

Avans Hogeschool

B Technische Informatica voltijd Den Bosch
Inclusief Bijzonder kenmerk Duurzaam Hoger Onderwijs

Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK

014A2025.03

Samenvatting

In januari 2025 is de bestaande hbo-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool in 's-Hertogenbosch bezocht door een visitatiepanel van NQA. De opleiding wordt op deze locatie aangeboden als vierjarige voltijdopleiding.

Het panel beoordeelt de kwaliteit van de opleiding in zijn geheel als **positief**. Het panel heeft op de bezoekdagen kennisgemaakt met een docententeam waarvoor plezier in het werken met studenten voorop staat. Studenten waarderen dan ook de goede en persoonlijke begeleiding door docenten. Het onderwijsprogramma biedt een brede kennisbasis en voldoende inhoudelijke verdieping. De eindwerken die het panel heeft gezien zijn van hoog niveau en tonen aan dat afgestudeerden klaar zijn voor de beroepspraktijk.

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding sluit met haar profilering op het grensvlak van ICT en elektrotechniek goed aan bij de behoefte van het regionale werkveld. De opleiding hanteert een competentieprofiel dat is gebaseerd op het competentieprofiel van HBO-Engineering en houdt tegelijkertijd het oog op de competenties van de HBO-i domeinbeschrijving. Hiermee is het vereiste hbo-niveau geborgd. De opleiding hanteert een relevante Body of Knowledge and Skills, die volgens het panel helder is omschreven. De BoKS is in 2018 vastgesteld; het panel adviseert de opleiding de BoKS van tijd tot tijd opnieuw te kalibreren.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding heeft een helder en goed onderbouwd onderwijsprogramma neergezet dat studenten in staat stelt de beoogde leerresultaten te realiseren. De opleiding ontwikkelt een nieuw curriculum, waarbij het onderwijs in grotere modules wordt aangeboden en er meer keuzevrijheid is voor studenten. In september 2024 is in de propedeuse een start gemaakt met dit nieuwe curriculum. Het panel ziet dat het team hierbij goede didactische keuzes heeft gemaakt. Ook het huidige, uitfaserende curriculum is op orde en biedt een variatie aan praktische en theoretische onderwijsvormen waarin studenten hun vakken en hun technische en professionele vaardigheden kunnen ontwikkelen. Studenten waarderen dat docenten open staan voor vragen en luisteren naar de wensen van studenten. De studiebegeleiding is persoonlijk en biedt maatwerk voor de individuele behoefte van studenten. Bij de start van de opleiding is er veel aandacht voor de aansluiting op de vooropleiding. Het panel waardeert het enthousiasme en de creativiteit van het team, en moedigt de opleiding aan om in de komende jaren meer ruimte te creëren voor professionalisering.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding maakt gebruik van verschillende toetsvormen. In de loop van de opleiding komt steeds meer de nadruk te liggen op praktijkgerichte toetsing aan de hand van beroepsproducten. Toetsing wordt ook gebruikt om het leerproces van studenten te ondersteunen. Binnen de opleiding is veel aandacht voor kwaliteit van toetsing. De toetscommissie ziet toe op het naleven van de kwaliteitseisen voor toetsing en ondersteunt de professionalisering van docenten op het gebied van toetsing. Studenten weten wat er bij een toets van ze verwacht wordt en hoe ze worden beoordeeld. Het panel ziet dat ook bij het afstuderen in duo's voldoende zorg wordt gedragen voor een individuele beoordeling van elke student, en beveelt de opleiding aan om dat steeds navolgbaar naar voren te laten komen in de documentatie behorende bij het afstudeerproduct.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel heeft mooie en goed leesbare eindwerken gezien van hoog niveau. Studenten ontwikkelen bij het afstuderen technische software in een embedded context. De ontwerpen zijn relevant voor het werkveld en passen goed bij het bachelorniveau. Afgestudeerden vinden snel een baan op niveau en worden door werkgevers gewaardeerd om hun gedegen basiskennis en hun vermogen om met een brede blik naar het vakgebied te kijken en nieuwe technieken te implementeren.

Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

Het panel oordeelt **positief** over het toekennen van het bijzonder kenmerk duurzaam hoger onderwijs. De opleiding voldoet aan de criteria Onderscheidend karakter, Concretisering en Relevantie. De opleiding heeft vanuit een eigen visie op wat duurzaamheid voor het vakgebied inhoudt een duurzame invulling gegeven aan het gehanteerde competentieprofiel. Het panel meent dat de duurzame profilering van de opleiding kan winnen aan herkenbaarheid door een focus op de Sustainable Development Goals die voor technische informatica het meest relevant zijn. Voor alle onderdelen van het onderwijsprogramma is beschreven hoe deze verband houden met duurzame ontwikkeling, zodat studenten bewust gemaakt worden van wat duurzaamheid voor hun vakgebied betekent en hoe ze als professional een duurzame impact kunnen maken. Het panel ziet kansen om nog meer focus aan te brengen op duurzaamheid door de projecten waaraan studenten werken te selecteren op hun duurzame impact en maatschappelijke relevantie.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	7
Schets van de opleiding / Karakteristiek	9
Terugblik vorige visitatie	10
Beoordeling NVAO-standaarden	12
Standaard 1 Beoogde leerresultaten	13
Standaard 2 Onderwijsleeromgeving	16
Standaard 3 Toetsing	20
Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten	23
Bijzonder kenmerk ‘Duurzaam hoger onderwijs’	25
Criterium 1 Onderscheidend karakter	25
Criterium 2 Concretisering	26
Criterium 3 Relevantie	28
Eindoordeel over de opleiding	29
Aanbevelingen	30
Bijlagen	31
1. Bezoekprogramma	32
2. Bestudeerde documenten	33

Inleiding

Dit visitatierapport bevat de beoordeling van de bestaande hbo-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool in 's-Hertogenbosch, inclusief de beoordeling ten aanzien van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Het visitatiepanel van NQA dat de beoordeling heeft uitgevoerd is samengesteld door NQA, in opdracht van Avans hogeschool en in overleg met de opleiding. Voorafgaand aan de visitatie heeft de NVAO het panel goedgekeurd.

Het rapport beschrijft de bevindingen, overwegingen en conclusies van het panel. Ook bevat het een aanbeveling voor de opleiding. Het rapport is opgesteld conform het *Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland, de Uitvoeringsregels accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland 2024* en de *Nadere uitwerking bijzondere kenmerken* van de NVAO en de *NQA Handleiding Opleidingsvisitaties Hoger Onderwijs 2024 Opleidingsbeoordeling met erkenning ITK*.

De visitatie heeft plaatsgevonden op 21 januari 2025. Het visitatiepanel bestond uit:

Naam	Rol	Korte functieomschrijving
Dhr. drs. S.J. Dijkstra	voorzitter, domeindeskundige	Directeur Academy of Business & Leadership, NHL Stenden Hogeschool
Dhr. dr. E.C.N Puik	domeindeskundige	Lector System Design & Realisation, Fontys Hogeschool en directeur DotDotFactory BV
Dhr. ir. P. Brouwer	domeindeskundige	Head of Product Management and Market Development bij Bronkhorst High-Tech BV & voormalig hoofddocent HAN University of Applied Sciences
Dhr. S.J.D. van der Biezen	studentlid	Student Technische Informatica Hogeschool Rotterdam

Mr. drs. M. van der Weij, auditor van NQA, trad op als secretaris van het panel.

De opleiding Technische Informatica is ingedeeld in de visitatiegroep HBO Technische Informatica. Afstemming tussen alle deelpanels heeft allereerst plaatsgevonden door de instructie die de panelleden krijgen met betrekking tot het beoordelingskader. Daaraan voorafgaand is de afstemming geborgd door overlap in de bezetting tussen alle deelpanels. Daarnaast is, rekening houdend met het feit dat elke opleidingsbeoordeling een individuele beoordeling betreft, vanuit de overlap in de bezetting, waar relevant, voortschrijdend gereflecteerd op vorige bezoeken binnen deze visitatiegroep. De afstemming tussen de panels wordt verder geborgd door de ondersteuning van, zo veel mogelijk, dezelfde auditor vanuit NQA en andere evaluatiebureaus en door de inzet van getrainde voorzitters.

Werkwijze panel en procesverloop

Voor de opleidingsbeoordeling heeft de opleiding een zelfevaluatie en bijlagen aangeboden. Voor de beoordeling van de gerealiseerde leerresultaten heeft het panel vijftien afstudeerdossiers van recent afgestudeerden bestudeerd. Deze vijftien dossiers zijn geselecteerd op basis van een groslijst van alumni van de afgelopen twee jaar. Bij de selectie is rekening gehouden met de variatie in studentwaardering.

Centraal in de beoordeling stond het bezoek van het panel, bestaande uit deskundige *peers*. Twee weken voorafgaand aan het visitatiebezoek heeft het vooroverleg en materiaalbestudering op de locatie van de opleiding plaatsgevonden en heeft het panel kennis gemaakt met de opleiding tijdens de zogenoemde agenderende audit. In het overleg zijn de panelleden geïnstrueerd over de werkwijze van NQA en het NVAO-kader en zijn voorlopige bevindingen besproken. Zowel tijdens het vooroverleg als tijdens de visitatie zijn bevindingen voortdurend gedeeld. Tijdens het visitatiebezoek heeft het panel gesproken met diverse stakeholders van de opleiding, waaronder met studenten, docenten (examinatoren) en vertegenwoordigers van het werkveld en is het ter inzage gelegde materiaal bestudeerd (zie bijlage 2). Aan het einde van de bezoekdag is de door het panel verkregen informatie verwerkt tot een totaalbeeld en tot een voorlopig oordeel met argumentatie. Tijdens een afsluitende mondelinge terugkoppeling heeft de voorzitter van het panel het eindoordeel en belangrijke bevindingen meegedeeld aan de opleiding. De visitatiedag werd afgesloten met het ontwikkelgesprek tussen het panel en vertegenwoordigers van de opleiding. Medewerkers en studenten van de opleiding zijn in de gelegenheid gesteld om het panel (via e-mail) te benaderen buiten de bezoekdag om (inloopsprekuren). Hiervan is geen gebruik gemaakt.

Na het visitatiebezoek is een conceptrapportage opgesteld, die is voorgelegd aan het panel. Met de input van de panelleden is een tweede concept opgesteld, dat ter controle op feitelijke onjuistheden is voorgelegd bij de opleiding. Naar aanleiding van de reactie van de opleiding zijn waar nodig aanpassingen gedaan. Vervolgens is het rapport definitief vastgesteld. Met alle (mondeling en schriftelijk) verstrekte informatie heeft het panel tot een weloverwogen oordeel kunnen komen.

Het visitatiepanel verklaart dat de beoordeling van de opleiding in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden.

Utrecht, 19 november 2025

Panelvoorzitter

Auditor

S.J. Dijkstra

M. van der Weij

Schets van de opleiding / Karakteristiek

De opleiding Technische Informatica wordt door Avans Hogeschool op twee locaties aangeboden: in 's-Hertogenbosch en in Breda. Op beide locaties wordt de opleiding aangeboden als voltijdopleiding. De opleiding heeft op de verschillende locaties een eigen profiel. Dit rapport gaat over de opleiding zoals die op de locatie in 's-Hertogenbosch wordt aangeboden.

De opleiding is in 's-Hertogenbosch onderdeel van de Academie voor Technologie en Design (ATD; tot 2022 was dit de Academie voor Industrie & Informatica). Binnen deze academie worden naast Elektrotechniek nog vijf technische bacheloropleidingen aangeboden: Werktuigbouwkunde, Informatica, Technische Bedrijfskunde, Technische Informatica en Communicatie en Multimedia Design.

De opleiding in 's-Hertogenbosch heeft een gemeenschappelijke propedeuse met de opleiding Elektrotechniek. De docenten vormen samen één team voor beide opleidingen. De opleiding Technische Informatica (TI) is een kleine opleiding, met op deze locatie in totaal 86 studenten (peildatum 1 oktober 2024). Na enkele jaren van krimp, waarin de instroom van studenten terugliep van 45 in studiejaar 2020/2021 tot 23 studenten in studiejaar 2023/2024, lijkt het aantal studenten nu weer toe te nemen: in studiejaar 2024-2025 stroomden 35 studenten in in de opleiding TI.

De opleiding ontwikkelt een nieuw curriculum, aansluitend bij de ambitie van Avans om het onderwijs flexibeler te maken en studenten meer keuzevrijheid te bieden. Op het moment van de visitatie hebben de eerstejaars de eerste twee blokken van het nieuwe curriculum net afgerond. Gaandeweg wordt in de komende jaren het nieuwe curriculum verder ontwikkeld.

Basisgegevens opleiding

Instelling	
Naam in RIO	Avans Hogeschool
Adres	Postbus 90116 4800 RA Breda
Website	Avans.nl
BRIN-nummer	07GR
Status	Bekostigd
ITK	Positief

Opleiding	
Eerste naam in RIO	B Technische Informatica
Locatie	's-Hertogenbosch, Breda
ISAT-code	34475
RIO-onderdeel	Techniek
Oriëntatie en Niveau	hbo bachelor
Voertaal	Nederlands
Verleende graad en toevoeging van de graad	Bachelor of Science (BSc)
Studielast in EC	240
Variant	Voltijd
Inleverdatum beoordelingsrapport	1 mei 2025
Datum locatiebezoek beoordelingspanel	21 januari 2025
Bijzonder kenmerk	Duurzaam Hoger Onderwijs

Terugblik vorige visitatie

Bij de vorige visitatie in 2018 zijn door het toenmalige panel enkele aanbevelingen gedaan. De opvolging van deze aanbevelingen wordt hieronder puntsgewijs toegelicht.

Standaard 1

- *Het panel adviseert om bij de verdere ontwikkeling van profiel en programma ook oog te houden voor de nieuwe HBO-I domeinbeschrijving (2018), waarin ook een beschrijving van Professional Skills is opgenomen.*

De opleiding heeft in de ogen van het panel voldoende duidelijk gemaakt hoe haar profilering op basis van het domeinprofiel HBO-Engineering zich verhoudt tot de HBO-i domeinbeschrijving en de daarin beschreven Professional Skills.

Standaard 2

- *Zet de vernieuwingen door in het curriculum, naast de fine-tuning van de eerste studiejaren en laat dit programma zich bewijzen; voorkom dat er weer/meer grote wijzigingen worden doorgevoerd.*

Het huidige curriculum heeft inmiddels enkele jaren gedraaid. Vanwege de Avans Ambitie 2025 is het noodzakelijk dat het programma ingrijpend gewijzigd wordt. De opleiding slaagt er volgens het panel tot nu toe in om de sterke punten uit het huidige curriculum te behouden en tegelijkertijd goede didactische vernieuwingen door te voeren in het nieuwe curriculum.

- *Verken de mogelijkheid tot de start van een eigen minor. Het panel ziet mogelijkheden op het gebied van security of systeemarchitectuur.*

De opleiding heeft deze mogelijkheid verkend, maar is vanwege de kleine omvang van het team er niet in geslaagd ontwikkeltijd vrij te maken voor het ontwikkelen van een eigen minor. Het

panel begrijpt de keuze van de opleiding om eerst prioriteit te geven aan het onderwijsprogramma.

- *Verken de mogelijkheden tot meer tuning/keuze per student, zodat iedere student naar het eigen maximale niveau gebracht wordt.*

Het panel ziet dat door de persoonlijke begeleiding en de grotere keuzevrijheid die het nieuwe curriculum met zich meebrengt, studenten zich goed kunnen ontwikkelen naar hun eigen mogelijkheden.

- *Verken of er samenwerking kan worden aangegaan met een of meer lectoraten voor bijvoorbeeld de verdere ontwikkeling van de onderzoekslijn of voor de opzet van onderzoeksprojecten waarbij docenten en studenten actief zijn.*

Een docent van de opleiding is gedurende een jaar als onderzoeker betrokken geweest bij een lectoraat. Op dit moment zijn er geen docenten actief binnen een lectoraat. Wel voeren derdejaars studenten regelmatig projecten uit voor een lectoraat.

Standaard 3

- *Het panel beveelt de opleiding aan de uitgangspunten van het toetsbeleid regelmatig te blijven evalueren en verbeteracties in kaart te brengen zodat zichtbaar wordt dat het toetsbeleid volledig is geïmplementeerd.*

De opleiding besteedt veel aandacht aan toetskwaliteit en de toetscommissie ziet adequaat toe op het naleven van het toetsbeleid. Inmiddels is de aandacht gericht op het ontwikkelen van een nieuw toetsbeleid, passend bij het nieuwe curriculum.

Standaard 4

- *Ten aanzien van de afstudeerwerken adviseert het panel aandacht te geven aan:*
 - (i) *de onderzoeksmatige aanpak en uitvoering*
 - (ii) *de toelichting/ onderbouwing van de beoordeling*
 - (iii) *het onderscheid in beoordeling bij duo-opdrachten*

De opleiding heeft enkele jaren geleden het afstudeerproces aangepast. Onderzoek komt sterker naar voren in het afstuderen doordat studenten een onderzoeksverslag moeten opleveren. Het panel ziet in de bestudeerde eindwerken dat de onderbouwing van de beoordeling over het algemeen goed op orde is. In de meeste gevallen is in de beoordeling van duo-opdrachten het onderscheid tussen beide afstudeerders goed navolgbaar. In een enkel geval is minder goed navolgbaar waarop het onderscheid is gebaseerd. Het panel constateert dat dit een blijvend aandachtspunt is voor de opleiding.

Beoordeling NVAO-standaarden

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

De beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding en zijn afgestemd op de verwachtingen van het beroepenveld en het vakgebied en op internationale eisen.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding sluit met haar profilering op het grensvlak van ICT en elektrotechniek goed aan bij de behoefte van het regionale werkveld. De opleiding hanteert een competentieprofiel dat is gebaseerd op het competentieprofiel van HBO-Engineering en houdt tegelijkertijd het oog op de competenties van de HBO-i domeinbeschrijving. Hiermee is het vereiste hbo-niveau geborgd. De opleiding hanteert een relevante Body of Knowledge and Skills, die volgens het panel helder is omschreven. De BoKS is in 2018 vastgesteld; het panel adviseert de opleiding de BoKS van tijd tot tijd opnieuw te kalibreren.

Onderbouwing

Visie op het beroep

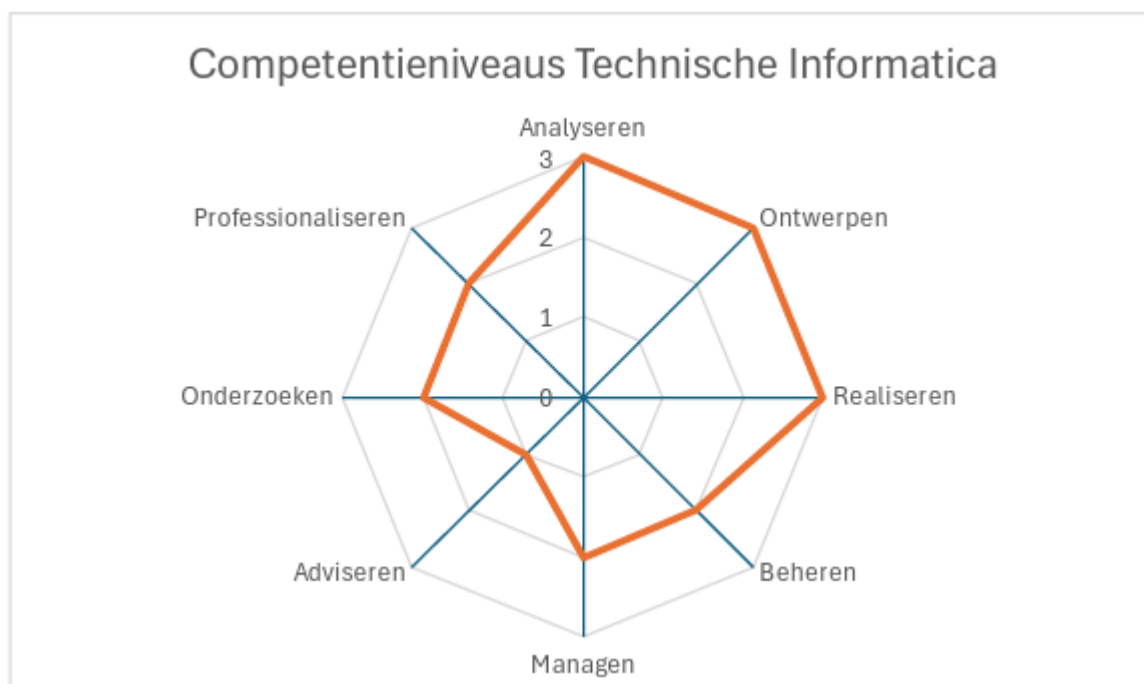
De opleiding beschrijft in haar opleidingskader de technisch informaticus (TI'er) als een professional die technische software ontwerpt voor embedded systemen en daarmee opereert op het grensvlak van hardware en software. De TI'er werkt in een omgeving waar elektronische systemen worden ontwikkeld, bij machineontwikkelaars of ingenieursbureaus. De TI'er krijgt daar te maken met sensoren en actuatoren die gelezen en bestuurd moeten worden, en kan deze integreren in een operating system. De TI'er moet kennis hebben van de werking van embedded computers en van diverse embedded en niet-embedded systemen om zorgvuldige keuzes te kunnen maken voor processoren, geheugen en software. De TI'er combineert een gedegen theoretische basis met een nieuwsgierige en onderzoekende houding en is daardoor in staat bij te blijven met technologische ontwikkelingen. Bij het realiseren van een ontwerp maakt de TI'er onderbouwde keuzes ten aanzien van de (toekomstige) impact ervan op de gebruikers en hun omgeving.

Competentieprofiel

De opleiding richt zich specifiek op embedded software en is daarom nauw verbonden met de opleiding Elektrotechniek. De opleiding maakt deel uit van het landelijk domein HBO-i, maar vanwege de technische insteek en de nauwe verbinding met elektrotechniek, bevindt de opleiding zich op het grensvlak van het ICT-domein en het Engineering-domein. De opleiding heeft ervoor gekozen om haar competentieprofiel te baseren op het domeinprofiel van HBO-Engineering. Het panel vindt dit een logische keuze, en onderschrijft dat beide domeinprofielen vergelijkbare competenties omvatten. Het domeinprofiel HBO-Engineering gaat uit van acht competenties: Analyseren, Ontwerpen, Realiseren, Beheren, Managen, Adviseren, Onderzoeken en Professionaliseren. Met deze competenties worden de verschillende fases van het ontwerpproces dat de student moet (leren) doorlopen gevolgd. De competenties Analyseren, Ontwerpen en Realiseren komen ook terug in de HBO-i domeinbeschrijving. Ook de competentie

Adviseren komt in beide domeinprofielen terug. De competentie Manage & Control in de HBO-i domeinbeschrijving is vergelijkbaar met de competenties Beheren en Managen in het HBO-Engineering competentieprofiel. In de HBO-i domeinbeschrijving worden professionele vaardigheden beschreven, zoals toekomstgericht organiseren, onderzoekend vermogen en doelgericht interacteren. Het panel herkent ook deze professionele vaardigheden in de profilering van de opleiding, in de engineering-competenties Onderzoeken en Professionaliseren.

In het domeinprofiel HBO Engineering worden drie niveaus gedefinieerd waarop de competenties beheerst moeten worden. Er is een koppeling gemaakt met de Dublin descriptoren, de hbo-standaard en het Europees en Nederlands kwalificatieraamwerk (EQF en NLQF) om te borgen dat de competenties hbo-waardig zijn. Opleidingen binnen het domein kunnen zich profileren door, binnen de kaders van het domeinprofiel, te kiezen welke competenties op welk niveau worden bereikt. Daarbij geldt dat alle competenties minimaal op niveau 1 beheerst moeten worden, en dat in een opleiding op bachelorniveau 18 competentiepunten moeten worden behaald. De opleiding heeft per competentie het eindniveau bepaald. (zie onderstaand figuur 1).



Figuur 1: competentieprofiel Technische Informatica. Bron: Zelfevaluatie 2024 Technische Informatica, Avans Hogeschool 's-Hertogenbosch.

Body of Knowledge and Skills

De opleiding heeft, in samenspraak met de opleiding TI van Saxion Hogeschool die ook aansluit bij het HBO-Engineering competentieprofiel, een Body of Knowledge and Skills (BoKS) vastgelegd. Deze BoKS is gekoppeld aan de acht kennisdomeinen die door het landelijk overleg van de opleidingen TI zijn gedefinieerd. Het panel waardeert dat de opleiding op deze manier gezorgd heeft voor een heldere basis van kennis en vaardigheden, die goed past bij de gekozen (elektro)technische insteek van de opleiding. Het panel adviseert de opleiding om de BoKS, die is opgesteld in 2018, opnieuw te kalibreren, zoals gebruikelijk is bij andere opleidingen die eveneens gebruik maken van het HBO-Engineering competentieprofiel.

Afstemming met het werkveld

Het panel is positief over de engineering insteek waarvoor de opleiding heeft gekozen, en vindt dit passend bij de regio waar veel technische bedrijven en toeleveranciers van automotive aanwezig zijn. Grotere bedrijven hebben zelfs aparte teams voor het werken met embedded systems en embedded software. Dit toont volgens het panel aan dat de opleiding met haar focus op het ontwikkelen van software voor embedded systemen in een behoefte voorziet. Tijdens de bezoekdag heeft het panel gesproken met enkele vertegenwoordigers uit het werkveld. Zij gaven aan een meerwaarde te zien in TI'ers die ook kennis hebben van elektrotechniek, en dat juist de combinatie van ICT en elektrotechniek maakt dat deze TI'ers goed inzetbaar zijn voor het werken met embedded systemen.

De opleiding heeft samen met de opleiding Elektrotechniek een werkveldadviesraad (WAR). De WAR komt eens per jaar samen en bespreekt dan thema's die relevant zijn voor de opleiding, zoals bijvoorbeeld trends in het werkveld, de invloed van AI op het vakgebied of de wijze van toetsing in de opleiding. In een dergelijke bijeenkomst heeft de opleiding ook de plannen voor het nieuwe curriculum (zie standaard 2) via presentaties aan de WAR voorgelegd en daar feedback op gevraagd. Het panel vindt het goed dat de opleiding werkgevers via de WAR geregeld om input vraagt, maar adviseert de inbreng vanuit de WAR structureler en intensiever mee te nemen bij het vormgeven van de inhoud en de richting van de opleiding. De opleiding zou bijvoorbeeld vaker dan eens per jaar met de WAR samen kunnen komen, zodat de WAR nauwer betrokken kan worden bij het vormgeven van het opleidingsprofiel.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding heeft een helder en goed onderbouwd onderwijsprogramma neergezet dat studenten in staat stelt de beoogde leerresultaten te realiseren. De opleiding ontwikkelt een nieuw curriculum, waarbij het onderwijs in grotere modules wordt aangeboden en er meer keuzevrijheid is voor studenten. In september 2024 is in de propedeuse een start gemaakt met dit nieuwe curriculum. Het panel ziet dat het team hierbij goede didactische keuzes heeft gemaakt. Ook het huidige, uitfaserende curriculum is op orde en biedt een variatie aan praktische en theoretische onderwijsvormen waarin studenten hun vakkennis en hun technische en professionele vaardigheden kunnen ontwikkelen. Studenten waarderen dat docenten open staan voor vragen en luisteren naar de wensen van studenten. De studiebegeleiding is persoonlijk en biedt maatwerk voor de individuele behoefte van studenten. Bij de start van de opleiding is er veel aandacht voor de aansluiting op de vooropleiding. Het panel waardeert het enthousiasme en de creativiteit van het team, en moedigt de opleiding aan om in de komende jaren meer ruimte te creëren voor professionalisering.

Onderbouwing

Propedeuse

De propedeuse is gemeenschappelijk met de opleiding Elektrotechniek en biedt studenten een brede basis van kennis en vaardigheden (zoals wiskunde, programmeren, digitale techniek en elektrische netwerken). Aan de hand van praktijkgerichte opdrachten maken studenten in de propedeuse al kennis met de beroepspraktijk. In september 2024 is in de propedeuse een start gemaakt met een nieuw curriculum. Dit nieuwe curriculum sluit aan bij de ambities van Avans Hogeschool om het onderwijs flexibeler in te richten met modules van minimaal 15 EC en binnen de opleiding meer keuzevrijheid te bieden. In overeenstemming hiermee is de propedeuse opgebouwd uit vier modules van 15 EC. Om studenten een overzichtelijke structuur te bieden en zo de overgang vanaf de vooropleiding naar het hbo gemakkelijker te maken, zijn de eerste twee modules onderverdeeld in drie kleinere samenhangende eenheden. Dat houdt in dat studenten drie weken werken aan een praktijkgericht project, en tegelijkertijd ondersteunende vakken volgen. De projectperiode wordt afgesloten met drie à vier toetsen.

Bij de ondersteunende vakken leren de studenten aan de hand van dagopdrachten: studenten krijgen 's ochtends uitleg over een bepaald onderwerp en passen de verworven kennis direct toe in een opdracht die diezelfde middag wordt afgerond. De dagopdrachten worden begeleid door docenten, die vragen kunnen beantwoorden en studenten direct van feedback kunnen voorzien. Doordat studenten die eerder klaar zijn met de opdracht naar huis mogen gaan, houden docenten tijd over om extra aandacht te besteden aan studenten die meer moeite hebben met de opdracht. De eerstejaars studenten met wie het panel heeft gesproken zijn positief over de dagopdrachten. Ook het panel is enthousiast over de didactische keuzes die het team bij de

invulling van het nieuwe curriculum heeft gemaakt. Voor het tweede semester van de vernieuwde propedeuse (dat ten tijde van het visitatiebezoek nog niet was gestart) wil de opleiding de dagopdrachten en de kortcyclische projecten loslaten, en in plaats daarvan werken in twee sprints per module van 15 EC, waarbij studenten huiswerk krijgen en moeten leren plannen. Hiermee wil de opleiding studenten stimuleren meer zelfstandig te leren en werken, in voorbereiding op de hoofdfase.

Hoofdfase

In de komende jaren zal ook in de hoofdfase het curriculum worden aangepast in lijn met de ambitie Avans2025. Studenten die nu met de hoofdfase van de opleiding bezig zijn, kunnen hun opleiding afronden in het huidige curriculum, dat gaandeweg wordt uitgefaseerd. Hierna wordt voor de hoofdfase het huidige, uitfaserende curriculum beschreven.

Na de brede propedeuse verdiepen studenten zich in het tweede jaar in Technische Informatica door vakken als Software Engineering, Algoritmiek en Operating Systems. Vakken als Programmeerbare Hardware, Computerarchitectuur en (programmeertalen) C# en C++ raken aan het vakgebied van Elektrotechniek en worden in combinatie met die opleiding aangeboden. Daarnaast worden algemene vakken als Technisch Engels, gesprekstechnieken, Ethics en Intercultural Course aangeboden. Net als in de propedeuse werken studenten in elk onderwijsblok groepsgewijs in een project aan praktijkgerichte vraagstukken. Het gaat vooral om projecten in productontwikkeling en productieautomatisering, zoals het ontwikkelen van software voor het aansturen van robots die gebruikt worden in de landbouw. Een ander voorbeeld is het automatiseren van logistieke processen met gebruik van sensoren. In een project ontwikkelen studenten hun beroepscompetenties door te werken aan een beroepsproduct. (Praktijkgericht) onderzoek wordt gezien als een integraal onderdeel van het ontwikkelproces van een beroepsproduct: in elke fase van het proces moeten studenten onderzoeksvaardigheden inzetten om tot een goed product te komen. Zo ontwikkelen studenten in de projecten naast hun technische vaardigheden ook hun onderzoekend vermogen.

In het derde studiejaar lopen studenten een half jaar stage, waarbij ze in een bedrijf werken aan een beroepsgerichte opdracht. De stage vormt een voorbereiding op het afstuderen, doordat studenten dezelfde stappen doorlopen als bij het afstuderen en werken aan dezelfde beroepsproducten. Het tweede semester van het derde jaar verdiepen studenten zich verder door vakken als Linux, Driver Ontwikkeling, en Mobile Programming. Ook hier worden sommige vakken in combinatie met Elektrotechniek aangeboden, bijvoorbeeld Digitale Signaalbewerking en security. Net als in het eerste en tweede jaar wordt ook in dit semester gewerkt aan projecten. De projecten zijn complexer van aard dan in de eerdere leerjaren en van studenten wordt in deze fase van de opleiding ook meer zelfstandigheid verwacht. In het vierde leerjaar volgen studenten een minor naar keuze van een half jaar en doorlopen ze het afstudeertraject dat eveneens een half jaar omvat.

Inhoud van het programma

Het panel is tevreden over de manier waarop de opleiding heeft gezorgd voor een goede inbedding van de BoKS in het programma. Bij de ontwikkeling van het huidige curriculum is voor elk thema uit de BoKS vastgelegd bij welk vak het aan de orde komt, en in welke vorm de kennis en vaardigheden worden getoetst. Wanneer het programma of de inhoud van een vak gewijzigd wordt, ziet de onderwijscommissie erop toe dat het programma als geheel de BoKS nog steeds

voldoende dekt. Ook de opbouw van de competenties over de leerjaren is op die manier geborgd. Het panel vindt dat de opleiding hiermee een goed programma heeft neergezet, dat studenten in staat stelt de beoogde leerresultaten te realiseren.

Studiebegeleiding

Tijdens de bezoeckdag heeft het panel gesproken met studenten uit verschillende leerjaren over hoe ze de begeleiding tijdens de opleiding ervaren. Studenten geven aan dat ze docenten altijd gemakkelijk kunnen benaderen met inhoudelijke vragen. Docenten hebben volgens studenten veel vak kennis en zijn bereid om mee te denken en tips te geven. Als studenten in het onderwijs tegen problemen aanlopen, bijvoorbeeld doordat een bepaald onderwerp niet duidelijk is, of doordat door samenloop van meerdere toetsen de studiebelasting in een periode erg hoog ligt, kunnen ze dat aan de orde stellen en wordt er naar een oplossing gezocht. Na elke periode wordt het onderwijs met studenten geëvalueerd en verbeterpunten worden in de online leeromgeving gepubliceerd, zodat studenten kunnen zien dat deze ook echt worden opgepakt.

Ook bij persoonlijke problemen worden studenten goed begeleid. Studenten worden gekoppeld aan een studieloopbaanbegeleider met wie ze in de eerste twee jaar elk onderwijsblok een persoonlijk begeleidingsgesprek voeren. Voor studenten met een functiebeperking is er extra begeleiding mogelijk in het SENSEO-traject (Student Extra Notitie, Student Extra Ondersteuning). De SENSEO-coach kan studenten doorverwijzen naar Avansbrede voorzieningen zoals de studentendecaan en de 'huiskamer' van Student Support maar in de praktijk wordt extra begeleiding ook vaak binnen de opleiding zelf georganiseerd.

Het panel ziet dat docenten toegewijd zijn om studenten zo goed mogelijk te begeleiden en sterk gericht zijn op persoonlijk en laagdrempelig contact met de studenten. Daarbij houden ze de balans tussen begeleiding en zelfstandigheid goed in het oog. Bij de start van de studie is de begeleiding intensief. Zo komen bijvoorbeeld studenten in het eerste blok aan het begin van elke week onder begeleiding van een docent bij elkaar om de planning van de projecten en vakken te bespreken. Doordat studenten bij de dagopdrachten in het eerste semester op school aan een opdracht werken, zien docenten waar studenten tegenaan lopen en kunnen ze waar nodig direct bijsturen. In volgende blokken worden studenten stapsgewijs begeleid naar meer zelfstandig werken, waarbij de docenten beschikbaar blijven voor vragen.

Aansluiting bij de vooropleiding

De opleiding hanteert voor studenten afkomstig van havo of vwo de instroomeis dat ze wiskunde A of B moeten hebben gehad. Studenten afkomstig van het mbo wordt aangeraden een module Wiskunde B op havo-niveau te doen. Bij de start van de opleiding doen studenten een instaptoets wiskunde om hun niveau te bepalen. Aan de hand daarvan kunnen ze op vrijwillige basis lessen wiskunde volgen. Ook kunnen ze zelf met behulp van oefenprogramma's hun wiskundekennis bijspijkeren. Het panel is positief over de aandacht voor wiskunde in het programma, omdat dit voor het werkveld belangrijke basiskennis is. Uit de gesprekken met studenten maakt het panel op dat na het eerste half jaar de verschillen in voorkennis tussen startende studenten gelijk getrokken zijn. Dit geldt niet alleen voor wiskunde, maar ook voor voorkennis van bijvoorbeeld programmeren. Het panel vindt dat de opleiding hiermee goed gezorgd heeft voor een soepele aansluiting op de verschillende vooropleidingen van studenten.

Docenten

Het panel is positief over de kwaliteit van het docententeam, in het bijzonder vanwege de creativiteit waarmee docenten het onderwijs blijven verbeteren en innovaties in het curriculum doorvoeren. De dagopdrachten in het eerste jaar zijn daar volgens het panel een mooi voorbeeld van. Het panel heeft er vertrouwen in dat het team ook voor de doorontwikkeling van het nieuwe curriculum in de komende jaren de juiste didactische keuzes maakt. De persoonlijke aandacht die docenten hebben voor studenten vindt het panel een compliment waard. Tegelijkertijd signaleert het panel dat het team vanwege de kleine omvang minder tijd overhoudt voor professionalisering in het eigen vakgebied. Er zijn op dit moment bijvoorbeeld geen docenten die naast hun onderwijstaak betrokken zijn bij onderzoek in een lectoraat. Via contacten met het werkveld, dat betrokken is bij het onderwijs door gastlessen, bedrijfsopdrachten, projecten en de begeleiding van stagiairs en afstudeerders, komen docenten in aanraking met actuele ontwikkelingen in het vakgebied. Het panel adviseert de opleiding om in de komende jaren meer structureel in te zetten op professionalisering van docenten op inhoudelijk vlak door kennis van buiten te halen en de contacten met relevante lectoraten aan te halen.

Standaard 3 Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. De opleiding maakt gebruik van verschillende toetsvormen. In de loop van de opleiding komt steeds meer de nadruk te liggen op praktijkgerichte toetsing aan de hand van beroepsproducten. Toetsing wordt ook gebruikt om het leerproces van studenten te ondersteunen. Binnen de opleiding is veel aandacht voor kwaliteit van toetsing. De toetscommissie ziet toe op het naleven van de kwaliteitseisen voor toetsing en ondersteunt de professionalisering van docenten op het gebied van toetsing. Studenten weten wat er bij een toets van ze verwacht wordt en hoe ze worden beoordeeld. Het panel ziet dat ook bij het afstuderen in duo's voldoende zorg wordt gedragen voor een individuele beoordeling van elke student, en beveelt de opleiding aan om dat steeds navolgbaar naar voren te laten komen in de documentatie behorende bij het afstudeerproduct.

Onderbouwing

Toetsbeleid

De opleiding ziet toetsing als een instrument om studenten te begeleiden naar startbekwaamheid en hen daarop te beoordelen. Toetsen zijn daarom een afspiegeling van de verwachte beroepsprestaties. De opleiding hanteert verschillende toetsvormen: kennis wordt bijvoorbeeld getoetst met open vragen, maar ook in practicumopdrachten waarin de studenten laten zien dat ze de kennis kunnen toepassen. In de loop van de opleiding komt steeds meer nadruk te liggen op assessments aan de hand van gemaakte beroepsproducten. Deze kennen een opbouw in moeilijkheidsgraad: van sterk gestructureerde opdrachten in het begin naar steeds meer vrijheid voor de student en een grotere mate van zelfstandigheid. In het begin van de opleiding worden bijvoorbeeld de specificaties gegeven waaraan een beroepsproduct moet voldoen. In een volgend blok moeten studenten zelf het programma van eisen opstellen.

Toetsuitvoering

Het panel ziet dat het toetsprogramma ondersteunend is aan het leerproces van studenten. Het programma laat een opbouw zien van meerdere kleine toetsen in het begin, naar het toetsen van grotere eenheden in latere leerjaren. De korte projecten en de dagopdrachten zijn vormen van zulke kleine toetsen, waardoor studenten geactiveerd worden om te studeren en studieachterstand zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het panel waardeert dat toetsing ook formatief wordt ingezet, bijvoorbeeld door nulmetingen aan de hand waarvan studenten inzicht krijgen in waar ze staan en wat ze nog moeten leren.

De opleiding heeft heldere kwaliteitseisen voor toetsing opgesteld en leeft deze volgens het panel goed na. Zo wordt een toets geconstrueerd aan de hand van een toetsmatrijs, en wordt een correctiemodel (bij tentamens) en rubric of een beoordelingschecklist (bij projecten) opgesteld. Rubrics en beoordelingschecklists worden voorafgaand aan de toetsing altijd door een collega

gereviewd. De toetsresultaten worden geanalyseerd als onderdeel van de blokrapportage aan het eind van elk blok. Aan de hand hiervan worden toetsen geëvalueerd en waar nodig verbeterd. Examinatoren zijn allemaal BKE-gecertificeerd. Nieuwe docenten halen binnen twee jaar hun BKE en werken tot die tijd bij het ontwikkelen en afnemen van toetsen onder verantwoordelijkheid van een collega met BKE-certificering. Ongeveer de helft van de docenten heeft een SKE-certificering behaald. De toetscommissie speelt bij de kwaliteitszorg een belangrijke rol: ze ziet toe op het naleven van het toetsbeleid en screent regelmatig toetsen om te beoordelen of ze aan de kwaliteitseisen voldoen. De toetscommissie ondersteunt ook de professionalisering van docenten op het gebied van toetsing door elk blok een sessie met het team te organiseren waarin gezamenlijk een toets wordt beoordeeld en van feedback voorzien.

Bij de materiaalbestudering voorafgaand aan en tijdens het bezoek aan de opleiding heeft het panel inzage gekregen in enkele toetsen. Het panel is tevreden over de kwaliteit van deze toetsen. Voor studenten is het helder wat er bij een toets van ze verwacht wordt, doordat de rubrics vooraf bekend zijn gemaakt. Het panel vindt de rubrics in sommige gevallen erg gedetailleerd en daardoor complex. Daarnaast merkt het panel op dat het verschil tussen goed en zeer goed in de rubrics niet altijd even goed naar voren komt. In de projecten werken studenten in een groep, en leveren ze als groep een beroepsproduct op. Voorafgaand aan het assessment moeten studenten aangeven wie wat gedaan heeft, met zo nodig daarbij een urenverantwoording. De verdediging van het beroepsproduct tijdens het assessment gebeurt met de groep, maar docenten kunnen studenten individueel vragen stellen en baseren daarop hun oordeel voor iedere student afzonderlijk.

Toetsing afstuderen

Alle competenties worden op eindniveau getoetst in de afstudeeropdracht. Voor de beoordeling van het afstuderen leveren studenten vijf samenhangende beroepsproducten op, namelijk een plan van aanpak, programma van eisen, een ontwerp, een fabricaat en de kwalificatie van het fabricaat. Studenten werken bij de afstudeeropdracht in principe samen in een duo. Bij de beroepsproducten moeten ze aangeven wie voor welk deel van het product verantwoordelijk is. Naast de beroepsproducten leveren studenten ook – individueel – een onderzoekslogboek en een voortgangs- en reflectielogboek in om hun professionele vaardigheden aan te tonen. In het onderzoekslogboek beschrijven studenten welke hoofd- en deelvragen tijdens het project zijn beantwoord en hoe ze tot het antwoord zijn gekomen. In het voortgangs- en reflectielogboek houden studenten iedere week hun activiteiten bij en reflecteren ze op een specifieke situatie of onderwerp, om zo hun competentieontwikkeling zichtbaar te maken.

Tijdens het afstudeertraject zijn er vaste begeleidings- en beoordelingsmomenten. In de eerste week is er een gesprek met de docentbegeleider, en binnen enkele weken na de start van het traject leveren studenten hun plan van aanpak in. Dit plan van aanpak wordt formatief beoordeeld door de docentbegeleider, met een advies van de bedrijfsbegeleider. Deze beoordeling resulteert in een 'go' of een 'no go'. Tijdens het traject zijn er twee of drie verantwoordingsgesprekken met de studenten, de begeleidend docent en de bedrijfsbegeleider. Ongeveer halverwege het traject geeft de bedrijfsbegeleider een beoordelingsprognose, die wordt besproken in het eerstvolgende voortgangsgesprek. Het traject wordt afgesloten met de afstudeerzitting, waarbij de studenten samen hun afstudeerproject presenteren en individueel hun resultaten verdedigen, waarna de eindbeoordeling volgt. De beoordeling van de beroepsproducten en de afstudeerzitting wordt gedaan door de begeleidend docent en een tweede docent als onafhankelijk examiner. De

bedrijfsbegeleider heeft bij de eindbeoordeling een adviserende stem. In de meeste gevallen is bij het afstuderen ook een extern gecommitteerde uit het bedrijfsleven betrokken in een adviserende rol.

Het panel is tijdens de bezoekdag in een gesprek met een examiner en de afstudeercoördinator dieper ingegaan op de individuele beoordeling van studenten bij het afstuderen in duo's, mede omdat uit het jaarverslag van de examencommissie blijkt dat dit een aandachtspunt is. Het panel merkt op dat de individuele beoordeling niet goed navolgbaar is wanneer studenten de documentatie voor de beroepsproducten gezamenlijk inleveren. Tijdens het gesprek bleek dat de begeleidend docent, die als één van de twee examinatoren van het afstudeerwerk optreedt, goed zicht heeft op het proces tijdens het afstudeertraject. Daardoor weet de begeleidend docent welke student welk deel van het werk heeft gedaan, ook als studenten gezamenlijk dezelfde beroepsproducten inleveren. Doordat de begeleidend docent weet welke student verantwoordelijk is voor welk deel van het beroepsproduct, is geborgd dat de individuele prestatie van de studenten wordt beoordeeld. De opleiding erkent dat de individuele beoordeling beter navolgbaar is wanneer studenten elk apart hun documentatie voor het afstudeerproduct aanleveren, en geeft aan dat dat in de meerderheid van de gevallen ook gebeurt. Naar aanleiding van het gesprek heeft het panel voldoende vertrouwen in de individuele beoordeling van studenten die in een duo afstuderen. Niettemin beveelt het panel de opleiding aan scherp te blijven op de individuele beoordeling bij het afstuderen. Het panel meent dat het daarvoor van belang is dat studenten elk hun eigen documentatie aanleveren.

Examencommissie

Er is een gemeenschappelijke examencommissie ICT voor de voltijdvarianten van de opleidingen in het ICT-domein (Business IT& Management in Breda; Informatica in Breda en 's-Hertogenbosch; Technische Informatica in Breda en 's-Hertogenbosch). Van elke opleiding en elke locatie is een docent/examinator lid van de examencommissie; daarnaast is er een extern lid, afkomstig uit een andere academie. Naast de wettelijke taken ten aanzien van de kwaliteit van toetsing, zoals het aanwijzen van examinatoren, voert de examencommissie periodiek borgingsonderzoeken uit aan de hand van een borgingsagenda en soms naar aanleiding van signalen die de examencommissie ontvangt over een toets. De examencommissie rapporteert hierover aan het management van de opleiding. De examencommissie borgt het eindniveau door twee keer per jaar enkele eindwerken te beoordelen.

Uit de documentatie maakt het panel op dat de examencommissie de borgingsonderzoeken gedegen uitvoert en het niveau van de eindwerken en de beoordeling daarvan goed in beeld heeft. Het panel heeft de indruk dat de afstand van de examencommissie tot de opleiding niet te groot is en dat signalen vanuit de examencommissie de opleiding effectief bereiken. Het panel constateert dat de examencommissie haar borgende taak naar behoren vervult.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan de basiskwaliteit voor deze standaard. Het panel heeft mooie en goed leesbare eindwerken gezien van hoog niveau. Studenten ontwikkelen bij het afstuderen technische software in een embedded context. De ontwerpen zijn relevant voor het werkveld en passen goed bij het bachelorniveau. Afgestudeerden vinden snel een baan op niveau en worden door werkgevers gewaardeerd om hun gedegen basiskennis en hun vermogen om met een brede blik naar het vakgebied te kijken en nieuwe technieken te implementeren.

Onderbouwing

Opzet afstuderen

Het afstudeertraject omvat 20 weken (30 EC). Studenten voeren in deze periode een opdracht uit bij een bedrijf, waarbij ze technische software ontwerpen en bouwen. Studenten zoeken zelf een afstudeerbedrijf en formuleren samen met het bedrijf een opdracht waarmee ze kunnen laten zien dat ze alle engineering-competenties op eindniveau beheersen. Bij de start van het afstudeertraject werken studenten de opdracht verder uit. De opleiding controleert of het bedrijf geschikt is als afstudeerbedrijf en of de opdracht aan de eisen voldoet wat betreft inhoud en niveau.

Bij de afstudeeropdracht doorloopt de student alle stappen in het engineeringtraject, waarbij verschillende (samenhangende) beroepsproducten worden opgeleverd: een plan van aanpak, een programma van eisen, een ontwerp, een fabricaat en de kwalificatie van het fabricaat. Naast deze vijf beroepsproducten leveren studenten voor de beoordeling ook een onderzoekslogboek en een voortgangs- en reflectielogboek in. In het onderzoekslogboek beschrijven studenten welke hoofd- en deelvragen tijdens het project zijn beantwoord en hoe ze tot het antwoord zijn gekomen. In het voortgangs- en reflectielogboek houden studenten iedere week hun activiteiten bij en reflecteren ze op een specifieke situatie of onderwerp, om zo hun ontwikkeling in de engineering competenties zichtbaar te maken.

Het panel is positief over de keuze van de opleiding om het afstuderen (en de stage, die studenten voorbereidt op het afstuderen) te toetsen aan de hand van beroepsproducten. Uit het gesprek met werkveldvertegenwoordigers maakt het panel op dat de beroepsproducten die studenten moeten opleveren goed aansluiten bij de praktijk, en direct toepasbaar zijn in het bedrijf. Het panel ziet dat de documentatielast bij het afstuderen, ondanks de keuze voor beroepsproducten in plaats van een afstudeerverslag, nog steeds groot is. Voor docenten en studenten vormt dit echter geen probleem. Studenten leveren de verschillende beroepsproducten gaandeweg het traject op, en leveren wekelijks hun voortgangs- en reflectielogboek in. Daardoor kan de begeleidend docent de voortgang van de student steeds goed volgen en beoordelen en wordt de werkdruk voor de begeleider verspreid over de gehele afstudeerperiode. Studenten

geven aan dat ze het nuttig vinden dat ze leren om hun producten goed te documenteren, omdat dat ook in de praktijk noodzakelijk is.

Gerealiseerd eindniveau

Het panel heeft vijftien eindwerken uit de voorafgaande twee jaar bestudeerd met een spreiding in becijfering, zowel van studenten die in een duo hebben gewerkt als van studenten die hun afstudeeropdracht alleen hebben uitgevoerd. Het panel is onder de indruk van het niveau van de eindwerken. Het panel heeft mooie, goed leesbare rapporten gezien die passend zijn voor het eindniveau van een bacheloropleiding. De ontwerp opdrachten die studenten uitvoeren zijn relevant voor het werkveld. Studenten kunnen kiezen uit een brede range van onderwerpen. De nadruk ligt bij de eindwerken op softwareontwikkeling in een embedded context, voor toepassingen in bijvoorbeeld productontwikkeling, productieautomatisering of Internet of Things.

Na het afstuderen

Afgestudeerden van de opleiding vinden snel een baan op niveau. Alumni en studenten met wie het panel heeft gesproken geven aan dat ze hun opleiding pittig vinden en het niveau hoog; ze voelen zich goed voorbereid op de arbeidsmarkt. Het werkveld waardeert de alumni vooral vanwege hun goede beheersing van de primaire programmeertalen en hun gedegen basiskennis. De werkveldvertegenwoordigers die het panel heeft gesproken geven aan dat het voor hen belangrijk is dat studenten breder kunnen kijken en zich snel kunnen verdiepen in nieuwe technieken. Alumni van de opleiding zijn daar volgens hen sterk in. Werkgevers zien het als een belangrijk voordeel dat studenten in deze opleiding niet alleen leren over software, maar ook de nodige kennis meekrijgen van elektrotechniek, omdat beide vakgebieden samenkomen bij het werken met embedded systemen. Alumni zijn daarnaast volgens het werkveld sterk in professionele vaardigheden als communiceren, adviseren, multidisciplinair samenwerken en het uitgebreid documenteren van ontwerpen. Deze professionele vaardigheden zijn, naast de inhoudelijke kennis, van belang om van betekenis te kunnen zijn in een bedrijf.

Bijzonder kenmerk ‘Duurzaam hoger onderwijs’

Inleiding

Avans Hogeschool beschouwt duurzame ontwikkeling als een belangrijk speerpunt. Voor het onderwijs betekent dit bijvoorbeeld dat voor alle Avans-opleidingen duurzaamheid een belangrijk ontwerpprincipe is bij het ontwerpen van hun nieuwe curriculum in het kader van Ambitie2025 (waarbij meer flexibiliteit en keuzevrijheid voor de student wordt gecreëerd). Sinds 2020 is de beoordeling van de duurzame ontwikkeling voor alle opleidingen geborgd via keuring op het *Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs*, tegelijk met de reguliere opleidingsaccreditatie volgens het NVAO-kader. Het visitatiepanel heeft daarom tegelijk met de beperkte opleidingsbeoordeling aan de hand van drie criteria beoordeeld of de opleiding voldoet aan de voorwaarden voor toekenning van het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs.

De Academie voor Technologie en Design, waar de opleiding Technische Informatica in 's-Hertogenbosch onder valt, heeft een eigen visie op duurzaam onderwijs ontwikkeld. Zo is er een expertgroep duurzaamheid opgericht waarin alle opleidingen zijn vertegenwoordigd. In deze expertgroep worden ideeën uitgewisseld en doelen geformuleerd voor het inbedden van duurzame ontwikkeling in het onderwijs. De academie streeft naar een circulaire bedrijfsvoering en duurzaam personeelsbeleid, met aandacht voor ieders persoonlijke welzijn. Duurzaam is ook de aandacht voor (interculturele) diversiteit, zowel in de werving als begeleiding van studenten. Docenten volgen als aanvulling op hun BDB-kwalificatie de leergang ‘De Docent als Coach’ waarin ze leren over interculturele diversiteit en het omgaan met studenten met een stoornis in het autistisch spectrum. In de contacten met het werkveld zoekt de academie naar mogelijkheden om samen te werken aan multidisciplinaire vraagstukken die in de regio leven en zet de academie in op duurzaam relatiemanagement.

De opleiding omarmt de duurzame ambities van Avans en van de Academie voor Technologie en Design en streeft ernaar studenten op te leiden die in het werkveld een duurzame impact kunnen maken. Aan de hand van de drie criteria voor Duurzaam Hoger Onderwijs wordt hieronder beschreven hoe de opleiding de duurzame ambitie vormgeeft.

Criterium 1 Onderscheidend karakter

Het te beoordelen kenmerk is onderscheidend voor de opleiding in relatie tot relevante opleidingen in het Nederlandse hoger onderwijs.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. De opleiding heeft het begrip ‘duurzaamheid’ vertaald naar twee aspecten van beroepsbekwaamheid: studenten worden enerzijds opgeleid om duurzame producten te ontwikkelen, en anderzijds om door houding en gedrag bij te dragen aan een duurzame samenleving. Vanuit die visie heeft de opleiding een duurzame invulling gegeven aan het gehanteerde competentieprofiel. De opleiding koppelt de twee aspecten nadrukkelijk aan de Sustainable Development Goals (SDG's) en gebruikt die als leidraad om studenten bewust te maken van de duurzaamheid van hun keuzes. In alle onderdelen van het programma is het verband met duurzaamheid beschreven. Anders dan bij vergelijkbare opleidingen (blijkend uit een

benchmark die de opleiding heeft uitgevoerd onder de landelijke opleidingen Technische Informatica en die het panel heeft kunnen inzien), zijn de beide aspecten van 'duurzaamheid' onderdeel van de beoordelingscriteria van het afstuderen. Het panel constateert dat duurzaamheid op deze manier niet een losstaand kenmerk is, maar een vanzelfsprekend en onlosmakelijk onderdeel van het onderwijs over de gehele breedte van de opleiding. Het panel waardeert bovendien de ontwikkelgerichtheid van het team op het gebied van duurzaamheid: uit de gesprekken tijdens de bezoekdag kwam naar voren dat het team erop gericht is de duurzame aspecten van onderwijs en toetsing nog verder uit te bouwen, waar mogelijk in samenwerking met de partner-opleiding in Breda. Het panel vindt dat de opleiding zich door het bovenstaande op het gebied van duurzaamheid onderscheidt van vergelijkbare opleidingen. Het panel meent dat de duurzame profilering van de opleiding kan winnen aan herkenbaarheid door een focus op de SDG's die voor technische informatica het meest relevant zijn, zoals bijvoorbeeld Industrie, innovatie en infrastructuur (SDG 9) en Verantwoorde consumptie en productie (SDG 12).

Criterium 2 Concretisering

De gevolgen van het te beoordelen kenmerk voor de kwaliteit van het onderwijs zijn geoperationaliseerd aan de hand van de relevante standaarden van het Beoordelingskader accreditatiestelsel hoger onderwijs Nederland.

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Duurzame ontwikkeling is in de relevante standaarden voldoende geoperationaliseerd. Per standaard heeft het panel de volgende overwegingen.

Standaard 1 Beoogde leerresultaten

De visie op duurzaamheid is door de opleiding concreet vertaald in twee aspecten van duurzame beroepsbekwaamheid: het ontwikkelen van duurzame systemen en producten enerzijds, en anderzijds 'zich duurzaam gedragen'. De opleiding heeft met de WAR besproken wat duurzaamheid voor het vakgebied inhoudt. Naast energiezuinigheid betekent duurzaamheid vooral dat systemen en producten niet alleen een oplossing vormen voor een actueel probleem, maar zo zijn opgebouwd dat ze bij veranderende omstandigheden kunnen worden aangepast of hergebruikt. Studenten leren dus hun producten modulair op te bouwen en goed te beschrijven, zodat ze toekomstbestendig zijn. Daarnaast leren ze om rekening te houden met energie- en materiaalgebruik. Bijdragen aan duurzame ontwikkeling door houding en gedrag houdt in dat studenten leren om te zorgen voor een veilig en inclusief werkklimaat, dat ze bestaande patronen kritisch durven bevragen en dat ze door een onderzoekende houding op zoek gaan naar innovatieve oplossingen die de wereld duurzamer maken.

Beide aspecten van duurzaamheid zijn bepalend voor de invulling van de hbo-engineering competenties door de opleiding. Duurzaam *analyseren* houdt in dat het probleem grondig wordt onderzocht en dat bij de opstellen van het programma van eisen breder wordt gekeken dan alleen naar technische aspecten, namelijk ook naar veiligheid, levensduur en herbruikbaarheid. Duurzaam *ontwerpen* betekent een ontwerp opleveren dat aan de gestelde eisen voldoet, en tegelijk rekening houdt met onderhoud en eventueel hergebruik, doordat het modulair is opgebouwd volgens normen en standaarden. Bij de *realisatie* wordt duurzaam gewerkt door eerst kleine onderdelen te realiseren en testen en het realisatieproces goed te documenteren. Duurzaam realiseren betekent ook dat het ontwerp eerst getest wordt met wat er al aanwezig is

voordat nieuwe hardware of een nieuw systeem wordt aangekocht. Bij *beheren* draait het vooral om oog hebben voor de gehele levensduur van een product. Het goed documenteren van code verhoogt de onderhoudbaarheid. Door een *onderzoekende* houding blijft de TI'er op de hoogte van nieuwe technologie om zo bij te kunnen dragen aan duurzame innovatie. Duurzaam *professionaliseren* betekent dat de TI'er zich bewust is van wat een duurzame werkomgeving inhoudt. De duurzame TI'er draagt bij aan een inclusieve werkomgeving, is reflectief naar de eigen ontwikkeling en stimuleert ontwikkeling van anderen door bijvoorbeeld kennis te delen.

Standaard 2 Onderwijsleeromgeving

Duurzaamheid komt in het onderwijs naar voren door aandacht voor duurzaam ontwerpen en ontwikkelen: gestructureerd en modulair ontwerpen, goed documenteren en uitgebreid testen. Daarnaast is er in het onderwijs aandacht voor het ontwikkelen van een duurzame houding en duurzaam gedrag, bijvoorbeeld in het vak Ethics waarin studenten leren om kritisch te zijn en hun (beroeps)ethiek ontwikkelen. Het panel ziet dat in het huidige curriculum de aandacht voor duurzaamheid vooral impliciet is, en als vanzelfsprekend aan de studenten wordt meegegeven. De opleiding wil meer expliciete aandacht geven aan duurzaamheid. Daarmee is al een start gemaakt door de duurzame aspecten van elk vak en elk project expliciet te beschrijven in de modulebeschrijvingen. Het panel vindt dit een goede stap. Het panel ziet dat de opleiding in het nieuwe curriculum hierin nog verder gaat. Zo is in het afgelopen semester voor het eerst een workshop duurzaamheid aangeboden aan eerstejaars, waarin ze kennismaken met de Sustainable Development Goals (SDG's). Het panel adviseert de opleiding om meer aandacht te geven aan het creëren van een duurzame context voor het onderwijs, door projecten en praktijkopdrachten waaraan studenten werken te selecteren op hun duurzame impact en maatschappelijke relevantie. Goede voorbeelden die het panel hiervan heeft gezien zijn een project dat bijdraagt aan duurzame landbouw door technologische innovatie, en een project dat bijdraagt aan betaalbare en duurzame energie.

Standaard 3 Toetsing

Het panel ziet dat in de toetsing onderwerpen als modulair ontwerpen, documenteren en het volgen van standaarden worden beoordeeld. Duurzaamheid van de beroepsproducten die studenten opleveren wordt op deze manier steeds in de beoordeling meegewogen. Het panel ziet mogelijkheden om nog meer bewuste aandacht voor duurzaamheid te creëren bij studenten, door de genoemde aspecten expliciet te koppelen aan duurzaamheid als beoordelingscriterium.

Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten

In de bestudeerde eindwerken heeft het panel gezien dat aspecten van duurzaamheid als modulariteit, de mogelijkheid van hergebruik en energiezuinigheid van het product worden beschreven. In het onderzoekslogboek en het voortgangs- en reflectieverslag leggen studenten verantwoording af over de ontwikkeling van hun professionele vaardigheden, waaronder ook de 'duurzame' vaardigheden als kritisch reflecteren en het creëren van een inclusieve werkomgeving. Daarmee is voldoende duidelijk dat de beoogde leerresultaten op het gebied van duurzaamheid worden gerealiseerd. Het panel adviseert de opleiding te onderzoeken of duurzaamheid meer expliciet in de afstudeerproducten naar voren kan komen door studenten bij het afstuderen te laten werken aan duurzame projecten die een link hebben met de SDG's. Het panel begrijpt dat het lastig is om alleen 'duurzame' afstudeeropdrachten goed te keuren, omdat niet alle bedrijven en opdrachtgevers in het werkveld nu al bezig zijn met duurzaamheid. Het panel ziet dat de opleiding bij het werkveld, bijvoorbeeld in de WAR, aandacht vraagt voor

duurzame ontwikkeling en verwacht dat afgestudeerden in toenemende mate in staat zullen zijn om het werkveld te verduurzamen, zodat in de toekomst steeds meer studenten kunnen afstuderen op duurzame en maatschappelijk relevante opdrachten.

Criterium 3 Relevantie

<i>Het te beoordelen kenmerk is van wezenlijk belang voor de aard van de opleiding.</i>

Conclusie

De opleiding **voldoet** aan dit criterium van het bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs. Het panel vindt duurzaamheid voldoende herkenbaar binnen de opleiding, met name doordat in alle onderwijseenheden duurzaamheid aan de orde komt. Het panel ziet dat de opleiding in het nieuwe curriculum duurzaamheid nog beter inbedt. Studenten laten zien dat ze zich bewust zijn van de impact van hun keuzes op duurzame ontwikkeling. Bij hun werk houden ze rekening met de repareerbaarheid en herbruikbaarheid van hun producten en dat bewustzijn nemen ze in hun stages en na het afstuderen mee naar het werkveld. De relevantie van duurzame ontwikkeling in het vakgebied is onbetwist: van het ontwerpen van slimme technologische toepassingen voor efficiëntere en schonere landbouw, het toepassen van robotisering in de zorg tot het energiezuiniger maken van geautomatiseerde systemen.

Eindoordeel over de opleiding

	Hbo-bachelor Technische Informatica (voltijd), Avans Hogeschool, locatie 's-Hertogenbosch
<i>Standaard 1 Beoogde leerresultaten</i>	Voldoet
<i>Standaard 2 Onderwijsleeromgeving</i>	Voldoet
<i>Standaard 3 Toetsing</i>	Voldoet
<i>Standaard 4 Gerealiseerde leerresultaten</i>	Voldoet

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan beoordeelt het visitatiepanel de kwaliteit van de bestaande hbo-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool in 's-Hertogenbosch als **positief**.

Eindoordeel over het Bijzonder kenmerk Duurzaam hoger onderwijs

	Hbo-bachelor Technische Informatica (voltijd), Avans Hogeschool, locatie 's-Hertogenbosch
<i>Criterium 1 Onderscheidend karakter</i>	Voldoet
<i>Criterium 2 Concretisering</i>	Voldoet
<i>Criterium 3 Relevantie</i>	Voldoet

De oordelen zijn gewogen volgens de beslisregels van de NVAO. Op basis hiervan oordeelt het visitatiepanel **positief** over het toekennen van het bijzonder kenmerk Duurzaamheid hoger onderwijs aan de voltijdvariant van de bestaande hbo-bacheloropleiding Technische Informatica van Avans Hogeschool in 's-Hertogenbosch.

Aanbevelingen

Standaard 4

Blijf aandacht houden voor de individuele beoordeling bij het afstuderen en borg deze door studenten elk hun eigen documentatie aan te laten leveren.

Bijlagen

1. Bezoekprogramma

Visitatie 21 januari 2025

09:45 - 10:00	Inloop en ontvangst door directie, opleidingscoördinatoren en gastvrouw	
10:00 - 10:45	Gesprek studenten	Student jaar 1 Student jaar 1 Student jaar 2 Student jaar 3 Student jaar 4 Student jaar 4
10:45 - 11:00	Korte pauze	
11:00 - 12:00	Gesprek docenten	Docenten met verschillende taakgebieden: vaardigheden, internationalisering, studieloopbaanbegeleiding, instroom, studievoortgang. Lid onderwijscommissie Lid opleidingscommissie
12:00 - 13:00	Lunch en paneloverleg	
13:00 - 13:45	Gesprek werkveld	3 vertegenwoordigers van het werkveld (1 WAR-lid) alumnus
13:45 - 14:00	Korte pauze	
14:00 - 14:45	Gesprek toetsing en afstuderen	Afstudeercoördinator/lid examencommissie; onderwijskundige; 2 leden onderwijscommissie; lid toetscommissie 2 docenten/examinatoren
14:45 - 15:00	Korte pauze	
15:00 - 15:30	Gesprek management en opleidingscoördinatoren (pending issues)	Adjunct-directeur Opleidingscoördinatoren
15:30 - 16:30	Paneloverleg	
16:30 - 16:45	Terugkoppeling	
16:45 - 17:30	Ontwikkelgesprek	Panel Adjunct-directeur Opleidingscoördinatoren Lid onderwijscommissie Docent

2. Bestudeerde documenten

Zelfevaluatie 2024 Technische Informatica, Avans Hogeschool, 's-Hertogenbosch
Bijlage ZER: Overeenkomsten en verschillen Technische Informatica Breda – Den Bosch
Studiegids Technische Informatica 2023-2024 en 2024-2025
Opleidingskader Technische Informatica 2024-2025
Onderwijs- en Examenregeling Technische Informatica 24-25 en 23-24
Lessentabellen Technische Informatica 2024-2025
Afstudeerhandleiding Elektrotechniek - Technische Informatica 2023-2024 en 2024-2025
Personeelsoverzicht (docententeam)
Jaarverslag Examencommissie ICT 2023-2024, inclusief huishoudelijk reglement en
borgingsagenda
Toetsbeleid 2021-2025 Academie voor Industrie & Informatica
Notulen opleidingscommissie (uit 2023 en 2024)
Notulen werkveld adviesraad (uit 2023 en 2024)

Bestudeerde eindwerken: 15 eindwerken uit de afgelopen twee jaar (zes uit 2022-2023 en negen uit 2023-2024)