil in technisch gehalte tussen de twee minst-technische opleidingen en die van DSS is met 16 resp. 21 procentpunten relatief groot.

De opleidingen met het label Techniek en Natuur hebben juist een meer technische insteek met een combinatie van theorie en veel praktijkoefeningen. Het technisch karakter van de Tilburgse opleiding DSS (ranking 8) is vergelijkbaar met dat van de opleidingen van UT en WUR (ranking 6 en 7).

#### *Ad 2 Instroomeisen, inhoud en beroepsperspectief*

De tabel op de volgende pagina's geeft van iedere verwante opleiding en de Tilburgse master DSS drie kenmerken, met name de instroomeisen, de inhoud van de opleiding en het beroepsperspectief, zoals geschetst op de website van de instelling. Op basis van de tabel valt het volgende op:

- Qua profiel is de opleiding Applied Data Science van UU (1) veruit het best vergelijkbaar. Deze opleiding is net als DSS gericht op toepassing van DS-technieken in een groot aantal toepassingsgebieden, er worden geen zeer strenge eisen gesteld aan de kwantitatieve voorkennis van studenten, de vakken zijn vergelijkbaar (d.w.z. gericht op de toepassing van DS-technieken in het domein van de gekozen specialisatie) en afgestudeerden hebben tot slot ook eenzelfde arbeidsmarktprofiel. Een belangrijk verschil met onze opleiding is dat de opleiding van UU selectief is en in eerste instantie is bedoeld voor studenten met een UU-bachelordiploma en de ethical/legal aspecten in een keuzevak onderbrengt.
- Het instroomprofiel van de drie opleidingen in de sector Techniek (van UT, TiU en joint degree TiU en TU/e; nummers 4, 8 en 9 in de tabel) en dat van de Leidse opleiding (3) gaat uit van een sterke kwantitatieve basis; zij eisen op dit punt meer dan DSS. Het uitstroomprofiel van deze opleidingen is deels vergelijkbaar met DSS: alle opleidingen noemen op de website data scientist of data-analist in een groot aantal sectoren (overheid + bedrijfsleven) als passende banen. De Leidse opleiding

noemt daarnaast statisticus en promotie als een optie. Dat laatste wordt ook genoemd door de opleidingen van TU/e en UT (8 en 9). De UT noemt ook nog meer algemene ICT-banen als optie.

- Het profiel van de opleidingen met het RIO-label 'Economie' (5 t/m 7) wijkt op een aantal punten af van DSS:
  - Alle economische opleidingen zijn selectief, waarbij goede resultaten in de BSc-opleiding een voorwaarde voor toelating zijn; de studentenpopulatie is daarmee niet gemiddeld en in omvang beperkt.
  - De toelatingscriteria van de opleidingen van UM en EUR/VU (5 en 7 in de tabel) zijn weliswaar ruim geformuleerd, maar de feitelijke uitwerking ervan is door de selectie niet goed zichtbaar. Zo kijkt de opleiding van UM (5) ook naar werkervaring, internationale ervaring en de aansluiting van de BSc op de master. Dit laatste kan betekenen dat vooral studenten met een economische achtergrond worden toegelaten.
  - Voor toelating tot de UvA-opleiding (6) is een stevige basis vereist op het gebied van zowel kwantitatieve technieken als economie. Deze eisen zijn zwaarder dan wat voor DSS is vereist.
  - De opleidingen bestaan naast kwantitatieve, DS-vakken ook voor een substantieel deel uit economische vakken (op het gebied van Finance, HRM, marketing e.d.)
  - De opleidingen leiden op voor een veel specifiekere deel van de arbeidsmarkt en deels voor een ander soort banen dan onze opleiding. Dit geldt het sterkst voor de joint degree van EUR en VU: onderdeel van de motivatie van studenten moet zijn de wens om na afstuderen te promoveren. Waar DSS primair toepassingsgericht is, is de opleiding van EUR/VU (7) vooral wetenschappelijk gericht. Blijkens de website zijn vrijwel alle alumni bezig met een promotietraject. De twee andere economische opleidingen leiden vooral op voor banen bij bedrijven en zijn daarmee veel minder breed georiënteerd dan DSS.
- Bij de Wageningse opleiding (2) is de vereiste kwantitatieve voorkennis niet scherp gespecificeerd en daarom lastig te beoordelen. Als mogelijke banen na de opleiding wordt met name data scientist en 'verbinders' genoemd.



Opleiding	Instroomeisen	Inhoud	Beroepsperspectief
<b>0 Data Science &amp; Society</b> TiU 60 EC Sectoroverstijgend	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ voldoende domeinkennis via een bachelor die aansluit op een van de 4 specialisaties</li> <li>▪ voldoende kennis van statistiek en methodologie</li> </ul> Indien het voorgaande niet aanwezig is, kunnen studenten een pre-master van 30 EC volgen met vakken op het gebied van wiskunde, programmeren, AI, statistiek en onderzoek.	De opleiding is gericht op toepassing van DS-technieken in een specifiek domein (specialisatie). Naast 4 verplichte vakken (24 EC) volgen studenten keuzevakken die passen bij hun specialisatie (18 EC). De meeste keuzevakken zijn gericht op het kunnen toepassen van DS-technieken. De scriptie telt 18 EC.	Data scientist, data-analist; bij zowel overheid(s-instellingen) als bedrijven.
<b>1 Applied DS</b> UU 60 EC Natuur	Dit is een selectieve master, die openstaat voor studenten met een BSc van UU met tenminste 7,5 EC in statistiek en 7,5 EC in programmeren. Studenten van andere universiteiten kunnen een minor van 30 EC volgen met vakken op het gebied van programmeren en data-analyse.	De opleiding is gericht op toepassing en start met een verplicht vak van 14 EC: Data Wrangling en Data Analysis. Daarnaast volgen studenten 4 keuzevakken (30 EC) en een colloquium (2 EC). De keuzevakken zijn allemaal gericht op (de toepassing van) DS. De afsluitende scriptie telt 14 EC.	Data scientist, data-analist; bij zowel overheid(s-instellingen) als bedrijven.
<b>2 DS for Food/Health</b> WUR 120 EC Sectoroverstijgend (landbouw en natuurlijke omgeving)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BSc van een Wageningse bachelor met enige inhoudelijke relatie tot de master, bijv. Health and Society, Nutrition and Health.</li> <li>▪ Indien dit niet van toepassing is: voldoende kennis van Health Sciences, Consumer Sciences of Data Science + voldoende kennis van Statistiek en onderzoeksmethoden.</li> </ul>	Het 1 <sup>e</sup> jaar volgen studenten diverse DS-vakken, statistiek, ethiek, een vak dat inhoudelijk voorbereidt op de scriptie, een oplossingsgericht vak en keuzevakken (18 EC). Het 2 <sup>e</sup> jaar bestaat geheel uit een stage (24 EC) en een scriptie (36 EC).	Data scientist, bruggenbouwer in groot scala aan organisaties
<b>3 Statistics and DS</b> LEI 120 EC Natuur	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ voldoende kennis van calculus (wisk B)</li> <li>▪ kennis van statistiek en/of methoden en/of wiskunde (20 EC in Bachelor, cijfer minstens 7,5).</li> </ul>	Het curriculum bestaat uit verplichte vakken gericht op statistiek en data science (57 EC), keuzevakken (24 EC) die een verdere verdieping hierin geven, een toepassingsgericht project (5 EC) en een scriptie (34 EC).	Statisticus, data scientist, promotie. Branches: food, farmacie, overheid, gezondheidszorg

Vakken	Inhoud	Beroepsperspectief
<p>aan TiU of TU/e  de master met 15 EC wiskunde en  + vakken in databases, algoritmes,  nieren en machine learning.  en premaster met vakken zoals  genoemd.</p>	<p>De opleiding bestaat uit 60 EC verplichte vakken, die zich richten op Data Science, AI en juridische/ethische aspecten van Data Science. Tot de verplichte vakken behoren ook 3 toepassingsgerichte projecten. Verder volgen studenten keuzevakken (30 EC), waarin ze zich kunnen specialiseren op een deelgebied (als data engineer, data scientist, data entrepreneur of als data-drive researcher. De opleiding wordt afgesloten met een scriptie (30 EC).</p>	<p>Ondernemer op gebied van data science; of data-analist, data consultant in een breed scala van sectoren (commercie, overheid, gezondheidszorg, politie, e.d.)</p>
<p>een selectieve opleiding. De  criteria zijn ruim geformuleerd.  d cijfer BSc  statistiek en wiskunde in BSc  emming BSc met deze master  werkervaring, internationale  n buiten-curriculaire activiteiten</p>	<p>De opleiding gaat zowel over de businesskant van smart services (businessplan, organiseren, HR-kant) als over het toepassen van technieken. De opleiding telt 20 EC verplichte vakken, 2 keuzevakken (10 EC), skills-training (10 EC) een toepassingsgericht project (6,5 EC) en een thesis (13,5 EC).</p>	<p>De opleiding richt zich vooral op banen bij bedrijven. De website noemt: service designer, service engineer, service manager, smart service consultant, service delivery manager, business intelligence consultant, big data analyst, big data architect.</p>
<p>een selectieve opleiding. Toelating  met:  e BSc Econometrie, Business  Actuariële Wetenschappen of Data  vaarin aandacht voor  nieren, operations research,  atie en econometrie.  atiebrief en beoordeling van het  de cijfer in de BSc zijn onderdeel van</p>	<p>De opleiding heeft twee tracks: DS en Business Analytics.  Er zijn 6 verplichte vakken (30 EC), 1 trackspecifiek vak (5 EC), 2 keuzevakken (10 EC) en een thesis (15 EC). De vakken richten zich vooral op de toepassing van data science bij bedrijven, bijvoorbeeld op het gebied van marketing, optimalisatie en finance.</p>	<p>De opleiding richt zich vooral op commerciële bedrijven, financiële instellingen en de logistiek.  Mogelijke beroepen voor afgestudeerden zijn: marketing analist, risico-analist, data scientist, supply chain analist</p>

Namen	Inhoud	Beroepsperspectief
<p>een selectieve opleiding (max 30 Studenten moeten in de bachelor-afdoende kwantitatieve en vaardigheden hebben verworven. Bovendien een GMAT-examen met succesvol hebben afgelegd (top 10%). Het is het meest kwantitatief en verbaal gericht op het inzicht in data. Tot slot moeten studenten na de studie een PhD op het gebied van data science willen volgen (blijkend uit een CV-portfolio).</p>	<p>De opleiding kent 3 specialisaties: Quantitative Finance, Management Science, en Operations Analytics. In het eerste jaar volgen studenten 46 EC aan kernvakken op het gebied van data science, statistiek, wiskunde, econometrie en business, 1 specialisatievak (4 EC) en verder keuzevakken. De keuzevakken zijn een mix van DS-vakken en meer vakinhoudelijke vakken. In het 2<sup>e</sup> jaar is er nog 1 kernvak op het gebied van DS; verder keuzevakken, skills-training (3 EC) en een scriptie van 30 EC.</p>	<p>De opleiding profileert zich vooral als een uitstekende voorbereiding op een PhD-traject. Blijkens de alumni-pagina werken vrijwel alle alumni als PhD-student. Twee alumni werken bij een bank (als inspecteur en als 'trading quant', dwz handelaar obv wiskundige modellen).</p>
<p>na met vakken op gebied van lineaire algebra/verzamelingsleer, statistiek, berekening/algorithmes, programmeren, machine learning/data analyse. Een toelatingscommissie doet de toelating.</p>	<p>Studenten volgen 30 EC aan kernvakken (met beperkte keuzeruimte) en daarnaast 2 tot 5 vakken van 5 EC die gekoppeld zijn aan een 'trajectory', zoals Data management, Algoritmes, en AI and Machine Learning). Elk traject richt zich op een specifieke set van tools en methoden om modellen te bouwen die analyse of besluitvorming door mensen kunnen vervangen. Alle studenten volgen daarnaast een seminar naar keuze (5 EC). Het afstudeertraject beslaat 40 EC. De rest bestaat uit keuzevakken.</p>	<p>Promotieplaats of banen gericht op de toepassing van DS en AI bij probleemoplossing, scenario-planning e.d. Branches: onderzoekslaboratoria, banken, overheid, ziekenhuizen, multinationals, internetbedrijven.</p>
<p>Business Information Technology, Business Analytics, Industrial Engineering and Management, Information Sciences of Business Administration, etc. Diverse andere BSc's, waaronder Business Administration, na een</p>	<p>De opleiding kent 2 specialisaties: Data Science &amp; Business en Enterprise Architecture &amp; IT Management. Studenten volgen 30 EC aan kernvakken (o.m. Enterprise security, Enterprise architecture en Data Science), 20 EC aan</p>	<p>Banen op het grensvlak van business management en ICT, zoals data-analist, data scientist, IT consultant, informatie-analist en risk manager. Ook een PhD-traject</p>

sen	Inhoud	Beroepsperspectief
cience, wiskunde en onderzoeks-	<p>het gebied van ICT, DS en business. De afsluitende thesis telt 40 EC.</p> <p>Met name de eerstgenoemde specialisatie is inhoudelijk vergelijkbaar met DSS, zij het met een grotere focus op ICT en business intelligence i.v.t. algemene data science.</p>	commerciële bedrijven, gezondheidszorg, e.d.

## 7. Motivering voor wijziging RIO-indeling

De opleiding DSS is op ons verzoek in eerste instantie ingedeeld in de categorie 'sectoroverstijgend', zonder subindeling. Bij nader inzien is dit een ongelukkige keuze die niet aansluit bij het karakter van de opleiding. Het beroepsprofiel van onze afgestudeerden is vanwege hun verbindende competenties weliswaar als sectoroverstijgend te beschouwen, maar de masteropleiding zelf heeft een dominante technische insteek. Hun sectoroverstijgende profiel verwerven onze studenten door de combinatie van bachelor- en masteropleiding: na een bachelor in gammawetenschappen of business hebben ze een technische master gevolgd.

Het label 'sectoroverstijgend' sluit evenmin aan op de verwante opleidingen. Alleen de opleiding van de WUR heeft ook dit label, maar met de toevoeging 'onderwijs/landbouw en natuurlijke omgeving/natuur/techniek/gezondheid'. Op grond van de opleidingsvergelijking in paragraaf 6 is het logisch de opleiding in te delen in ofwel de sector Techniek ofwel de sector Natuur, omdat de meest vergelijkbare opleidingen vooral in deze sectoren zijn ingedeeld. De sector Economie ligt niet voor de hand, omdat de master DSS geen specifiek economische oriëntatie heeft. Ook in andere opzichten zijn de economische opleidingen minder goed vergelijkbaar met onze master, zoals ad 6 aangegeven.

TiU biedt, in een joint degree met TU/e, twee andere opleidingen aan op het gebied van Data Science, namelijk de bachelor Data Science en de master Data Science in Business and Entrepreneurship. Beide opleidingen zijn ingedeeld in de RIO-sector 'Techniek'. Ons voorstel is daarom om in aansluiting hierop ook de master Data Science and Society in de sector Techniek in te delen.

De inhoudelijke argumentatie voor de indeling in de sector Techniek is vooral gestoeld op de paragrafen 5 en 6. Wij vatten dit als volgt samen:

- Onze alumni werken vooral in beroepen waarin het belangrijk is dat zij een verscheidenheid aan technieken op het gebied van data science kunnen toepassen. Dit beroepsprofiel wijkt niet wezenlijk af van dat van andere opleidingen op het gebied van data science.
- Het beroepsperspectief van de opleiding is het meest vergelijkbaar met dat van de opleidingen Applied DS (UU) en DS & AI (TU/e).
- Een groot deel van de vakken in de opleiding heeft een technisch karakter: er wordt veel gebruik gemaakt van computers en van software ten behoeve van programmeren en data-analyse. Het technisch gehalte van de opleiding, in termen van de wijze waarop het onderwijs wordt gegeven, doet niet onder voor dat van de opleiding DS & AI van TU/e, die eveneens in de sector Techniek is ingedeeld.

Wij voegen hier nog drie overwegingen aan toe:

- 1) Het feit dat de opleiding DSS op dit moment is ingedeeld in de sector 'Sectoroverstijgend' en daardoor laag bekostigd is, heeft invloed op de manier waarop het onderwijs is ingericht. Vanwege de grote studentenaantallen (instroom 350 studenten per jaar) en de lage bekostiging, moet het onderwijs efficiënt worden ingedeeld. Bij een hogere bekostiging, die het gevolg is van een indeling in de sector 'Techniek', zouden wij het onderwijs meer kleinschalig kunnen inrichten en studenten op onderdelen betere faciliteiten kunnen bieden, zoals een licentie voor een cloud computing

platform (bijvoorbeeld SURF of Google Cloud Platform (GCP)), dat studenten toegang geeft tot geavanceerde analysetools, die ook in de praktijk bij veel organisaties worden gebruikt. Op dit moment schaffen sommige studenten dergelijke faciliteiten op eigen kosten aan. Bij een hogere bekostiging zouden verder de keuzevakken Big Data en Complex Systems verrijkt kunnen worden met een computerpracticum naast de theorie. Tot slot zouden studenten meer geavanceerd scriptie-onderzoek kunnen doen, wat leidt tot een hogere impact van het onderzoek en studenten ook de mogelijkheid biedt om meer ervaring op te doen met in de markt gebruikelijke tools. Op dit moment ontbreken de middelen om de hiervoor benodigde geavanceerde software aan te schaffen.

- 2) Technische masteropleidingen vereisen vaak een diploma van een technische bacheloropleiding, maar dat geldt niet in alle gevallen. Zo is de opleiding Industrial Ecology van TU Delft ook toegankelijk met een BSc van diverse gammawetenschappen en staat de opleiding DS in Business and Entrepreneurship (TiU en TU/e) open voor studenten met een bachelor Bedrijfskunde of Economie. Verder heeft de TU/e diverse opleidingen die na een pre-master openstaan voor bachelorstudenten Psychologie (Human-Technology Interaction en Operations Management) of Economie, Bedrijfskunde of Bestuurskunde (Innovation Management, Operations Management). Dat de opleiding DSS toegankelijk is voor studenten met een bachelor op het gebied van sociale wetenschappen of business hoeft dus geen bezwaar te zijn voor een indeling in de sector 'Techniek'.
- 3) Bij de afgelopen panelvisitatie (2023) heeft het panel in een sideletter (bijlage 4) tevens geadviseerd om de RIO-indeling aan te passen, zodanig dat daarmee het bekostigingsniveau zou stijgen. Het panel vond een dergelijke wijziging gerechtvaardigd vanwege het technische profiel van de opleiding, die "een substantiële inspanning vereist op het gebied van begeleiding en middelen". Het panel noemt in dit verband ook het ongelijke speelveld dat nu dreigt te ontstaan, omdat sommige studenten zich bepaalde extra technische faciliteiten wel kunnen veroorloven en andere niet.

## **8. Motivering voor wijziging bekostigingsniveau**

Het voorstel is om de opleiding te verplaatsen naar de sector Techniek. Alle opleidingen in deze sector hebben bekostigingsniveau 'hoog'. Voor de motivering verwijzen we daarom naar wat ad 7 is gesteld.

## **9. Afstemming**

Over de gewijzigde RIO-indeling heeft geen afstemming met andere instellingen plaatsgevonden.

## Bijlage 1 Enquête alumni DSS

### a) *Jaar afstuderen respondenten*

Jaar afstuderen	# respondenten
2019	6
2020	9
2021	11
2022	19
2023	20
2024	8
<b>Totaal</b>	<b>73</b>

### b) *Aantal jaren werkzaam in huidige baan*

# jaar werkzaam in huidige baan	# respondenten
Minder dan 1 jaar	30
1 tot 3 jaar	37
3 tot 5 jaar	5
Meer dan 5 jaar	1
<b>Totaal</b>	<b>73</b>

### c) *Functiebenaming*

Kernwoorden functienaam	Aantal
Data analyst/data engineer/data consultant	45
Business analyst/analist/intelligence	9
Software/devops/IT/scrum	7
AI / Machine Learning	3
Onderzoeker / consultant	5
Eigen bedrijf	1
Overig	3
<b>Totaal</b>	<b>73</b>

### d) *Branches waarin afgestudeerden werkzaam zijn*

Branche	Aantal
Financiële sector (bank, verzek e.d.)	12
DS/AI-bedrijf	11
Overheid	10

<b>Branche</b>	<b>Aantal</b>
Advies / onderzoek	8
IT (Adyen, bol.com e.d.)	5
Energie/telecom	4
Gezondheidszorg	3
Universiteit	3
Industrie	5
Overig	10
Niet aangegeven (werkt in buitenland)	2
<b>Totaal</b>	<b>73</b>

e) *Belang van de verschillende data science technieken*

Respondenten konden voor de onderstaande functiecomponenten aangeven hoe vaak zij die in hun werk toepasten. De schaal liep van 1 (nooit) t/m 5 (dagelijks). De functiecomponenten zijn opgenomen in afnemende volgorde van belang

<b>Functiecomponent</b>	<b>Gemiddelde score</b>
Working with databases	4,3
Programming skills	4,1
Data collection and wrangling	3,8
Data analysis and visualization	3,8
Code review skills	3,5
Use of cloud computing platforms or big data tools	3,5
Creating data reports	3,5
Creating data-driven management reports	3,2
Assessing security aspects of data solutions	3,0
Designing, implementing, debugging, or evaluating algorithms	2,9
Statistical Analysis	2,8
Data mining	2,7
Maintaining software	2,7
Interpreting machine learning model output	2,6
Applying data science techniques (time series analysis, computer vision, natural language processing, etc.)	2,4
Training machine learning models	2,4
Maintaining machine learning models in production	2,2



**Bijlage 2** Beoordeling vakken DSS en verwante opleidingen

Opleiding	EC	EC zonder stage	Data Sc / ML / Stat / Wisk / Meth	Vak- inhoud	Ethiek / recht	Project/ case	Keuze	Scriptie	Skills / Overig	Onbe- paald	Aandeel techn	Totaal technisch	% technisch
<b>Data Science and Society</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>18</b>		<b>6</b>		<b>18</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>13,2</b>	<b>49,2</b>	<b>82%</b>
Applied Data Science	60	60	14				30	14	2			58,0	97%
Data Science for Food and Health	120	96	24	6	3	9	18	36		18	14,1	83,1	69%
Statistics and Data Science	120	120	57			5	24	34				120,0	100%
DS in Business and Entrepreneurship	120	120	30	6	6	18	30	30				108,0	90%
Business Intelligence and Smart Services	60	60	10	10		6,5	10	17	6,5	10	6,2	39,7	66%
DataScience and Business Analytics	60	60	25		5	5	10	15				55,0	92%
Business Data Science (Research Master)	120	120	35	14			35	30	3	84	34,8	73,0	61%
Data Science and AI	120	120	20		5	5	45	40	5	20	10,0	108,3	90%
Business Information Technology	120	120	50				30	40		80	71,7	101,7	85%

*Legenda:*

Technische vakken

Niet-technische vakken

Mix technisch/niet-technisch, verhouding bepaalbaar<sup>3</sup>Mix technisch/niet-technisch, verhouding onbepaalbaar<sup>4</sup><sup>3</sup> De verhouding kan worden bepaald op basis van de vakbeschrijvingen.<sup>4</sup> De mogelijke keuzes zijn niet gespecificeerd (vrije keuzevakken); het aandeel techniek is bepaald op basis van de verhouding tussen het aantal technische/niet-technische EC's in de kolommen links van de kolom 'keuze' (de cursorische vakken).

**Bijlage 3 Karakter vakken master DSS**

	Vak	EC	Type	T/NT	Vorm onderwijs
1	Data Mining	6	kern	T	2 uur HC + 2 uur Q&A + 4 x 2 uur practicum. De practica vinden plaats in een computerruimte en zijn gecombineerd met de vakken 3 en 5; ze worden begeleid door een stafid en 4 à 5 PhD-studenten. Studenten bepalen zelf wanneer en hoe vaak ze bij een practicum aansluiten.
2	Machine Learning	6	kern	T	Als vak 1
3	Statistics and Methodology	6	kern	T	Als vak 1
4	DS Regulation and Law	6	kern	NT	2 uur HC
5	Data Processing	3	RS <sup>5</sup>	T	Practica m.b.v. iPython notebook. Voor de practica wordt aangesloten bij vak 1
6	Big Data	3	RS	NT	2 uur HC
7	Data Processing Advanced	3	RS	T	2 uur HC + gecombineerd practicum met vak 2
8	Programming with R	3	RS	T	2 uur HC + gecombineerd practicum met vak 2
9	Image Analysis	3	RS	T	2 uur HC + 2 x 2 uur practicum. Studenten volgen dit vak samen met studenten van de master Cognitive Science and AI.
10	Spatiotemporal Data Analysis	3	RS	T	Als vak 9
11	Analytics for Business and Governance	6	keuze <sup>6</sup>	T	2 uur HC + 2 uur WC Theorie en toepassing in Excel van Business Analytics
12	Business Analytics and Emerging Trends	6	keuze	T	2 - 4 uur HC + in totaal 6 uur computer lab Theorie van business analytics; toepassing van python en tools voor process mining.
13	Business Intelligence for DS	6	keuze	T	2 uur HC + 2 uur practicum. Onderwerp is datawarehouses en toepassing van DW-technieken op een concrete casus.

<sup>5</sup> RS = research skill. Studenten kiezen 2 RS-vakken.

<sup>6</sup> Studenten kiezen 2 keuzevakken uit de lijst.

	Vak	EC	Type	T/NT	Vorm onderwijs
14	Complex Systems	6	keuze	NT	2 uur HC Theorie en wiskundige methoden van complexe systemen. Toepassing via programmeren in R en Python; studenten oefenen thuis, zonder begeleiding.
15	Analysis of Customer Data	6	keuze	T	2 uur HC + in totaal 4 uur practicum Onderwerp is verwerken van sequential customer data en toepassen daarvan in een project op concreet probleem.
16	Deep Learning	6	keuze	T	2 uur HC, 2 uur WC + gecombineerd practicum (zie ad 1). Onderwerp is theorie van neurale netwerken, toepassen DL en inzicht in hoe tekst en beeld kan worden ingezet t.b.v. DL
17	Interactive Data Transformation	6	keuze	T	2 uur HC + 2 uur practicum. Studenten leren infrastructuur te ontwerpen en bouwen voor managen en bevragen van databases.
18	Project Management	6	keuze	NT	2 uur HC + enkele uren WC en practicum Onderwerp is methoden van projectmanagement, zoals PRINCE-2 en SCRUM. Studenten oefenen daarmee in werkgroepen. Geen gebruik van computers of werken met databases, daarom niet-technisch.
19	Natural Language Processing	6	keuze	T	4 uur geïntegreerd HC en werkgroep
20	DS: Sustainability, Privacy and Security	6	keuze	NT	4 uur HC
21	Computational Statistics	6	keuze	T	4 uur HC + 2 uur WC Voor het werkcollege zijn er 3 momenten geroosterd. Theorie en toepassing m.b.v. R.
22	Health Analytics	6	keuze	T	2 uur HC + 2 uur WC Theorie + oefenen met R
23	Bayesian Multilevel Models	6	keuze	T	2 uur HC + gecombineerd practicum Theorie en toepassing m.b.v. R
24	Governance and Policymaking	6	keuze	NT	4 uur HC
25	Thesis	18	kern	T	Studenten voeren een onderzoek uit waarin zij Machine Learning technieken toepassen.