

Aanvraagformulier Macrodoelmatigheidstoets Nieuwe Opleiding**1. Basisgegevens Instelling**

Naam instelling(en)¹	Zuyd Hogeschool
BRIN-code(s)	25JX
KvK-nummer(s)	14060995
Contactpersoon aanvraag	████████████████████ ██ ██
Contactpersoon CvB	████████████████████ ██ ██

2. Basisgegevens Opleiding

Kenmerk aankondiging	Nieuwe opleiding
Naam	Technische Informatica
Oriëntatie	hbo
Niveau	bachelor
Vorm	voltijd
Gemeente(n) waar de opleiding wordt gevestigd	Maastricht
Taal	Engels
Studielast	240 ec
Studieduur	4 jaar
Beroepsvereisten	nvt
Capaciteitsbeperking	nee
Beoogde startdatum	01-09-2025
ISAT-code (indien bekend)	34475
RIO-(sub)onderdeel²	Techniek
ISCED-rubriek (optioneel)	

¹ Vermeld in het geval van een joint degree hier ook welke instelling de penvoerder van de aanvraag is

² Voorheen Croho

3. Inhoud opleiding en onderwijsprogramma

Informatica is een vakgebied dat is ontstaan bij de opkomst van computers. Informatica, of computerwetenschap, is een breed vakgebied dat zich richt op de studie van informatie, computersystemen en de interactie daartussen. Het omvat zowel theorie als praktijk en richt zich op het begrijpen van de principes achter de werking van computers en het ontwerpen van software die complexe problemen kan oplossen. Informatica bestrijkt een breed scala aan onderwerpen, van de ontwikkeling van algoritmen en datastructuren tot het ontwerp van computerarchitecturen en -netwerken, de ontwikkeling van software en applicaties, en de realisatie van hardware interfaces. Het vakgebied computer science (Technische Informatica) is van cruciaal belang in de hedendaagse maatschappij, en dit geldt zeker ook voor de regio Limburg, vanwege verschillende specifieke en regionaal georiënteerde transitie.

Dit betekent dat wij professionals opleiden met een kritische onderzoekende houding, met een goed ontwikkeld zelflerend vermogen, die eigen verantwoordelijkheid nemen. De opleiding heeft daarbij persoonlijke aandacht voor de student, biedt deze een heldere beroepsoriëntatie in een internationale context met een maatschappelijke regionale inbedding. Het onderwijs is vormgegeven door het inrichten van majors en minors met ruimte voor eigen keuzes.

Nationale en internationale referentiekaders.

De term Informatica verwijst naar "de wetenschap die zich bezighoudt met de verwerking, opslag en overdracht van informatie met behulp van computersystemen".

Volgens de Nederlandse stichting HBO-i³ bevat het profiel van de Informaticus de volgende activiteiten: Analyseren, Adviseren, Ontwerpen, Realiseren en Beheren.

Hierbij richt de opleiding Technische Informatica zich met name op de architectuurlagen Software en Hardware Interfacing.

De volgende beroepstaken zijn exemplarisch voor de genoemde activiteiten in de context van de architectuurlagen.

- Definiëren van acceptatiecriteria aan de hand van kwaliteitseigenschappen en een uitgevoerde risicoanalyse met onder andere aandacht voor duurzaamheids-, security- en privacy-aspecten en toegankelijkheid.
- Adviseren in de keuze van een data-architectuur voor een data-oplossing, opgebouwd uit bestaande en nieuwe databronnen, waarbij kostenaspecten en kwaliteitseisen zoals beschikbaarheid, performance, security en schaalbaarheid een rol spelen.
- Ontwerpen van een gedistribueerd systeem, inclusief bepaling van relevante hardware- en softwarecomponenten op basis van de kwaliteitseisen inclusief niet-functionele eisen zoals timing, resourcegebruik, onderhoudbaarheid, safety en security
- Realiseren van een gedistribueerd systeem of deel ervan op basis van een gegeven ontwerp, inclusief de relevante kwaliteitseisen.

Inhoudelijke deelgebieden.

Inhoudelijk is het programma gebaseerd op de landelijke domeinbeschrijving van het HBO-i. De grote lijn in het programma is dat de student begint met het aanleggen van een breed fundament waarbij

³ <https://www.hbo-i.nl/publicaties-domeinbeschrijving>

alle aspecten van Informatica aan bod komen en naar gelang de opleiding vordert zich verder specialiseert en profileert. De profileringsruimte biedt de mogelijkheid tot verdieping en verbreding binnen het eigen vakgebied door keuzemodules van de eigen opleiding. Daarnaast is er ook nog een andere vorm van profilering mogelijk: verbreding buiten het vakgebied van de eigen opleiding via minoren van Zuyd of elders.

Met het begrip specialisatie wordt in deze context een aandachtsgebied bedoeld, waarin de student zich verder ontplooit. Deze aandachtsgebieden kunnen vakinhoudelijk zijn, of gericht op een toepassingsdomein (bijv. CS in de procesindustrie). Wij leiden niet op tot specialisten, maar tot startbekwame generalistische professionals met voldoende bagage om zich relatief snel te specialiseren.

Inrichting van de opleiding (indicatie curriculum per jaar, vakken, leerlijnen)

De opleiding kiest voor kwalificatiegericht onderwijs ontleend aan beroepsgerichte kwalificaties. De opleiding implementeert dit door integratie van kennis, vaardigheden en gedrag, gerelateerd aan het handelen in de praktijk en het ontwikkelen van een zelflerend onderzoekend kritisch vermogen. Als herkenbare eenheid van leren geldt de authentieke beroepstaak. De opleiding hanteert als onderwijskundige basis het constructivistische learning-by-doingprincipe, een leerproces waarin de student d.m.v. het uitvoeren van (beroeps)taken leert.

De opleiding duurt 4 jaar (240 ec) en is per jaar opgedeeld in 4 blokken van 10 weken. Ieder blok bestaat uit 9 weken les, waarin theorie en praktijk hand in hand gaan en elkaar versterken.

In de eerste 6 weken worden afzonderlijke onderwijseenheden gevolgd; theorie en opdrachten worden daarbij gecombineerd. Hier worden enkele kleinere opdrachten uitgewerkt (in groepen van max. 3 studenten). De eerste 6 weken zijn vooral gericht op kortcyclische theorie- en praktijkopdrachten.

De weken 7, 8 en 9 staan integraal in het teken van een praktijkgerichte casus waar theorie en praktijk van alle onderwijseenheden van dat blok geïntegreerd zijn. De studenten werken zo aan een uitdagende casus (in groepen van 3 à 4 studenten), waarmee tevens de samenhang en onderlinge relatie van de diverse onderwijseenheden duidelijk en praktisch ervaren wordt.

Voor de opleiding geldt als uitgangspunt 'zonder kennis geen kunde'. Dit betekent dat de kenniscomponent binnen de toetsing een belangrijke plaats inneemt en dat een kennistoets als onderdeel van een beoordeling (toekennen van studiepunten) zal worden ingezet. In week 10 van ieder blok worden de afsluitende tentamens georganiseerd.

Iedere lesweek wordt begonnen met een interactief college waarin de grote lijn en samenhang wordt besproken. Vervolgens zijn er discussie- en instructiecolleges (in groepen van ca. 20 studenten), waarin verdieping en interactie met studenten centraal staat. Deze discussiecolleges worden gevolgd door werkcolleges of practica, waarin de student zelf aan de slag gaat, onder begeleiding van de docent. Een student werkt per blok aan 1 casus, waarin de verschillende onderwijseenheden zijn geïntegreerd.

In week 10 vinden de eindbeoordelingen plaats voor iedere onderwijseenheid.

Curriculum

	<i>ec</i>	<i>block 1</i>	<i>block2</i>	<i>block 3</i>	<i>block 4</i>
year 1	5	Introduction to CS	Human-Computer Interaction	Software Engineering	Formal Languages
	5	Programming Fundamentals	OO-Design	Databases	Network Infrastructure
	5	Discrete Mathematics	Data Structures and Algorithms	Linear Algebra	Calculus
year 2	10	RT Embedded Systems	Cyber Security	Distributed Systems	Backend DevOps
	5	Probability and Statistics	Architectural Patterns	Responsible R&D	IT Project Management
year 3	15	Internship	Internship	Elective	Elective
year 4	15	Elective	Elective	Thesis	Thesis

In de profileringsruimte (jaar 3 en 4) worden de minoren multidisciplinair aangeboden, in samenwerking met de opleidingen HBO-ICT, Engineering, TBK en Applied Data Science & AI. Minors (subset van):

- Smart Automation: IoT (met ICT en Engineering)
- Optimization: circular supply chain, process and production (met TBK)
- Evolutionary engineering: algorithms, products (met ICT en Eng)
- Robotics: drones, navigeren, lokaliseren
- Computer Vision: image processing

4. Doelgroep van de opleiding en nadere vooropleidingseisen (indien van toepassing)

De doelgroep van deze opleiding is studiekeziers met havo of vwo als vooropleiding met wiskunde A en/of B in het vakkenpakket. De opleiding staat eveneens open voor studiekeziers met een afgeronde mbo-opleiding niveau 4 of een hbo- of wo-propedeuse.

De opleiding beoogt verder specifiek een internationale doelgroep aan te trekken, met een evenredige vertegenwoordiging van vrouwen. In de marketing en werving wordt hier specifiek op ingestoken, waarbij de Euregio, de culturele diversiteit van Maastricht en de arbeidsperspectieven in en rondom de Brightlands campussen (regio Heerlen, Sittard-Geleen en Maastricht) kansen bieden. Verder trekt de opleiding in marketing en werving samen op met de Universiteit Maastricht (UM, Department of Advanced Computing Sciences), enerzijds gezien het internationale bereik van de UM, en anderzijds om zo ook de meer praktijkgerichte internationale student een perspectief in onze regio te bieden.

Vooropleidingseisen conform landelijke afspraken.

PROFIEL	VERPLICHTE VAKKEN
HAVO NT	-
HAVO NG	-
HAVO EM	Wiskunde B
HAVO CM	Wiskunde B
VWO NT	

VWO NG	
VWO EM	
VWO CM	
MBO-4	

Voor internationale studenten gelden vergelijkbare ingangseisen.

5. Beroeps-/arbeidsmarktprofiel afgestudeerden

De hbo bachelorstudie Technische Informatica is gericht op technische bedrijfsprocessen en -systemen.

Afgestudeerden van de bacheloropleiding Technische Informatica zijn gespecialiseerd in het ontwerpen, ontwikkelen en onderhouden van complexe computersystemen. Ze hebben een brede kennis van informatica en wiskunde, en beschikken over de vaardigheden om deze kennis toe te passen in de praktijk. Technische informatici zijn gewild op de arbeidsmarkt (zie ook par. 8) en kunnen in diverse sectoren terecht, zoals:

- IT-bedrijven: ontwikkeling van software, apps, IoT-netwerken, databases en andere IT-systemen.
- Industrie: ontwikkeling van embedded systemen voor industriële machines en apparaten.
- Onderwijs en onderzoek: ontwikkeling van educatieve software en simulatiemodellen, of uitvoeren van onderzoek naar nieuwe IT-technologieën.
- Zelfstandig: werken als freelancer of consultant in de IT-sector.

Arbeidsmarktperspectieven:

Breed inzetbaar: afgestudeerden kunnen terecht in diverse industrieën, waaronder technologie, financiën, gezondheidszorg, overheid, en onderwijs.

Diverse functies: mogelijke functies omvatten embedded systems designer, internet-of-things developer en computer & software engineer.

De domeinbeschrijving van de stichting HBO-i⁴, met name de architectuurlaag Hardware Interfacing geeft een goed beeld van de kwalificaties van een TI'er.

Enkele kenmerkende beroepstaken zijn:

- Uitbrengen van een technisch advies over een te realiseren gedistribueerd systeem, inclusief hardware- en softwarecomponenten en koppelingen op basis van de 'requirements-analyse' en in relatie tot referentiearchitecturen, innovatie en internationale ontwikkelingen en standaarden.
- Ontwerpen van een gedistribueerd systeem, inclusief bepaling van relevante hardware- en softwarecomponenten op basis van de kwaliteitseisen inclusief niet-functionele eisen zoals timing, resourcegebruik, onderhoudbaarheid, safety en security.
- Realiseren van een gedistribueerd systeem of deel ervan op basis van een gegeven ontwerp, inclusief de relevante kwaliteitseisen.

Kennisgebieden en thema's daarbinnen:

- Informatica: algoritmen, datastructuren, besturingssystemen, netwerken, databases, softwareontwikkeling, kunstmatige intelligentie.
- Wiskunde: wiskundige analyse, lineaire algebra, discrete wiskunde, statistiek.

⁴ https://www.hbo-i.nl/wp-content/uploads/2024/02/24040_HBOi_Domeinbeschrijving_NL.pdf

Vaardigheden:

- Analyseren: het analyseren van technische processen, producten en informatiestromen in hun onderlinge samenhang en context.
- Adviseren: het adviseren over de inrichting van technische processen en/of informatie voor een nieuw te ontwikkelen, aan te schaffen of aan te passen ict-systeem.
- Ontwerpen: het ontwerpen van een (deel van een) ict-systeem op basis van 'requirements'.
- Realiseren: het realiseren en testen van een (deel van een) ict-systeem op basis van een ontwerp.
- Manage & control: het beheren, monitoren en optimaliseren van de ontwikkeling, de ingebruikname en het gebruik van ict-systemen.

Zelfstandigheid en complexiteit:

- Werkt onafhankelijk om interactieve problemen op te lossen. Heeft een positief effect op de teamprestaties.
- Gestructureerd - onvoorspelbare context, vage problemen, aanpak en oplossingsruimte open.
- Combinatie van meerdere concepten voor verdieping en innovatie in de lokale situatie.

6. Analyse verwant (toekomstig) aanbod (art. 5 lid 4)

De hbo-bacheloropleiding Technische Informatica wordt op dit moment in Nederland door 7 instellingen aangeboden. De enigszins gerelateerde opleidingen Informatica door 7 hogescholen en de opleiding HBO-ICT door 13 instellingen.

Aanbod hbo-bacheloropleiding Technische Informatica

Onderwijsinstelling	Gemeentenaam	Isat-code	Naam opleiding	Opleidings-vorm
Avans Hogeschool	BREDA	34475	B Technische Informatica	VOLTIJD
Avans Hogeschool	DEN BOSCH	34475	B Technische Informatica	VOLTIJD
Hogeschool Dirksen B.V.	OVERBETUWE	34475	B Technische Informatica	DEELTIJD
Hogeschool Dirksen B.V.	OVERBETUWE	81026	B Technische Informatica	DEELTIJD
Hogeschool Inholland	ALKMAAR	34475	B Technische Informatica	VOLTIJD
Hogeschool Rotterdam	ROTTERDAM	34475	B Technische Informatica	VOLTIJD
NHL Stenden Hogeschool	EMMEN	34475	B Technische Informatica	VOLTIJD
Saxion Hogeschool	ENSCHUDE	34475	B Technische Informatica	DEELTIJD
Saxion Hogeschool	ENSCHUDE	34475	B Technische Informatica	VOLTIJD
Stichting LOI Hoger Onderwijs	LEIDERDORP	34475	B Technische Informatica	DEELTIJD
Stichting LOI Hoger Onderwijs	LEIDERDORP	81026	B Technische Informatica	DEELTIJD

Bron: <https://duo.nl/zakelijk/hoger-onderwijs/studentenadministratie/opleidingsgegevens-in-croho/raadplegen-en-downloaden.jsp>, geraadpleegd april 2024

De opleidingen die inhoudelijk overeenkomen, toegankelijk zijn voor dezelfde instroomdoelgroep, opleiden voor dezelfde beroepen en in dezelfde opleidingsvorm worden aangeboden zijn onderstaande opleidingen.

Inschrijvingen eerstejaars hbo verwante opleidingen

Opleiding	Hogeschool	Isat-code	2019	2020	2021	2022	2023
Technische Informatica	NHL Stenden	34475	3	9	10	6	3
Technische Informatica	Avans	34475	108	86	62	59	40

Technische Informatica	Inholland	34475	36	38	21	29	14
Technische Informatica	Saxion	34475	61	62	107	119	99
Technische Informatica	Rotterdam	34475	103	94	61	56	55
Embedded Systems Engineering	Arnhem en Nijmegen	34131	59	55	57	81	100

Bron: https://duo.nl/open_onderwijsdata/hooger-onderwijs/aantal-studenten/inschrijvingen-eerstejaars-hbo.jsp, peildatum 01-10-2023

Voor de volledigheid ook de gegevens van verwante wo-bachelors op TI-gebied (zie ook 7 i.v.m. samenwerking UM).

Inschrijvingen eerstejaars wo verwante opleidingen

Opleiding	Universiteit	Isat-code	2019	2020	2021	2022	2023
Computing Science	Radboud Universiteit Nijmegen	59326	137	110	122	158	136
Computer Science	Universiteit Maastricht	50426	0	0	0	0	254
Technische Informatica	Technische Universiteit Eindhoven	56964	218	249	277	260	315
Computer Science	Vrije Universiteit Amsterdam	50426	136	202	312	450	207
Technical Computer Science	Universiteit Twente	59335	250	262	347	230	184
Technische Informatica	Technische Universiteit Delft	56964	424	419	429	444	459

Bron: https://duo.nl/open_onderwijsdata/hooger-onderwijs/aantal-studenten/studenten-eerstejaars-wo.jsp, peildatum 01-10-2023

7. Geschatte instroom in de nieuwe opleiding

De opleiding heeft wat instroom betreft een internationale focus, om zo de arbeidsmarktsituatie in onze krimpregio te versterken. Wij hebben een lange en goede relatie met de UM en trekken gezamenlijk op met de UM wat betreft internationale werving. De UM heeft internationaal een veel breder bereik. Uit gesprekken met de UM (o.a. met ██████████, Chair Department of Advanced Computing Sciences) komt naar voren dat ook de UM meerwaarde ziet in gezamenlijke werving. De voordelen voor beide partijen zijn:

- Voor Zuyd geeft dat direct toegang tot een internationaal netwerk.
- De UM wijst nu studenten af die niet aan de ingangseisen voldoen (EQF niveau 4). Deze studenten zijn bij ons wel toelaatbaar, en kunnen na onze bachelor alsnog doorstromen naar de master van de UM.

- De UM ziet studenten met een sterke praktijkgerichtheid nu afhaken (of ze starten niet eens). Deze studenten passen beter bij ons profiel, en kunnen na onze bachelor alsnog doorstromen naar de master van de UM.

De opleiding Computer Science (Engelse vertaling van Technische Informatica) van de UM heeft een instroom van ruim 250 studenten (en de verwachting is dat deze instroom verder stijgt). De UM geeft aan dat zij inschatten dat de praktijkgerichte (of niveau 4) studenten die bij ons beter op hun plek zijn ongeveer (conservatieve schatting) 20% is van hun (potentiële) instroom. Wij gaan derhalve, met een voorzichtige inschatting, uit van 30 studenten instroom in het begin en groeiend naar 50. Deze inschatting wordt gesteund door de ervaringen met de recent bij Zuyd gestarte opleiding Applied Data Science & AI. De inschrijving in DUO voor deze opleiding is opengegaan medio maart 2024, medio april had de opleiding circa 100 aanmeldingen, mede door de samenwerking met de opleiding Data Science & AI bij de UM.

Naast de instroom via de Computer Science opleiding van de UM rekenen wij op ca. 10 extra internationale studenten door ons groeiend eigen (in samenwerking met Zuyd Applied Data Science & AI) internationale bereik.

Naast de internationale studenten schatten wij in, o.a. op basis van de interesses van de Zuyd-studenten van de opleidingen HBO-ICT, TBK en Engineering (smart automation), dat ongeveer 10 studenten (met name TTO havisten en vwo'ers met profiel NT) voor de Engelstalige opleiding Technische Informatica zullen kiezen. Daarmee teren we weliswaar in op de bestaande opleidingen, maar we bedienen de regio daarmee beter.

Verder schatten wij in dat wij ongeveer 10 studenten (wederom met name TTO -havisten en vwo'ers met profiel NT) zullen aantrekken die nu niet naar Zuyd komen. Deze inschatting is gebaseerd op de feedback tijdens open dagen, meeloopdagen, profielwerkstukken en intakegesprekken. De opleiding kent een sterke praktijkgerichtheid en de (internationale) studenten komen tijdens de studie al veelvuldig in contact met het regionale werkveld (o.a. in de innovatiegerichte minoren, stage en afstuderen). Daarnaast wil de opleiding extra aandacht besteden aan het begeleiden van (met name) de internationale studenten naar een baan in deze regio.

Onze (voorzichtige) inschatting is een instroom van 60 internationale studenten en 20 regionale studenten. Wij zetten daarmee in op een relatief kleinschalige opleiding (met uitval ca. 260 studenten bij volgroeid zijn), passend bij de behoefte in de regio.

8. Onderbouwing van de arbeidsmarktbehoefte (art. 6 lid 1 sub a in samenhang met lid 2)

Globale en landelijke kwalitatieve ontwikkelingen

De wereld om ons heen verandert snel, gedreven door technologische vooruitgang. Deze ontwikkelingen (vaak Industrie 4.0 genoemd) hebben een enorme impact op alle sectoren van de samenleving. Industrie 4.0 kenmerkt zich door verregaande digitalisering en automatisering van industriële processen. Dit leidt tot slimme fabrieken waar machines en robots met elkaar en met mensen samenwerken. De ontwikkeling van autonome voertuigen, zoals zelfrijdende auto's en drones, gaat in snel tempo vooruit. Domatica neemt toe door het toenemende gebruik van slimme apparaten zoals elektrische auto's, zonnepanelen en home automation. De vergrijzing van de bevolking en de toenemende zorgbehoeften hebben geleid tot een grotere vraag naar thuiszorgopties en slimme zorgsystemen. Deze systemen zorgen ervoor dat ouderen en mensen met chronische ziekten langer thuis kunnen blijven wonen. Denk bijvoorbeeld aan systemen voor telemonitoring, valdetectie en medicatiemonitoring.

Deze ontwikkelingen leiden tot een toename van edge computing, gedistribueerde systemen en embedded software en embedded systemen.

Embedded en gedistribueerde software is software die is geïntegreerd in apparaten en systemen. Deze software is cruciaal voor de naadloze werking van een breed scala aan producten, variërend van smartphones en auto's tot medische apparatuur en industriële machines.

Edge computing is een technologie waarmee gegevensverwerking dicht bij de gegevensbron kan plaatsvinden in plaats van in een gecentraliseerd datacenter. Door de berekeningen dicht bij de bron te brengen, minimaliseert edge computing de latentie- en bandbreedtevereisten voor realtime toepassingen. Dit heeft een aantal voordelen, zoals een lagere latentie, hogere betrouwbaarheid en lagere kosten. Edge computing en embedded systemen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Er zijn technische informatici nodig om deze gedistribueerde en embedded systemen te ontwerpen, implementeren en beheren. Het ROA rapport 'De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028'⁵ vermeldt op pagina 71 'Bij de bachelor techniek en ICT voorspellen we een hoge absolute en relatieve instroom voor informatica'.

Landelijke kwantitatieve behoefte

Technische informatica bevindt zich op het snijvlak van ICT en elektrotechniek. De opleiding richt zich op het ontwerpen en realiseren van hardware interfaces, embedded software, edge computing en Internet of Things (IoT) toepassingen.

Volgens de Europese Commissie staat het Internet of Things, samen met kunstmatige intelligentie (AI) en big data, centraal in de digitalisering van de wereldeconomie⁶.

Gegevens verzameld van sensoren kunnen worden gemonitord en teruggevoerd om een actie te starten, inzichten te verkrijgen of te reageren op een ander verbonden object honderden kilometers verderop. Met verwerking naar de rand, kunnen we onnodige communicatie- en opslagkosten vermijden bij het toepassen van machine learning en AI om datapatronen te identificeren die een impact hebben op fysieke processen of bedrijven. Het IoT creëert slimme omgevingen met digitale technologieën om de manier waarop we ons leven leiden te optimaliseren. De uitrol van meer dan 41 miljard IoT-apparaten wordt verwacht tegen 2025 (International Data Corporation). Dit zal leiden tot een exponentiële groei van data en push computing operaties en data analytics naar de rand.

Een recent wereldwijd edge computing-marktomvangrapport⁷ maakt een analyse van edge computing-trends op basis van componenten, toepassingen, verticale sectoren en segmenten. Volgens het rapport zal de wereldwijde edge computing-markt tegen 2030 naar verwachting 155.9 miljard dollar bereiken, met een samengesteld jaarlijks groeipercentage (CAGR) van ongeveer 38.9% tijdens de prognoseperiode. Bovendien is ongeveer 54 procent van de organisaties die in 2021 door ██████████ zijn ondervraagd, het ermee eens dat ze AI gebruiken om enkele kritieke computerfuncties mogelijk te maken. Voorkeur voor geavanceerde connectiviteitstechnologieën, waaronder 5G en 6G, zal de groei en investeringen in edge computing blijven stimuleren tot ongeveer 166 miljard dollar, volgens ██████████ vooruitblik op technologietrends voor 2022⁸.

Gegevens van ROA (uit het Arbeidsmarktinformatiesysteem (AIS), zie onderstaande tabellen) laten ook zien dat ook voor Nederland een groeiend tekort is aan personeel in de sectoren op het snijvlak van techniek en ict.

⁵ <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/de-arbeidsmarkt-naar-opleiding-en-beroep-tot-2028>

⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/nl/policies/next-generation-internet-things>

⁷ <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/edge-computing-market>

⁸

<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20top%20trends%20in%20tech%20final/Top-trends-in-tech-executive-summary-6-24-21>

Onderstaande tabel laat zien dat de uitbreidingsvraag (prognose tot 2028) in de bedrijfssector informatie en communicatie erg hoog is.

regionaam	aggregatieniveau	detailniveau	thema	onderwerp	aantal	totaal 6 jr. %	gem. jaarlijks %	indicator	typering
Nederland	1 bedrijfssector	bedrijfssector (SBI08)	Informatie en communicatie	Risicoindicatoren en arbeidsmarktprognoses tot 2028	verwachte uitbreidingsvraag tot 2028	47500	11	1.8	erg hoog

Onderstaande tabel laat zien dat de uitbreidingsvraag (prognose tot 2028) voor technische beroepen ook groot is.

regionaam	aggregatieniveau	detailniveau	thema	onderwerp	aantal	totaal 6 jr. %	gem. jaarlijks %	indicator	typering
Nederland	2 beroep	beroepsklasse (BRC2014)	Technische beroepen	Risicoindicatoren en arbeidsmarktprognoses tot 2028	verwachte baanopeningen tot 2028	235300	18	2.8	
Nederland	beroepsklasse (BRC2014)	Technische beroepen	Risicoindicatoren en arbeidsmarktprognoses tot 2028	ITKB toekomstige knelpunten beroepsgroep in 2028				0.873	groot

Onderstaande tabel laat zien dat er grote knelpunten ontstaan (prognose tot 2028) voor bacheloropleidingen techniek en ict, mede omdat de verwachte instroom van schoolverlaters de baanopeningen niet kan opvangen.

regionaam	aggregatieniveau	detailniveau	thema	onderwerp	aantal	totaal 6 jr. %	gem. jaarlijks %	indicator	typering
Nederland	3 opleiding	opleidingssector (ONR2019)	Bachelor - techniek en ict	Risicoindicatoren en arbeidsmarktprognoses tot 2028	verwachte baanopeningen tot 2028	98300	24	3.6	
Nederland	opleidingssector (ONR2019)	Bachelor - techniek en ict	Risicoindicatoren en arbeidsmarktprognoses tot 2028	ITKP toekomstige knelpunten personeelsvoorziening in 2028	verwachte instroom van schoolverlaters tot 2028	69400	17	2.6	
Nederland	opleidingssector (ONR2019)	Bachelor - techniek en ict	Risicoindicatoren en arbeidsmarktprognoses tot 2028	ITKP toekomstige knelpunten personeelsvoorziening in 2028				0.98	groot

Volgens het rapport (pag. 22) ‘Macrodoelmatigheid van bestaand opleidingsaanbod in het hoger onderwijs’⁹ van de CDHO zijn er verschillen tussen (groepen van) opleidingen in de aansluiting tussen opleiding en arbeidsmarkt. Voor ruim 40 procent van de gediplomeerden is het arbeidsmarktperspectief goed tot zeer **goed**. Dit geldt vooral voor bachelor- en

⁹ <https://www.cdho.nl/assets/uploads/2021/03/hoofdrapport-macrodoelmatigheid-hoger-onderwijs.pdf>

mastergediplomeerden (hbo en wo) in de richtingen **techniek, ICT**, onderwijs en gezondheidszorg. Dit zijn de zogenoemde ‘tekortsectoren’, waarbij de vraag van de arbeidsmarkt het aanbod ver overtreft. Ook in de toekomst verwacht ROA de grootste knelpunten in deze sectoren. Binnen techniek is de uitgangspositie voor gediplomeerden **elektrotechniek** en werktuigbouwkunde zeer goed.

In het rapport 'De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2028'¹⁰ van ROA staat (pag. 63) dat voor de bachelor geldt dat voor richting **techniek en ICT** een **bovengemiddelde vervangingsvraag** wordt geschat waarbij jaarlijks 3,4% van de werkenden vervangen moet worden; een totaal van bijna 93.000 werkenden tot 2028. In absolute aantallen is de geschatte vervangingsvraag voor de opleiding bouwkunde, civiele techniek en architectuur, en werktuigbouwkunde het grootst, maar relatief gezien moeten naar schatting de **meeste werkenden** me een opleidingsachtergrond in de **elektrotechniek vervangen** worden.

In 2023 is de dertiende editie van ‘ICT, kennis en economie’ uitgegeven door het CBS¹¹, hierin beschrijft het CBS de meest actuele gegevens over de Nederlandse kenniseconomie in brede zin. Het rapport vermeldt (pag. 30) dat: "In 2021 was het volume van de ICT-investeringen 4,5 procent groter dan in 2020. Zowel in computerhardware, software als elektronische netwerken werd meer geïnvesteerd. De investeringen in elektronische netwerken groeiden in 2021 het meest (5,5 procent) waar dat in 2020 nog de investeringen in computerhardware waren (6,9 procent). De investeringen in software waren in 2021 4,9% groter dan een jaar eerder”.

In de UWV uitgave ‘Kansrijke Beroepen’¹² worden o.a. de volgende TI-beroepen (Hoger beroepsniveau) genoemd:

- Engineers hardware en industriële automatisering, PLC-programmeurs, embedded software engineers
- Projectleiders elektronica en industriële automatisering

Regionale kwalitatieve ontwikkeling

In een recent gepubliceerde brief¹³ (zie ook bijlage 1), gericht aan het ministerie van OCW, onderstreept het regionale bedrijfsleven de noodzaak voor deze regio om internationale studenten te (blijven) werven, met name studenten voor de afkomstig uit digi-, beta- en techniekopleidingen. Regionale kennispartners, overheden en het bedrijfsleven zijn een programma gestart gericht op de werving en het behoud van internationaal talent voor de arbeidsmarkt en de regio (zij bijlage 2). Zuyd hogeschool participeert ook in dit initiatief.

Met de opleiding Technische Informatica bereidt Zuid-Limburg zich tevens voor op de komst van de Einstein Telescope¹⁴, onderdeel van het Nationaal Groeifonds. Om de technische infrastructuur (hard- en software) te faciliteren voor een dergelijk hightech project zijn technisch informatici onontbeerlijk.

De volgende (vertegenwoordigende) partijen ondersteunen ons initiatief voor een Engelstalige hbo-bacheloropleiding Computer Science van harte en onderschrijven de noodzakelijkheid daarvan voor onze regio (zie bijlage 3 voor de ondertekende steunverklaringen). De hoeveelheid steunverklaringen onderstrepen de regionale behoefte.

- Universiteit Maastricht

¹⁰ https://cris.maastrichtuniversity.nl/ws/portalfiles/portal/174713431/ROA_R_2023_3_anob2028.pdf

¹¹ <file:///D:/users/bemelmansrfj/Onedrive%20-%20ZuydHogeschool/Documents/Downloads/IKE2023.pdf>

¹² https://www.werk.nl/imagesdxa/uwv-kansrijke-beroepen-2023_tcm95-451013.pdf

¹³ <https://www.linkedin.com/pulse/houd-instroom-internationale-studenten-limburg-overeind-boeijen>

¹⁴ <https://www.nationaalgroeifonds.nl/overzicht-lopende-projecten/thema-sleuteltechnologieen-en-valorisatie/einstein-telescope>

- Vista College
- Regitel¹⁵. Limburgse vereniging van IT-werkgevers
- Brightlands Smart Services Campus Heerlen¹⁶
- Brightlands Chemelot Campus Sittard-Geleen¹⁷
- Brightsite¹⁸
- CHILL, Chemelot Innovation and Learning Labs¹⁹
- SNEL (Samenwerkend Netwerk van Ecosystemen Limburg)²⁰
- VodafoneZiggo
- Boston Scientific
- CGI
- Itility
- DocMorris
- Equans
- Open Line
- Sogeti
- CEVA Logistics
- iLionx
- Kemit
- Kreuzer Telecom

Regionale kwantitatieve behoefte

Het UWV constateert een ongekende krapte op de ICT-arbeidsmarkt²¹ en vermeldt in het rapport 'ICT-beroepen Barometer arbeidsmarkt'²² een zeer krappe ICT-arbeidsmarkt in Limburg.

Voor de regio Limburg worden, in lijn met landelijke ontwikkelingen, in de UWV-uitgave 'Kansrijke Beroepen'²³ (pag. 3) de volgende TI-beroepen (Hoger beroepsniveau) genoemd:

- Engineers hardware en industriële automatisering, PLC-programmeurs, embedded software engineers

ROA heeft verder samen met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in 2022 een rapport uitgebracht waarin de arbeidsmarktknelpunten worden beschreven voor de uitvoering van het klimaatbeleid²⁴. Daarin worden grote knelpunten in Limburg verwacht, het rapport stelt o.a. (pag. 41): "In Zeeland, Noord-Nederland en Limburg zal het de daar gevestigde werkgevers daardoor minder moeite kosten om de extra ontstane baanopeningen voor techniek- en ICT-opgeleiden op mbo-niveau te vervullen dan voor degenen met diezelfde opleidingsrichting op bachelor/master-niveau".

¹⁵ <https://regitel.nl/new>

¹⁶ <https://www.brightlands.com/brightlands-smart-services-campus>

¹⁷ <https://www.brightlands.com/en/brightlands-chemelot-campus>

¹⁸ <https://brightsitecenter.com>

¹⁹ <https://chillabs.nl>

²⁰ <https://netwerk.wijzinkatapult.nl/detail/1349/samenwerkend-netwerk-van-ecosystemen-limburg-28snel-29/netwerk>

²¹ <https://www.werk.nl/arbeidsmarktinformatie/sector/ict/ongekende-krapte>

²² https://www.werk.nl/imagesdxa/ict_barometer_april2021_tcm95-428409.pdf

²³ <https://www.werk.nl/arbeidsmarktinformatie/kansen-arbeidsmarkt/regionale-kansrijke-beroepen>

²⁴ <https://www.pbl.nl/publicaties/inzicht-in-arbeidsmarktknelpunten-voor-de-uitvoering-van-het-klimaatbeleid>

Ook uit het rapport "Regionaal JTF-plan Zuid-Limburg" (zie bijlage 4) blijkt de behoefte aan TI-personeel in Limburg. Pagina 3 vermeldt dat een effect van de transitie de toenemende krapte is: "De arbeidsmarkt in Zuid-Limburg is, met een werkloosheidspercentage van 4,0% in 2020 (UWV) en een spanningsindicator van 3,20 (Q3 2021; UWV), nu al krap. Voor technische- en ICT beroepen ligt de spanningsindicator nog hoger: 5,07 resp. 8,18. Het PBL NL 4 NL verwacht dat, door de energietransitie, de krapte toeneemt. Dit werkt ontwrichtend voor de economie en maatschappij (ze remt de groei en kan leiden tot uitvallen van bedrijfsactiviteiten) en vormt een bedreiging voor de klimaattransitie, waar voldoende technisch en ICT- geschoolden voor nodig zijn."

Volgens het rapport (pag. 4) werkt de toenemende krapte op de regionale arbeidsmarkt ontwrichtend voor economie en maatschappij en vormt een bedreiging voor de klimaattransitie, waar voldoende technisch en ICT-geschoolden voor nodig zijn. Het Just Transition Fund (JTF) draagt bij aan de overgang naar een Klimaatneutraal Europa. Hoofddoel van het JTF is regio's die sterk afhankelijk zijn van inkomsten en werkgelegenheid uit fossiele brandstoffen op een rechtvaardige gelijkwaardige manier in staat te stellen een energietransitie in te gaan. Een transitie die rekening houdt met de sociale- en economische aspecten en de milieueffecten. Het totale JTF-budget voor Nederland bedraagt circa € 630 miljoen. Het programma loopt van 2021 tot 2027. Het rapport beschrijft de transitie naar een groene chemie en benoemt nieuwe werkgelegenheid, o.a. op de gebieden:

- HTSM (high tech systems and materials): toepassing van innovatieve en smart technieken ter verduurzaming van de industrie.
- ICT/datasector: digitalisering geldt als randvoorwaarde voor nieuwe banen in de groene chemie.

Verder stelt het JTF-programmadocument⁴ (artikel 22, lid 3, punt d, iv) dat voor grensregio Zuid-Limburg interregionale en grensoverschrijdende samenwerking een zeer relevant thema is. Internationale samenwerking vraagt naast internationale communicatievaardigheden ook internationale (culturele) diversiteit. De beoogde Engelstalige opleiding heeft ook als doel een (deels) internationale doelgroep aan te trekken, enerzijds om de internationale diversiteit in de regio te vergroten en anderzijds om de arbeidskrapte in deze krimpregio op te vangen.

Het rapport 'Visie Internationale Werknemers Limburg'²⁵ ondersteunt deze internationale behoefte. De Provincie Limburg heeft de ambitie gesteld om de innovatiefste, aantrekkelijkste en gezondste provincie van ons land te worden. Internationale werknemers zijn daar een onderdeel van. De conclusie meldt: 'Gezien de demografische ontwikkelingen en vraag op de arbeidsmarkt zijn de doelgroep internationale werknemers cruciaal voor de bedrijvigheid in onze provincie. Door de vergrijzing en ontgroening is de druk op de arbeidsmarkt namelijk toegenomen in Limburg'.

9. Noodzaak tot start nieuwe opleiding (art. 6 lid 1 sub b in samenhang met lid 3)

- De opleiding kiest voor Engels als voertaal, enerzijds omdat het vakgebied internationaal is en wij een grensregio zijn, maar met name omdat in onze regio te weinig arbeidspotentieel is om aan de groeiende vraag te voldoen²⁶. Daarmee maken we de opleiding ook interessant voor een internationale doelgroep. De insteek is om deze studenten ook na de studie voor de regio te behouden, er wordt ingezet op vroege regionale inbedding gedurende de studie²⁷, o.a. via het aanbieden van een cursus Nederlands, maar ook via het betrekken van het regionale werkveld tijdens de studie, startend in jaar 1 (bijv. gastcolleges en projectonderwijs).
- In de regio is er geen alternatief aanwezig, het dichtstbijzijnde alternatief is in Den Bosch op 120 km afstand.

²⁵ https://www.limburg.nl/publish/pages/6099/bijlage_1_visie_internationale_werknemers.pdf

²⁶ <https://www.linkedin.com/pulse/houd-instroom-internationale-studenten-limburg-overeind-boeijen>

²⁷ <https://www.scienceguide.nl/2024/04/behoud-internationale-studenten-vergt-specifiek-beleid-en-hulp-van-arbeidsmarkt>

- De opleiding Technische Informatica past, als afstudeerrichting, niet binnen het croho van de brede bachelor HBO-ICT die door Zuyd wordt aangeboden.
 - De (landelijk afgesproken) ingangseisen zijn anders (TI vraagt meer wiskunde).
 - Bij een afstudeerrichting is er 'slechts' 3 jaar om te specialiseren. Gezien de ingangseis en de afwijkende inhoud is dat lastig te comprimeren.
 - Een relatief smalle TI-richting doet geen recht aan de brede bachelor HBO-ICT.
 - Meer hogescholen hebben naast een brede bachelor HBO-ICT ook smallere opleidingen.
 - De opleiding heeft een substantieel andere inhoud.
 - De opleiding richt zich op een andere doelgroep studenten (ingangseis en internationaal). Door de andere inhoud en doelgroep is ook het docententeam anders van samenstelling.
 - De opleiding leidt op tot relatief andere beroepen.
- De opleiding heeft slechts beperkt effect op de instroom van bestaande regionale opleidingen, i.v.m. de internationale doelgroep (zie ook 7).
- Landelijk effect op spreiding: met TI-opleidingen in Den Bosch, Breda, Alkmaar, Enschede, Rotterdam en Arnhem is er landelijk een redelijke dekking, uitgezonderd Zuid-Nederland. Vanuit onze regio (Maastricht) is de dichtstbijzijnde TI-opleiding in Den Bosch ca. 120km verwijderd. Met een TI-opleiding in Zuid-Limburg wordt de landelijke dekking sterk verbeterd. Er is onzes inziens niet alleen landelijk ruimte, maar i.v.m. een goede landelijke dekking zelfs noodzakelijk voor onze regio.

10. Aansluiting instellingsprofiel (art. 6 lid 1 sub b in samenhang met lid 4)

Zuyd geeft invulling aan de uitdagingen waarvoor de regio staat. Op basis daarvan én vanuit onze expertise en kracht, stellen wij vier transitiethema's centraal²⁸. Deze thema's hebben een multidisciplinaire aanpak en sluiten aan bij de belangrijke transitie opgaven van de regio. Lectoren, docent-onderzoekers, studenten en bedrijven en organisatie, overheden en andere kennisinstellingen nemen deel aan praktijkgericht onderzoek binnen deze thema's. De resultaten van dit onderzoek leveren direct toegevoegde waarde voor de regio, maar ook voor onze opleidingen en studenten. De transitiethema's zijn:

- Gezonde Samenleving. De gezondheid van Limburg en de Limburgers. Het gaat over het versterken van de vitaliteit en participatie van de bevolking, ondersteund door innovatieve technologie.
- Toekomstbestendig Bedrijfsleven. De economische ontwikkeling van de regio. Het stimuleren van het slim gebruik van data door huidige en toekomstige professionals, vakgebieden en omgeving, organisaties en bedrijfsleven.
- Waardevolle Wijken. De leefbaarheid van een vergrijzende en krimpende regio. De merkbare bevordering van de leefbaarheid en vitaliteit van de woonomgeving, waarvan de ontwikkeling van Parkstad een belangrijk onderdeel uitmaakt.
- Circulair Produceren. De verduurzaming van de regio. Duurzaam klimaatneutraal produceren met een focus op Chemelot.

Deze transitiethema's vragen om praktijkgerichte TI'ers die gedistribueerde en embedded systemen kunnen realiseren.

²⁸ <https://www.zuyd.nl/onderzoek/transitie/algemeen>

De sterke verankering van Zuyd met de Brightlands Smart Services Campus in Heerlen²⁹ en de Brightlands Chemelot campus in Sittard-Geleen³⁰ versterkt de (ook) technische focus van Zuyd. Ook in de zorgsector (met Maastricht UMC als driver) is Zuyd met technologie een 'enabler' middels programma's als LIME³¹ (Limburg Meet, samen slimmer meten voor een betere gezondheid en zorg) en het expertisecentrum EIZT³² (Centre of Expertise voor Innovatieve Zorg en Technologie).

Zuyd zet daarnaast stevig in op het technisch domein met de opleidingen Applied Science, Built Environment, Engineering, Technische Bedrijfskunde, ICT en Applied Data Science & AI.

11. RIO- en ISCED-indeling³³

Techniek.

De opleiding is enigszins multidisciplinair van aard en combineert disciplines die binnen de huidige CROHO indeling verdeeld zijn over verschillende (sub)sectoren. Binnen de sector Techniek zijn de subsectoren ict, wiskunde, informatica, en techniek en de maatschappij relevant. Binnen de andere (sub)sectoren zijn o.a. filosofie, taal, recht en ethiek, ict en informatierecht relevant. Daarnaast is voor het implementeren van IT-toepassingen domeinkennis noodzakelijk.

Gezien de sterke koppeling met de subsectoren binnen Techniek, en het feit dat de andere TI-opleidingen eveneens in de sector Techniek zijn ingedeeld, is gekozen voor Techniek als primaire sector.

12. Afstemming (art. 4 lid 3)

Op landelijk niveau wordt er binnen de Stichting HBO-i overlegd over de focus, inhoud en beroepsprofielen van de opleiding Technische Informatica. Zuyd Hogeschool is al jaren lid van de stichting en heeft het voornemen voor de opleiding TI hier besproken. Daarbij werden geen inhoudelijke bezwaren naar voren gebracht door de betrokken hogescholen. Wel is er een meer procedurele discussie gaande over de wenselijkheid van smalle opleidingen in verhouding tot c.q. naast de gevormde brede opleidingen (zoals HBO-ICT). De inbedding van Zuyd Hogeschool in de regio Limburg en de afstand tot de dichtstbijzijnde vergelijkbare TI-opleiding (Avans, 120km) maakt het onderbrengen van deze opleiding bij een andere hogeschool niet opportuun.

²⁹ <https://www.brightlands.com/en/brightlands-smart-services-campus/zuyd-university-smart-services-campus>

³⁰ <https://www.brightlands.com/en/brightlands-chemelot-campus/zuyd-university-brightlands-chemelot-campus>

³¹ <https://www.limeconnect.nl>

³² <https://www.zuyd.nl/onderzoek/centres-of-expertise>

³³ RIO is de vervanger van het Croho; de ISCED-indeling is optioneel