

Math-Bridge, een internationale  
wiskundebrug tussen VO en HO,  
ook voor informatica studenten

*Josje Lodder*

*Johan Jeuring*

Technical Report UU-CS-2011-030

Department of Information and Computing Sciences  
Utrecht University, Utrecht, The Netherlands  
[www.cs.uu.nl](http://www.cs.uu.nl)

ISSN: 0924-3275

Department of Information and Computing Sciences  
Utrecht University  
P.O. Box 80.089  
3508 TB Utrecht  
The Netherlands

# Math-Bridge, een internationale wiskundebrug tussen VO en HO, ook voor informatica studenten

Josje Lodder, Johan Jeuring  
Open Universiteit Nederland

## 1 Wat is Math-Bridge?<sup>1</sup>

Internationaal kampen universiteiten en studenten met aansluitproblematiek op het gebied van wiskunde [1]. Math-Bridge is een internationaal project gericht op het aanpakken van deze problematiek [2]. Doel van het project is het digitaal beschikbaar stellen van remediërend wiskundemateriaal in verschillende talen, voor eerstejaars studenten van verschillende opleidingen. Bestaand materiaal uit verschillende landen is daarvoor vertaald en bewerkt. De bewerking houdt onder meer in dat al het materiaal is opgesplitst in leerobjecten die voorzien zijn van metadata, waarin inhoud, nivo en competenties zijn beschreven. Met behulp van deze metadatering wordt een studentmodel bijgehouden, en is het mogelijk om voor een individuele student, of voor groepen studenten met een gezamenlijke achtergrond, speciaal materiaal bijeen te zoeken. In het project wordt samengewerkt door 10 universiteiten uit 7 verschillende landen.<sup>2</sup> Het materiaal is beschikbaar in 7 talen (Engels, Duits, Frans, Spaans, Nederlands, Fins en Hongaars). Het onderwijsmateriaal bestaat uit tekst, illustratieve applets, animaties en interactieve opgaven. Met behulp van een ingebouwde functieplotter kan een student eenvoudig een grafiek tekenen. Het materiaal wordt aangeboden via ActiveMath, een geavanceerde digitale omgeving die het leren van wiskunde ondersteunt.



Figuur 1 De startpagina van Math-Bridge. Links staan bestaande collecties waar een student mee aan het werk kan, rechts wordt de mogelijkheid geboden om een eigen boek samen te stellen. De vragenlijsten maken deel uit van een evaluatieonderzoek dat dit jaar gehouden wordt.

<sup>1</sup> Math-Bridge wordt mede gefinancierd door het Community programme eContentplus van de Europese Unie. Dit artikel geeft niet de mening van de Community, en de Community is niet verantwoordelijk voor gebruik van informatie uit dit artikel.

<sup>2</sup> Deelnemers zijn: DFKI Saarbrücken, Universiteit Saarland, Technische universiteit Tampere, Universiteit Kassel, Universiteit Paderborn, Open Universiteit Nederland, Eötvös Loránd universiteit Boedapest, Universiteit Wenen, Universiteit Montpellier 2, Universiteit Carlos III Madrid, ERGOSIGN GmbH.

## 2 Wat kan een ICT-opleiding met Math-Bridge?

Ook ICT-studenten kampen vaak met aansluitproblemen op het gebied van wiskunde. (Zie bijvoorbeeld de Aansluitmonitor [3]). De eerstejaars wiskundevakken bij universitaire informaticaopleidingen zijn vaak struikelvakken. En om in te stromen in een informaticaopleiding is Wiskunde B verplicht, maar opleidingen mogen studenten met het profiel Natuur & Gezondheid met Wiskunde A toelaten mits de Wiskunde B deficiëntie in het eerste jaar wordt weggewerkt. Math-Bridge kan helpen bij deze aansluitproblemen door het verzorgen van brugcursussen. Het Math-Bridge materiaal kan zelfstandig door studenten gebruikt worden, maar ook in een gemengde vorm waarbij zelfstandige studie wordt ondersteund met klassikale bijeenkomsten. Math-Bridge biedt de mogelijkheid om zelf boeken samen te stellen, zowel door een docent als een student. Daarbij kan de docent of student kiezen welke onderwerpen aan bod moeten komen en of het boek bijvoorbeeld vooral gericht moet zijn op herhaling van leerstof, of om opgaven te oefenen, of een onderwerp van het begin af aan moet introduceren. Zo kan een docent een cursus op maat samenstellen, en kan een student zo nodig extra oefenmateriaal zoeken. Als voorbereiding voor een examen kan bovendien uit het materiaal een proeftentamen worden samengesteld.

## 3 Meertaligheid

Omdat het materiaal in Math-Bridge in verschillende talen beschikbaar is, kan het goed ingezet worden voor studenten met een buitenlandse achtergrond. Ze kunnen bijvoorbeeld het Nederlandse materiaal gebruiken, en even overschakelen naar hun eigen taal op het moment dat ze termen tegenkomen die ze niet kennen. Bij het zoeken naar materiaal over een bepaald begrip (bijvoorbeeld ‘functie’) kan een student ook specificeren in welke taal dit materiaal moet zijn. Dit biedt de mogelijkheid om bijvoorbeeld de definitie van het begrip functie even in de eigen taal te lezen. Ook Nederlandse studenten die Engelstalig onderwijs volgen of Engelstalig studiemateriaal hebben kunnen op deze manier Math-Bridge als een ‘uitgebreid woordenboek’ gebruiken [4].

### Esimerkki 1.22.

Esimerkki 1.22. Lause  $p \vee (\neg p \wedge q)$  loogisena virtapiirinä:



Huomataan, että osittelulain mukaan

$$[p \vee (\neg p \wedge q)] \Leftrightarrow [(p \vee \neg p) \wedge (p \vee q)] \Leftrightarrow [p \vee q].$$

Sama toiminta saadaan siis aikaiseksi yhdellä veräjällä:



According to distributive law

$$[p \vee (\neg p \wedge q)] \Leftrightarrow [(p \vee \neg p) \wedge (p \vee q)] \Leftrightarrow [p \vee q].$$

Thus the same operation can be also performed with one gate:



Figuur 2 Afhankelijk van de taal van de gebruiker wordt dit voorbeeld over logische circuits in het Fins of het Engels getoond

Niet alleen de taal maar ook de gebruikte notaties sluiten zo goed mogelijk aan bij de notaties die in een bepaald land gebruikelijk zijn, zoals bijvoorbeeld tan voor de tangensfunctie in Nederland en tg voor dezelfde functie in Frankrijk. Ook termen zoals grootste gemene deler worden automatisch aangepast, dus GGD in het Nederlands, gcd in het Engels en pgcd in het Frans [5].

**Gebruikersgegevens veranderen**

**Aanmelddatum:**

Aanmeldnaam: josje  
Wachtwoord: [Wachtwoord veranderen](#)  
Ik accepteer de [opslag van persoonlijke gegevens](#).

**Persoonlijke gegevens:**

Hoe wil je aangesproken worden? (bijv. voornaam of roepnaam)

Wat is je volledige naam? (Voor- en achternaam)

E-mail: (niet verplicht)

Taal:

Land:

Gender:

Figuur 3 In de gebruikersgegevens zijn zowel taal als land opgeslagen. Dit biedt de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen lokaal verschillende notaties in bijvoorbeeld Duitsland en Oostenrijk.

## 4 Toepassingsgerichte voorbeelden en opgaven

Math-Bridge is gericht op het bijspijkeren van wiskundige basisvaardigheden, maar gebruikt daarvoor niet alleen standaard wiskundemateriaal, maar ook voorbeelden en opgaven uit de verschillende gebieden waarin wiskunde gebruikt wordt. Naast natuurwetenschappelijke toepassingen (natuurkunde, biologie, scheikunde), toepassingen in economie, techniek, bouwkunde etc., zijn er ook toepassingen die vooral voor informaticastudenten interessant zijn. Zo is materiaal van de Open Universiteit Nederland (OUNL) over getalstelsels bewerkt en (deels) vertaald voor Math-Bridge. Naast het tweetalig stelsel komt hier ook het hexadecimale stelsel aan bod en wordt ingegaan op de ASCII codering. Een tweede onderwerp dat van belang is voor informatica studenten is bomen, en dan in het bijzonder zoekalgoritmes op bomen zoals DFS en BFS. Ook hierover is materiaal van de OUNL opgenomen. Andere onderwerpen waarover leerobjecten te vinden zijn, zijn onder andere elementaire logica, (met toepassingen op schakelingen), grafen en eenvoudige coderingen met prefixcodes.

Startpagina | Zoeken | Notities | Mijn Profiel | Gereedschappen | Afdrukken | Afmelden  
Help | Contact

Getallen 18/25

### ASCII-code

Het hexadecimale stelsel wordt nogal eens gebruikt bij de presentatie van de ASCII-code (ASCII staat voor American standard code for information interchange). De ASCII-code is een gestandaardiseerd systeem, waarbij aan ieder van de in computers en communicatie meest gebruikte letters, cijfers of andere tekens een getal wordt toegekend. Alle tekens krijgen op die manier een cijfercode, waardoor bewerking of verzending ervan mogelijk wordt. Op die manier zijn aan 128 verschillende tekens getallen toegekend. Deze getallen zijn weer te geven met binaire getallen van 7 cijfers, want  $2^7 = 128$ . Deze getallen worden uitgebreid met een achtste (binair) cijfer, op zodanige wijze dat er bijvoorbeeld altijd een even aantal enen in voorkomt en eventuele foutjes bij transport of verwerking makkelijk opgemerkt kunnen worden. Zo worden dus binaire getallen met 8 cijfers gebruikt, en die komen precies overeen met hexadecimale getallen met 2 cijfers.

$b_7 b_6 b_5 b_4 b_3 b_2 b_1$	$b_7 b_6 b_5$							
	000	001	010	011	100	101	110	1
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s

Figuur 4 Lesmateriaal over de ASCII-code

## 5 Interactieve opgaven

Math-Bridge bouwt een studentmodel op, en gebruikt dat model om materiaal en opgaven aan een student te suggereren. Het studentmodel wordt opgebouwd uit het resultaat van een student op toetsen, en uit interacties met de opgaven van het systeem. ActiveMath heeft een zeer uitgebreide opgavemodule, waarmee verschillende soorten opgaven gegenereerd kunnen worden. ActiveMath ondersteunt multiple-choice opgaven, maar ook opgaven met vrije invoer, en stapsgewijze opgaven. Om een stap in een stapsgewijze opgave te controleren kunnen verschillende externe tools gebruikt worden. ActiveMath maakt onder andere gebruik van het IDEAS raamwerk ontwikkeld aan de Open Universiteit Nederland [7]. Het IDEAS raamwerk is een omgeving die het stapsgewijs oplossen van opgaven ondersteunt door strategieën voor het oplossen van opgaven te specificeren, gebruikersinvoer aan de strategieën te matchen, en gebaseerd op het resultaat feedback te geven. Het raamwerk is geschikt voor verschillende domeinen, zoals het oplossen van vergelijkingen, het vereenvoudigen van logische expressies, en het construeren van functionele programma's, en geeft verschillende soorten feedback, zoals een volledige uitwerking of de volgende stap, en herkent veel voorkomende fouten. Uit een kleinschalige evaluatie, waar studenten logische expressies moesten vereenvoudigen, blijkt dat studenten de feedback positief waarderen en er ook wat van leren [6]. Voor Math-Bridge zijn tientallen strategieën ontwikkeld, voor het oplossen van allerlei soorten gelijkheden (lineair, kwadratisch, hogere-orde, met wortels, etc.) en ongelijkheden, voor het differentiëren, het omgaan met machten, etc. Voor de mogelijkheden van de combinatie van IDEAS en ActiveMath, zie <http://system.math-bridge.org/>.

## Literatuur en links

- [1] [http://www.math-bridge.org/analysis\\_of\\_demand.php](http://www.math-bridge.org/analysis_of_demand.php)
- [2] <http://www.math-bridge.org/>
- [3] [http://www.science.uva.nl/amstel/nkbw/documenten/nkbw2\\_monitor\\_v2.pdf](http://www.science.uva.nl/amstel/nkbw/documenten/nkbw2_monitor_v2.pdf)
- [4] Paul Libbrecht , *Notations Around the World:Census and Exploitation*, in Intelligent Computer Mathematics, Serge Autexier, Jacques Calmet, David Delahaye, Patrick D.F. Ion, Laurence Rideau, Renaud Rioboo and Alan P. Sexton (eds), Lecture Notes in Computer Science, Volume 6167/2010, 398-410, 2010
- [5] Erica Melis, George Gogvadze, Paul Libbrecht, and Carsten Ullrich *Culturally Adapted Mathematics Education with ActiveMath* , in AI & Society, Special Issue: Enculturating Human-Computer Interaction, Springer Verlag, London, 2009-08
- [6] Josje Lodder, Harrie Passier, Sylvia Stuurmans, Using ideas in teaching logic, lessons learned. In: ICCSSE, vol 5, pag 553- 556 (2008)
- [7] Bastiaan Heeren, Johan Jeuring, and Alex Gerdes. *Specifying rewrite strategies for interactive exercises*. In Mathematics in Computer Science, 3(3), 349-370, 2010.