

# Wiskunde op maat met Maple T.A.

*Het digitaal toetsen en oefenen met Maple T.A.  
bij het vak Basic Skills Wiskunde  
in het propedeusejaar van (Technische) Informatica*

Gerke de Boer, Robert Meijeringh, Anke Robertus en Ellen Waterman

Hogeschool van Amsterdam, (Technische) Informatica  
Weesperzijde 190, 1097 DZ Amsterdam, Nederland

**Samenvatting.** Bij (Technische) Informatica aan de Hogeschool van Amsterdam gebruiken we sinds 2007 Maple T.A. om toetsen af te nemen bij studenten uit de propedeuse. Aan de hand van de uitslag van de diagnostische toets wordt een individueel pad opgesteld voor de student. Door gebruik te maken van de verschillende mogelijkheden die wij bieden om de stof te leren kunnen studenten in de loop van het studiejaar de ontbrekende wiskunde modules volgen en afronden. Tijdens de lessen wordt er rekening gehouden met de diverse leerstijlen en het studietempo van de studenten.

## 1 Achtergrond en context

In het toenmalige Instituut voor Informatica werd in het studiejaar 2006/2007 toegewerkt naar een nieuw studieprogramma, dat in september 2007 van start moest gaan met een nieuw propedeuse opzet. Dit nieuwe eerste studiejaar begint met een blok van tien weken, waarin alle studenten Informatica en Technische Informatica hetzelfde programma doen. Aan het eind van die tien weken kiezen studenten één van de vijf basisrichtingen: IT management (ITM), Software engineering (SE), System Netwerk engineering (SNE), Human Centered Design (HCD) en Technical Computing (TC). In 2009 kwam daar nog de opleiding Game Development bij. Deze omvat alle richtingen, maar is gericht op het ontwikkelen van computergames.

Omdat wiskunde in de vooropleiding niet meer een toelatingseis is voor de Informatica opleiding en omdat niet iedereen dezelfde (wiskunde) achtergrond heeft, moeten de studenten in het eerste jaar op een bepaald basisniveau worden gebracht. Door de vernieuwing van het eerste jaar en de diversiteit van instroom is er vraag naar 'wiskunde op maat'. Om deze redenen hebben wij het vak en de opzet van het vak herzien. Ook hebben we in deze periode onze wiskunde doorstroomcursussen (vrijdagmiddagcursus en zomercursus), die zijn ontwikkeld voor een betere aansluiting MBO – HBO, inhoudelijk aangepast zodat de verschillende wiskundeprogramma's die wij aanbieden meer overeenstemming vertonen.

In overleg met de collega's van de zes richtingen hebben we voor alle studenten een pakket kennis en vaardigheden vastgesteld die studenten in hun eerste jaar moeten opdoen. Uiteraard kunnen studenten met voldoende voorkennis vrijgesteld worden van het volgen van het wiskundeprogramma. Zij kunnen op basis van hun vooropleiding een vrijstelling aanvragen voor bepaalde modules.

We hebben de onderwerpen ingedeeld in elf verschillende modules<sup>1</sup>. Studenten doen een selectie van deze modules afhankelijk van hun gekozen richting. Niet alle studenten hoeven dus alle modules te doen; een student die Game Development gaat doen heeft meer wiskundige diepgang nodig dan een student IT management.

## **2      Ontwikkeling**

Rond diezelfde tijd dat we aan het nadenken waren over het vernieuwen van het wiskunde basis programma, kwamen we in aanraking met het pakket Maple T.A. In dit webgebaseerde toetsprogramma blij je op een fraaie manier allerlei wiskunde vragen te kunnen programmeren, die je tevens met gebruik van de mogelijkheden van het programma Maple, geheel digitaal kunt laten nakijken. Vooral de uitgebreide mogelijkheden om open vragen te maken en met slimme formules varianten van vragen te kunnen laten genereren spraken ons erg aan.

We zagen hierin kansen om onze modulaire aanpak te ondersteunen met digitale toetsen. Zodoende zouden we bij de uitvoering minder tijd aan toetsen en nakijken kwijt zijn. Daarnaast zagen we de goede mogelijkheid om studenten op hun eigen manier en in hun eigen tempo de modules af te laten werken. Uiteraard moesten we nog wel een investering doen om een dergelijke en uitgebreide toetsenbank op te zetten. Gelukkig was er al materiaal voor handen, voornamelijk van Metha Kamminga, wiskundedocente aan Noordelijke Hogeschool Leeuwarden.

Daarnaast bood de Hogeschool van Amsterdam de gelegenheid om vernieuwende projecten te starten; een projectaanvraag van onze kant werd goedgekeurd, waardoor we met vier docenten, gedurende een heel studiejaar, een halve dag per week tijd kregen voor het programmeren van vragen en het implementeren daarvan in de betreffende module.

Daarnaast zijn er ook nog verschillende webcolleges over de onderwerpen uit de wiskundemodules gemaakt in samenwerking met de Amsterdamse Hogeschool voor Techniek. Dit zijn korte colleges aan de hand van powerpointpresentaties, die speciaal zijn ontwikkeld voor de wiskunde basislessen. Studenten kunnen dan ook thuis, via de website, nog eens kijken hoe je bepaalde problemen aanpakt.

---

<sup>1</sup> Zie bijlage

### **3      Introductie Maple T.A. en de diagnostische toets**

Aan het begin van het eerste blok krijgt elke klas een introductieles wiskunde. Hier wordt uitgelegd hoe wij toetsen, hoe je antwoorden invoert in Maple T.A. en waar je extra (oefen)materiaal vindt. Tijdens deze les komen de studenten voor het eerst in aanraking met Maple T.A. Ze kunnen meteen, onder begeleiding, aan de slag met bepaalde oefeningen.

In de negende week van het eerste blok doen alle studenten een diagnostische wiskundetoets met behulp van Maple T.A. Hierbij komen alle elf modules aan bod. Studenten krijgen per module vier vragen waarvan ze er drie goed moeten hebben om de module met een voldoende af te sluiten. Na de toets krijgt de student meteen de uitslag en feedback. Als een module met een voldoende is afgerond krijgt de student voor de betreffende module een vrijstelling. Modules die onvoldoende zijn moeten tijdens de lessen worden behaald indien ze nodig zijn voor de door hem gekozen richting binnen de opleiding. Zo krijgt iedere student een individueel programma en weet precies waar hij/zij aan moet werken.

### **4      Werkwijze tijdens de lessen**

Studenten moeten zich inschrijven voor het vak Basic Skills Wiskunde en melden zich aan op de elektronische leeromgeving van dit vak. Naast het Maple T.A. materiaal (zie: <http://mapleta.can.nl/classes/itopia>), maken we gebruik van het boek 'Basisvaardigheden wiskunde voor het HTO' en het boek 'Basisboek Wiskunde' als extra ondersteuning voor studenten. Deze boeken, met name de eerstgenoemde, sluiten goed aan bij de onderwerpen die wij behandelen in de propedeuse. Ook staat op de website extra digitaal oefenmateriaal en verwijzingen naar goede wiskundesites.

In de eerste week van het tweede blok starten de wiskundelessen in meerdere practicumlokalen tegelijk. Het aantal practicumlokalen en docenten is conform het aantal eerstejaars studenten dat zich heeft aangemeld. Afhankelijk van de uitslag van de diagnostische toets beginnen we met de eerste modules. In de praktijk betekent dit doorgaans dat we starten met twee modules naast elkaar.

Elke module beslaat drie lessen. In elk practicumlokaal wordt eerst een praatje van ongeveer 20 minuten gehouden over het onderwerp van die week, daarna kunnen de studenten aan de slag, ondersteund door een docent/studentassistent. De student kiest zelf waar hij aan de slag wil en met welke docent hij wil werken.

Op de website, de elektronische leeromgeving (ELO), staat per module een zogenaamd leerpad. Zo'n leerpad bestaat uit drie of meer onderdelen die corresponderen met de drie lessen van de module. Het leerpad geeft van beide boeken aan welke

hoofdstukken bij de betreffende les horen. Via het leerpad verwijzen we naar extra materiaal, zoals worddocumenten met voorbeelden en korte uitleg. Ook verwijzen we hier naar de webcolleges. Tenslotte eindigt elk onderdeel met een link naar de oefeningen van de digitale vragenbank in Maple T.A.

Aan het einde van de derde les is er een toets over de onderwerpen uit de desbetreffende module. Anders dan bij de diagnostische toets krijgt de student tien vragen waarvan hij er zeven goed moet hebben om de module af te ronden. Na deze toets is de week daarop nog een herkansingsles; studenten kunnen hier vragen stellen over hun fouten en op een persoonlijke basis hun toets doorlopen. Na de herkansingsles, een week later, is de herkansingstoets. Mocht een student óók de herkansingstoets niet halen dan krijgt hij, afhankelijk van de resultaten van de overige modules, aan het einde van het jaar nog één kans om de module alsnog af te ronden.

## **5      Leerstijlen en tempo**

De vernieuwde aanpak in ons onderwijs op het gebied van basisvaardigheden in de wiskunde spitst zich toe op het gebruik van de digitale vragenbank, de digitale toetsing, de modulaire opbouw van de het gehele vak en de elektronische leeromgeving.

Via de hulpmiddelen die in de elektronische leeromgeving worden aangeboden proberen we aan te sluiten bij zoveel mogelijk verschillende leerstijlen van de studenten. Vermunt en Kolb beschrijven mogelijke classificaties van leerstijlen. Vermunt spreekt van een betekenisgericht, een reproductiegerichte, een toepassingsgerichte en een ongerichte leerstijl. Bij Kolb is de leeracyclus van belang die vier stadia doorloopt: het concrete ervaren, het bewust kijken, de theoretische abstractie en de uitvoering ter controle. De verschillende leerstijlen onderscheiden zich dan door de fase waarin het leerproces wordt gestart. Men zou kunnen zeggen dat de student die volgens Kolb in de theoretisch abstracte fase begint een leerstijl hanteert die door Vermunt betekenisgericht wordt genoemd. Zonder hier een uitvoerige verhandeling te willen houden over de theorieën van Kolb en Vermunt willen we laten zien hoe verschillende stijlen van studenten ondersteund worden door het aanbod in lessen, materiaal en digitale ondersteuning.

Een student met een vrij ongerichte leerstijl, die behoefte heeft aan structuur en ondersteuning, begint elke les met het aanhoren van het klassikale praatje en volgt dan een voorgeschreven leerroute aan de hand van een leerpad in de elektronische leeromgeving. De student wordt geholpen door de consistente opbouw van drie lessen per module en de heldere indeling van de stof in drie lessen. Per les kan de student

controleren of hij voldoende vaardig is door de bijbehorende oefenvraagstukken in Maple T.A. te maken.

Een student die graag direct aan de slag gaat met oefenen en reproductiegericht is, kan direct met de oefenstof in Maple T.A. beginnen. De student krijgt onmiddellijk feedback op zijn of haar prestatie doordat het programma onmiddellijk aangeeft of het antwoord goed of fout is. De student kan vervolgens kijken wat het goede antwoord is en onderzoeken wat er fout gegaan is. Uiteraard zal de student te rade gaan bij het geboden materiaal of bij de docent om *echt* te begrijpen wat er fout ging. Vervolgens kan hij dan in een volgende vraag zien of hij het begrepen heeft. Zo maakt deze doener toch de leercyclus rond.

De theoretisch ingesteld student - de denker volgens Kolb; betekenisgericht volgens Vermunt - zal eerst beginnen met het bekijken van de uitleg in het geboden materiaal. Deze student zal graag met een aanbevolen boek aan de slag gaan of eventueel zelf op internet naar uitleg zoeken. Op deze manier hebben wij overigens links naar diverse goede sites aan de ELO toe kunnen voegen. Als deze student denkt de theorie te snappen zal hij beginnen met opgaven uit het boek en/of van de Maple T.A. vragenbank. Wederom zal de student zijn antwoorden direct kunnen controleren, waarop hij ervaart of de stof juist verwerkt is.

Het aanbod van materiaal en lessen biedt zo de student diverse mogelijkheden om op eigen wijze met de stof aan de slag te gaan.

De modulaire aanpak heeft nog een ander voordeel; studenten kunnen in hun eigen tempo door het programma heen. Studenten die wat meer tijd nodig hebben zijn niet gebonden aan het voorgeschreven tempo van een klassikaal aangeboden cursus. Zij kunnen kiezen om een module niet direct na drie weken af te sluiten, als ze zien dat ze er nog niet aan toe zijn. Modules en de bijbehorende toetsen worden verschillende keren gedurende het studiejaar aangeboden. Wel is het zo dat een module niet het hele jaar door beschikbaar is. Module A bijvoorbeeld, wordt alleen aan het begin van het jaar een aantal keer gestart. Studenten kunnen ervoor kiezen om de modules sequentieel in de voorgeschreven volgorde te doen. Maar studenten die wat meer in hun mars hebben zijn zeer wel in staat om twee modules parallel te doen. Daardoor kunnen ze in een vlot tempo door het hele programma heen.

We moeten ons wel blijven realiseren dat de studenten door de veelheid aan mogelijkheden en de geboden vrijheid het spoor bijster kunnen raken. Helaas komt het voor dat een student zich pas tegen het eind van het eerste studiejaar realiseert dat wiskunde een voorwaarde is voor toelating tot het tweede jaar en dan nog steeds moet beginnen. Wij zien het als onze verantwoordelijkheid studenten aan te sporen, te

motiveren, structuur en houvast te bieden en uiteraard uitleg en hulp bij vragen om op hun eigen wijze het Basic Skills Wiskunde programma succesvol af te ronden.

## 6 Resultaten

In de onderstaande tabellen is een overzicht van het percentage geslaagden uit 2006/2007 ten opzichte van het percentage geslaagden uit 2007/2008 en 2008/2009. Er is een duidelijke verbetering te zien, zowel bij de doorstroomcursussen als bij de wiskundelessen uit de propedeuse.

	2006/2007 <sup>2</sup>	2007/2008 <sup>3</sup>	2008/2009 <sup>3</sup>
Geslaagd	60,1%	81,7%	81,2%
Aantal Deelnemers	88	110	168

	2006/2007		2007/2008		2008/2009	
<b>Doorstroomcursussen</b>	VC <sup>4</sup>	ZC <sup>5</sup>	VC	ZC	VC	ZC
Geslaagd	39%	74%	51,8%	79%	60%	82,3%
Aantal deelnemers	91	128	95	108	145	115

Niet alleen de bovengenoemde cijfers zijn verbeterd en bemoedigend, ook de studententevredenheid is verbeterd. Studenten zijn zeer tevreden over de verschillende mogelijkheden die we aanbieden om zich de stof eigen te maken. Een andere grote verbetering is de individuele aandacht die we kunnen schenken aan de student. Andere instituten binnen de Hogeschool van Amsterdam zijn ook geïnteresseerd geraakt in het digitaal toetsen en de leer methode die wij toepassen. De modulaire methode leent zich uitstekend voor implementatie bij andere opleidingen.

In de nabije toekomst is het de bedoeling om vraagbanken uit te wisselen met andere hogescholen en opleidingen om de diversiteit en kwaliteit van vragen te vergroten en te zorgen voor een samenwerking op het gebied van wiskunde met Maple T. A. en het digitale toetsen.

---

<sup>2</sup> Wiskunde Basis cursus

<sup>3</sup> Basic Skills Wiskunde

<sup>4</sup> Vrijdagmiddag cursus

<sup>5</sup> Zomercursus

## 7 Bijlage

### Modules BSK-Wiskunde

#### A – Rekenen met getallen en met letters

- Breuken
- Machten
- Wortels

#### B – Formules manipuleren

- Ontbinden in factoren
- Haakjes wegwerken
- Merkwaardige producten
- Elimineren van variabele

#### C1 – Vergelijkingen oplossen

- Eerste graads
- Tweede graads
- Gebroken
- Stelsels
- Context

#### C2 – Grafieken en functies

- Eerste graads
- Tweede graads
- Gebroken
- Wortels

#### D – Differentieren

- Begrip, Verandering, Stijgen/dalen
- Formules, som-, product-, quotient-, kettingregel
- Toepassingen

#### E1 – Exponenten en logaritmen

- Rekenen en formules
- Grafieken en functies
- Differentieren

#### E2 – Goniometrie

- Rekenen en formules
- Grafieken en functies
- Differentieren

#### V – Verzamelingen

- Begrip, element, specificatie
- Operaties: vereniging, doorsnede, verschil.
- Machtsverzameling, lege verzameling

#### S – Statistiek

- Beschrijvende statistiek
- Kansen
- Combinatoriek

#### T – Talstelsels

- Conversie
- Binair rekenen
- Codering

#### L – Logica

- Waarheidstabellen
- Tautologie, Contradictie, Contingentie
- Herschrijven

### Verplichte modules per gekozen richting

	GD	SNE	TC	SE	HCD	ITM
A	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D	✓	✓	✓	✓		
E1	✓	✓	✓	✓		
E2	✓	✓	✓			
V	✓	✓	✓	✓	✓	✓
S	✓	✓	✓	✓	✓	✓
T <sup>6</sup>	✓					
L <sup>6</sup>	✓					

<sup>6</sup> Deze modules zijn voor de overige richtingen als oefenmateriaal te gebruiken; de onderwerpen uit deze modules worden, voor die richtingen, getoetst in andere vakken.

## 8 Referenties

1. de Boer, E., e.a. :Handboek zelfstandig leren. Eisma Edumedia B.V., 2002.
2. van de Craats, J., en Bosch, R. :Basisboek wiskunde. Pearson Education Benelux, 2009.
3. Douwes, D.J., en Grasmeyer, J. : Basisvaardigheden wiskunde voor het HTO. Noordhoff Uitgevers B.V., 2007.
4. Kolb, D.A. : Experiential Learning, Experience as The Source of learning and Development. FT Press, 1983.
5. Maple T.A. Content Centre :(<http://www.maplesoft.com/tacontent/>)
6. Maple toetsbanken: (<http://www.tech.nhl.nl/~kamminga/MapleTA/Toetsbanken.htm/>)
7. Modules BSK-Wiskunde, Hogeschool van Amsterdam, (Technische) Informatica, (<http://mapleta.can.nl/classes/itopia/>)
8. Vermunt, J.D.H.M. : Leerstijlen en sturen van leerprocessen in het hogeronderwijs. Swets & Zeitlinger, 1992.