

Eindrapportage Onbetwist Surf-programma Toetsing en Toetsgestuurd Leren

2013

Penvoerder:
Technische Universiteit Eindhoven

Projectleider:
Hans Cuypers
Faculteit Wiskunde en Informatica
Technische Universiteit Eindhoven
hansc@win.tue.nl

Inleiding

Opzet en doel van het project

Een grote uitdaging bij de instroom in opleidingen aan Nederlandse universiteiten is de opvang van grote verschillen in kennisachtergrond. Deze verschillen manifesteren zich met name in de wiskundekennis en leiden tot studieachterstanden of uitval.

Doel van het project ONBETWIST is de wiskundekennis van instromers en eerstejaars op efficiënte wijze op voldoende hoog niveau te krijgen en te houden, en daarmee de studieuitval te verlagen en het rendement te verhogen. De NKBW-projecten en Telmme hebben aangetoond dat dit doel bereikt kan worden met behulp van goede (digitale) toetsen en lesmaterialen. Voortbouwend op de resultaten van deze projecten is een organisatie voor standaardtoetsen opgezet, waarmee de succesvolle activiteiten van bovengenoemde projecten duurzaam voortgezet en uitgebreid kunnen worden naar het gehele wiskunde-onderwijs in het HO. Het toetssysteem wordt ondersteund met een database van toets-items waaruit docenten, flexibel en automatisch, les- en oefenmateriaal in verschillende formaten kunnen samenstellen, en efficiënt in het onderwijs inzetten.

Belangrijkste te behalen resultaten

Het project levert

- de opzet van een organisatie voor standaardisatie en kwaliteitsbewaking van toetsen;
- een database gevuld met digitale toetsen en items:
 - vwo A en vwo B wiskunde met speciale aandacht voor algebraïsche vaardigheden;
 - statistiek voor economie-opleidingen en overige gamma opleidingen;
 - calculus en lineaire algebra voor eerstejaars van technische en bèta-opleidingen en instroom in masteropleidingen;
- een interface voor de vrij toegankelijke database waarin men
 - de collectie opgaven en oefenmateriaal kan doorzoeken met behulp van additionele informatie omtrent de onderwerpen, kwaliteit en het gebruik.
 - een toets kan samenstellen en downloaden in het gewenste technische format;
 - leer- en oefenmaterialen als scorm-package kan downloaden;
 - de resultaten behaald door de studenten kan uploaden en monitoren.
- Beschikbaarheid van metadata van de leermiddelen via wikiwijs en wizmo.nl
- implementaties van de toetsen in eerstejaars onderwijs in het WO en voor vwo-studenten.
- monitoring van het gebruik en de effecten van de toetsen.

In deze eindrapportage berichten we over de resultaten van het project. In het bijzonder adresseren we:

1. Project-data: een kort overzicht van de project-data
2. Onbetwist Software en Services: een beschrijving van de opzet van de Onbetwist database en haar front end, alsmede overige Onbetwist services
3. Toetsen en items: beschrijving van de content die we binnen Onbetwist hebben ontwikkeld en over de manier waarop de kwaliteitsbewaking is geregeld
4. Implementatie trajecten: Overzicht van de binnen het project uitgevoerde implementietrajecten
5. Evaluaties: Beschrijving van de verschillende evaluaties van de implementatietrajecten die uitgevoerd zijn
6. Disseminatie: Overzicht van de disseminatie-activiteiten die binnen het project zijn uitgevoerd en de acties die tot de verduurzaming van de projectresultaten moeten leiden.
7. Verduurzaming en toekomst: Overzicht van de activiteiten verricht in het kader van de verduurzaming en een blik in de toekomst.

De rapportage wordt afgesloten met een Appendix.

Project-data

Participerende instellingen

Technische Universiteit Eindhoven

De Technische Universiteit Eindhoven is penvoerder van het project en daarnaast verantwoordelijk voor de werkpakketten WP1 Management en WP2 Techniek en Softwareontwikkeling en de verduurzaming van het project.

Universiteit van Amsterdam

De Universiteit van Amsterdam is verantwoordelijk voor het werkpakket WP6 Disseminatie.

Open Universiteit

De Open Universiteit is verantwoordelijk voor het werkpakket WP4 Implementatie en verduurzaming.

Universiteit Maastricht

De Universiteit van Maastricht is verantwoordelijk voor WP 5 Effectmetingen

Universiteit Utrecht

De Universiteit Utrecht is verantwoordelijk voor WP3 Toetsen.

Projectperiode

Looptijd van het project.

Het project is gestart op 1 maart 2011 en loopt tot 1 oktober 2013.

Begroting en subsidie

Totale projectkosten	Euro 553.000
Gevraagde subsidie	Euro 395.900

Organisatie van het project

Het project is opgedeeld in 6 werkpakketten. Elk van de werkpakketten heeft een eigen werkpakketleider. De werkpakketleiders vormen samen het managementteam, dat geleid wordt door de projectleider.

De leden van het team zijn:

- Hans Cuypers (TU/e, projectleider)
- Henk van de Kooij (UU)
- Evert van de Vrie (OU)
- Dirk Tempelaar (UM)
- Andre Heck (UvA)

WP1 Management (TU/e)

Binnen het WP management is de zowel de administratieve als ook inhoudelijke organisatie van het project geregeld.

Aan de administratie kant is de bemensing van het project geregeld, is de administratie en urenregistratie opgezet. Ook is de technische infrastructuur opgezet waarbinnen gewerkt werd.

Inhoudelijk overlegde het managementteam regelmatig (minimaal een maal per maand) om de planning en coördinatie tussen de verschillende werkpakketten te waarborgen. Dit gebeurde zowel in face-toface meetings als ook via skype calls.

WP2 Techniek en softwareontwikkeling (TU/e)

De belangrijkste taak van dit werkpakket was de ontwikkeling van een database en bijbehorend front end.

WP3 Toetsen (UU)

Binnen het werkpakket toetsen wordt een collectie toetsitems en voorbeeldtoetsen aangemaakt die in de database terecht dienen te komen. Voor elk van de aandachtsgebieden VWO-wiskunde, Calculus, statistiek en Lineaire Algebra is een redactieraad samengesteld, die haar werkwijze, de invulling van te behandelen onderwerpen en bijbehorende kwaliteitscriteria heeft vastgesteld. De redacties hebben de kwaliteitsbewaking verzorgd.

WP4 Implementatie in het onderwijs en verduurzaming (OU)

De de implementatie van toetsen in het onderwijs zijn binnen dit werkpakket geregeld

WP5 Effectmetingen (UM)

De verschillende effectmetingen en evaluaties van het gebruik van de resultaten van Onbetwist zijn binnen dit werkpakket uitgevoerd.

WP6 Disseminatie (UvA)

De disseminatieactiviteiten zijn gecoördineerd en uitgevierd.

Onbetwist database en services

Binnen ONBETWIST is een organisatie opgezet die zorg draagt voor de standaardisatie en kwaliteitscontrole van wiskunde- en statistiektoetsen. Deze organisatie

- bepaalt de onderwerpen waarop getoetst wordt;
- stelt kwaliteitscriteria voor toetsen en items op;
- beoordeelt items aan de hand van deze criteria;
- stelt een aantal voorbeeldtoetsen samen.

Daarnaast biedt ONBETWIST een aantal landelijke beschikbare en vrij toegankelijke services die het werk van deze organisatie ondersteunen:

- Database met front end
- MathDoxplayer voor het afspelen van items uit de database
- Elektronische leeromgeving

De ONBETWIST **database** bevat een collectie van digitale toetsen en items, en additioneel oefenmateriaal, opgezet voor de volgende onderwerpen uit de wiskunde:

- De vwo A en B wiskunde; met speciale aandacht voor algebraïsche vaardigheden;
- De statistiek nodig voor een economische of gamma opleiding (en overige opleidingen waar statistiek een rol speelt);
- De calculus en lineaire algebra nodig in het eerste jaar van een economische, technische of bèta-opleiding of bij instroom in een master-opleiding.

De items en toetsen zijn (voor zover mogelijk) beschikbaar in verschillende formaten waarmee docenten op eenvoudige wijze toetsen kunnen samenstellen die ze direct kunnen inzetten in e-learning omgevingen, zoals Blackboard [1] en Moodle [2], in de wiskundige toets- en oefen-omgevingen MapleTA en MathDox [4] en LaTeX.

Daarnaast blijft natuurlijk de mogelijkheid om papieren versies van de opgaven en toetsen te creëren. Deze zijn beschikbaar in Pdf format.

Het project levert deze database gevuld met digitale toetsen en items als mede een interface voor de database waarin men

- de collectie opgaven en oefenmateriaal kan doorzoeken met behulp van additionele informatie omtrent de onderwerpen, kwaliteit en het gebruik.
- een toets kan samenstellen en downloaden in het gewenste technische format;
- leermaterialen als scorm-package kan downloaden;
- de resultaten behaald door de studenten worden opgeslagen.

- Men rapportages over resultaten van studenten, cohorten en over individuele items kan opvragen.

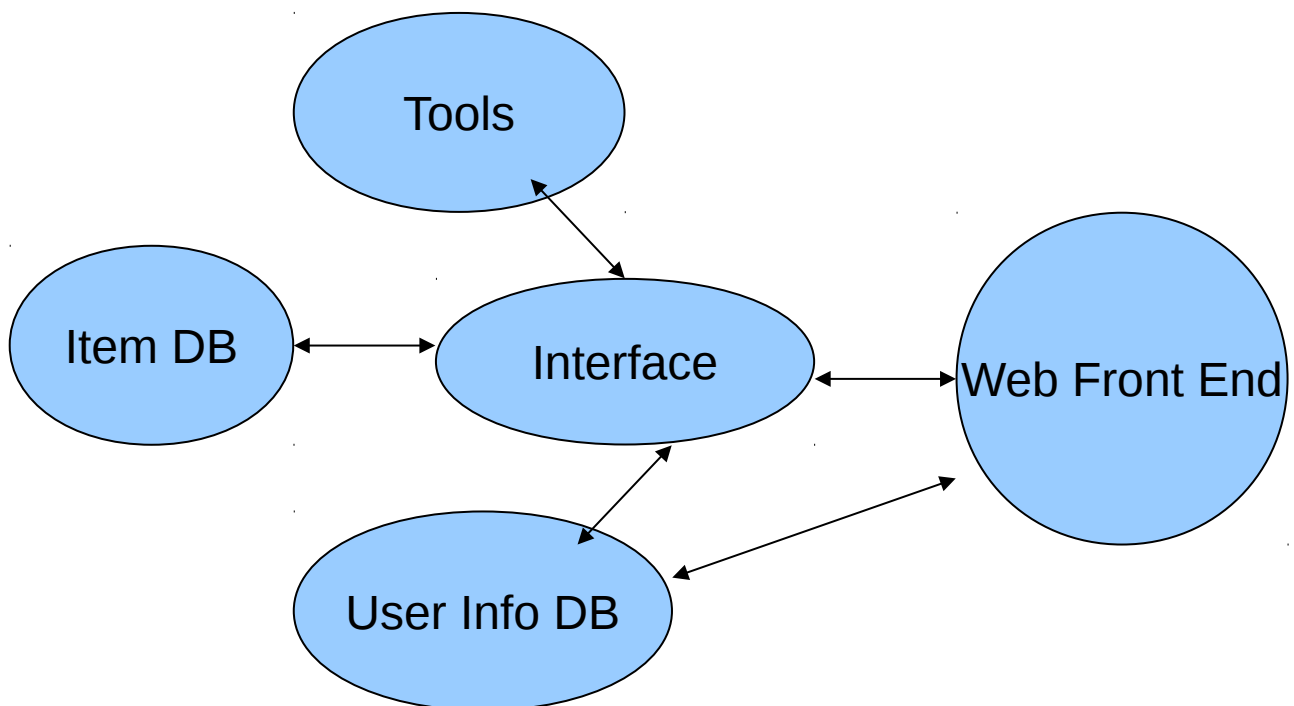
In de volgende paragrafen beschrijven we de opzet van de database en haar front end.

Architectuur

Onder de ONBETWIST database (Odb) verstaan we niet alleen de database die de items voor toetsen bevat, maar tevens ook de daarbij horende interface en haar gebruikers front end en een aantal externe tools die het mogelijk maken de database te gebruiken binnen een voor het project geschikte setting.

Zo bestaat Odb bestaat uit vijf onderdelen:

- Een **Item database** voor de toets-items en metadata
- Een **User info** database voor gebruikersgegevens
- Een collectie **externe tools** waarvan de bezoeker van de Odb gebruik kan maken
- Een **web gebaseerd front end**
- Een **Interface** voor de afhandeling van interacties tussen de verschillende databases, externe tools en het front end.



Basisfunctionaliteiten Odb

We beschrijven de verschillende componenten en hun implementaties.

Item database

De ONBETWIST **Item database** bevat de volgende elementen:

- toets-items
- metadata over de items
- data over het gebruik van de items

Elk van deze elementen wordt beschreven.

Items

De ONBETWIST database bevat een grote collectie toets-items over verschillende wiskundige onderwerpen en in verschillende formaten.

Ondersteunde formaten zijn:

- MathDox-XML voor gebruik binnen de MathDox oefen en toets-omgeving van de TU/e, zie [4]
- Maple TA TXT format voor gebruik binnen een MapleTA server, zie [3]
- LaTeX [8,9] voor toetsen die door de gebruiker nog aangepast kunnen worden en vervolgens geprint kunnen worden
- PDF voor kant en klare toetsen, die geprint kunnen worden, zie [10]

☒ mathdox
 ☒ pdf
 ☒ tex

update filter

keyword	
approved_formats	
approved_fromats	
auteur	
author	
code	
difficulty	
filename	
language	
learningtype	
level	
moeilijkheid	
niveau	
original	
parametrized	
remarks	
status	
taxonomie	
type	

search

Metadata in database

Om de vindbaarheid en het hergebruik van de items uit de database te bevorderen worden deze van metadata voorzien. De metadata wordt opgesteld conform de richtlijnen die ook reeds in de NKBW-projecten zijn opgesteld.

De metadata wordt aangeleverd als een XML-bestand, conform de LOM-standaarden, zie [11]. Voor meer informatie omtrent de metadata verwijzen we naar de Appendix Metadata.

Metadata search

User Info database

Naast de Item database bevat Odb tevens een User info database waarin allerlei aan gebruikers gerelateerde gegevens worden opgeslagen. We beschrijven eerst de verschillende soorten gebruikers en vervolgens de aan deze gebruikers gerelateerde gegevens die in de User info database opgeslagen worden.

Gebruikers en hun rol

Binnen het project ONBETWIST onderscheiden we een aantal gebruikersgroepen van de database en haar front end of user interface:

- De admin gebruiker
- Redactieraden
- Docenten

Elk van deze gebruikersgroepen heeft specifieke behoeften bij het gebruik van de database en haar user interface. In de toekomst kan het aantal verschillende gebruikersgroepen veranderen, maar kunnen ook de behoeften aangepast moeten worden. Binnen de **User info database** zijn de verschillende rollen dan ook flexibel aangemaakt. Hierbij gaan we uit van een aantal functionaliteiten en specificeren we een rol als een (aanpasbare en uitbreidbare) collectie functionaliteiten.

In de database zijn momenteel de volgende functionaliteiten en gebruikersrollen gerealiseerd

- login (Redactie, Docent)
- browse en zoek (Redactie,Docent)
- upload/aanpassen/download items (Redactie)
- samenstellen toetsen (Redactie,Docent)
- download toetsen (Redactie,Docent)
- upload statistieken (Redactie,Docent)
- beheer database
- beheer users

Hierbij is tussen haakjes aangegeven welke functionaliteiten voor de redactieraden en welke voor de docenten beschikbaar zijn. De admin heeft alle rechten.

Gebruikersinformatie

Binnen de database worden tevens gegevens van de gebruikers opgeslagen. Het betreft hier de persoonlijke gegevens, zoals gebruikersnaam, password, en e-mailadres, maar ook hun rol en bevoegdheden. Aan deze gebruikersgegevens worden de gegevens van de toetsen gekoppeld die door deze gebruiker zijn samengesteld en de statistieken die daarvoor relevant zijn.

Selecties en Toetsen

Docenten worden in staat gesteld een selectie te maken uit de items en formaten die in de database aanwezig zijn. Deze selectie representeert een toets en wordt binnen de database bewaart en gekoppeld aan de docent. Ze worden opgeslagen in de User info database.

ONBETWIST Select - Samenstellen ELEktronisChe Toetsen

[Home](#)
[Packages](#)
[Exercises](#)
[Administration](#)

[Packages](#)
[Courses](#)

[My packages](#)
[Add package](#)

Auto generate packages

☒ mathdoc
 ☒ pdf
 ☒ tex

keyword

approved_formats

approved_fromats

auteur

author

My Packages

Course

1 - 2 from 2 packages

	Title	Courses	Changed
1.	Onbetwist demo package	1 x	---
2.	Onbetwist tex package	1 x	---

Overzicht van toetsen in een cursus van een gebruiker

Statistieken en rapportages

Om het gebruik van de database te monitoren, wordt een aantal gegevens opgeslagen. Het betreft hier bijvoorbeeld het aantal gebruikers, bezoeken, downloads etc.

Om de kwaliteit van de items te meten, wordt ook een aantal gegevens over het gebruik binnen het onderwijs opgeslagen. Zo wordt de mogelijkheid geboden om de resultaten van de verschillende items uit een toets die is samengesteld in te voeren. Aan de hand van deze gegevens kunnen verschillende analyses van de items en toetsen doorgevoerd worden.

De statistische data over separate items worden tevens gedeeld met de Item database.

Ook kunnen gebruikers rapportages opvragen over de resultaten en het gebruik van hun toets-items in toetsen en cursussen.

Course	Organization	Students	Count	Avg score	Passing perc	Total time (h)	Average time	Net average time
Calculus 2WBB0	Cartesian coordinates in the plane	304	1668	69.1667	69.3046	48.4261	00:02:06	00:09:33
Calculus 2WBB0	Chain rule	190	1343	63.2465	64.1847	54.8497	00:02:22	00:17:19
Calculus 2WBB0	Combining functions to make new functions	331	1640	67.5549	67.3780	46.2456	00:02:00	00:08:23
Calculus 2WBB0	Continuity	331	2081	49.0101	49.6396	58.3569	00:02:31	00:10:35
Calculus 2WBB0	Cross Product	462	1771	38.9780	39.6951	70.8469	00:03:04	00:09:12
Calculus 2WBB0	Derivatives of trigonometric functions	282	1837	57.6483	58.7915	48.6447	00:02:06	00:10:21
Calculus 2WBB0	Differentiation rules	284	2796	55.6974	56.4020	108.0858	00:04:40	00:22:50
Calculus 2WBB0	Exponential and Logarithmic Functions	469	3274	41.9578	42.4252	83.0219	00:03:35	00:10:37
Calculus 2WBB0	Extreme values	162	1152	42.6042	43.4896	81.6669	00:03:32	00:30:15
Calculus 2WBB0	First-order differential equations	6	22	19.5455	18.1818	0.7564	00:00:02	00:07:34
Calculus 2WBB0	Functions and their graphs	344	1093	30.9241	31.5645	42.0419	00:01:49	00:07:20
Calculus 2WBB0	Graphs of quadratic Equations	350	2238	43.4450	44.1912	68.7953	00:02:58	00:11:48
Calculus 2WBB0	Growth and Decay	270	985	41.6751	43.1472	13.3833	00:00:35	00:02:58

Overview van testresultaten van een cursus

Acties op de database en tools

Om de databases goed te kunnen gebruiken voor hun doeleinden, zijn een aantal functionaliteiten geïmplementeerd die de gebruiker toegang geven tot de informatie die hij of zij wil gebruiken en is een aantal externe software applicaties nodig. Deze applicaties of tools worden hieronder beschreven:

Authenticatie

Om de database te kunnen benaderen en toetsen te kunnen samenstellen zal de gebruiker moeten inloggen. Niet elke gebruiker heeft dezelfde rechten. Een gebruiker kan een toets samenstellen uit opgaven waar hij toegang tot heeft en deze bewaren.

De gebruikersinformatie (informatie nodig voor authenticatie en informatie over rechten) en informatie over samengestelde toets-items wordt opgeslagen in de user info database.

Uploaden van items en metadata

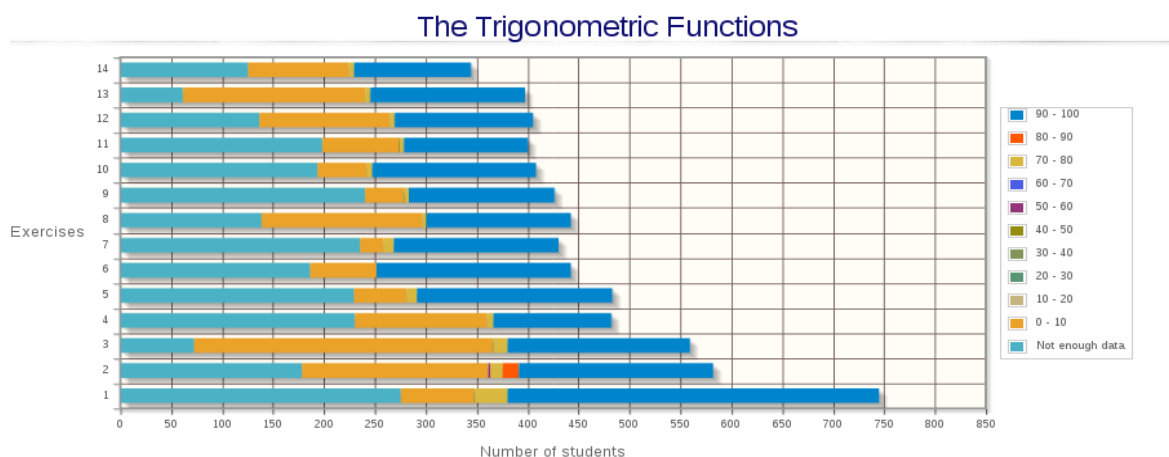
Om items, standaardtoetsen en hun metadata in de database op te nemen, is een upload mechanisme ontwikkeld. De upload van items en toetsen is verbonden aan goedkeuring door de redactieraad, en zal dan ook gebeuren door gebruikers met de rechten van admin of redactieraad.

Er is een upload faciliteit voor aparte items maar ook voor collecties.

Statistische gegevens

Docenten die een toets hebben samengesteld en deze in het onderwijs hebben gebruikt, kunnen de statistische data over het gebruik van de toets-items raadplegen. Hiervoor wordt de volgende informatie vastgelegd

- docent informatie
- de toets en toets-items die gebruikt zijn
- de doelgroep van de toets-item
- datum van afnemen
- informatie omtrent de score op zowel toets als item-niveau.



Overzicht van toetsresultaten per opgave

Browse en views op selecties van items uit de database

Bezoekers van de database kunnen door de items browsen. Hierbij kunnen ze zich beperken tot items over een bepaald onderwerp, of in een gekozen format, en combinaties hiervan.

De selectie-mechanismen zijn in de database ingebouwd.

Tevens wil een gebruiker een view hebben op de items. Hiervoor is het nodig dat de items, die vaak bestaan uit interactieve opgaven ook afgespeeld kunnen worden. Om dit te realiseren is de MathDox speler toevoegd aan Odb.

Samenstellen van toetsen

Gebruikers kunnen selecties maken van items met als doel een toets samen te stellen. Deze selectie-mogelijkheid wordt ingebouwd als een standaard actie op de database. De resultaten van de selectie worden binnen de database bewaard en gekoppeld aan de gebruiker. Ook wordt de selectie gekoppeld aan de statistische gegevens van items en toetsen.

1 - 5 from 5 exercises

			Ex 1.	sco	Calculus, 2. Functions in one variable, 2.5 Integration	en, exercises, mathdox
			Ex. 2	sco	Linear Algebra, 6 Eigenvalues and eigenvectors, 6.2 Eigenvectors	en, exercises, mathdox
			Ex. 3	sco	Statistics, Descriptive statistics, Graphs and data	en, exercises, mathdox
			Exercise 3	sco	Linear Algebra, 6 Eigenvalues and eigenvectors, 6.2 Eigenvectors	en, exercises, mathdox
			Ex. 1	sco	Calculus, 4. Differential equations, 4.1 Ordinary differential equations	en, exercises, mathdox

Add exercises to this package

Exercises will be added to Exercises from Onbetwist for Hasselt

Selected book, chapter and section :

Linear Algebra
 - 4 Vector spaces
 - 4.4 Independence

Add everything on this level to the package

Exercises on this level:

en

exercises

Exercise 1	 mathdox  pdf  tex
Exercise 2	 mathdox  pdf  tex
Exercise 3	 mathdox  pdf  tex
Exercise 4	 mathdox  pdf  tex

Samenstellen van een toets

Download van items en toetsen

Items en selecties kunnen gedownload worden. Zowel in source format (inclusief de metadata) als ook, indien zinvol, als scorm-packages voor gebruik binnen een elektronische leeromgeving zoals Blackboard of Moodle.

Hierbij worden de files gedownload binnen een zip-file.

Behalve de creatie van dit zip-file, wordt tevens de creatie van de scorm-packages ondersteund.

Om het gebruik van de gedownloade materialen te vergemakkelijken kan eventueel een readme file worden toegevoegd en een aantal hulp files, zoals bijvoorbeeld style-files voor de LaTeX downloads.

Voor het samenstellen van deze zip-files wordt een externe tool ingezet, die automatisch vanuit de database wordt aangeroepen.

Queries

De database is voorzien van een aantal standaard queries die gebruik van de database, van de verschillende items verduidelijken en queries die relevante statistische informatie leveren over de items en de toetsen.

Dynamische vertaling

Vanuit de MathDox source files wordt automatisch een LaTeX en pdf-versie van de opgaven gecreëerd. Deze vertaling gebeurt offline en wordt door de admin uitgevoerd

Uitgebreide zoekfuncties

In de basis-functionaliteit van de database bevat een browse functie. Hierbij kan de gebruiker door de verschillende items browsen en zijn of haar selecties maken bij het samenstellen van een toets. Verder zijn uitgebreide zoekmogelijkheden op metadata mogelijk.

Reviews

Het toevoegen van reviews en/of commentaren van gebruikers op items is mogelijk. Hiervan is echter nog geen gebruik gemaakt.

De web front end

In deze sectie beschrijven we de functionaliteiten voor de web front end.

Er is voor een web interface in een PHP omgeving gekozen vanwege de volgende redenen:

- Een web interface biedt iedereen altijd en overal eenvoudige toegang tot de database;

☒ mathdox
 ☒ pdf
 ☒ tex

update filter

keyword	
approved_formats	
approved_fromats	
auteur	
author	
code	
difficulty	
filename	
language	
learningtype	
level	
moeilijkheid	
niveau	
original	
parametrized	
remarks	
status	
taxonomie	
type	

search

- PHP is een beproefde en veelgebruikte omgeving;
- De TU/e heeft reeds ervaring met de gebruikte techniek vanuit eerdere projecten.

Gebruikers en hun rol

Binnen het project ONBETWIST onderscheiden we een aantal gebruikersgroepen van de database en haar front end of user interface:

- De admin gebruiker
- Redactieraden
- Docenten

Elk van deze gebruikersgroepen heeft specifieke behoeften bij het gebruik van de database en haar user interface.

In het ontwerp van de database werd uitgegaan van de volgende functionaliteiten:

- login (Redactie, Docent)
- browse en zoek (Redactie,Docent)
- upload/aanpassen/download items (Redactie)
- samenstellen toetsen (Redactie,Docent)
- download toetsen (Redactie,Docent)
- upload statistieken (Redactie,Docent)
- beheer database
- beheer users

Hierbij is tussen haakjes aangegeven welke functionaliteiten voor de redactieraden en welke voor de docenten beschikbaar komen in de bèta versie van de database. De admin heeft alle rechten.

De functionaliteiten van het front end sluiten aan bij de bovengenoemde activiteiten van gebruikers.

Overzicht en structuur van de front end

Om de ONBETWIST database te kunnen benaderen moet de gebruiker inloggen. Hiertoe werd een login scherm gemaakt. Aan de hand van de rechten die aan de gebruiker zijn toebedeeld zal hij of zij na de login doorverwezen worden naar het main page van de interface.

Vanaf deze main page vindt de gebruiker een menu waarmee hij of zij de volgende boomstructuur kan doorlopen en op die manier de verschillende acties kan uitvoeren zoals eerder besproken.

Overzicht van de structuur van het front end:

- browse items/opgaven
 - select topic/format

- browse door de selectie
 - view items
 - view metadata
 - view statistiek
- browse en creëer selecties/toetsen
 - creëer een (lege) toets
 - verwijder bestaande selecties
 - browse door de reeds aangemaakte selecties
 - selecteer een bestaande selectie
 - bekijk de items in de selectie
 - verwijder items uit selectie
 - browse door de items en voeg een nieuwe items toe
 - bekijk statistieken van selectie
 - voeg statistieken toe
 - download selectie
 - delen van toetsen
- upload
 - upload item
 - batch upload
- beheer
 - beheer gebruiker
 - beheer items

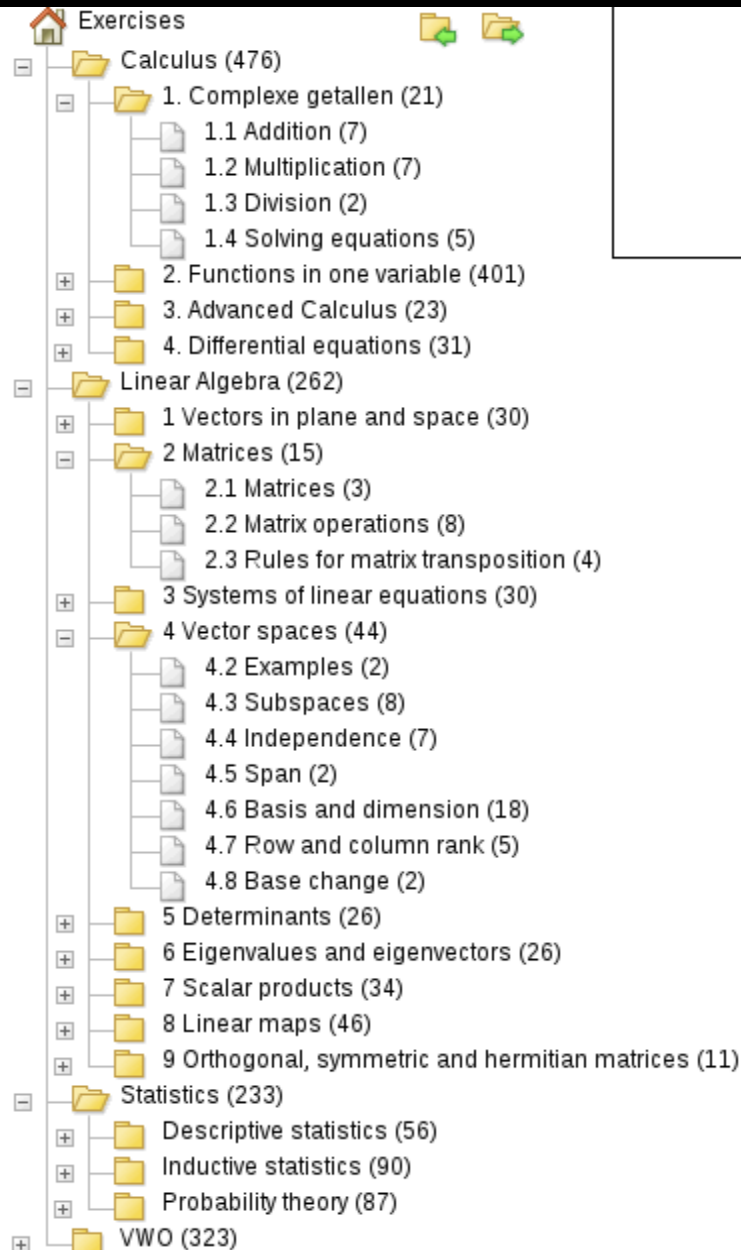
Elk van deze menu items wordt via een, of in sommige gevallen meerdere, PHP-pagina's en scripts ondersteund. We geven een omschrijving van de hoofdpagina's en hun onderdelen.

Browse

De items van de database worden in een tree-menu aangeboden. Dit tree-menu is aangemaakt conform de MathTax taxonomie zoals die binnen het project gebruikt wordt. De gebruiker kan door de juiste plek in de tree te klikken, de items corresponderend met de gekozen categorie uit MathTax bezoeken.

De te bezoeken items worden gefilterd aan de hand van een gekozen format.

Voor elk item kan, indien voorhanden, een view gecreëerd worden op de opgave of toets, de metadata, de source en bijbehorende statistiek.



Browse en creëer toetsen

Elke gebruiker kan toetsen aanmaken. Hier ziet men een aantal selecties aangemaakt door een gebruiker. Door te klikken op het edit icon, kan men de verschillende selecties bewerken. Een selectie verwijderen kan eveneens. Nieuwe toetsen kunnen toegevoegd worden met behulp van Add Package.

[Home](#)
[Results](#)
[Packages](#)
[Administration](#)
[Logout](#)

[Packages](#)
[Courses](#)

[My packages](#)
[Add package](#)

Auto generate packages

Exercises

- ANPart1
 - AN1
 - AN1.1
 - AN1.2
 - AN10
 - AN10.1
 - AN12
 - AN12.1
 - AN2
 - AN3
 - AN4
 - AN5
 - AN6
 - AN7
 - AN8
 - AN8.1
 - AN8.2
 - AN8.3
 - AN9
- ANPart2
- ANPart3
- basis wiskunde

My Packages

Course
Experience Mathness

1 - 10 from 22 packages
next

	Title	Courses Changed
1.	breuken 2	1 x ---
2.	Differentieren	1 x ---
3.	Exponenten en logaritmen	1 x ---
4.	Formule Editor	1 x ---
5.	Goniometrie	1 x ---
6.	Integreren	1 x ---
7.	Korte toets 1	1 x ---
8.	Korte toets 2	1 x ---
9.	Korte toets 3	1 x ---
10.	Korte toets 4	1 x ---

Click [here](#) to add a new empty package

Dit kan door items toe te voegen aan de selectie of deze eruit te verwijderen. De items in verschillende secties te delen en elk een naam te geven. Ook kan men vanuit deze toestand door de items browsen en de verschillende views creëren zoals al hierboven beschreven.

Statistische informatie wordt automatisch verzameld.

Edit package composition 'Goniometrie'

Sections in this package:

-  [De stelling van Pythagoras](#)
-  [Sinus en Cosinus](#)
-  [Tangens](#)
-  [Hoeken in driehoeken](#)
-  **Somformules**

 [Click here to add a new section](#)

Exercises in this package:

[Automatically sort exercises](#)

Browse door de toets

1 - 10 from 54 exercises

 Opgave 1	sco	calculus, gonio, pyth
 Opgave 2	sco	calculus, gonio, pyth
 Opgave 3	sco	calculus, gonio, pyth
 Opgave 4	sco	calculus, gonio, pyth
 Opgave 5	sco	calculus, gonio, pyth
 Opgave 6		calculus, gonio, pyth
 Opgave 7		calculus, gonio, pyth
 Opgave 8		calculus, gonio, pyth
 Opgave 9		calculus, gonio, pyth
 Opgave 10		calculus, gonio, pyth

Voeg toe of verwijder

Add exercises to this package

Exercises will be added to Somformules

Selected:

calculus
- gonio
- pyth

exercise 2

nl, exercises



In een rechthoekige driehoek ABC is de hoek α recht. De zijden AB en BC hebben lengte 5 en 5 respectievelijk.

Hoe lang is zijde AC?



Submit

View op opgave in of buiten de selectie

Beheer

Deze pagina is bestemd voor de admin. Hier kan deze gebruikers beheren, connecties met databases instellen en externe tools inzetten.

Implementatie

Software keuze

De database en haar front end zijn ontwikkeld door de TU/e. Voor de database is de keuze gevallen op de open source databases eXist en MySQL. De front end, wordt gerealiseerd als een web interface in php architectuur.

Servers

De TU/e zorgt voor de hosting van de database en haar interface. Hierbij wordt gebruik gemaakt van twee servers, dam03.win.tue.nl en dam04.win.tue.nl.

Onbetwist services

Naast de onbetwist database biedt Onbetwist ook een aantal services aan:

- Onbetwist website
- Onbetwist Elektronische Leer Omgeving
- MathDox-service
- MathDox software

De Onbetwist website

De project resultaten zijn te vinden op de website van het project: <http://www.onbetwist.org>

De website dient als informatieplatform naar de buitenwereld. Naast algemene informatie over het project vindt men hier ook de resultaten in de vorm van deliverables.

De Onbetwist leeromgeving

Op <http://moodle.onbetwist.org> vindt men de Onbetwist leeromgeving. Binnen deze op de open source elektronische leeromgeving Moodle gebaseerde omgeving vindt men een aantal cursussen met wiskunde toetsen samengesteld uit de Onbetwist database. De omgeving dient enerzijds als demo omgeving voor Onbetwist en anderzijds als service aan docenten en instellingen die zelf geen leeromgeving bezitten, maar toch hun onderwijs willen verrijken met Onbetwist leermaterialen.

ONBETWIST onderwijs verbeteren met wiskunde toetsen English (en)

Home Login Handleiding Contact

Available Courses

- Universiteit Hasselt**
Teacher: Benny Daems
Teacher: Eva Westaadt
- Linear Algebra 2D06**
- Demo**
- Contact**
- Handleidingen**
- VWO-wiskunde**
- Calculus**
Teacher: Henk van der Kooij

Calendar

October 2013

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

MathDox-service en MathDox software

MathDox is een webgebaseerde service die door de TU/e is ontwikkeld en die de motor achter de interactieve opgaven van Onbetwist is. Met behulp van deze software worden opgaven automatisch aangemaakt en aan de gebruiker in de vorm van een html pagina aangeboden. Antwoorden van de gebruiker worden door de service automatisch nagekeken en omgezet naar een nieuwe html pagina waarin de resultaten aan de gebruiker worden getoond. De service verzorgt tevens de communicatie met de elektronische leeromgeving zodat de resultaten van gebruikers in de database van deze leeromgeving worden opgenomen.

Instellingen die gebruik maken van de Onbetwist opgaven kunnen hierbij gebruik maken van de MathDox services, maar ook zelf een MathDox service installeren. De MathDox software is open source en is vrij beschikbaar.

Toetsen en items

Het werkpakket Toesten (WP3) had tot doel

- het samenstellen van een collectie items voor de Onbetwist database.
- De kwaliteitsbewaking van de itembank

Deze twee taken zijn natuurlijk nauw met elkaar verbonden.

De kwaliteitsbewaking was en is in handen van de redactie van de database, die de kaders voor de vulling van de database heeft gesteld. Deze kaders geven de onderwerpen, het niveau en de kwaliteitscriteria aan. Binnen deze kaders hebben de contentproviders items aangeleverd, die na een controle door de redacties in de database ongenomen werden.

We beschrijven de verschillende activiteiten omtrent toetsen, items en de daarbij horende kwaliteitsbewaking.

Redactieraden

Binnen het project zijn een viertal redactieraden ingesteld. Een voor elk van de vier aandachtsgebieden:

- vwo-wiskunde
- Calculus
- Lineaire Algebra
- Statistiek.

Deze raden zijn belast met de volgende taken:

- Vaststellen van de kennisdomeinen,
- Opstellingen van de kwaliteitscriteria voor items
- Kwaliteitsbewaking

Kennisdomeinen

Voor elk van de vier kennisdomeinen is de inhoud door de redactie vastgelegd. Deze inhoud is samengevat in de taxonomie van de verschillende domeinen.

Vertrekkend vanuit de MathTax taxonomie die in het NKBW project is gebruikt, is een nieuwe versie van een taxonomie opgesteld. Deze is een uitbreiding van de corresponderende taxonomie van de MathTax.

De taxonomie heeft een dynamische status: in de toekomst zullen mogelijk nieuwe categorieën aangemaakt moeten of kunnen worden, categorieën gesplitst worden wanneer ze te dicht bevolkt raken, of categorieën samengevoegd moeten worden die juist te dun bevolkt blijven.

De taxonomie van de verschillende deelgebieden is in de appendix opgenomen.

Kwaliteitscriteria en metadatering

Om items in de database op te nemen moeten deze eerst door de redacties zijn goedgekeurd. De redacties hebben hiervoor een aantal kwaliteitscriteria opgesteld.

Deze criteria richten zich op enerzijds de technische kwaliteit van een item en anderzijds op de inhoudelijke kwaliteit.

De technische kwaliteit is eenvoudig te definiëren en te controleren. Het item moet in het technisch format voor inbedding in de database aangeleverd zijn en moet gemetadateerd zijn. De controle van deze technische kwaliteit is door een technicus uit te voeren.

De inhoudelijke kwaliteit is moeilijker te definiëren en te controleren.

Wil een item in de Onbetwist-database worden opgenomen dan moet het voldoen aan onderstaande criteria:

- 1) De opgave is helder en ondubbelzinnig geformuleerd.
- 2) De opgave is in het Nederlands of in het Engels geformuleerd, bij voorkeur in beide talen.
- 3) De gehanteerde begrippen en termen in de opgaven zijn algemeen gangbaar.
- 4) De opgave is niet afhankelijk van en heeft geen verwijzingen naar andere opgaven, boeken, of studiematerialen.
- 5) De opgave kan zonder gebruik van een rekenmachine worden gemaakt. Mocht er een hulpmiddel nodig zijn (zoals bij Statistiek de z-tabel) dan wordt dat aangegeven bij de opgave en zal dat hulpmiddel bij de toets worden geleverd.
- 6) Het antwoord of de uitwerking is 'automatisch scorebaar'.
- 7) Bij de opgave is een correcte uitwerking aanwezig; de uitwerking is vooral bedoeld om door studenten te kunnen worden geraadpleegd. Eventueel kunnen toelichtingen worden gegeven bij 'afleiders' in geval van meerkeuze-vragen.
- 8) Bij de opgave is aangegeven op welke onderwerpen ze betrekking heeft. Hierbij wordt verwezen naar de inhoudsopgaven zoals aangeleverd in de Appendix.
- 9) Bij de opgave is aangegeven wat het (relatieve) niveau en moeilijkheidsgraad is.
- 10) Van de opgave en de uitwerking is een pdf-bestand beschikbaar.
- 11) Als de opgave 'dynamische elementen' of parameters bevat, dan wordt de uitwerking toegevoegd, waarbij voor de dynamische elementen enkele karakteristieke waarden zijn ingevuld. Tevens is aangegeven welke waarden de parameters aan kunnen nemen.
- 12) De opgave is van metadata voorzien volgens het binnen Onbetwist gebruikte schema.

Of een item aan deze criteria voldoet beslist de redactie.

De metadata van een opgave bevat naast standaard informatie over onderwerp, en auteur ook informatie over de moeilijkheid en het niveau van gewenste vaardigheden. Hiervoor is gebruik gemaakt van onderstaande indeling in niveaus en moeilijkheidsgraad.

Niveau van vaardigheden en moeilijkheidsgraad

In de literatuur zijn diverse beschrijvingen, alle min of meer gebaseerd op de Bloom taxonomie, bekend van het bevragen van diverse niveaus aan vaardigheden.

Voor het NKBW raamwerk is de internationaal breed geaccepteerde indeling van PISA (Program of International Student Assessment) van de OECD als uitgangspunt gekozen (PISA, 2002). In het Framework PISA 2003 worden de volgende drie niveaus onderscheiden:

[A] Reproductie

Op dit niveau wordt kennis van veel geoefende strategieën in bekende situaties bevraagd: beheersing van de regels en definities en standaardalgoritmen.

[B] Verbindingen

Op dit niveau is/zijn (denk) stappen nodig voordat de bekende aanpakken van niveau A kunnen worden toegepast: het gebruik van bekende strategieën in een minder bekende situatie.

[C] Reflectie

Op dit niveau is geen pasklare strategie voorhanden: het bepalen van een eigen strategie in een minder bekende situatie.

Binnen een niveau van bevraging kan ook een moeilijkheidsgraad worden benoemd.

De discussie over complexiteit van een opgave is al opgepakt in NKBW1 en NKBW2. Daar is geconstateerd dat het niet eenvoudig is om complexiteit eenduidig te definiëren. Wij hebben gekozen voor moeilijkheidsgraad (met trapjes 1 - 3).

Bij PISA wordt de moeilijkheidsgraad van een opgave eenvoudig bepaald aan de hand van de gemiddelde score en deze wordt dus pas bepaald nadat de toets is afgenomen. Voor de toetsconstructie hebben wij gekozen om een moeilijkheidsgraad vooraf vast te leggen. Hierbij maken we gebruik van de expertise van de opstellers van de vragen.

Deze moeilijkheidsgraad kan echter aan de hand van bijvoorbeeld resultaten uit afgenomen toetsen aangepast worden.

Het lijkt op zijn plaats om te benadrukken dat de drie niveaus A, B en C op zich geen binding hebben met moeilijkheidsgraad. Een opgave in de categorie C kan minder moeilijk zijn (of worden gevonden) dan een opgave in de categorie A of B.

Content

De items zijn door verschillende partijen aangeleverd. Hierbij zijn nieuwe items ontwikkeld maar is ook gebruik gemaakt van items uit reeds bestaande collecties voortgekomen uit eerder projecten zoals MathMatch, NKBW en Telmme. Deze items zijn aangepast aan de eisen van Onbewist en vervolgens aangeboden voor review door de redacties. Gedurende het project is er voor gekozen om items die nog niet goedgekeurd zijn door de redacties wel reeds op te nemen in de database. Het betreft hier items die reeds in bovengenoemde projecten zijn ontwikkeld en binnen deze projecten beoordeeld zijn.

Het onderscheid tussen reeds goedgekeurde items en items die nog in het reviewproces zitten is via een metadata-veld geregeld. Hiermee kan de gebruiker gemakkelijk filteren op de wel of niet goedgekeurde items.

Door deze werkwijze bevat de database momenteel een collectie van ongeveer 1400 items, waarvan ongeveer 3/4 het reviewproces helemaal heeft doorlopen.

De aanvulling van de database met nieuwe items en de kwaliteitscontrole is een continu proces.

De itembank overdekt de belangrijkste onderdelen van de verschillende deelgebieden.

Implementatietrajecten

Binnen het project Onbetwist is een groot aantal implementatietrajecten uitgevoerd aan de verschillende instellingen. Dit is gebeurd in drie ronden. Aan deze trajecten hebben meer dan 10.000 studenten meegedaan. Binnen deze trajecten is het onderwijs verzorgd waarin toetsen op zowel summatieve als ook formatieve wijzen zijn ingezet. Hierbij is gestreefd naar een zo groot mogelijk gebruik van binnen het project beschikbare items. Deze items zijn aanvankelijk betrokken uit reeds bestaande collecties items en later steeds meer vanuit de groeiende collectie Onbetwist items.

Doordat de database pas gedurende het tweede jaar volledig operationeel werd, is zij met name in de eerste twee ronden minder ingezet. Toch zijn er gedurende het project inmiddels meer dan 3.000.000 keer opgaven vanuit de database door studenten gebruikt. De resultaten op deze afnames bieden extra input voor de kwaliteitsbewaking van de database.

Over de verschillende implementatietrajecten is gerapporteerd en de resultaten van de grote trajecten met meer dan 500 studenten zijn zorgvuldig geanalyseerd. De resultaten van deze analyses zijn verwerkt tot verschillende publicaties.

Overzicht implementatieprojecten

In onderstaande tabel wordt een kort overzicht gegeven van de implementatietrajecten zoals die binnen het project zijn uitgevoerd. Hierbij geven we de instelling, de doelgroep van het traject, de wiskundige onderwerpen aan en het aantal studenten dat binnen het traject gebruik maakte van de toetsen en materialen van Onbetwist.

Instelling	Doelgroep	Onderwerp	Aantal studenten
TU/e	Eerstejaars Wiskunde/Natuurkunde 2011	Lineaire algebra	70
TU/e	Eerstejaars Wiskunde/Natuurkunde 2012	Lineaire algebra	90
TU/e	Instroom eerstejaar 2011	Vwo-wiskunde	1300
TU/e	Instroom eerstejaar 2012	Vwo-wiskunde	1600
TU/e	Eerstejaars 2012	Calculus	1500

TU/e	HBO-instroom Bouwkunde 2011	Calculus+vwo-wis kunde	150
TU/e	HBO-instroom Bouwkunde 2012	Calculus+vwo-wis kunde	150
UU	Instroom informatica met defficientie	vwo-wiskunde	10
UU	Eerstejaars economie 2011	vwo-wiskunde	800
UU	Eerstejaars economie 2012	vwo-wiskunde	800
UU	Eerstejaars economie 2011	statistiek	500
UU	Eerstejaars economie 2012	statistiek	500
UU	Eerstejaars wiskunde 2011	Lineaire algebra	120
UU	Eerstejaars wiskunde 2012	Lineaire algebra	120
UU	Instroom scheikunde 2011	Vwo-wiskunde	25
UU	Instroom scheikunde 2012	Vwo-wiskunde	25
UM	Eerstejaars Economie & bedrijfskunde 2011	Statistiek & Calculus	900
UM	Eerstejaars Economie & Bedrijfskunde2012	Statistiek & Calulus	900
UM	Governance 2011	Statistiek vwo-wiskunde	100
UM	Governance 2012	Statistiek vwo-wiskunde	100
UM	UCM 2011	Statistiek vwo-wiskunde	100
UM	UCM 2012	Statistiek vwo-wiskunde	100

UM	Econometrie 2011	Lineaire algebra	70
UM	Econometrie 2012	Lineaire algebra	70
UvA	Eerstejaars levenswetenschappen 2011	Vwo-wiskunde, calculus	600
UvA	Eerstejaars levenswetenschappen 2012	Vwo-wiskunde, calculus	700
UvA	Eerstejaars levenswetenschappen 2011	Statistiek	700
UvA	Eerstejaars levenswetenschappen 2012	Statistiek	700
OU	Basiscursus wiskunde	Vwo, calculus	200
OU	Voorbereidingscursus wiskunde	Vwo-wiskunde	200

De resultaten van de evaluaties van de verschillende grote implementatietrajecten zijn te vinden in de deliverables van Werkpakket 5.

Behalve de tests die binnen het project zijn uitgevoerd, zijn er nog verschillende andere tests geweest (o.a. aan de Fontys, TU Delft, Universiteit van Hasselt) en worden items ingezet bij regulier onderwijs van de deelnemers van het project en daarbuiten (o.a. KMI, KMA, enkele vwo scholen, TU Delft).

Evaluaties

Net zoals de content- en implementatie gerichte werkpakketten in belangrijke mate voortbouwen op de uitkomsten en ervaringen van eerdere SURF-projecten zoals de NKBW en Telmme projecten, heeft ook het Evaluatie werkpakket de lijn van de 'monitor en onderzoek' activiteiten, al opgestart in het allereerst SURF WebSpijkeren I project, en voortgezet in WebSpijkeren II, NKBW, en NKBW2, vervolgd. Daar waar mogelijk is het onderzoek verder uitgebreid met learning analytics.

Het ONBETWIST-project heeft, samen met de al eerder afgeronde projecten, een schat van gegevens opgeleverd, die een verscheidenheid van evaluatieve analyses mogelijk hebben gemaakt. Hierbij gaat het niet alleen over de resultaten van toetsafnamen, maar ook gegevens uit de gebruikte leeromgevingen, gegevens omtrent de achtergrond van de studenten, etc. Deze data zijn onderzocht om een zo goed mogelijk beeld te verkrijgen van de rol die formatieve toetsing, gebruik makend van landelijke toetsbanken met gestandaardiseerde toetsvragen, kan spelen in het leren van de wiskunde, en het zichtbaar maken van kennisachterstanden bij het begin van de studie, of in het verloop van de studie. Hierbij is de aandacht vooral uitgegaan naar enkele grote implementatietrajecten van de verschillende partners.

De onderzoeken en evaluaties

Binnen de Universiteit van Maastricht is onderzocht welke effecten het aanbieden formatieve toetsen op de academische prestaties heeft en hoe dit afhangt van de manier waarop de toetsen worden aangeboden. De resultaten uit de Deliverables 5.3.1 en 5.4.3 geven duidelijk aan dat het oefenen met behulp van online materiaal een positief effect op de prestaties hebben, maar dat de manier waarop de oefeningen aangeboden worden ook relevant zijn.

Een aantal andere onderzoeken richt zich op het bijspijkeronderwijs en zomercursussen van de Universiteit Maastricht, de TU Eindhoven, en de Universiteit Utrecht. Deze cursussen geven studenten de mogelijkheid hun vwo-wiskunde voor aanvang van de studie bij te spijkeren. Deze implementatietrajecten werden allemaal afgesloten met een gestandaardiseerde toets. De resultaten op deze toets geven in alle onderzoeken een goede indicatie van de prestaties van de studenten op hun eerste wiskundevakken.

Dit is tevens een van de conclusies die ook voortvloeit uit het onderzoek van het Calculusonderwijs voor alle eerstejaars studenten van de TU/e dat met behulp van de Onbetwist-items van online studiemateriaal en wekelijkse online formatieve toetsen is voorzien. Zie Deliverable 5.4.1.

Aan de Universiteit van Amsterdam zijn studenten Levenswetenschappen aan de slag gegaan met alleen online wiskundematerialen. Uit het aansluitend onderzoek komt naar voren dat deze keuze niet zo goed gewaardeerd wordt door de studenten. Zij prefereren een blended omgeving.

Verdere onderzoeken en evaluaties, bijvoorbeeld Deliverables 5.4.6 en 5.4.7, richten zich met name op de wijze waarop de inzet van toetsen en het toetsgestuurd leren

gecombineerd met learning analytics een positieve invloed kan hebben op het leergedrag en de prestaties van studenten.

De resultaten van de verschillende evaluaties en onderzoeken zijn niet alleen beschreven in de deliverables van het project, maar hebben ook geleid tot een aantal publicaties in de wetenschappelijke literatuur omtrent het topic van toetsen en toetsgestuurd leren:

1. Dirk Tempelaar, Boudewijn Kuperus, Hans Cuypers, Henk van der Kooij, Evert van de Vrie & André Heck, The Role of Digital, Formative Testing in e-Learning for Mathematics: A Case Study in the Netherlands, in Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. (RUSC. Universities and Knowledge Society Journal), Vol. 9, No 1, Januari 2012
2. Dirk Tempelaar, Hans Cuypers, Evert van de Vrie, Henk van der Kooij & André Heck, Toetsgestuurd leren en learning analytics: hoe student-data het leren van wiskunde helpen vormgeven, Onderwijs Innovatie, september 2012.
3. Dirk Tempelaar, Hans Cuypers, Evert van de Vrie, Henk van der Kooij & André Heck, Formative Assessment and Learning Analytics, Proceedings LAK '13, April 08 - 12 2013, Leuven, Belgium.
4. Dirk Tempelaar, Bart Rienties, Bas Giesbers, Hans Cuypers, Evert van de Vrie, Henk van der Kooij & André Heck, Student profiling in blended learning: relevance for learning analytics, submitted.

De resultaten van Deliverable 5.4.2 omtrent het onderzoek en evaluatie van het gebruik van online wiskundematerialen en toetsen voor studenten uit de Levenswetenschappen zullen eveneens omgezet worden tot een wetenschappelijke publicatie.

Disseminatie

Het doel van het disseminatie werkpakket van het project ONBETWIST is tweeledig:

- het onder de aandacht brengen van projectresultaten binnen de deelnemende instellingen en daarbuiten
- het verspreiden van ontwikkelde e-learning materialen. Beoogde activiteiten in dit kader waren het inrichten van een project website, een portaal voor de verspreiding van e-learning content, nieuwsbrief, uitwisselingsbijeenkomsten/workshops, publicaties en presentaties.

Aan het begin van het project is een disseminatieagenda opgesteld en de project-website www.onbetwist.org gemaakt. Deze site bevat informatie over het project, over de deelnemers, de activiteiten, de resultaten, etc. Deze website is primair bedoeld om te informeren over het project. Het is dus niet de portaal voor e-learning content van het project.



ONBETWIST

ONBETWIST is een project binnen het kader van het programma "Toetsen en toetsgestuurd leren" van SURF met als doel:

- De opzet van een organisatie voor nationale standaardtoetsen **Wiskunde** ondersteund door een database bestaande uit digitale toetsen, items en oefenmateriaal;
- Het beschikbaarstellen en verbreiding van kwalitatief goede wiskundetoetsen voor het vwo en voor het hoger onderwijs.

De onderwerpen die aan bod komen overdekken de vwo-wiskunde als ook de vakken calculus, lineaire algebra en statistiek aan zowel technische en beta-opleidingen als ook economische, biomedische en gamma-opleidingen.

SURF FOUNDATION SURFfoundation maakt grensverleggend onderwijs en onderzoek mogelijk. Wij initiëren, regisseren en stimuleren ICT-vernieuwingen, door kennisdeling en partnerschappen. SURFfoundation maakt deel uit van SURF, waarin universiteiten, hogescholen en onderzoeksinstituten nationaal en internationaal samenwerken aan innovatieve ICT-voorzieningen.

Voor de verspreiding van deze content staat de Onbewist Leeromgeving <http://moodle.onbetwist.org> beschikbaar. Deze omgeving dient zowel als elektronische leeromgeving voor een aantal implementatieprojecten als ook als een uitleveromgeving van kant en klare toetsen en als demo-site van het project.

De communicatie en disseminatie binnen het project en de participerende instellingen verloopt voornamelijk via de leden van het managementteam. Het aantal personen binnen het project is op dit moment nog dermate klein en de lijnen zijn zo kort, dat zij de voor hen relevante informatie toegespeeld krijgen via persoonlijke contacten, via werkgroep-bijeenkomsten, en op landelijke (door derden georganiseerde) bijeenkomsten.

De disseminatie van de projectresultaten buiten het project is vooral gebeurd via presentaties op grote landelijke bijeenkomsten en publicaties.

Presentaties zijn gehouden op Nederlandse bijeenkomsten over wiskundeonderwijs zoals de lerarendag van het Nederlands Wiskundig Congres (2011, 2012), de Nationale Wiskunde Dagen (februari 2012), jaarvergadering en werkgroepseminars van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (november 2011; werkgroep besproken in Euclides, 87(4), februari 2012), SURF onderwijsdagen, SURFacademy seminars (maart 2012), en SURF bijeenkomsten in het kader van het programma Testen en Toetsgestuurd Leren en het E-learning Event (den Bosch, maart 2012). Ook is er presentatie gehouden op de internationale conferentie E-learning and Mathematics (Barcelona, juni 2011), Mathematical User Interfaces (Bremen, juli 2012), LAK'13 (Leuven, April, 2013).

Als afsluiting van het project is in maart (2013) een slotbijeenkomst georganiseerd. Op deze drukbezochte bijeenkomst is een overzicht van de verschillende activiteiten van het project gegeven en is aandacht geschonken aan het opkomend gebied van learning analytics, waarbinnen de resultaten van Onbetwist mogelijk een goede plek kunnen vinden.

In onderstaande tabel vindt men een overzicht van de manifestaties waarop Onbetwist is gepresenteerd.

Nederlands Informatica Onderwijs Congres	April 2011
Nederlandse Vereniging van Wiskunde leraren	November 2011
E-learning and Mathematics (Barcelona)	Juni 2011
Nationale Wiskundedagen	Februari 2012
Nederlands wiskunde congres	April 2012
Surf Academy	Maart 2012
E-learning Event	Maart 2012
Mathematical User Interfaces	Juli, 2012
Onbetwist workshop	Juni 2012
EARLI SIG1	Augustus 2012

Surf onderwijsdagen 2012	November 2012
Onbewist Slotmanifestatie	Maart 2013
LAK 13, Leuven	April, 2013
SURF seminar	Mei, 2013
Surf onderwijsdagen 2013 (video)	gepland

Contacten met de SIG Digitaal Toetsen en Platform Wiskunde Nederland werden onderhouden. Deze laatste groep vertegenwoordigt de Nederlandse wiskunde gemeenschap. Hierin zijn o.a. het Koninklijk Wiskundig Genootschap, de verschillende wiskunde afdelingen van de universiteiten als ook de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren vertegenwoordigd. Ook zijn contacten onderhouden met internationale groepen die met vergelijkbare projecten bezig zijn. In samenwerking met de Open Universiteiten van Spanje en Catalonië werd een internationale conferentie in Eindhoven gepland voor de zomer in 2012, maar de economische crisis in Spanje heeft roet in het eten gegooid. Deze conferentie heeft nu op 1 maart 2013 plaatsgevonden, als slotmanifestatie van het ONBETWIST project.

Publicaties die tijdens de projectperiode verschenen zijn of ter publicatie zijn aangeboden:

1. D. Tempelaar et al. (2011). Effectiviteit van facultatief aansluitonderwijs wiskunde in de transitie van voortgezet naar hoger onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 88(4), 231-248.
2. D. Tempelaar, et al (2012). The Role of Digital, Formative Testing in e-Learning for Mathematics: A Case Study in the Netherlands. In: "Mathematical e-learning" [online dossier]. *Universities and Knowledge Society Journal (RUSC)*, (9)1, 284-305. UOC.
3. D.Tempelaar, et al. (2012). El papel de los exámenes formativos digitales en el aprendizaje virtual de matemáticas: un estudio de caso en los Países Bajos In: "Aprendizaje virtual de las matemáticas" [monográfico en linea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, (9)1, 92-114. UO
4. H. van der Kooij, et al. (2011). Aansluitproblemen vo-wo. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5/13(1), 37-42
5. Dirk Tempelaar, Hans Cuypers, Evert van de Vrie, Henk van der Kooij, & André Heck (2012). Toetsgestuurd leren en learning analytics. *Onderwijs Innovatie*, 3, 17-26

6. Dirk Tempelaar, Hans Cuypers, Evert van de Vrie, Henk van der Kooij & André Heck, Formative Assessment and Learning Analytics, Proceedings LAK '13, April 08 - 12 2013, Leuven, Belgium.
7. Dirk Tempelaar, Bart Rienties, Bas Giesbers, Hans Cuypers, Evert van de Vrie, Henk van der Kooij & André Heck, Student profiling in blended learning: relevance for learning analytics, submitted.

Verduurzaming

Het project heeft de volgende voor de verduurzaming relevante resultaten opgeleverd

- Een database en player voor interactieve wiskunde opgaven
- Een collectie van meer dan 1400 geparametriseerde en interactieve opgaven in meerdere formaten

De items zijn gemetadateerd en hebben een reviewproces ondergaan

- Een Onbetwist leeromgeving waarbinnen cursussen die samengesteld met items uit de database aangeboden kunnen worden
- Een redactie voor de database bestaande uit raden en een protocol voor de invoering van nieuwe items

De database en inhoud zijn momenteel in gebruik bij een aantal instellingen uit het hoger onderwijs. Naast de projectpartners maken ook het KMA, het KMI, de TU Delft en Fontys gebruik van de materialen. Vanuit België heeft de Universiteit van Hasselt belangstelling om de resultaten over te nemen.

De TU/e is de penvoerder van het project, en is tevens het versterker met de implementatie van de resultaten van het project in het reguliere onderwijs. Ze worden o.a. TU/e breed ingezet binnen het wiskunde-onderwijs aan alle eerstejaars en bij de verschillende schakelprogramma's voor HBO-instromers.

Binnen de verduurzaming van het project staan de instandhouding, uitbreiding en verbetering van de collectie items als ook het beschikbaar stellen en het stimuleren van het gebruik van de collectie binnen het hoger onderwijs centraal.

We onderscheiden vier aspecten binnen de verduurzaming:

- **Techniek:** hieronder vallen de hosting en het technisch beheer van de database en items. Tevens valt hieronder het beheer en onderhoud van een player voor items uit de database. Voor het gebruik van de interactieve opgaven zijn speciale players nodig die gebruik maken van wiskundige services waaronder computeralgebra systemen.
- **Organisatie:** hiertoe rekenen we de redactie van de database die zorgt draagt voor de kwaliteit van de in de database opgenomen items
- **Gebruik en verspreiding** van items binnen eigen leeromgevingen
- **Disseminatie:** Hieronder valt het zichtbaar maken van de database voor mogelijk nieuwe gebruikers

We adresseren elk van deze aspecten.

Techniek

De database is ontwikkeld door de vakgroep Discrete Wiskunde van de TU/e. Hier is alle kennis aanwezig om de software te hosten en te onderhouden. De TU/e heeft daarbij, als grootste afnemer een groot belang bij het in standhouden en verder uitbreiden van de database. De TU/e is dan ook bereid de komende tijd de hosting, het onderhoud en beheer van de database op zich te nemen. De vakgroep Discrete Wiskunde van de TU/e verzorgt in ieder geval gedurende de komende drie jaren de hosting, het beheer en onderhoud van de database. Hiervoor is een intentieverklaring opgesteld, zie de Appendix.

De TU/e heeft zal tevens een player en een leeromgeving hosten en beheren. De leeromgeving en player zijn een open source product, deels ontwikkeld aan de TU/e. Ze kunnen door andere instellingen overgenomen worden. De TU/e kan en zal andere instellingen ondersteunen bij opzetten en installeren van de omgevingen.

Organisatie

De organisatie en redactie van de database wordt voortgezet. De leiding van zowel de organisatie als ook de redactie bestaat uit:

- Hans Cuypers (Voorzitter, Calculus)
- Dirk Tempelaar (Statistiek)
- Andre Heck (VWO-wiskunde)
- Hans Sterk (Lineaire Algebra)

Zij dragen zorg voor de contacten met de verschillende gebruikers van de database en beheren de inhoud en kwaliteitscontrole van de database, conform de in het project bepaalde regels. De redactie verzorgt de review van nieuw aan te leveren items en houdt toezicht op de implementatie van deze items in de database. Hiervoor kan zij experts uit het land raadplegen en inzetten. De redactie zal minimaal eens per kwartaal samen komen om haar taken uit te voeren. De redactie is ingesteld voor de periode tot 1-7-2016.

De verspreiding van content van de database is conform de open standaard Creative Commons CC BY-SA 3.0. Dit betekent dat andere (en dus ook commerciële) partijen gebruik kunnen maken van de items, zolang ze de items ook beschikbaar houden voor iedereen.

Er zijn richtlijnen ("fair use") opgesteld waarin wordt vastgelegd onder welke voorwaarden deze partijen volledige toegang tot de database kunnen verkrijgen.

Om de organisatie verder vorm te geven zijn verschillende mogelijke partners actief benaderd. Behalve de huidige partners in het project zijn deze contacten tot stand gebracht met de TU Delft, Universiteit van Hasselt, en de instellingen KMA en KMI. Vanuit deze instellingen zijn verklaringen en afspraken over het gebruik ("fair use") van de Onbetwist database afgegeven. (Zie de Appendix)

Daarnaast is door de partners TU/e, UM en UvA samen met Fontys Hogescholen en het bedrijf Sowiso een project opgestart waarin onderzocht wordt hoe de resultaten van Onbetwist, in het bijzonder de items uit de database, via de firma Sowiso aangeboden kunnen worden. Dit project, dat als vervolgproject op Onbetwist kan worden gezien, wordt door SURF gedeeltelijk gefinancierd.

Het projectvoorstel is als onderdeel van de Appendix toegevoegd.

Partners, die een grotere aanspraak willen maken op de player van de TU/e dan mogelijk binnen het overeengekomen "fair use" kunnen de speler van een commerciële partij, zoals Sowiso, betrekken. Natuurlijk kunnen zij ook zelf de open source player van de TU/e installeren en zelf onderhouden.

Gebruik van items

Om gebruikers ook in de toekomst in staat te stellen gebruik te maken van de interactieve items wordt de partners toegang gegeven tot het gebruik van de player die de TU/e beschikbaar stelt. Aan dit gebruik zijn echter wel regels gekoppeld van "fair use". Hieronder valt bijvoorbeeld dat de partijen het recht van gebruik niet doorgeven aan derden, afspraken over de hoeveelheid gebruikers etc. (Zie de Appendix)

Gebruikers kunnen items in de vorm van SCORM packages downloaden, waarna deze met behulp van de TU/e player worden afgespeeld binnen de leeromgevingen van de gebruiker. (Hierbij zij opgemerkt dat alle grote leeromgevingen zoals Blackboard, Moodle, ILIAS, It's Learning etc. de SCORM-standaarden ondersteunen.)

Individuele gebruikers en instellingen die niet beschikken over een leeromgeving die voldoet aan de eisen gesteld door de Onbetwist-software (ihb. SCORM-compliant) wordt de mogelijkheid geboden gebruik te maken van de Onbetwist leeromgeving moodle.onbetwist.org of gerelateerde

omgevingen zoals wortel.tue.nl. Ook hier geldt dat dit gebruik aan regels en afspraken gekoppeld wordt.

Partners worden ondersteund om zelf een versie van de open source player van de TU/e te hosten. Maar mochten ze dit liever overlaten aan een commerciële partner, dan kan deze partner beschikken over de content uit de database onder de regels in bovenstaande punt afgesproken.

Disseminatie

De disseminatieactiviteiten zoals reeds in een vorige sectie besproken, zullen (op bescheidenere schaal) worden voortgezet door de organisatie. Zo zal via het project TWIST verder gewerkt worden aan de verspreiding van de kennis en gemaakte content en zal de informatie over het project zelf binnen de website www.onbetwist.org zichtbaar en beschikbaar blijven.

Referenties

1. Blackboard: <http://www.blackboard.com/>
2. Moodle: <http://moodle.org/>
3. Maple T.A.: <http://www.maplesoft.com/products/mapleta/>
4. MathDox: <http://dam02.win.tue.nl/mathadore/mathdox/manual/index.mathdox>
5. DWO: <http://www.fi.uu.nl/dwo/frameset.html>
6. QMP: <http://www.questionmark.com/>
7. QTI: <http://www.imsglobal.org/question/>
8. LaTeX: <http://www.latex-project.org/>
9. The LaTeX Companion, 2nd edition (TTCT series)
Frank Mittelbach, Michel Goossens, Johannes Braams, David Carlisle, Chris Rowley
ISBN 0-201-36299-6
10. PDF: http://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf_reference.html
11. [IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata,](http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3/imsmd_bestv1p3.html)
[http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3/imsmd_bestv1p3.html.](http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3/imsmd_bestv1p3.html)

Appendix 1 Inhoud

VWO-WISKUNDE

Voor opgaven in het domein van de VWO-WISKUNDE gebruiken we de volgende codering van een opgave.

Codering: VWO/X/Y

waarbij X een van de letters A t/m N is (horende bij het onderwerp van de opgave) en Y een volgnummer is voor de opgave. Hierbij dient de waarde van Y de opgave uniek te bepalen. De waarde van Y wordt dan ook door de redactieraad vastgesteld.

A. breukvormen kennen en kunnen gebruiken bij herleidingen
B. wortelvormen kennen en kunnen gebruiken bij herleidingen
C. bijzondere producten kennen en kunnen gebruiken bij herleidingen
D. exponenten en logaritmen kennen en kunnen gebruiken bij herleidingen
E. goniometrie kennen en kunnen gebruiken bij herleidingen
F. vergelijkingen algemene vormen
G. vergelijkingen bij standaardfuncties en transformaties daarvan
H. vergelijkingen met polynomen via standaardalgoritmen
K. vergelijkingen van het type $f(x) = g(x)$
L. ongelijkheden van het type $f(x) </> g(x)$
M. differentiëren
N. integreren

CALCULUS

Voor opgaven in het domein van de CALCULUS gebruiken we de volgende codering van een opgave.

Codering: CALCULUS/X/Y

waarbij X het nummer van het onderwerp in de volgende tabel is waar de opgave bij hoort en Y een volgnummer voor de opgave. Hierbij dient de waarde van Y de opgave uniek te bepalen. De waarde van Y wordt dan ook door de redactieraad vastgesteld.

1. Complexe getallen
 - 1.1 Het getal i
 - 1.2 Canonieke vorm
 - 1.3 Optellen en aftrekken

- 1.4 Vermenigvuldigen
- 1.5 Delen
- 1.6 Conjureren
- 1.7 Modulus
- 1.8 Argument
- 1.9 Polaire vorm
- 1.10 Formule van Euler
- 2. Meetkunde
 - 2.1 Kegelsneden
 - 2.1.1. Parabolen
 - 2.1.2. Ellipsen
 - 2.1.3. Hyperbolen
 - 2.2 Poolcoördinaten
 - 2.3 Geparametriseerde krommen
 - 2.4 Ruimtekrommen
 - 2.5 Oppervlakken
 - 2.5.1. Bollen
 - 2.5.2. Ruimtekrommen als snijlijn van twee oppervlakken
- 3. Functies van één variabele
 - 3.1 Functies
 - 3.1.1. Bewerkingen
 - 3.1.2. Maximum en minimum
 - 3.2 Limieten
 - 3.2.1. Definitie en eigenschappen
 - 3.2.2. Standaardlimieten
 - 3.2.3. Rekenregels
 - 3.2.4. Stelling van l'Hopital
 - 3.2.5. Insluitstelling
 - 3.2.6. Limieten naar oneindig
 - 3.3 Continuïteit
 - 3.3.1. Definitie en eigenschappen
 - 3.3.2. Globale continuïteit
 - 3.3.3. Continuïteit van standaardfuncties
 - 3.3.4. Rekenregels
 - 3.4 Differentiëren
 - 3.4.1. Definitie en eigenschappen

3.4.2. Afgeleide

- 3.4.2.1. Afgeleide van standaardfuncties
- 3.4.2.2. Afgeleide van veeltermfuncties
- 3.4.2.3. Afgeleide van exponentiële functies
- 3.4.2.4. Afgeleide van logaritmische functies
- 3.4.2.5. Afgeleide van goniometrische functies
- 3.4.2.6. Afgeleide van inversen van goniometrische functies

3.4.3. Rekenregels

- 3.4.3.1. Somregel en vermenigvuldigen met constante
- 3.4.3.2. Productregel
- 3.4.3.3. Quotientregel
- 3.4.3.4. Kettingregel

3.4.4. Hogere orde afgeleiden**3.4.5. Toepassingen**

- 3.4.5.1. Stijgen en dalen
- 3.4.5.2. Maxima en minima
- 3.4.5.3. Buigpunten

3.4.6. Taylorreeksen**3.5 Integreren****3.5.1. Definitie en eigenschappen****3.5.2. Bepaalde integraal en oppervlakte****3.5.3. Primitieve en onbepaalde integraal****3.5.4. Integreren van standaardfuncties**

- 3.5.4.1. Afgeleide van veeltermfuncties
- 3.5.4.2. Integreren van exponentiële functies
- 3.5.4.3. Integreren van logaritmische functies
- 3.5.4.4. Integreren van goniometrische functies
- 3.5.4.5. Integreren van inversen van goniometrische functies

3.5.5. Integratietechnieken

- 3.5.5.1. Methode van substitutie
- 3.5.5.2. Partiële integratie
- 3.5.5.3. Breuksplitsen

3.5.6. Oneigenlijke integralen**3.6 Reeksen****4. Functies van meer variabelen****4.1 Functies van meer variabelen**

- 4.2 Limieten
- 4.3 Continuïteit
- 4.4 Partiële afgeleiden
- 4.5 Meervoudige integralen
- 4.6 Taylorreeksen
- 5. Voortgezette calculus
 - 5.1 Vectorvelden
 - 5.2 Lijnintegralen
 - 5.3 Oppervlakteintegralen
 - 5.4 Stelling van Stokes
- 6. Differentiaalvergelijkingen
 - 6.1 Gewone differentiaalvergelijkingen
 - 6.1.1. Lijnelementenveld
 - 6.1.2. Eerste orde
 - 6.1.2.1. Lineaire differentiaalvergelijkingen
 - 6.1.2.2. Scheiden van variabelen
 - 6.1.2.3. Toepassingen
 - 6.1.2.3.1. Exponentiële groei en verval
 - 6.1.2.3.2. Logistische groei
 - 6.1.2.3.3. Mathematische slinger (= Harmonische slinger?)
 - 6.1.3. Tweede orde
 - 6.1.3.1. Lineaire differentiaalvergelijkingen
 - 6.1.3.1.1. Homogene differentiaalvergelijkingen
 - 6.1.3.1.2. Karakteristieke vergelijking
 - 6.1.3.1.3. Particuliere oplossing
 - 6.1.4. Stelsels differentiaalvergelijkingen

STATISTIEK

Voor opgaven in het domein van de STATISTIEK gebruiken we de volgende codering van een opgave.

Codering: STATISTIEK/X/Y

waarbij X het nummer van het onderwerp in de volgende tabel is waar de opgave bij hoort en Y een volgnummer voor de opgave. Hierbij dient de waarde van Y de opgave uniek te bepalen. De waarde van Y wordt dan ook door de redactieraad vastgesteld.

1. Data en metingen; Categoriele en kwantitatieve data

2. Beschrijven en representeren van data
 - 2.1.1. Beschrijvende statistiek
 - 2.1.1.1. Frequentieverdeling
 - 2.1.1.2. Meten van centrum: gemiddelde, modus, mediaan
 - 2.1.1.3. Meten van spreiding: variantie, standaarddeviatie, bereik, interkwartielafstand
 - 2.1.1.4. Vorm frequentieverdeling: scheefheid, kurtosis, unimodaal, bimodaal
 - 2.2. Datarepresentatie
 - 2.3. Grafieken en plaatjes
 - 2.3.1. Grafieken en plaatjes voor categoriale data: staafdiagram, taartdiagram
 - 2.3.2. Grafieken en plaatjes voor kwantitatieve data: histogram, box-plot
 - 2.3.3. Grafieken en plaatjes voor data met tijdsdimensie: lijngrafiek
 - 2.4. Tabellen
 - 2.4.1. Kruistabel
 - 2.5. Spreidingsdiagram
 - 2.6. Datatransformaties, logaritmische transformatie
3. Inductieve statistiek en technieken
 - 3.1. Verdelingen van steekproeve
 - 3.2. Regressie en correlatie
 - 3.2.1. Associatie
 - 3.2.2. Correlatie, correlatiecoëfficiënt, Spearman Rho, Kendall Tau
 - 3.2.3. Respons- of afhankelijke variabele; Predictor- of onafhankelijke variabele
 - 3.2.4. Enkelvoudige regressie, regressiehelling, regressieconstante, kleinste-kwadraten-methode, residu
 - 3.2.5. Residuanalyse, outlier, invloedrijke punten, hefboomeffect, lurking variabelen
 - 3.2.6. Regressie-inferentie: t-toets regressiecoëfficiënt, betrouwbaarheidsinterval regressiecoëfficiënt, predictie-interval gemiddelde, predictie-interval individuele waarde
 - 3.2.7. Meerdere regressie: t-toets regressiecoëfficiënt, F-toets regressiemodel, ANOVA-tabel, partiële regressie, verklaarde variatie, R , aangepaste R
 - 3.3. Betrouwbaarheidsintervallen
 - 3.3.1. Betrouwbaarheidsinterval voor enkele proportie: z-interval, foutmarge, kritieke waarde
 - 3.3.2. Betrouwbaarheidsinterval voor verschil in proporties: z-interval

- 3.3.3. Betrouwbaarheidsinterval voor enkel gemiddelde: t-interval, foutmarge, kritieke waarde, t-verdeling, vrijheidsgraden
- 3.3.4. Betrouwbaarheidsinterval voor verschil gemiddelden onafhankelijke steekproeven: t-interval
- 3.3.5. Betrouwbaarheidsinterval voor verschil gemiddelden gepaarde steekproeven: t-interval
- 3.4. Toetsingstheorie
 - 3.4.1. Nulhypothese, alternatieve hypothese, eenzijdig alternatief, tweezijdig alternatief
 - 3.4.2. Type I fout, alfa, betrouwbaarheidsniveau, Type II fout, beta, significantieniveau,
 - 3.4.3. onderscheidingsvermogen, effectomvang
 - 3.4.4. 1-proportie z-toets
 - 3.4.5. 2-proporties z-toets, pooling
 - 3.4.6. 1-gemiddelde t-toets
 - 3.4.7. 2-gemiddelden t-toets, gepoolde t-toets, niet-gepoolde t-toets
 - 3.4.8. 2-gemiddelden gepaarde t-toets
 - 3.4.9. tekentoets
 - 3.4.10. Rang-som toets
 - 3.4.11. Chi-kwadraat toets
 - 3.4.11.1. Chi-kwadraat toets voor aanpassing
 - 3.4.11.2. Chi-kwadraat toets voor homogeniteit
 - 3.4.11.3. Chi-kwadraat toets voor onafhankelijkheid
- 3.5. Kwaliteitscontroles
- 3.6. Non-parametrische technieken
- 3.7. Multivariate technieken
 - 3.7.1. Variantie-analyse
 - 3.7.1.1. Enkelvoudige variantie-analyse: een-weg ANOVA, F-toets, behandelingsvariantie, foutvariantie
 - 3.7.2. Meervoudige variantie-analyse: twee-weg ANOVA, F-toets, additiviteit, interactie
- 3.8. Overlevingsanalyse
- 3.9. Bayesiaanse statistiek
- 4. Kansrekening
 - 4.1. Grondslagen van de kansrekening
 - 4.1.1. Kansruimten en gebeurtenissen
 - 4.1.2. Algemene regels: somregel, productregel, totale-kans regel
 - 4.1.3. Voorwaardelijke (conditionele) kansen

- 4.1.4. Onafhankelijkheid. Theorema van Bayes
- 4.1.5. Combinaties en permutaties
- 4.1.6. Toevalsgetallen
- 4.2. Verdelingen
 - 4.2.1. Discrete verdelingen
 - 4.2.1.1. Kansverdeling, Kansmassa, Cumulatieve kansverdeling
 - 4.2.1.2. Gemiddelde en variantie
 - 4.2.1.3. Homogene (Uniforme) verdeling
 - 4.2.1.4. Binomiale verdeling
 - 4.2.1.5. Geometrische verdeling
 - 4.2.1.6. Negatief Binomiale verdeling
 - 4.2.1.7. Hypergeometrische verdeling
 - 4.2.1.8. Poisson verdeling
 - 4.2.2. Continue verdelingen
 - 4.2.2.1. Kansverdeling, Kansdichtheidsfunctie, Cumulatieve kansverdeling
 - 4.2.2.2. Gemiddelde en variantie
 - 4.2.2.3. Homogene (Uniforme) verdeling
 - 4.2.2.4. Exponentiële, Erlang, Gamma verdelingen
 - 4.2.2.5. Normale verdeling
 - 4.2.2.6. Weibull, Lognormale, Beta verdelingen
 - 4.2.3. Verwachtingswaarde
 - 4.2.3.1. Variantie en standaardafwijking
- 4.3. Limietstellingen
 - 4.3.1. Centrale limietstelling
 - 4.3.2. Wet van de grote aantallen
 - 4.3.3. Standaardfout
- 4.4. Multivariate verdelingen
 - 4.4.1. Simultane verdeling
 - 4.4.2. Marginale verdeling
 - 4.4.3. Voorwaardelijke (conditionele) verdeling
 - 4.4.4. Verwachtingswaarde
 - 4.4.5. Covariantie en correlatie
 - 4.4.6. Onafhankelijkheid. Meer dan twee kansvariabelen
 - 4.4.7. Lineaire functies van kansvariabelen (ihb normale variabelen)
- 4.5. Stochastische processen

- 4.5.1. Brownse beweging
- 4.5.2. Markov ketens
- 4.5.3. Wachtrijtheorie
- 4.6. Waarschijnlijkheidsmaten
- 4.7. Simulatie

LINEAIRE ALGEBRA

Voor opgaven in het domein van de LINEAIRE ALGEBRA gebruiken we de volgende codering van een opgave.

Codering: LINEAIRE_ALGEBRA/X/Y

waarbij X het nummer van het onderwerp in de volgende tabel is waar de opgave bij hoort en Y een volgnummer voor de opgave. Hierbij dient de waarde van Y de opgave uniek te bepalen. De waarde van Y wordt dan ook door de redactieraad vastgesteld.

- 1 Vectormeetkunde in vlak en ruimte
 - 1.1 vectoren in R^2 en R^3
 - 1.2 lijnen in R^2
 - 1.2.1 vectorvoorstelling
 - 1.2.2 vergelijking
 - 1.3 lijnen in R^3
 - 1.3.1 vectorvoorstelling
 - 1.3.2 twee vergelijkingen
 - 1.4 vlakken in R^3
 - 1.4.1 vectorvoorstelling
 - 1.4.2 vergelijking
 - 1.5 inproduct
 - 1.5.1 lengte van vectoren en afstand tussen punten
 - 1.5.2 hoek tussen vectoren
 - 1.6 uitproduct
 - 1.6.1 normaalvector en loodlijn
 - 1.6.2 toepassingen
 - 1.7 snijden van vlakken en lijnen in R^3

- 1.8 afstand van punt tot lijn en vlak
- 1.9 vectoren in C_2 en C_3
- 1.10 lijnen en vlakken in C_2 en C_3
- 1.11 unitaire inproduct
- 2 Matrices en vectoren
 - 2.1 matrix als rechthoekig schema met getallen
 - 2.2 matrixbewerkingen:
 - 2.2.1 optelling van matrices
 - 2.2.2 matrixvermenigvuldiging
 - 2.2.3 transponeren van een matrix
 - 2.3 rekenregels voor samenstelling van verschillende matrixbewerkingen
 - 2.4 definitie symmetrische, orthogonale, Hermitsche en unitaire matrix
- 3 Stelsels lineaire vergelijkingen
 - 3.1 omzetten van een stelsel lineaire vergelijkingen naar de vergelijking $Ax=b$
 - 3.2 het veegalgoritme tot de rijgereduceerde trapvorm
 - 3.3 aflezen van algemene oplossing uit rijgereduceerde trapvorm van $(A|b)$
 - 3.4 veegalgoritme gezien als voorvermenigvuldiging met elementaire matrices
 - 3.5 de inverse van een matrix
 - 3.5.1 berekenen van de inverse van een vierkante matrix A door middel van vegen van $(A|I)$
 - 3.5.2 toepassing van de inverse bij de bepaling van de oplossing van een stelsel lineaire vergelijkingen
 - 3.6 Decomposities van matrices
 - 3.6.1 diagonaal en bovendriehoek matrices
 - 3.6.2 LU-decomposities
 - 3.6.2.1 vergelijkingen oplossen met LU-decompositie
- 4 Vectorruimten
 - 4.1 axiomas van vectorruimten (alleen vectorruimten over de lichamen R en C worden behandeld)
 - 4.2 voorbeelden van vectorruimten, met name niet alleen R^n noemen, maar ook andere vectorruimten zoals bijvoorbeeld functieruimten of de ruimte van polynomen
 - 4.3 lineaire deelruimten
 - 4.4 lineaire onafhankelijkheid van vectoren

- 4.5 opspansels van vectoren
- 4.6 basis; coördinaten ten opzichte van een basis
- 4.7 dimensie
- 4.8 toepassing op matrices en stelsels lineaire vergelijkingen:
 - 4.8.1 kolommenruimte van matrix A en existentie van een oplossing voor het stelsel $Ax = b$
 - 4.8.2 nulruimte van matrix A en uniciteit van oplossing voor het stelsel $Ax = b$
 - 4.8.3 rang van een matrix
 - 4.8.4 bepaling van kolommenruimte, nulruimte en rang door middel van vegen
 - 4.8.5 dimensiestelling
- 4.9 basisovergang:
 - 4.9.1 overgangsmatrix tussen twee bases
 - 4.9.2 gelijkvormigheid van matrices

5 Determinanten

- 5.1 definitie van determinant met behulp van definiërende eigenschappen:
 - 5.1.1 lineair afhankelijk van eerste rij
 - 5.1.2 verwisseling van teken bij rijverwisseling
 - 5.1.3 determinant van eenheidsmatrix is 1
- 5.2 afgeleide eigenschappen
 - 5.2.1 als twee rijen van de matrix gelijk zijn, dan is de determinant gelijk aan 0
 - 5.2.2 determinant verandert niet als een veelvoud van ene rij wordt opgeteld bij een andere rij
 - 5.2.3 als een vierkante matrix A singulier is, dan $\det(A) = 0$
 - 5.2.4 $\det(AB) = \det(A) \det(B)$
 - 5.2.5 $\det(A^T) = \det(A)$
- 5.3 berekening van determinanten
 - 5.3.1 ontwikkeling naar rij en kolom
 - 5.3.2 cofactoren
 - 5.3.3 Regel van Sarrus voor 3×3 -geval
 - 5.3.4 Regel van Cramer
 - 5.3.4.1 oplossen van een stelsel lineaire vergelijkingen, waarvoor het aantal vergelijkingen gelijk is aan het aantal onbekenden
 - 5.3.4.2 berekenen van de inverse van een matrix

5.3.5 Berekeningen met behulp van LU-decompositie

6 Eigenwaarden en eigenvectoren

- 6.1 begrip van de betekenis van de definitie van eigenwaarden en eigenvectoren
- 6.2 karakteristieke vergelijking
- 6.3 berekening van eigenwaarden en eigenvectoren
- 6.4 diagonaliseerbaarheid
- 6.5 geometrische en algebraïsche multipliciteit van eigenwaarden, en het verband met diagonaliseerbaarheid
- 6.6 reële vs. complexe eigenwaarden
- 6.7 speciale eigenschappen van symmetrische matrices
 - 6.7.1 eigenwaarden en eigenvectoren zijn reëel
 - 6.7.2 eigenvectoren bij verschillende eigenwaarden staan loodrecht op elkaar
 - 6.7.3 symmetrische matrices zijn diagonaliseerbaar

7 Inproductruimten

- 7.1 abstract inproduct en norm
 - 7.1.1 voorbeelden, bv. in functieruimten
- 7.2 symmetrische matrix t.o.v. Basis
 - 7.2.1 positief definit
- 7.3 Euclidische ruimte
- 7.4 afgeleide begrippen van het inproduct
 - 7.4.1 norm
 - 7.4.2 afstand
 - 7.4.3 hoek
 - 7.4.4 eenheidsvector
- 7.5 eigenschappen
 - 7.5.1 ongelijkheid van Cauchy-Schwarz
 - 7.5.2 driehoeksongelijkheid
- 7.6 orthogonaliteit
 - 7.6.1 orthogonaal en orthonormaal stelsel
 - 7.6.2 orthonormale basis
- 7.7 procedure van Gram-Schmidt
- 7.8 orthoplement
 - 7.8.1 orthogonale projectie
- 7.9 toepassing
 - 7.9.1 orthogonaliteit in functieruimtes

7.9.2 kleinste kwadraten

8 Lineaire afbeeldingen

8.1 lineaire afbeelding

8.1.1 lineaire transformatie

8.1.2 samenstellen

8.1.3 injectief en surjectief

8.1.4 voorbeelden

8.1.4.1 schaling, rotatie in het vlak

8.1.4.2 projectie op deelruimte

8.1.4.3 differentiaaloperatoren in functieruimten

8.2 kern

8.2.1 nulliteit

8.3 beeld

8.3.1 rang

8.4 dimensiestelling

8.5 inverteerbaarheid

8.6 matrix van een afbeelding

8.6.1 matrix van een afbeelding

8.6.2 afbeelding bij een matrix

8.6.3 samenstellen van afbeeldingen en matrixvermenigvuldiging

8.6.4 inverse afbeelding en inverse matrix

8.7 eigenwaarden, eigenvectoren, eigenruimtes van een afbeelding

8.8 Jordan normaalvorm

8.9 Cayley-Hamilton

8.10 basistransformaties

8.10.1 matrixrepresentaties van lineaire afbeelding bij basistransformatie

8.10.2 gelijkvormigheid van matrices

8.11 spoor en determinant

8.12 toepassing: ontkoppelen stelsel lineaire differentiaalvergelijkingen

9 Orthogonale, symmetrische en Hermitsche lineaire afbeeldingen

9.1 orthogonale afbeelding

9.2 orthogonale matrix

9.3 voorbeelden

9.3.1 rotatie

9.3.2 spiegeling

- 9.3.3 draaispiegeling
- 9.4 symmetrische afbeelding
 - 9.4.1 symmetrische matrix
 - 9.4.2 orthogonale diagonaliseerbaarheid
 - 9.4.3 toepassing op kwadratische en bilineaire vormen
 - 9.4.3.1 symmetrische matrix bij kwadratische vorm
 - 9.4.3.2 basistransformatie en hoofdassenvorm
 - 9.4.3.3 definitie
- 9.5 unitaire afbeeldingen
 - 9.5.1 unitaire en Hermitsche matrices
 - 9.5.2 Hermitsche vormen
- 10 Toepassingen

Appendix 2 Metadatering

Introductie

Binnen het project ONBETWIST wordt een groot aantal interactieve oefeningen, en tests vervaardigd. De vervaardigde leermaterialen worden voorzien van metadata om het hergebruik te vereenvoudigen.

Voor de metadatering van de leermiddelen zal gebruik gemaakt worden van de standaard IEEE-LOM (Learning Object Metadata) ontwikkeld door het IMS Global Learning Consortium.

Naast het LOM datamodel ontwikkelt IMS een aantal andere specificaties voor leermiddelen.

Het IEEE-LOM datamodel is de standaard voor metadatering van leerobjecten.

Het IEEE-LOM Datamodel

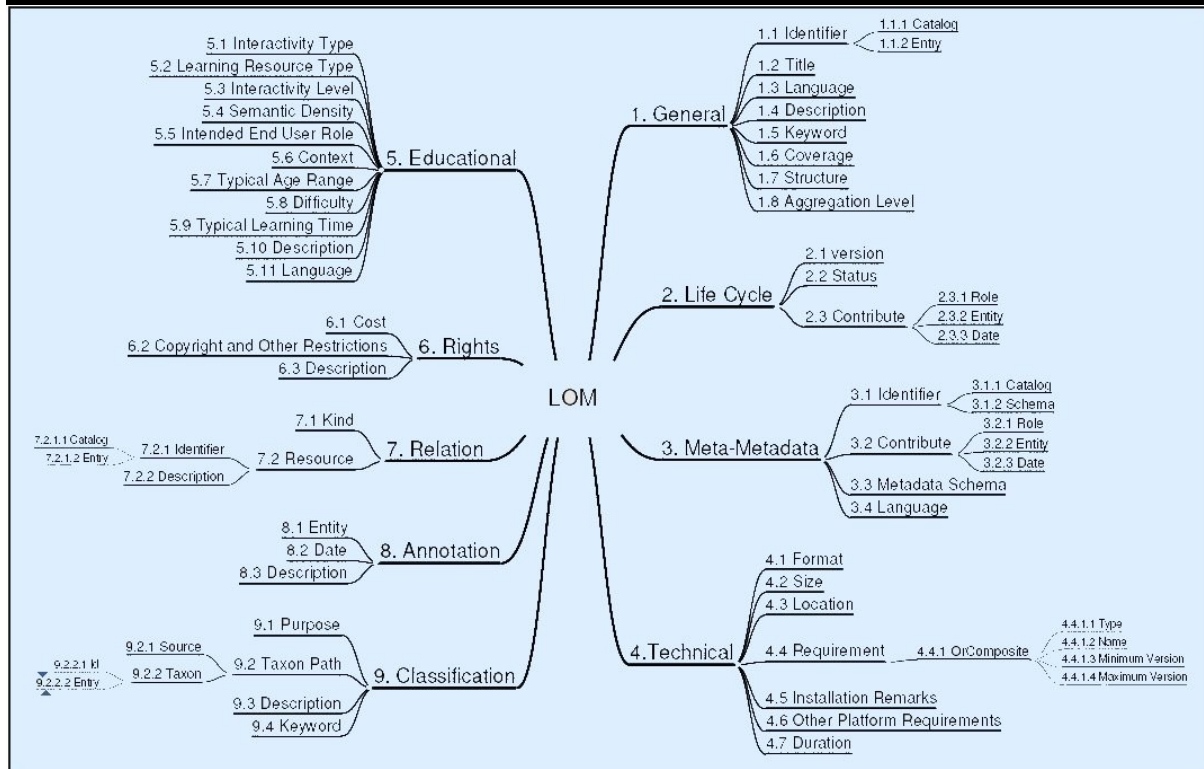
Voor de metadatering van de leermiddelen zal gebruik gemaakt worden van de standaard IEEE-LOM (Learning Object Metadata) ontwikkeld door het IMS Global Learning Consortium (<http://www.imsglobal.org/>). Op dit moment (December 2006) is LOM specificatie 1.3 de meeste recente versie. Naast het LOM datamodel ontwikkelt IMS een aantal andere specificaties voor leermiddelen.

Het IEEE-LOM datamodel is *de* standaard voor metadatering van leerobjecten.

Het IEEE-LOM Datamodel

Het LOM datamodel is gedefinieerd in de IEEE 1484.12.1 – 2002 Standard for Learning Object Metadata. Deze standaard beschrijft de definitie van het LOM datamodel versie 1.3.

De metadata zijn opgebouwd uit hiërarchisch gestructureerde data elementen. Data elementen kunnen zijn verdeeld in sub-elementen (een dergelijk element heet een “branch”), die op hun beurt ook weer subelementen kunnen bevatten. Het laatste element in de onderverdeling heet een “leaf”. Het volgende plaatje illustreert deze hiërarchische structuur.



Figuur 2: schematische representatie van de elementen van het LOM datamodel (bron: [1])

Ieder LOM leaf element heeft een *definitie*, een *type* en een *bereik* (value space). Bij het type gaat het om het formaat dat de waarde van het element kan aannemen, bijvoorbeeld een getal of een Unicode string. Het bereik beperkt deze waarden tot een vastomlijnd gebied. Het type "Vocabulary" bijvoorbeeld schrijft een woordenlijst voor, waaruit de waarde moet zijn gekozen.

De IEEE 1484.12.1 standaard schrijft niet voor hoe de metadata moeten worden vastgelegd. Hiervoor is een andere standaard ontwikkeld: de IEEE 1484.12.3 – Standard for Extensible Markup Language (XML) Schema Definition Language Binding for Learning Object Metadata. Ook doet de IEEE 1484.12.1 standaard geen uitspraken over de interactie tussen de metadata en de applicaties die van die data gebruik maken.

Voor een goed begrip van het IEEE LOM datamodel wordt verwezen naar de Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata. Deze gids is verkrijgbaar bij het IMS consortium, zie [1]. De Best Practice Guide beschrijft een aantal datatypes en standaarden waarop de definities van deze types zijn gebaseerd. Ook beveelt de Best Practice Guide aan om een zogeheten applicatieprofiel op te stellen. In de informatica is een applicatieprofiel een verzameling metadata elementen, policies, en richtlijnen die worden vastgelegd voor een specifieke applicatie. Dit stuk kan worden gezien als een aanzet om een applicatieprofiel op te stellen voor de zoekfunctie van de ONBETWIST database.

Overzicht

Er is voor gekozen de Engelse terminologie te gebruiken. Deze termen komen namelijk ook voor in de XML syntax van de IEEE 1484.12.3 standaard. Raadpleeg [2] voor een vertaling van de termen in het Nederlands.

In de volgende tabel geven we een overzicht van de verschillende data elementen.

De tabel vermeldt bij ieder data element wie de gegevens moet invullen, en of dit verplicht is voor leermiddelen in de database, gewenst of vrij. De invuller is doorgaans de beheerder van het leerobject. Meestal zal dit de redactieraad zijn waaronder het item valt. In dat geval vermeldt de tabel als invuller: 'beheerder'. In enkele gevallen kan invullen automatisch gebeuren, bijvoorbeeld als een datum moet worden ingevuld. In dat geval vermeldt de tabel als invuller: 'systeem'.

Verplichte elementen moeten worden ingevuld. Als dit niet gebeurt, wordt het bijbehorende leerobject ontoegankelijk wordt voor de gebruiker van de ONBETWIST database. Als invulling gewenst of vrij is, kan de metadata door de gebruiker als nuttige aanvulling worden opgevat. Als gewenste of vrije metadata elementen niet zijn ingevuld, blijft het item vindbaar.

LOM data-element		Invuller	Verplicht	Gewenst	Vrij
1 General					
1.1 Identifier					
1.1	Catalog	systeem	x		
.1					
1.1	Entry	systeem	x		
.2					
1.2	Title	beheerder	x		
1.3	Language	beheerder	x		
1.4	Description	beheerder	x		
1.5	Keyword	beheerder	x		
1.6	Coverage	beheerder	x		
1.7	Structure	beheerder	x		
1.8	Aggregation Level	beheerder	x		

LOM data-element		Invuller	Verplicht	Gewenst	Vrij
2 Life Cycle					
2.1	Version	beheerder		x	
2.2	Status	beheerder		x	
2.3 Contribute					
2.3	Role	beheerder		x	
.1					
2.3	Entity	beheerder		x	
.2					
2.3	Date	systeem		x	
.3					
3 Meta-Metadata					
3.1	Identifier				
3.2 Contribute					
3.2	Role				
.1					
3.2	Entity				
.2					
3.2	Date				
.3					
3.3	Metadata Schema				
3.4	Language				
4 Technical					
4.1	Format	beheerder	x		
4.2	Size	beheerder		x	
4.3	Location	systeem	x		
4.4 Requirement					
4.4	OrComposite				
.1					
4.4.	Type		x		
1.1					
4.4.	Name		x		
1.2					

LOM data-element		Invuller	Verplicht	Gewenst	Vrij
	4.4.1.3 Minimum Version			x	
	4.4.1.4 Maximum Version			x	
4.5	Installation Remarks	beheerder		x	
4.6	Other Platform Requirements	beheerder		x	
4.7	Duration	beheerder		x	
5 Educational					
5.1	Interactivity Types	beheerder	x		
5.2	Learning Resource Type	beheerder	x		
5.3	Interactivity Level	beheerder		x	
5.4	Semantic Density	beheerder		x	
5.5	Intended End User Role	beheerder		x	
5.6	Context	beheerder		x	
5.7	Typical Age Range	beheerder		x	
5.8	Difficulty	beheerder	x		
5.9	Typical Learning time	beheerder		x	
5.10	Description	beheerder		x	
5.11	Language	beheerder	x		
6 Rights					
6.1	Cost	beheerder	x		
6.2	Copyright and Other Restrictions	beheerder	x		
6.3	Description	beheerder	x		
7 Relation					
7.1	Kind	beheerder			x
7.2 Resource					
7.2.1 Identifier					

LOM data-element		Invuller	Verplicht	Gewenst	Vrij
	7.2. Catalog 1.1	beheerder			x
	7.2. Entry 1.2	beheerder			x
	7.2. Description .2	beheerder			x
8 Annotation					
	8.1 Entity				
	8.2 Date				
	8.3 Description				
9 Classification					
	9.1 Purpose	beheerder	x		
	9.2 Taxon Path				
	9.2 Source .1	beheerder	x		
	9.2 Taxon .2				
	9.2. Id 2.1	beheerder	x		
	9.2. Entry 2.2	beheerder	x		
	9.3 Description	beheerder	x		
	9.4 Keyword	beheerder	x		

Toelichting

1. General

Algemene informatie die het leerobject als geheel beschrijft. Alle elementen uit deze categorie zijn verplicht. De identifier (1.1) moet uniek zijn, dus het verdient aanbeveling dit door het systeem in te laten vullen.

2. Life Cycle [Levenscyclus]

Alle kenmerken die samenhangen met de geschiedenis en de huidige toestand van het leerobject en van die welke het leerobject gedurende zijn ontstaansgeschiedenis hebben beïnvloed. Deze informatie is weliswaar belangrijk, maar als ze ontbreekt, maakt dat het leerobject niet onbruikbaar. Daarom worden deze data elementen niet verplicht gesteld.

3. Meta meta-data [Meta-Metadata]

Alle informatie over de metadata-instantie zelf, in plaats van over het leerobject dat door de metadata-instantie beschreven wordt. Deze gegevens hoeven niet door de beheerder te worden ingevuld. Eventueel kan het systeem deze elementen invullen.

4. Technical [Technisch]

Alle technische vereisten en technische kenmerken van het leerobject. Deze velden zijn belangrijk, maar niet essentieel voor de zoekfunctie van de Kennisbank. Daarom zijn een aantal velden niet verplicht.

5. Educational [Educatief]

Alle onderwijstechnische en pedagogisch-didactische kenmerken van het leerobject. Deze elementen zijn belangrijk, maar de informatie zal niet altijd bekend zijn. Daarom wordt voorgesteld deze elementen niet verplicht te stellen, op de eerste twee na.

6. Rights [Rechten]

De intellectuele eigendomsrechten en de voorwaarden waaronder het leerobject mag worden gebruikt. Deze elementen zijn allemaal verplicht.

7. Relation [Relatie]

Alle kenmerken die verbanden tussen het leerobject en andere, verwante leerobjecten beschrijven. Deze elementen zullen doorgaans niet door beheerders gebruikt worden. Het systeem kan hier echter gebruik van maken. Zie *Relatieve metadatering*.

8. Annotation [Annotatie]

Alle commentaren op het gebruik van het leerobject in een onderwijscontext. Van deze elementen wordt geen gebruik gemaakt.

9. Classification [Classificatie]

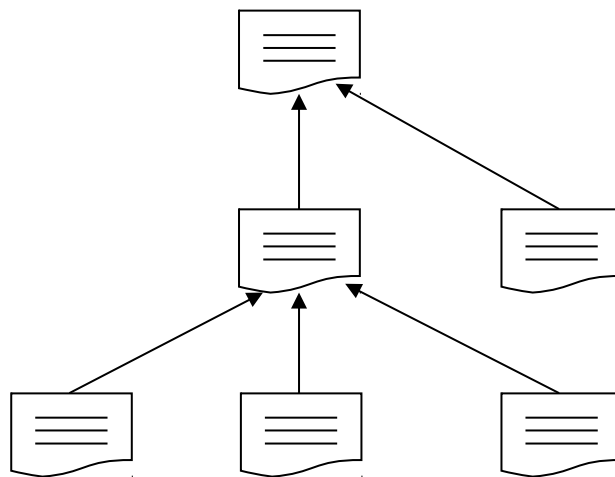
Alle kenmerken die betrekking hebben op hoe het leerobject zich verhoudt tot een bepaald classificatiesysteem. Deze elementen zijn verplicht.

Gebruik van sjablonen

Omdat er nogal wat data elementen worden gebruikt verdient het aanbeveling om van sjablonen of templates gebruik te maken. In het sjabloon kan de beheerder de gemeenschappelijke data elementen voor een groep leerobjecten vooraf invullen. Bij het invullen van de metadata voor een specifiek leerobject hoeft dan slechts een (hopelijk klein) gedeelte van de data-elementen echt te worden ingevuld. Het systeem moet zo worden gemaakt dat het altijd mogelijk is om van een bestaand metadata profiel een sjabloon te maken.

Relatieve metadatering

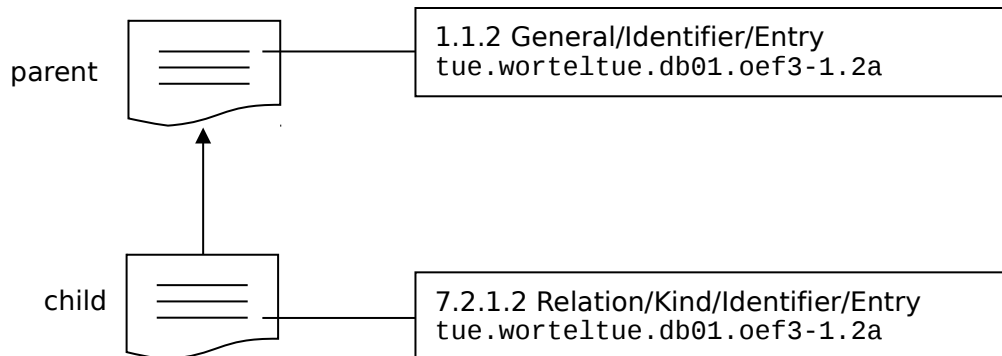
Een mogelijkheid om de hoeveelheid werk die het invullen van metadata met zich meebrengt te beperken is om de metadata te relateren aan metadata van een ander object. Dit object, de 'parent', kan een echt bestaand leerobject zijn, of een dummy object, dat slechts bestaat als container voor de metadata. Dit resulteert in een boomstructuur van metadata, zoals geïllustreerd door figuur 3.



Figuur 1: boomstructuur van gerelateerde metadata

Relatieve metadatering is bij uitstek geschikt voor samengeteld leermateriaal, waarvan de onderdelen zelf ook weer moeten worden voorzien van metadata.

Voor de parent-child relatie kan gebruik gemaakt worden van element 7.2.1.2. In dit veld van het 'child' kan verwezen worden naar de identifier van de 'parent'. Zie figuur 4.



Figuur 2: parent-child relatie

De metadata van de 'child' wordt nu als volgt bepaald:

- Als een data element van het child is ingevuld worden deze data als metadata gebruikt.
- Als een data element niet is ingevuld, en het is verplicht, dan wordt metadata overgenomen van de parent.

Metadatering is recursief. Dat wil zeggen dat als het data element van de parent leeg is, dat er dan wordt gekeken naar de parent van de parent, enzovoort.

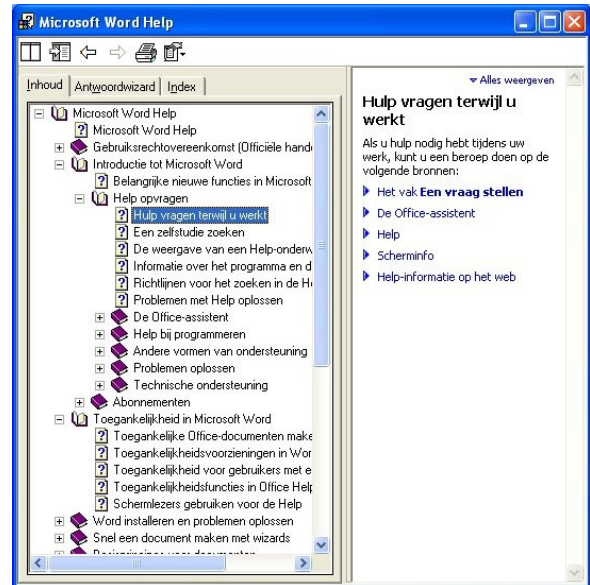
Het verschil met het werken met een sjabloon is, dat als in de parent een data element wordt veranderd, deze verandering automatisch ook geldt voor alle er onder aan hangende children.

Vocabulaires

Voor veel data elementen wordt de waarde gekozen uit een vooraf vastgestelde vocabulaire.

Classificatie

Het LOM datamodel voorziet in één of meer classificatie data elementen (hoofdcategorie 9: Classification). Voor de indeling van de leerobjecten wordt gebruik gemaakt van een taxonomie, oftewel een hiërarchisch geordende classificatie. Taxonomieën hebben een boomstructuur. Het voordeel van een dergelijke boomstructuur is dat deze direct door de zoekmachine als navigatiehulpmiddel gebruikt kan worden. Een voorbeeld van een dergelijk zoekboom is de inhoudsopgave van de helpfunctie van MS-Word.



Figuur 3: voorbeeld van een zoekboom

Hoewel het LOM datamodel het toestaat om meerdere taxonomieën te gebruiken, wordt er voor gekozen van één taxonomie gebruik te maken, en om met behulp van mappings de gebruiker in staat te stellen uit meerdere zoekbomen te kiezen. Hierbij sluiten we aan bij de eerdere NKBW en Telmme projecten en kiezen we voor de MathTax taxonomie.

Bij MathTax bestaat iedere element uit een unieke sleutel en een beschrijving:

6.1.4 Differentiëren

sleutel beschrijving

Aan de sleutel is direct te zien dat **6.1.4 Differentiëren** een subcategorie is van categorie **6.1** (ook wel *supercategorie* van 6.1.4 genoemd). De boomstructuur van de taxonomie is hiermee vastgelegd.

De MathTax zal en kan flexibel gebruikt worden: Binnen het project zal het mogelijk blijven nieuwe takken en leafs toe te voegen. Dit zal echter gecoördineerd en op centraal niveau moeten en mogen gebeuren. Hiervoor wordt binnen het project een beheerder van de taxonomie aangewezen.

Appendix 3

Intentieverklaring TU/e



Faculteit Wiskunde en
Informatica

Den Dolech 2, 5612 AZ Eindhoven
Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
Intern adres: MetaForum 4.062
www.tue.nl

MetaForum 4.062, Postbus 513, 5600 MB Eindhoven

Intentieverklaring ONBETWIST

Datum
1 juni 2013

Contact
F.G.M.T. Cuypers
T 040 247 29 65
hansc@win.tue.nl

In het kader van het SURF-programma *Toetsing en toetsgestuurd leren* heeft de TU/e deelgenomen aan het project ONBETWIST. Binnen dit project zijn door de sectie Discrete Wiskunde van de faculteit Wiskunde en Informatica de Onbetwist website, Onbetwist database en haar front end, en Onbetwist leeromgeving ontwikkeld.

De website, database en leeromgeving zijn beschikbaar via

<http://www.onbetwist.org>

De Onbewist database bevat items die afgespeeld kunnen worden met behulp van de in de database geïntegreerde MathDox-player. Deze open source software is eveneens door de sectie ontwikkeld.

Hierbij verklaart de sectie Discrete Wiskunde haar intentie om

- bovengenoemde Onbewist website, database en leeromgeving te beheren tot minimaal 1 september, 2016;
- de bovengenoemde MathDox-software via een GNU lesser general public license beschikbaar te stellen;
- andere Nederlandse instellingen te ondersteunen bij een installatie van de MathDox software.

Dr. F.G.M.T. Cuypers
Sectievoorzitter Discrete Wiskunde

Appendix 4

Regels voor gebruik van database

Voor het gebruik van de Onbetwist database (<http://www.onbetwist.org>), Onbetwist leeromgeving (<http://moodle.onbetwist.org>) en MathDox software (www.mathdox.org) gelden de volgende regels:

1. De Onbetwist redactie is verantwoordelijk voor de inhoud van de database.
2. De items in de database zijn zorgvuldig samengesteld en beoordeeld door de redactie van Onbetwist. Hieraan kunnen echter geen rechten worden ontleend.
3. De hosting en het beheer van de database is in handen van de sectie Discrete Wiskunde (de service provider) van de Technische Universiteit Eindhoven. Zij zal deze hosting en het onderhoud naar behoren uitvoeren, maar is niet verantwoordelijk voor gevolgen van het gebruik van de services.
4. Toegang tot en gebruik van de database en/of Onbetwist leeromgeving kan door de Onbetwist Redactie worden verleend aan een individu of aan een Hoger Onderwijs instelling en haar werknemers en is niet overdraagbaar.
5. De database en de items opgenomen in de database zijn beschikbaar via de creative commons licentie CC BY-SA 3.0 (zie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.nl>)
Het gebruik en de verspreiding van de items mag dan ook alleen conform de regels van deze licentie.
6. Het gebruik van de database, leeromgeving en services is gebonden aan regels van "fair use". Dit houdt in dat een gebruiker die de services door grote groepen studenten (>250) gelijktijdig wil laten gebruiken, contact opneemt met de service provider via onbetwist@gmail.com.
7. De provider van de services behoudt zich het recht voor de service aan een gebruiker te staken.
8. De provider stelt de MathDox player software beschikbaar onder de open source GNU lesser licentie.

Appendix 5

Verklaringen KMA en KMI

Geachte redactie Onbetwist, geachte heer Cuypers,

Voor ons wiskunde- en aan wiskunde gerelateerd onderwijs willen we gebruik (blijven) maken van de Onbetwist database, leeromgevingen en de MathDox software. Wij doen dat gedurende twee keer 4 maanden per jaar: in de periode november tot en met februari op onze locatie Den Helder en in de periode januari tot en met april op onze locatie Breda. Per locatie nemen 20 tot 30 studenten deel.

We hebben kennis genomen van de regels van gebruik en verklaren de database, de leeromgevingen en de MathDox software conform deze regels te willen gebruiken.

Hoogachtend,

Drs. M.P.A. (Rien) van de Ven

Nederlandse Defensie Academie/Faculteit Militaire Wetenschappen

Lid Opleidingsbestuur van de bachelor opleiding Militaire Systemen en Technologie

Enys House kamer E 2.061

Het Nieuwe Diep 8

1781 AC Den Helder

T 0223-657407 / *06-209-57407

F 0223-657403 / *06-209-57403

E MPA.vd.Ven@nlda.nl

Geachte redactie Onbetwist,

Voor ons wiskunde- en aan wiskunde gerelateerd onderwijs willen we gebruik maken van de Onbetwist database, leeromgevingen en de MathDox software. Dat er de laatste tijd geen activiteit in onze cursus was, komt omdat wij er alleen in bepaalde onderwijsperioden gebruik van maken. Zeer binnenkort zal de nieuwe lichting weer met Wortel TU/e van start gaan.

We hebben kennis genomen van de regels van gebruik en verklaren de database, de leeromgevingen en de MathDox software conform deze regels te willen gebruiken.

Hoogachtend,

ir. D. W. Meuldijk

Nederlandse Defensieacademie

Verklaring Universiteit Hasselt

www.uhasselt.be
Campus Hasselt | Martelarenlaan 42 | BE-3500 Hasselt
Campus Diepenbeek | Agoralaan gebouw D | BE-3590 Diepenbeek
T + 32(0)11 26 81 11 | F + 32(0)11 26 81 99 | E-mail: info@uhasselt.be

Diepenbeek, 8 oktober 2013

T.a.v. dr. Hans Cuypers
TUE

Betreft: Verklaring Gebruik "Onbetwist" Database en "MathDox" software van TUE

Geachte,

Met dit schrijven verklaar ik dat Universiteit Hasselt in het kader van een studieproject rond de overgang naar het universitair onderwijs gebruik maakte/maakt van de "Onbetwist" Database en "MathDox" software van TUE.

Concreet werd een piloottest uitgevoerd met hoger vermelde database en software door projectmedewerkers van de UHasselt met ondersteuning van dr. Hans Cuypers. Het pilootproject vindt plaats tussen maart 2013 en december 2013, en kende als fasen het verkennen van de mogelijke samenwerking in het voorjaar, het uitvoeren van een (technische) test in het kader van herhalingslessen wiskunde in september, en evalueren van het pilootproject tijdens de rest van het jaar 2013.

Tijdens de volgende maanden worden gesprekken op beleidsniveau voorzien om na te gaan of de piloottest tot verder gebruik of tot andere samenwerking in de context van e-learning zal leiden.

We hebben tevens kennis genomen van de regels van Fair Use van de Database (zoals hierna vermeld) en verklaren de database en de MathDox software conform deze regels te hebben gebruikt/te gebruiken.

Hoogachtend,

Prof. dr. Karin Coninx
Decaan faculteit Wetenschappen
Universiteit Hasselt
karin.coninx@uhasselt.be

Verklaringen TU Delft

De TU Delft maakt gebruik van de MathDox player van de TU/e en Onbetwist items uit de Onbetwist database voor een vijftal cursussen Analyse en Lineaire algebra. Elk van deze cursussen trekt tussen de 150 en 300 studenten.

Geachte redactie Onbetwist,

Voor ons wiskunde- en aan wiskunde gerelateerd onderwijs willen we gebruik maken van de Onbetwist database en de MathDox software. We hebben kennis genomen van de regels van Fair Use van de Database en verklaren de database en de MathDox software conform deze regels te willen gebruiken.

Hoogachtend,



Bernard Meulenbroek
Delft Institute of Applied Mathematics
TU Delft

Geachte redactie Onbetwist,

Voor ons wiskunde- en aan wiskunde gerelateerd onderwijs willen we gebruik maken van de Onbetwist database en de MathDox software.

We hebben kennis genomen van de regels van Fair Use van de Database en verklaren de database en de MathDox software conform deze regels te willen gebruiken.

Hoogachtend,

Paul M. Visser

dr. Paul Martijn Visser
faculteit EWI, TU Delft
Mekelweg 4, 2738 CD Delft
015-2789071 (kmr HB05.120)
p.m.visser@tudelft.nl



Regels voor gebruik van database

Voor het gebruik van de Onbetwist database (<http://www.onbetwist.org>), Onbetwist leeromgeving (<http://moodle.onbetwist.org>) en MathDox software (www.mathdox.org) gelden de volgende regels:

1. De Onbetwist redactie is verantwoordelijk voor de inhoud van de database.
2. De items in de database zijn zorgvuldig samengesteld en beoordeeld door de redactie van Onbetwist. Hieraan kunnen echter geen rechten worden ontleend.
3. De hosting en het beheer van de database is in handen van de sectie Discrete Wiskunde (de service provider) van de Technische Universiteit Eindhoven. Zij zal deze hosting en het onderhoud naar behoren uitvoeren, maar is niet verantwoordelijk voor gevolgen van het gebruik van de services.
4. Toegang tot en gebruik van de database en/of Onbetwist leeromgeving kan door de Onbetwist Redactie worden verleend aan een individu of aan een Hoger Onderwijs instelling en haar werknemers en is niet overdraagbaar.
5. De database en de items opgenomen in de database zijn beschikbaar via de creative commons licentie CC BY-SA 3.0 (zie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.nl>)
Het gebruik en de verspreiding van de items mag dan ook alleen conform de regels van deze licentie.
6. Het gebruik van de database, leeromgeving en services is gebonden aan regels van "fair use". Dit houdt in dat een gebruiker die de services door grote groepen studenten (>250) gelijktijdig wil laten gebruiken, contact opneemt met de service provider via onbetwist@gmail.com.
7. De provider van de services behoudt zich het recht voor de service aan een gebruiker te staken.
8. De provider stelt de MathDox player software beschikbaar onder de open source GNU lesser licentie.

Geachte redactie Onbetwist,

Voor ons wiskunde- en aan wiskunde gerelateerd onderwijs willen we gebruik maken van de Onbetwist database en de MathDox software.

We hebben kennis genomen van de regels van Fair Use van de Database en verklaren de database en de MathDox software conform deze regels te willen gebruiken.

Hoogachtend,
Peter van Nieuwenhuizen



Drs. P.R. van Nieuwenhuizen
Technische Universiteit Delft
Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica
Mekelweg 4, 2628 CD Delft
Kamer HB 05.120; Tel: (31) 15 27 88036

Regels voor gebruik van database

Voor het gebruik van de Onbetwist database (<http://www.onbetwist.org>), Onbetwist leeromgeving (<http://moodle.onbetwist.org>) en MathDox software (www.mathdox.org) gelden de volgende regels:

1. De Onbetwist redactie is verantwoordelijk voor de inhoud van de database.
2. De items in de database zijn zorgvuldig samengesteld en beoordeeld door de redactie van Onbetwist. Hieraan kunnen echter geen rechten worden ontleend.
3. De hosting en het beheer van de database is in handen van de sectie Discrete Wiskunde (de service provider) van de Technische Universiteit Eindhoven. Zij zal deze hosting en het onderhoud naar behoren uitvoeren, maar is niet verantwoordelijk voor gevolgen van het gebruik van de services.
4. Toegang tot en gebruik van de database en/of Onbetwist leeromgeving kan door de Onbetwist Redactie worden verleend aan een individu of aan een Hoger Onderwijs instelling en haar werknemers en is niet overdraagbaar.
5. De database en de items opgenomen in de database zijn beschikbaar via de creative commons licentie CC BY-SA 3.0 (zie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.nl>)

Het gebruik en de verspreiding van de items mag dan ook alleen conform de regels van deze licentie.

6. Het gebruik van de database, leeromgeving en services is gebonden aan regels van "fair use". Dit houdt in dat een gebruiker die de services door grote groepen studenten (>250) gelijktijdig wil laten gebruiken, contact opneemt met de service provider via onbetwist@gmail.com.
7. De provider van de services behoudt zich het recht voor de service aan een gebruiker te staken.
8. De provider stelt de MathDox player software beschikbaar onder de open source GNU lesser licentie.

Appendix 5

Redactieraad Onbetwist

Het project Onbetwist heeft een database met wiskundeitems op de vier gebiedenaansluiting VO-WO, Calculus, Lineaire algebra en Statistiek opgeleverd.

Gedurende het project Onbetwist (1 maart 2011 – 1 maart 2013) zijn voor elk van de deelgebieden redactieraden actief geweest bij het samenstellen en beoordelen van items uit de database. Zij hebben de kwaliteit van de itembank gewaarborgd.

De taken van deze raden worden samengevoegd en er is een redactie samengesteld die gedurende de komende 3 jaar (tot minimaal 1-7-2016) de taken van de redactie voortzet.

Naam	Instelling	Email	Expertisegebied
Hans Cuypers (voorzitter)	TU/e	hansc@win.tue.nl	Calculus
Hans Sterk	TU/e	sterk@win.tue.nl	Lineaire Algebra
André Heck	UvA	a.j.p.heck@uva.nl	VWO
Dirk Tempelaar	UM	d.tempelaar@maastrichtuniversity.nl	Statistiek

Taken redactie

De redactie bewaakt de inhoud en kwaliteit van de database. Zij doet dat aan de hand van de criteria opgesteld binnen het project. Voordat items opgenomen kunnen worden in de database controleert de raad de volgende aspecten:

- Kennisdomein. Valt het item binnen een van de kennisdomeinen van de Onbetwist database.
- Kwaliteit. Voldoet het item aan de kwaliteitseisen van Onbetwist. Is het wiskundig correct? Is de moeilijkheidsgraad relevant voor de doelgroep? Is het item geschikt voor elektronische toetsing?
- Metadatering. Is het item op de binnen Onbetwist gebruikte wijze gemetadateerd? Is de metadatering correct?
- Technische implementatie. Is de implementatie van het item technisch correct.

Daarnaast is de redactie verantwoordelijk voor de toekenning van toegang tot de database aan individuen of instellingen uit het hoger onderwijs.

Werkwijze redactie

De werkwijze van de raad is als volgt:

Beheer database

Het gebruik van de items in de database wordt gemonitord. Aan de hand van de gegevens die hierbij beschikbaar komen, oordeelt de redactie of het item geschikt is, voor opname in de database en of de metadata correct zijn. De redactie brengt mogelijke aanpassingen aan.

Nieuwe items voor de database kunnen via de verschillende leden van de redactie aangeboden worden om opgenomen te worden in de database. De items kunnen daartoe in elektronische vorm via email aan de redactie (onbetwist@gmail.com) aangeboden worden. De redactie bekijkt de items en beoordeelt (mogelijk met behulp van externe experts) of de items binnen de kennisdomeinen van Onbetwist vallen, en of ze van voldoende kwaliteit zijn en de metadatering klopt.

De redactie rapporteert hierover naar de indiener. Als de items (mogelijk na aanpassing) aan alle eisen voldoen, worden ze aan de volledige redactieraad voorgelegd. Deze besluit dan tot opname in de database of niet. Bij een positief besluit, worden de items technisch op orde gebracht en in de database geplaatst.

De items worden opgenomen in de database , maar hebben nog niet het label “goedgekeurd”.

De redactie controleert of de implementatie correct is gebeurd. Is dit het geval, dan ontvangt het item het label “goedgekeurd” in de database.

Gebruikers database

De redactie verleent individuen of instellingen uit het hoger onderwijs op verzoek toegang tot de database onder de regels van fair use.

De redactie vergadert minimaal eenmaal per kwartaal. De vergaderingen worden vastgelegd in notulen, die in beheer van de voorzitter zijn.

Appendix 6

Voorstel TWIST

Projectvoorstel
Stimuleringsregeling Gezamenlijk gebruik van Toetssoftware 2013

TWIST

Testomgeving Wiskunde Toetsen

TWIST
Gegevens penvoerder

Penvoerende instelling	Technische Universiteit Eindhoven
Correspondentieadres	Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
CvB/faculteit	
Contactpersoon	Anita Klooster
secretariaat	
Telefoonnummer	040 2472254
secretariaat	

Projectleider	Dr. Hans Sterk
Instelling	Technische Universiteit Eindhoven
Adres	Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
E-mail	h.j.m.sterk@tue.nl
Telefoonnummer	040 2472727
Mobiel telefoonnummer	

Deelnemende instellingen

Partner 1	Technische Universiteit Eindhoven
Partner 2	Universiteit Maastricht
Partner 3	Universiteit van Amsterdam
Partner 4	Fontys Hogescholen
Commerciële partner	SOWISO

Project informatie

Titel	TWIST
Start- en einddatum	1 aug 2013 – 1 april 2014
Totale projectkosten	30050 Euro
Gevraagde subsidie	15000 Euro
Eigen bijdrage partner 1	6050 Euro
Eigen bijdrage partner 2	3000 Euro
Eigen bijdrage partner 3	3000 Euro
Eigen bijdrage partner 4	3000 Euro
Licentie SOWISO	5000 Euro

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
1.1 Het experiment.	6
1.2 Het probleem.	6
1.3 De doelgroep.....	6
1.4 Waarom.	6
1.5 De uitvoering en resultaten van het experiment zijn SMART:.....	6
1.6 Aansluiting bij het beleid van de deelnemende instellingen?	6
2.1 De relevantie van de experimentresultaten voor het hoger onderwijs.....	7
2.2 De samenwerking in het experiment.....	7
2.3 Motivatie voor de keuze voor de cloud-service.....	8
2.4 De betrokken expertise om het experiment technisch te realiseren.....	8
2.5 Vrije beschikbaarheid en transporteerbaarheid van de data.....	8
2.6 Gebruik van de IMS-standaard.....	9
3.1 WP1. Projectopzet.....	9
3.2 WP2. Aansturing van en overleg met SOWISO	9
3.3 WP3-4-5-6. Experimenten aan TU/e, UM, UvA, Fontys.....	10
3.4 WP7. Coördinatie, kennisopbouw en disseminatie	10
4.1 Kennisopbouw.....	11
4.2 Disseminatie.....	11
5.1 Planning.....	12
5.2 Deliverables.....	12
5.3 Kostenoverzicht.....	12
5.4 Organisatie.....	13
5.5 Projectleider.....	13
6.1 Risicoanalyse.....	13

Samenvatting

Binnen de SURF projecten Telme en Onbetwist is een database met wiskunde-items gemaakt waarmee de wiskunde-kennis en vaardigheden van studenten in economische, technische en bètavakken getoetst kunnen worden. Deze opgaven bieden rijke feedback mogelijkheden en open antwoorden, die automatisch nagekeken worden met behulp van computeralgebra-software. Binnen het experiment worden deze opgaven met behulp van een cloud-service van SOWISO beschikbaar gesteld aan de verschillende partners. De cloud-service van SOWISO biedt naast de mogelijkheid om geavanceerde wiskunde-items voor formatief en summatief toetsen in te zetten, een auteursomgeving en verschillende mogelijkheden voor rapportages, o.a. met behulp van learning analytics.

Binnen dit experiment willen we onderzoeken hoe een cloud-service van deze software ingezet kan worden, om instellingsoverschrijdend gebruik te maken van de gezamenlijke database met wiskunde opgaven en toetsen.

De beoogde resultaten van het experiment maken het voor docenten mogelijk om:

- op efficiënte wijze met behulp van digitale toetsen individuele leertrajecten van studenten te faciliteren;
- gezamenlijk met collegae van eigen en andere instellingen, gebruik te maken van toetsen en toetsitems en deze binnen de ELO van de eigen instelling beschikbaar te stellen aan studenten. Het delen van items maakt het creëren van toetsen minder tijdrovend en bevordert hun kwaliteit.

Instellingen kunnen met behulp van de beoogde resultaten van het project

- met behulp van digitaal toetsen van wiskunde instromende studenten efficiënt voorbereiden op een economische, technische of bèta-georiënteerde studie; De efficiëntie is te danken aan de uitgebreide feedback mogelijkheden bij formatieve toetsen en het gezamenlijk gebruik van dezelfde cloud-service door alle betrokken instellingen;
- het beheer en onderhoud van het toetsplatform en de database uitbesteden aan de commerciële partner en zich richten op kerntaken.

De cloud-service van SOWISO maakt gebruik van de LTI-standaard (Learning Tools Interoperability), waardoor zij binnen de verschillende ELO's van de partners en mogelijk andere instellingen beschikbaar is.

Andere instellingen kunnen dan ook, bij een geslaagd experiment, eenvoudig aansluiten. Hiermee openen we de weg voor het Nederlandse HO om gebruik te maken van de geavanceerde toetsmogelijkheden die wiskunde biedt en zetten we een stap vooruit naar een gecertificeerd toets-systeem voor het hele Nederlandse wiskundig georiënteerde HO veld.

1. Doelstelling en Doelgroep

1.1 Het experiment.

Binnen de SURF-projecten Telme en Onbetwist is een database met wiskunde-items gemaakt waarmee de wiskunde-kennis en vaardigheden van studenten in economische, technische en bètavakken getoetst kunnen worden. Deze opgaven bieden rijke feedback mogelijkheden en open antwoorden, die automatisch nagekeken worden met behulp van computer algebra-software. Binnen het experiment worden deze opgaven met behulp van een cloud-service van SOWISO beschikbaar gesteld aan de verschillende partners. Deze service maakt gebruik van de LTI-standaard (Learning Tools Interoperability), waardoor zij binnen de verschillende ELO's van de partners beschikbaar is.

1.2 Het probleem.

Het experiment beoogt het efficiënt toetsen van het niveau van kennis en vaardigheden in basiswiskunde van zowel aankomende als ingeschreven studenten aan HO instellingen te onderzoeken en mogelijk te maken. De efficiëntieslag wordt gezocht in het gezamenlijk gebruik van wiskundetoetsen met open antwoorden en rijke feedback in een cloud-service, alsmede een gezamenlijke uitbesteding van beheerstaken van toetsplatform en database van toetsitems aan een derde (commerciële) partij.

Daarnaast wordt nagegaan of de LTI-standaard beter past bij cloud-oplossingen voor geavanceerde online wiskundetoetsen dan de nu veelal gehanteerde QTI-standaard voor toetsen en toetsitems, die ongeschikt is voor wiskunde-items.

1.3 De doelgroep.

Het project richt zich met name op docenten van wiskunde- en aanverwante vakken in het hoger onderwijs en hun instellingen.

1.4 Waarom.

De beoogde resultaten van het experiment maken het voor docenten mogelijk om:

- op efficiënte wijze met behulp van digitale toetsen individuele leertrajecten van studenten te faciliteren;
- gezamenlijk met collegae van eigen en andere instellingen, gebruik te maken van toetsen en toetsitems en deze binnen de ELO van de eigen instelling beschikbaar te stellen aan studenten. Het delen van items maakt het creëren van toetsen minder tijdrovend en bevordert hun kwaliteit.

Instellingen kunnen met behulp van de beoogde resultaten van het project

- met behulp van digitaal toetsen van wiskunde instromende studenten efficiënt voorbereiden op een economische, technische of bèta-georiënteerde studie. De efficiëntie is te danken aan de uitgebreide feedback mogelijkheden bij formatieve toetsen en het gezamenlijk gebruik van dezelfde cloud-service door alle betrokken instellingen;
- het beheer en onderhoud van het toetsplatform en de database uitbesteden aan de commerciële partner en zich richten op kerntaken.

1.5 De uitvoering en resultaten van het experiment zijn SMART:

Specifiek: Per deelnemende instelling zal minstens één experiment met de cloud-service in een cursus of vergelijkbare studieactiviteit worden uitgevoerd. Hierbij wordt de volledige cyclus van items aanmaken, items selecteren voor een toets, het afnemen van een toets en het administreren en rapporteren van de toetsresultaten doorlopen.

Meetbaar: Het gezamenlijk gebruik van de verschillende items en toetsen zal in kaart worden gebracht. Per opgave zal geteld worden bij hoeveel verschillende instellingen zij in een toets gebruikt wordt. De tijd die de docenten per verschillende stap in een toetscyclus besteden, wordt bijgehouden en geëvalueerd.

Aanvaardbaar: De wijze van toetsen is inmiddels beproefd (door SOWISO, Onbetwist, de TU/e en 3TU partners); de te gebruiken items zelf bestaan voor het merendeel al in de databases van Onbetwist; de aanbieder als cloud-service maakt het systeem toegankelijker. Bij succes van het experiment zullen andere instellingen eenvoudig aan kunnen haken bij een opschaling van het systeem.

Realistisch: De opzet van de cloud-service wordt uitbesteed aan SOWISO, die al een platform draaiende heeft. De itemcollectie bestaat al, maar hoeft enkel omgezet te worden naar de cloud-service.

Tijdsgebonden: De experimenten zullen vóór 1 april 2014 uitgevoerd zijn. De experimenten vallen binnen cursussen of vergelijkbare activiteiten die al gepland zijn en vóór 1 april 2014 beëindigd zullen zijn.

1.6 Aansluiting bij het beleid van de deelnemende instellingen?

De vier deelnemende partners

- zijn actief bezig met de ontwikkeling van een beleid voor, en nieuwe lesvormen binnen een digitale universiteit.
- integreren toetsen en toetsgestuurd leren binnen hun onderwijs.
- werken reeds langer samen met elkaar. Ze zijn bijvoorbeeld samen betrokken geweest bij de SURF-projecten NKBW en (drie van de vier) Onbetwist, dat heeft geleid tot een databank waaruit items geput worden.
- accommoderen de individuele leerpaden en mobiliteit van hun studenten. Door toetsen in een cloud-service voor het hele hoger Nederlandse onderwijs aan te bieden, wordt een grote stap gezet in de richting van certificering van de basiswiskunde-onderdelen voor verschillende opleidingen.
- verhogen, door de gezamenlijke aanpak, het rendement en de kwaliteit van hun onderwijs en verlagen de werkdruk.
- ondersteunen hun onderwijs met behulp van digitale leeromgevingen. Door de SOWISO cloud-service via de LTI-standaard aan te bieden, kan deze ingebed worden in de reeds in gebruik zijnde leeromgevingen. De LTI-standaard wordt o.a. ondersteund door de leeromgevingen Sakai, Blackboard en Moodle.

2. Onderbouwing en beoogd resultaat

2.1 De relevantie van de experimentresultaten voor het hoger onderwijs.

Het onderwijsaanbod en studentengedrag in het hoger onderwijs zal in de nabije toekomst sterk digitaliseren. De grote vlucht van open online cursussen in de afgelopen twee jaren is sterk gelieerd aan sociale media, waardoor meer aardbewoners dan ooit participeren in digitaal universitair onderwijs. Studenten zullen veel meer leren op individuele basis, verbonden met anderen via sociale media. Ook het studeergedrag zal veel nauwer aansluiten bij het gebruik van twitter en facebook.

Ten eerste betekent dit dat bij onze instellingen binnenstromende studenten nog meer gevarieerde achtergrond hebben dan de laatste jaren en dat ze op grond van buiten de reguliere scholen verworven kennis en vaardigheden naar vrijstellingen zullen dingen. Dan wordt het zaak voor ons die kennis (vaak op afstand) te toetsen. Ten tweede leidt de toenemende mobiliteit van studenten tot een vervaging van grenzen (letterlijk en figuurlijk), waardoor we ons meer met gedeeltelijk bij ons studerende (onder wie uitwisselingsstudenten, studenten aan andere instellingen en zelfs algemeen geïnteresseerde wereldburgers) zullen bezighouden. Deze studenten zullen deels graden van een andere soort dan die van onze traditionele, erkende type diploma's hebben ontvangen.

Universiteiten en hogescholen krijgen dus steeds meer te maken met een instroom van studenten die individuele leerpaden bewandelen. Door deze ontwikkelingen is de behoefte ontstaan om binnenkomende studenten op wiskundig niveau efficiënt te toetsen zodat de basiskennis voor de te kiezen opleiding gegarandeerd is.

De digitale leerwereld is ook een manier om het hoofd te bieden aan verdere bezuinigingen. Door gezamenlijk de algemene vereisten te definiëren en aan te bieden in een cloud-service die aansluit op de reeds in gebruik zijnde leeromgevingen van de instellingen, wordt de voor docenten arbeidsintensieve voorbereiding van studenten aan het HO verlegd naar goed controleerbare zelfwerkzaamheid.

Ook kan de inzet van formatief digitaal toetsen binnen het reguliere onderwijs de studeerbaarheid verbeteren. Door de samenwerking tussen verschillende instellingen kan deze invoering efficiënter en kwalitatief beter. Invoering van digitaal toetsen geeft tevens nieuwe mogelijkheden om levenslang leren te ondersteunen.

Het specifieke karakter van wiskunde maakt het mogelijk om met behulp van geavanceerde computeralgebrasystemen geparametriseerde opgaven te genereren en aan de studenten aan te bieden. Antwoorden van de studenten kunnen vervolgens met behulp van deze software nagekeken en geanalyseerd worden. Hierbij is het mogelijk niet alleen op correctheid te testen, maar bij foute antwoorden, ook na te gaan wat er fout is gedaan en hiervoor aan de student te rapporteren.

In tegenstelling tot de standaard toetssoftware, biedt de SOWISO-toetsomgeving deze geavanceerde mogelijkheden, alsmede uitgebreide mogelijkheden voor formatief en summatief toetsen, en learning analytics. Binnen dit experiment willen we onderzoeken, hoe een cloud-service van deze software gebruikt kan worden, om instellingsoverschrijdend gebruik te maken van een gezamenlijke database met wiskunde opgaven en toetsen.

Hierbij maken we gebruik van items uit de collectie opgebouwd binnen het Onbetwist project.

Aangezien andere instellingen, bij een geslaagd experiment, eenvoudig kunnen aansluiten, openen we hiermee de weg voor het Nederlandse HO om gebruik te maken van de geavanceerde toetsmogelijkheden die wiskunde biedt.

2.2 De samenwerking in het experiment.

De SURF-projecten Telmme en Onbetwist hebben geleid tot een open databank van opgaven in Calculus, Lineaire Algebra en Statistiek, voorzien van metadata. De projecten zijn met verschillende universitaire partners (3TU voor Telmme en UM, UvA, UU, OU voor Onbetwist) uitgevoerd; de TU/e was steeds de hoofdaanvrager. Wij gaan in dit experiment een deel van het materiaal omzetten naar het SOWISO platform dat een cloud-service is waarin de doelgroep de mogelijkheid heeft om studenten te toetsen op de wiskundige bekwaamheid. Naast deze summatieve toetsmogelijkheden, biedt de cloud-service de studenten de mogelijkheid te oefenen via formatieve toetsen die (naast gebruikelijke meerkeuze-antwoorden) de mogelijkheid geven van open antwoorden, stapsgewijze feedback en uitgebreide rapportagemogelijkheden met behulp van learning analytics.

De potentie voor samenwerking wordt groot omdat de docent enerzijds met zeer weinig inspanning een goede toets zal kunnen samenstellen uit het voorhanden zijnde materiaal en anderzijds zelf eenvoudig de opgaven zal kunnen redigeren en zelfs nieuwe opgaven zal kunnen toevoegen (waarbij het "not invented here" syndroom bestreden wordt). De wetenschap dat collega's dezelfde opgaven gebruikt (en dus beproefd) hebben, zal een extra geruststellende factor voor de docent zijn.

De kleine experimentele schaal van het project staat niet toe dat meer partners actief deelnemen aan het project. Maar de expressions of interest van verschillende bevriende instellingen geven de belangstelling aan om na dit experimentele project door te gaan op het met de toets-dienst ingeslagen pad naar een gecertificeerd toets-systeem voor het hele Nederlandse wiskundig georiënteerde HO veld.

De samenwerking tussen SOWISO en TU/e is geregeld via een contract. De firma SOWISO is een spin-off van de TU/e en werkt deels met aan de TU/e ontwikkelde software. De TU/e en Hans Cuypers hebben elk een klein aandeel in de firma. De afspraken tussen SOWISO en de TU/e zullen door de projectleider Hans Sterk (adjunct-opleidingsdirecteur van de Wiskunde-opleiding aan de TU/e) gemaakt worden.

2.3 Motivatie voor de keuze voor de cloud-service.

Het software platform voor wiskunde-onderwijs en toetsing van SOWISO vertegenwoordigt de state of the art in interactieve wiskunde-opgaven. Voor studenten zijn de mogelijkheden om eenvoudig wiskundige formules in te toetsen dan wel via knippen en plakken in te voeren, de directe feedback en stapsgewijze begeleiding bij formatieve toetsen, de mogelijkheid om (dankzij random parameterisatie) hetzelfde type opgave meermalen te oefenen, en de individuele learning analytics zeer aantrekkelijke eigenschappen die niet veel andere systemen bieden. Voor docenten zijn de rapportagemogelijkheden (van overzichten per klas tot aan logs van individuele studentensessies toe), de uitgebreide en eenvoudig te hanteren auteursomgeving (met niet meer technische kennis dan LaTeX, kunnen toetsopgaven geredigeerd of zelfs geheel nieuw ontwikkeld worden) zeer goed bruikbaar. Hiermee biedt de SOWISO software vergelijkbare en zelfs gebruikersvriendelijkere mogelijkheden dan de open source software MathDox, waarop de items uit de Telmme en Onbetwist databases zijn gebaseerd.

De SOWISO cloud-service is reeds beproefd in andere commerciële toepassingen bij SOWISO. Bovendien zijn bij wijze van voorproef, enkele opgaven uit de Onbetwist databank omgezet in het SOWISO platform, zodat een realistische inschatting is gemaakt van de daarvoor benodigde tijd. De uitkomst is dat hiervoor weliswaar enig handwerk nodig is, maar dat de bulk betrekkelijk eenvoudig omgezet kan worden.

Door deze dienst aan SOWISO op te dragen, worden de problemen van continuïteit in onderhoud en ontwikkeling aan de HO instellingen zelf onttrokken.

De LTI standaard, die de SOWISO software hanteert, sluit goed aan bij de ELO's die de deelnemers in gebruik hebben. Integratie van de cloud-service van SOWISO met deze ELO's is hierdoor mogelijk.

Naast de SOWISO software zijn er slechts enkele andere systemen die vergelijkbare mogelijkheden bieden voor wiskunde items. In het bijzonder zijn dit Wiris en MapleTA. De opbouw van items binnen deze systemen sluit echter minder goed aan bij de items uit de bestaande databases. Dit gegeven, tezamen met het reeds bestaan van goede contacten met SOWISO en hun bereidwilligheid hun software-omgeving naar onze wensen in te richten, rechtvaardigt de keuze dit experiment met de firma SOWISO aan te gaan.

2.4 De betrokken expertise om het experiment technisch te realiseren.

Binnen het projectteam is expertise op zowel het technische vlak, als ook de didactiek aanwezig.

Projectleider Hans Sterk is adjunct opleidingsdirecteur wiskunde aan de TU/e. Hij is gespecialiseerd in onderwijs en geeft les aan de lerarenopleiding (EsoE). Hij is betrokken bij het TU/e programma ICT in het onderwijs.

Hans Cuypers (TU/e) was betrokken bij het management van de SURF-projecten NKBW en Telmme en projectleider van Onbetwist. Hij is de hoofdontwerper van de MathDox software aan de TU/e, open source software, waarmee de items van Onbetwist momenteel gebruikt kunnen worden.

Dirk Tempelaar is docent Statistiek aan de Universiteit van Maastricht. Ook hij was betrokken bij verschillende onderwijsvernieuwingprojecten, zoals Webspijkeren, NKBW en Onbetwist.

André Heck is een expert in de didactiek van de wiskunde. Samen met Cuypers en Tempelaar was hij betrokken bij NKBW en Onbetwist.

In de samenwerking die de TU/e al jaren met de Hogeschool Fontys ICT heeft, is Michèl van Eekhout naar voren gekomen als coördinator van vele met het huidige project overeenkomstige ICT activiteiten; dit mede vanwege zijn rol als curriculum owner ICT & Educatie.

De verschillende projectleden hebben ervaring met implementaties van ICT-toepassingen binnen het onderwijs, zowel lokaal als instellingoverschrijdend.

De firma SOWISO heeft ervaring met toetsing, interactieve cursussen en volledige lesmethodes bij HO-instellingen en educatieve uitgevers.

2.5 Vrije beschikbaarheid en transporteerbaarheid van de data

De wiskundige inhoud zal grotendeels overgezet zijn uit Onbetwist. De items zullen eveneens deel gaan uitmaken van de Onbetwist database. Deze database is vrij beschikbaar voor het HO.

De projectresultaten worden beschreven in deliverables en rapporten, die conform de regels van SURF beschikbaar worden gesteld.

2.6 Gebruik van de IMS-standaard.

Een studie uitgevoerd binnen de Pijler 3 activiteiten van het SURF-programma Testen en Toetsgestuurd Leren heeft opgeleverd dat de IMS-QTI standaard niet geschikt is voor de geavanceerde wiskunde-items, die binnen de projecten Telmme en Onbetwist zijn vervaardigd. Deze items, die met behulp van computer algebra-software worden gegenereerd en waarvan de antwoorden met deze software automatisch worden nagekeken, zijn te complex om binnen de QTI-standaard te passen. In dit experiment zal bekeken worden of de LTI standaard van dezelfde organisatie, het IMS-Global Learning Consortium, wel de mogelijkheid biedt om instituten binnen hun eigen leeromgeving gebruik te laten maken van wiskunde-items uit de Telmme en Onbetwist databases. Deze standaard regelt de communicatie tussen de ELO en de toetssoftware.

3. Plan van aanpak

Het doel is te experimenteren met gezamenlijk gebruik van opgaven als aangemaakt in de wiskunde-opgaven databank Onbetwist binnen de cloud-service van de commerciële partner, SOWISO. Niet alleen wordt de efficiëntie vergroot doordat HO opleidingen gezamenlijk een toets-dienst delen en in onderhanding geven aan de commerciële instelling SOWISO, ook wordt een stap in de richting van certificering van wiskundetoetsen gezet.

3.1 WP1. Projectopzet

WP1 verantwoordelijke. Hans Sterk

WP1 doelstelling. Opzet van de experimenten aan de vier deelnemende instellingen.

WP1 activiteiten. Specificatie van de toetsensoorten die in het project neergezet zullen worden, in overeenstemming met alle partners (de tijd die de partners hieraan zullen besteden is niet toegerekend aan de werkpakketten 2 t.e.m. 6). Inventarisatie van de opgaven die omgezet zullen worden (met metadata) naar SOWISO format. Er zal gestreefd worden naar inzet van opgaven die op meer dan één instelling gebruikt kunnen worden. Streefcijfers zijn 80 (random geparametriseerde) opgaven voor Calculus en 80 opgaven voor Statistiek.

WP1 deliverables. Document M1, waarin de experimenten in detail beschreven worden: doelgroep, aantal opgaven per onderdeel; periode waarin de toetsen plaats vinden; eindtermen voor de toetsen, etc

WP1 tijdsplanning. 1 aug 2013 – 1 nov 2013. Vanzelfsprekend dient dit deel van het project klaar te zijn voor de andere onderdelen goed van start kunnen gaan. Het werk zal eind september gedaan moeten zijn. De partners weten dan waar ze aan toe zijn. De definitieve verslaglegging (M1) zal in oktober geschreven worden.

WP1 urenbegroting.

Taak	Uren management TU/e	Management vier partners	Uren experiment vier partners
Overleg	5	20 (=4*5)	
Inhoud			40 (=4*10)
Rapportage	5	8 (=4*2)	

3.2 WP2. Aansturing van en overleg met SOWISO

WP2 verantwoordelijke. Hans Sterk

WP2 doelstelling. Een werkbare cloud-service voor formatieve en summatieve toetsen op de gebieden Calculus en Statistiek op verschillende niveaus (rond eerstejaars Bachelors universiteit en hogeschool).

WP2 activiteiten. In samenspraak met de verschillende partners en SOWISO worden de verschillende functionaliteiten van de cloud-service gespecificeerd. Vervolgens wordt deze cloud-service gerealiseerd. De studenten gebruiken de cloud-service voor het oefenen en het toetsen zelf. De docenten kunnen zelf opgaven redigeren en toevoegen.

De in WP1 aangegeven opgaven zullen met metadata worden omgezet in het format van het SOWISO platform, zie ook WP3-6.

WP2 deliverables. Specificatie van cloud-service. Oplevering van dienst door SOWISO. SOWISO zal gehouden worden aan de volgende prestaties.

- Het klaarzetten van de cloud-service P1 voor de experimenten WP3 t.e.m. WP6.
- Levering van een handleiding M2 voor gebruik door docenten.
- Levering van een handleiding M3 voor gebruik door studenten.

- Levering van de data benodigd voor M4.
- Onderhoud en bewaking van de cloud-service P1.

De deelprojectleider zal voor het einde van het project een verslag M4 van het gebruik van de cloud-service vanaf het begin tot half maart leveren, alsmede een commercieel voorstel M5 voor gebruik en uitbouw van de cloud-service na afloop van het project.

WP2 tijdsplanning. Inrichting van de cloud-service P1 moet klaar zijn in oktober. Het vullen van P1 met opgaven uit de Onbetwist databank (met overname metadata), met medewerking van de docenten van de experimenten, in november. Definitieve handleidingen M2 en M3 zullen beschikbaar zijn in november. Onderhoud en bewaking cloud-service tot einde project. Verslag M4 klaar voor 1 april 2014.

WP2 urenbegroting.

Taak	Uren management TU/e	Management vier partners	Uren experiment vier partners
Overleg	5	8(=4*2)	
Specificatie	10		
Controle	10		
Rapportage	5	4(=4*1)	

3.3 WP3-4-5-6. Experimenten aan TU/e, UM, UvA, Fontys

WP3-4-5-6 verantwoordelijken. Hans Cuypers (TU/e), Dirk Tempelaar (UM), André Heck (UvA), Michèl van Eekhout (Fontys)

WP3-4-5-6 doelstelling. Evalueren van het gebruik van de cloud-service voor het creëren en de afname van wiskunde- en statistiektoetsen binnen een specifieke cursus of vergelijkbare activiteit, waarbij de volgende aspecten aan de orde komen:

- het selecteren van opgaven uit Onbetwist en aanvullen met eigen gewenste opgaven; dit deel vindt plaats vóór de start van dit experiment (dit werk wordt bij WP1 geadministreerd)
- het aanmaken en arrangeren van de opgaven voor enkele toetsen binnen de cloud-service
- het delen van opgaven en toetsen met andere instellingen
- het zowel formatief als summatief aanbieden van de toetsen
- het rapporteren van de resultaten

WP3-4-5-6 activiteiten.

Voorafgaande aan de start van het experiment wordt een doelgroep geselecteerd op de criteria van haalbaarheid (resultaten voor midden maart beschikbaar), onderwerp (Calculus of Statistiek), en beschikbare docent.

De docent doorloopt de gehele cyclus van toetsproces.

WP3-4-5-6 deliverables. Verslag M6 per instelling van de opzet van de toets, de eindtermen, en de resultaten van een cohort d.m.v. de SOWISO cloud-service. Daaraan voorafgaande: de redactie van de inhoud van de cloud-service voor het specifieke cohort. Zo mogelijk een vergelijk met resultaten van een vergelijkbaar cohort in voorgaande jaren, met daarin opgenomen het rendement, uitgedrukt in aantal geslaagden gedeeld door aantal deelnemers, en de efficiëntie, uitgedrukt in gemiddeld aantal geslaagden per uur docenteninzet.

WP3-4-5-6 tijdsplanning. Redactieslag in november, zodra de vertaalslag door SOWISO voor het betreffende experiment klaar is. Gebruik van de cloud-service tijdens het college/stuk voorbereiding in de periode november-maart. Eindverslag midden maart.

WP3-4-5-6 urenbegroting.

Taak	Uren management TU/e	Management partners vier	Uren experiment vier partners
Evaluatie	5	8(=4*2)	
Rapportage	5	4(=4*3)	
uitvoering			160(=4*30) elk van de partners+40 uur TU/e omzetting opgaven

3.4 WP7. Coördinatie, kennisopbouw en disseminatie

WP7 verantwoordelijken. Hans Sterk, Hans Cuypers (TU/e), Dirk Tempelaar (UM), André Heck (UvA), Michèl van Eekhout (Fontys)

WP7 doelstelling. Er op toezien dat het project volgens plan verloopt, en de verschillende deelprojecten goed bij elkaar laten aansluiten. Tevens worden de contacten met SURF onderhouden en de disseminatie verzorgd.

WP7 activiteiten.

10

De coördinatie richt zich op de interne samenwerking, afstemming van werkpakketten, verslaglegging activiteiten en de communicatie naar buiten. Er zal regelmatig (video)overleg zijn.

De op te bouwen kennis zal bestaan uit een specificatie van de cloud-service, de ontwikkelde toetsen per doelgroep en een beschrijving van de gebruiksmogelijkheden voor eigen en andere OW instellingen in Nederland. SOWISO heeft toegezegd om, in goed overleg met de HO-partners, een offering op tafel te leggen waardoor voortdurende beschikbaarheid van de projectresultaten wordt gegarandeerd. Deze offering geldt ook voor andere HO-instellingen.

De disseminatie zal bestaan uit presentaties op de deelnemende en geïnteresseerde instellingen, uitwisseling met andere projecten in deze tender en de Learning Analytics tenders, en presentaties voor de SIG Learning Analytics en andere bijeenkomsten van SURF, bijvoorbeeld De Onderwijsdagen, om de resultaten van het project bekend te maken bij de instelling voor de kennisuitwisseling en om de opschaling naar andere vakken en andere faculteiten te versterken. Tevens wordt een white paper over de LTI-standaard geschreven.

WP7 deliverables.

Binnen dit werkpakket worden de verschillende rapportages aan SURF verzorgd (M10 en M12) en wordt ten behoeve van de disseminatie een white paper over de LTI standaard geschreven (M11).

WP7 tijdsplanning. Het management beslaat de gehele projectperiode.

WP7 urenbegroting.

Taak	Uren management TU/e	Management vier partners	Uren matching vier partners
Rapportage	10	4(=4*1)	
Disseminatie	9 1/3		2/3 (TU/e)

4. Kennisopbouw en disseminatie

4.1 Kennisopbouw

De op te bouwen kennis zal bestaan uit een specificatie van de cloud-applicatie, de ontwikkelde toetsen per doelgroep en een beschrijving van de gebruiksmogelijkheden voor eigen en andere HO-instellingen, de manier van samenwerking tussen instellingen in Nederland en de ervaringen met de LTI standaard.

4.2 Disseminatie

De disseminatie zal bestaan uit presentaties op de deelnemende en geïnteresseerde instellingen, uitwisseling met andere projecten in deze tender en de Learning Analytics tenders, en presentaties om de resultaten van het project bekend te maken bij de instelling voor de kennisuitwisseling en om de opschaling naar andere vakken en andere faculteiten te versterken;

- Presentatie tijdens bijeenkomsten van de SIG Learning Analytics en andere bijeenkomsten van SURF, bijvoorbeeld De Onderwijsdagen.
- Nieuwsberichten op de (blog)omgeving van de instelling: ICTO-FNWI blog, FNWI nieuwsbrief, UvA ICTO nieuwsbrief.
- Kennisuitwisseling met andere projecten in deze tender - publicaties in community van SURF, SURFspace/learning analytics
- Publicatie in een vaktijdschrift om de resultaten breder te delen.
- White paper over gebruik van de LTI standaard.

