

2. interview met afgestudeerden

'Toegepaste wiskunde' - is dat ook een opleiding?

In *Euclides* 98-2 signaleerden we de grote onbekendheid van de opleiding *Toegepaste Wiskunde* onder middelbare scholieren en hun wiskundedocenten. In dat artikel schetsten we aan de hand van verschillende afstudeeropdrachten een beeld van het eindresultaat van de opleiding. In dit tweede artikel laten we recentelijk afgestudeerden aan het woord.

Inleiding

De onbekendheid van de opleiding wordt door vier Nederlandse studenten bevestigd: drie van de vier ontdekten de opleiding een jaar te laat. Afgezien van de buitenlandse studente had geen van allen van tevoren gedacht dat programmeren ook een onmisbaar onderdeel van de opleiding zou zijn. Ze gaven te kennen dat het eerste artikel een prima indruk van de opleiding geeft, maar dat het misschien niet heel goed leesbaar zou zijn voor leerlingen. In dit tweede artikel vallen ook wel wiskundige termen maar ook nu zijn de geschetste stages en afstudeeropdrachten weer goed voorstelbaar en komt ook aan de orde hoe de studenten de opleiding ervaren hebben. Diegenen van de geïnterviewden die hun LinkedIn-pagina goed bijgewerkt hebben, worden regelmatig benaderd (bijna gespamd) door recruiters met de vraag om te komen solliciteren. Bedrijven en organisaties weten *wel* heel goed dat er toegepast wiskundigen bestaan. Ze zijn gewild en voldoen aan een maatschappelijke behoefte.

Dilisha Jethoe



figuur 1 Dilisha Jethoe is 25 jaar en is in mei 2021 afgestudeerd aan de Haagse Hogeschool.

Hoe ben je op de opleiding terecht gekomen?

Ik heb een vwo-diploma en ik ben wiskunde gaan studeren in Leiden. Aan de universiteit heb ik het maar één jaar volgehouden: het was me allemaal veel te theoretisch en ik zou niet weten wat ik daar later in mijn leven mee zou moeten doen. Ik wilde wel iets met wiskunde en na eindeloos googelen ben ik bij de opleiding Toegepaste Wiskunde terecht gekomen. Dat sprak mij wel aan: meer bedrijfsgericht en niet zo massaal als aan de universiteit maar een kleine opleiding waar je alle docenten kent en bij ze terecht kunt.

Zelf zag ik leraar worden niet zitten maar in mijn jaar zat wel iemand die bij ons op de hogeschool de minor *Ingenieur en Docent* gedaan heeft. Dat is een minor waarin je kunt ontdekken of het docentschap iets voor je is. Daarna kun je in een jaar de tweedegraadsbevoegdheid halen. Direct na zijn afstuderen bij Toegepaste Wiskunde had hij al een baan op het mbo aangeboden gekregen. Het eerste artikel geeft een prima beeld van de opleiding. Als aanvulling zou ik willen zeggen dat de focus in het artikel vooral op havisten ligt maar de opleiding is ook zeker heel interessant voor vwo'ers.

Hoe kijk je terug op de opleiding? Was het wat je ervan verwacht had?

Toen ik begon wist ik niet goed wat ik ervan moest verwachten maar ik merkte al snel dat de vakken heel gevarieerd waren en dat vond ik erg leuk en ook het werken in projecten. In elk blok zaten vakken die ik echt leuk vond. Er waren ook vakken als communicatie die gewoon nuttig zijn voor een latere baan. Hoe moet je solliciteren? Hoe stel je een cv samen?

Wat voor stage heb je gedaan?

Ik heb onderzoek gedaan bij het pensioenfonds van een grote bankinstelling. Daar hadden ze heel veel data maar

heel weinig datamanagement. Ze hadden heel veel data in verschillende bronnen maar die waren nooit aan elkaar gekoppeld. Ik ben bij alle afdelingen langs geweest om te informeren welke informatie zij nodig hadden voor hun werk. Uiteindelijk heb ik grote datamodellen gemaakt om dat beter inzichtelijk en mogelijk te maken. Op grond van mijn onderzoek is er ook een nieuwe website ontworpen met een helder onderscheid naar de doelgroepen die deze website gebruiken.

Ik vond het erg leuk om dingen te doen die met de studie te maken hadden. Ik heb ook gemerkt dat je veel met mensen en bedrijfsprocessen te maken krijgt. Toen ik solliciteerde stond in de advertentie dat ze een informaticastudent nodig hadden. Ik heb toen gezegd dat ik ook kon doen wat een informaticastudent op dat gebied voor ze kon doen maar omgekeerd niet. Ik heb uitgelegd wat we in de eerste twee jaar van de opleiding allemaal gedaan hadden en toen waren ze overtuigd en heb ik de stageplaats gekregen.

Wat voor afstudeeropdracht heb je gedaan?

Ik heb mijn afstudeeropdracht gedaan bij Chipsoft, de bekende leverancier van informatiesystemen voor zorginstellingen. Sommige ziekenhuizen hebben een afdeling voor dagbehandelingen bestemd voor alle specialismen. Bij een dagbehandeling overnachten patiënten niet in het ziekenhuis maar houden ze wel op zo'n dag een aantal uren een bed bezet. De vraag was hoe de bedbezetting over een periode van een week geoptimaliseerd zou kunnen worden.

Ik was vrij om een aanpak te kiezen. Ik heb de patiënten eerst geclusterd in vergelijkbare groepen. Daarna heb ik in R een lineair programmeringsprogramma geschreven dat de clusters als input gebruikte en een optimale bedbezetting als output gaf. Door tijdnood was het niet mogelijk mijn oplossing te vergelijken met de gangbare manier van plannen.

Je bent ondertussen aan het werk in de praktijk

Chipsoft had mij een baan aangeboden maar ik wilde toch wat anders. In de Haagse Hogeschool waren interviews geweest met studenten van technische opleidingen in het kader van de *International day for women in science*. Die interviews stonden op LinkedIn en naar aanleiding van het interview met mij heeft CGI mij gevraagd of ik wilde komen solliciteren.

CGI heeft mij toen als consultant ingezet bij een project van het Havenbedrijf Rotterdam (Port of Rotterdam). Het havenbedrijf ging over van de toen gebruikte BI-tool naar Power BI. Het project heeft precies een jaar geduurd en ik

heb die migratie ondersteund. Toen het project afgelopen was, zou ik weer terug moeten naar CGI maar in het team bij het havenbedrijf was een vacature die mij op het lijf geschreven was en daar heb ik op gesolliciteerd. CGI en het havenbedrijf zijn er onderling uitgekomen en sinds 1 september 2022 ben ik nu in dienst van het havenbedrijf. In ons team zorgen wij in Power BI voor alle managementinformatie voor de directie.

Wat doe je nu nog met wiskunde?

Het is vooral de manier van denken, de logica. Hoe vind ik de meest geschikte oplossing voor een probleem?

Thomas van Houdt



figuur 2 Thomas van Houdt is 25 jaar en is in juni 2022 afgestudeerd aan Fontys in Tilburg|Eindhoven^[1]

Hoe ben je op de opleiding terecht gekomen?

Ik heb een gymnasiumdiploma en ben aan de TU Enschede begonnen met Technische Wiskunde. Het was best leuk maar mij veel te abstract. Ik wilde ook de concrete toepassingen zien. Na drie maanden ben ik gestopt en na wat gesprekken aldaar werd ik doorverwezen naar het hbo. Omdat ik nog nooit van de opleiding gehoord had, ben ik bij de lerarenopleiding van de HAN (Hogeschool Arnhem Nijmegen) gaan kijken en daar werd ik doorverwezen naar Toegepaste Wiskunde. Ik ben bij de opleiding bij Fontys gaan kijken, heb de sfeer geproefd en het klikte meteen. In het nieuwe cursusjaar ben ik toen aan de opleiding begonnen.

Hoe kijk je terug op de opleiding? Was het wat je ervan verwacht had?

In het eerste artikel lag de focus vooral op wat je ermee kunt en dat was heel helder. Wat er in die vier jaar gebeurt, kwam minder aan bod. In het eerste jaar had ik >

wel een voorsprong door mijn vwo-achtergrond en de paar maanden TU. De stof in het eerste jaar was niet nieuw voor mij maar daarna ging het tempo wel omhoog. Wat ik leuk vond was het bouwen van modellen en het leren van technieken die je op heel veel verschillende problemen kunt toepassen.

Als middelbare scholier verwacht je eigenlijk niet dat er ook programmeren in de opleiding zit. Als ik aan een middelbare scholier zou vertellen wat je nu eigenlijk leert, dan zou ik het volgende zeggen. Je leert naast wiskundige oplosmethoden ook programmeren en hoe om te gaan met data. Door vervolgens deze vaardigheden te combineren, kom je tot een antwoord op het vraagstuk.

Wat voor stage heb je gedaan?

Bij Fontys heb je drie stages. In het tweede jaar is het een stage van één dag in de week gedurende tien weken, vooral ook om te zien wat voor opdrachten je kunt verwachten in het bedrijfsleven. In het derde jaar is het een stage van vijf maanden die ik samen met iemand anders heb gedaan. Wij zaten bij Structin, de samenwerkingsvorm van acht netwerkbeheerders in Zuid-Holland. De opdracht was data-gerelateerd en betrof het voorspellen van wanneer nieuwe aansluitingen op het netwerk verwacht werden.

Wat voor afstudeeropdracht heb je gedaan?

Ik heb mijn afstudeeropdracht gedaan bij een bedrijf dat groot en zwaar materieel verhuurt zoals hoogwerkers, cementmolens enzovoort. Dit gebeurt vanuit verschillende vestigingen in het land. Het plannen van de ritten gebeurde handmatig en was behoorlijk complex omdat er soms maar twee of drie dingen op een vrachtwagen passen. Het doel van de opdracht was om de planning te automatiseren en te optimaliseren om de hoge transportkosten omlaag te krijgen.

Voor dit soort problemen bestaan algoritmen onder de verzamelnaam *Vehicle Routing Problem*. Het bleek echter dat een standaardalgoritme niet toereikend was, niet alleen vanwege de beperkte capaciteit op de vrachtwagens maar ook omdat het niet alleen ging om het wegbrengen van materieel maar ook het weer ophalen ervan. Nog een complicatie was dat een bepaald stuk materieel niet op de dichtstbijzijnde vestiging aanwezig was of dat er vanuit de dichtstbijzijnde vestiging niet genoeg vervoerscapaciteit aanwezig was.

Ik heb zo goed mogelijk geprobeerd het standaardalgoritme zodanig uit te breiden dat het met deze bijzondere randvoorwaarden om kon gaan. Ik ben ook met chauffeurs mee geweest om te zien of een 'theoretische'

planning in de praktijk ook wel uitvoerbaar zou zijn. Het was lastig om mijn algoritme te vergelijken met de handmatige planning omdat de planners elke dag weer anders te werk gingen. Ook zou ik veel meer tijd nodig gehad hebben om de kosten te kunnen vergelijken om een uitkomst te krijgen als: op de transportkosten kan er zoveel bespaard worden. Mijn oplossing is uiteindelijk niet in gebruik genomen maar het onderzoek was voor het bedrijf aanleiding genoeg om een professioneel pakket aan te schaffen.

Je bent ondertussen al aan het werk

Ik heb drie sollicitaties gedaan en ik kon bij elk van de drie terecht maar ik heb gekozen voor wat mij het leukste leek en dat was Aviko. Ik ben daar sinds 1 september in dienst als *supply chain* projectmedewerker. In eerste instantie werd ik ingewerkt als planner waarbij het gaat om de planning van welke partijen aardappels naar welke fabrieken gaan om verwerkt te worden, maar de bedoeling is dat ga meewerken aan de vele interessante projecten die daar nog op de plank liggen.

Mijn specialisatie is *operations research* en deze baan past daarom heel goed bij mij. Ik heb de coronatijd als heel vervelend ervaren en ik vind het juist prettig om als teamspeler de beste oplossing voor een probleem te vinden. Daar krijg ik energie van.

Robin van Schie



figuur 2 Robin van Schie is 22 jaar en is in juli 2022 cum laude afgestudeerd aan de Hogeschool van Amsterdam.

Hoe ben je op de opleiding terecht gekomen?

Ik heb havo wiskunde B (en D) gedaan en ik heb een jaar de hbo-opleiding Logistiek & Economie (nu Logistics

Management) gedaan, maar ik miste toch heel erg de wiskunde die ik altijd heel leuk gevonden had. Na veel zoeken heb ik Toegepaste Wiskunde gevonden en ben ik geswitcht nadat ik mijn propedeuse had behaald. Ik dacht altijd dat wiskunde alleen maar iets theoretisch was, maar ik ben zelf meer van de praktische kant: ik wil het ook kunnen toepassen. Als ik op de havo van het bestaan van de opleiding had geweten, dan zou ik daar direct voor gekozen hebben. Deze artikelen zijn daarom een heel goed idee. Het eerste artikel vond ik voor docenten heel geschikt en het geeft een prima indruk van de opleiding. Ik denk dat het niet helemaal leesbaar is voor leerlingen. Ik dacht altijd dat als je wiskunde studeert, dan moet je leraar worden maar dat is niet mijn roeping.

Hoe kijk je terug op de opleiding? Was het wat je ervan verwacht had?

Ik wist in het begin niet geheel wat ik naast sommetjes maken zou doen, maar ik ontdekte al snel dat het veel meer was en dat het toegepast kon worden in het bedrijfsleven. Op de havo hadden we natuurlijk ook wel toepassingsgerichte opgaven, maar pas tijdens de opleiding kreeg ik echt een goed beeld van de toepassingsmogelijkheden. Ik voelde mij totaal geen nummer op de opleiding – docenten kennen de studenten en andersom. Ik zat daar echt op mijn plek.

Ik had niet verwacht dat er veel programmeren in zou zitten, maar achteraf gezien is dat logisch. Modellen moeten doorgerekend kunnen worden en soms moet je dat zelf programmeren, maar het model achter het programma vereist het meeste (en leukste) werk.

Wat voor stage heb je gedaan?

De HvA heeft maar één stage en dat is het afstudeerproject en dat duurt net als bij de andere hogescholen vijf maanden. Ik heb mijn afstudeerproject uitgevoerd bij de Nederlandse Spoorwegen (NS). Ik zat daar in een team van business analisten en business consultants. Het probleem betrof de personeelsplanning van rijdend personeel, die hun werk beginnen vanaf en eindigen bij één van de 28 standplaatsen van NS. Deze planning is een proces waarvan de eerste prognose twee jaar van tevoren plaatsvindt, die op vaste tijden wordt bijgesteld en waarvan de laatste fase de bijsturing is. Deze fase start 36 uur van tevoren. In de praktijk blijkt dat deze laatste planning dan nog structureel enkele tekorten aan personeel heeft. Aan de hand van data en gesprekken met experts binnen NS heb ik geprobeerd de oorzaken van dit probleem op te sporen en aanbevelingen te doen om deze oorzaken aan te pakken. Ik heb daartoe verschillende statistische

technieken op de data toegepast om de knelpunten te vinden en het prognoseproces te onderzoeken. Daaruit zijn vijf aanbevelingen naar voren gekomen.

Wat doe je nu?

Ik heb gemerkt dat ik de adviserende rol bij wiskundige modellen leuker vind dan het uitvoeren en toepassen ervan. Ik denk ook dat dat een verschil is tussen een bachelor en een master. Ik heb daarom besloten de master Analytics & Operations Research in Logistics (een tak van de Econometrie) te gaan halen en daar ben ik nu mee bezig. Ik merk dat deze master heel goed aansluit op de opleiding. Veel vakken zijn hetzelfde, maar het verschil is het bewijzen van wiskundige stellingen en het tempo en het niveau zijn iets hoger.

Heb je ook overwogen te gaan werken?

De NS had mij een baan aangeboden als Business Analyst Reizigerspunctualiteit waar ik onder andere toekomstige dienstregelingen zou toetsen. Dit is de functie die ik heel graag zou willen hebben, maar dit betekende wel dat ik, omdat ik alleen een bachelor had gehaald, 'uitgegroeid' was. Ik wilde de opties voor mijn verdere carrière openhouden en heb daarom besloten eerst de master te halen. Daarna ga ik zeker terug naar NS.

Wietske Broersma



figuur 3 Wietske Broersma is 24 jaar en is in juni 2022 afgestudeerd aan de NHL Stenden Hogeschool.

Hoe ben je op de opleiding terecht gekomen?

Na drie jaar havo heb ik bewust gekozen voor de mbo-opleiding Bouwkunde en die ook succesvol afgerond. Omdat ik wiskunde al heel erg leuk vond, heb ik op het mbo geïnformeerd wat ik daarmee op het hbo zou kunnen. Het antwoord was: je kunt wiskundeleraar worden maar er zijn ook veel technische opleidingen waar veel >

wiskunde in zit. Met het oog op een vervolg in zo'n richting heb ik ook de schakelcursus wiskunde op het mbo gedaan. Op een open dag van NHL Stenden kwam ik ook bij de lerarenopleiding Wiskunde terecht maar toen ik daar een boek over pedagogiek inkeek, wist ik zeker dat ik niet voor de klas wilde gaan staan. Ik ben toen doorverwezen naar de opleiding Toegepaste Wiskunde, waar ik voor die tijd nog nooit van had gehoord.

Hoe kijk je terug op de opleiding? Was het wat je ervan verwacht had?

De schakelcursus wiskunde bleek heel nuttig te zijn – die zou ik elke mbo'er aanraden. In het eerste jaar waren er veel verschillende soorten wiskunde en vanaf het tweede jaar leer je die wiskunde toepassen in praktijkgerichte opdrachten. De groepsopdracht in het tweede jaar bij het Medisch Centrum Leeuwarden over de operatiecapaciteit vond ik vooral erg leuk. Toen zag ik dat je echt iets met wiskunde kon. In het eerste artikel stonden ook heel goede voorbeelden van projecten. De programmeervakken vond ik minder leuk maar ik weet nu dat je niet zonder kunt.

Wat voor stage heb je gedaan?

Ik heb mijn stage gedaan bij een bouwbedrijf. Het bedrijf ging over op een ander calculatieprogramma dat vrij nieuw was en door mij helemaal naar de bedrijfssituatie is ingericht. De stageopdracht was de optimalisatie van het pakket zodat het gemakkelijker en veel sneller was in het gebruik. Ik ontdekte ook wat bugs en daarbij kwam mijn programmeerervaring goed van pas. Ik kreeg contact met de leverancier en zo kwam er na mijn vondsten heel snel een nieuwe update uit.

Heeft dat softwarebedrijf je geen baan aangeboden?

Jazeker, ik kon bij die softwareleverancier komen afstuderen. Ik kon ook bij het bouwbedrijf afstuderen, maar ik heb eerst nog wel wat andere opties bekeken. Uiteindelijk vond ik het bij het bouwbedrijf nog veel te leuk en ik kon hier ook blijven werken na mijn afstuderen. Wat me ook zeker leuk lijkt, is een baan waarbij je als consultant dat pakket op maat maakt bij bouwbedrijven die het pakket aanschaffen maar die geen tijd hebben om het zelf in te richten. Dat is iets wat ik in de toekomst wel voor me zie.

Wat voor afstudeeropdracht heb je gedaan?

Op zoek naar een afstudeeropdracht bij het bouwbedrijf kwamen we uit bij het feit dat er vaak meer uren gemaakt werden dan begroot. Er waren vanaf het eerste project uit 2010 ook genoeg gegevens beschikbaar om mee aan de

slag te gaan.

Ik heb de data gecategoriseerd als nieuwbouw, verbouw, en renovatie maar ook prijsklassen en heb ik toen een programma geschreven dat het aantal uren voor een bepaald project voorspelt aan de hand van de ervaringscijfers uit het verleden. Ik heb daarvoor het *generalized linear model* (GLM) bestudeerd en toegepast. De calculatie vindt plaats voordat de offerte plaatsvindt. De calculator berekent de uren en kijkt daarna wat het model voor voorspelling geeft. Als die hoger uitvalt, plust de calculator de uren overal wat op.

Je zit nog steeds bij hetzelfde bedrijf, begrijp ik?

Ja, ik heb het daar prima naar mijn zin: mijn baan is een mooie combi van al mijn opleidingen. Na mijn afstuderen lag het contract (met een hbo-salaris) al klaar. Ik ben nog steeds calculator maar ik combineer het met *finetunen* van het voorspellingsmodel voor de uren. Daarnaast zijn we aan het kijken naar zo'n model voor de kosten zodat we sneller een richtprijs kunnen vaststellen. Het probleem met ervaringscijfers is dan wel dat je rekening moet houden met inflatie maar daar ligt weer een mooie uitdaging.

Nadine Belhidane



figuur 5 Nadine Belhidane is 22 years old and has graduated at InHolland in June 2022.

Tell us a bit about your background as a foreign student.

I am Nadine and I come from Tiznit, Morocco. In primary school I was very bad at maths, but from middle school on (in the Moroccan system that is between primary school and high school), I fell in love with maths and I was already competing and winning in Olympiads.

How did you find out that the course existed?

After high school I wanted to study maths in Amsterdam. My grandparents had lived here so I knew a little bit about Amsterdam. Most of my classmates went to France to study but I really wanted to study in English because it is an international language and therefore suitable for the international nature of mathematics.

My first intention was to study pure maths at university, but I couldn't be admitted to the Vrije Universiteit because of the equivalence of the diplomas and studying at the VU would be far more expensive for me as a non-EU citizen than at a hogeschool. I did some research and found the course at InHolland. After the first year I could have entered at the VU but I decided I wanted to study maths that can be applied, especially in combination with IT. So, I decided to stay at InHolland.

I already knew that IT was an essential part of the course because I had researched the course on the website of InHolland thoroughly.

How do you look back on the course? Was it what you expected it to be?

I got a lot of exemptions in the first year because we had already covered those subjects in high school. I had expected a higher level of mathematics to begin with. In later years the tempo went up and after four years I am quite satisfied with what I learned here. I also really liked the environment with mainly foreign students with different perspectives on cross-cultural problem-solving.

Tell us about your first internship.

My first internship was at Yource B.V., a company where I was already working part time but in a different department. It is a company that helps passengers to get compensation for delayed flights. I was a claims specialist, and I did my work manually. Of course, studying how things can be automated, I wanted to apply that knowledge and we searched for a process that could be automated. That process was the assessment of claims that would be eligible for compensation. Using historical data of manually assessed claims, we worked together to classify claims into positive versus negative using machine learning. The project involved a lot of challenges, such as high-dimensionality (too many features), which was solved using mathematical methods such as correlation based feature selection. The final model reached an accuracy of 90% in correctly predicting how a claim will perform during assessment.

How about the graduation project?

For the second internship I was looking for something really challenging. I wanted a project with new

technology, and I wanted to work in the field of computer vision. I did my project at Sweco, an architecture and engineering consultancy company. My project was about detecting cracks in sewer pipes automatically.

The manual approach until then was that a sewer inspection officer was inspecting footage of the pipelines sent by a camera, then deciding that something was a crack or not and writing down the location and the type of the crack on a tablet. This project was a lot more challenging than I thought, but it worked out very well – at least theoretically. Experimentally, the results were not as good as expected.

The techniques I applied in this project were object detection and supervised learning. The computer is trained with a set of manually labelled images from which it learns what constitutes a crack and what doesn't. The problem was that the manually annotated training data itself was not perfectly correct. We were feeding the computer data with human errors in it and so the computer learned how to make human errors too.

Of course I couldn't leave it like that and I made some recommendations on how to improve the training data. When I was defending my graduation project the representatives of the company announced that my improvements had led to successful results. So, all in all, it was a successful project and I received a grade 9 for it – which was unexpected, but I am very proud of it. I enjoyed this project very much. It was real fun to tackle this problem and that's why I didn't give up although the experimental results were not satisfactory.

What do you do now? Do you have a job?

I am still here on a student permit and I applied for a residence permit. I am looking for a job in the field of Artificial Intelligence as was the graduation project. And I prefer working on projects. I do get mails from recruiters, but I prefer to search for a job myself and apply on my own accord.

Noot

- [1] Thomas was een van de drie genomineerden uit het hbo voor de door het Platform Wiskunde Nederland jaarlijks uit te reiken Best Thesis in Applied Math Award.
Zie <https://platformwiskunde.nl/msc-thesisprijs/>

Over de auteur

Jack Schilder is sinds 1975 docent en was in de periode 2014-2022 verantwoordelijk voor de ICT-modules Databases en Business Intelligence bij de opleiding Toegepaste Wiskunde aan de NHL Stenden Hogeschool in Leeuwarden. Hij schreef dit artikel namens de vijf opleidingen.