

Deliverable: M13pr

Eindrapport Populair

TELMME

versie: pr
oktober 2011

Schrijvers:

Arjeh Cohen, Hans Cuypers

Korte beschrijving: Buitenlandse studenten en HBO-ers die starten met een masteropleiding aan een Nederlandse technische universiteit hebben grote verschillen in kennisachtergrond. Met name de verschillen in wiskundekennis zijn groot. Wiskunde is in de technische opleidingen vaak een sleutelvak. Om uitval en studievertraging te voorkomen, kunnen aankomende studenten met behulp van digitaal toets- en oefenmateriaal hun wiskundekennis meten en bijspijkeren. In het systeem geregistreeerde studenten worden begeleid door een docent. De leerstof is in het Engels beschikbaar, en de vorderingen van studenten zijn door de student zelf en door zijn docent te volgen. Op deze manier kunnen studenten beter voorbereid starten met hun opleiding.

Deelnemende instellingen: Technische Universiteit Eindhoven, Technische Universiteit Delft, Universiteit Twente

Projectleider: A.M. Cohen

Begindatum: dinsdag 1 september 2009

Einddatum: donderdag 1 september 2011

Project ref.no.	SURF/NAP project TELMME (Tender 2008)
Project titel	TELMME— Technology-Enhanced Learning of Mathematics for Masters Education
Status	rapport voor pers en publiek
Afleveringsdatum laatste versie	oktober 2011
Versie	pr
Aantal pagina's	19
Auteurs	Arjeh Cohen, Hans Cuypers
SURF project officer	Annette Peet

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	De betrokken personen	4
3	De aanpak	7
3.1	Werkpakket 1: Management	9
3.1.1	Doel	9
3.1.2	Activiteiten en resultaten	9
3.2	Werkpakket 2: Techniek	10
3.2.1	Doel	10
3.2.2	Activiteiten en resultaten	11
3.3	Werkpakketten 3-4-5: Content	12
3.3.1	Doel	12
3.3.2	Activiteiten en resultaten	12
3.4	Werkpakket 6: Testen	13
3.4.1	Doel	13
3.4.2	Activiteiten en resultaten	13
3.5	Werkpakket 7: Disseminatie en duurzaamheid	15
3.5.1	Doel	15
3.5.2	Activiteiten en resultaten	15
4	Conclusies	17

1 Inleiding

Dit document beschrijft de resultaten van het TELMME project. Het project is grotendeels volgens plan verlopen:

- De ontwikkeling van de techniek en de inhoud zijn zeer goed geslaagd: er is een database met opgaven over vrijwel elk vooraf aangegeven onderwerp en de software is robuust en uitgebreid.
- Een uitgebreide en uiteenlopende serie tests laat zien dat TELMME helpt de instroom in de masteropleidingen (met name vanuit het HBO) sneller de vereiste wiskundevaardigheden aan te leren.
- Er is, vooral via een intensieve workshop en enkele presentaties op congressen, gewerkt aan de bekendheid van het TELMME materiaal, met als gevolg dat delen van dit materiaal nu door enkele docenten aan de Universiteit Utrecht, de Open Universiteit en de KMA & KMI gebruikt worden.
- De ervaringen in TELMME en de belovende projecten Wortel TU/e en Experience Mathness leiden ertoe dat de drie partners binnen 3TU.AMI doorgaan met samenwerking in de didactiek van elektronisch verrijkt onderwijs, en dat de MathDox technieken naar alle waarschijnlijkheid worden ingezet in het reguliere Bachelor onderwijs aan de TU/e vanaf 1 september 2012.

Op de volgende twee punten is het project bij de verwachtingen achtergebleven.

- Er was veel meer tijd nodig voor management dan was ingeschat. De twee voornaamste redenen daarvoor waren dat de begeleiding van de onderlinge afstemming van de projecten veel intensiever was dan de opsteller van het project voorzag en dat het schrijven van de deliverables onverwacht veel tijd vergde.
- De globale cijfermatige effectmetingen zijn achtergebleven bij de verwachtingen aan het begin van het project. Enerzijds is dit te wijten aan de langere tijdspanne waarover sommige verwachtingen waren uitgeschreven. Anderzijds ware het, achteraf gezien, beter geweest de te meten grootheden eerder (in de loop van het project) te benoemen en op hun meetbaarheid te toetsen.

Het controlling document en alle deliverables zijn te vinden op de volgende website.

www.telmme.tue.nl

De indeling van deze rapportage volgt grotendeels die van het controlling document. Eerst, in §2, worden de activiteiten van de klankbordgroep besproken alsmede de structuur van het projectteam met de aan het project gewerkte uren. In §3 staat de aanpak met de voornaamste resultaten beschreven. In §4 bespreken we de voornaamste conclusies die we aan het eind van het project uit onze resultaten en de opgedane ervaringen trekken.

2 De betrokken personen

De klankbordgroep bestond deels uit gebruikers van de te ontwikkelen producten en deels uit experts in de technologie en didactiek van andere (de algemene) universiteiten.

In de eerste categorie zijn de volgende personen toetreden.

- Dr.ir. S.P.G. Moonen, opleidingsdirecteur Bouwkunde, TU/e
- Ir. P.F.A.M. Janssens, opleidingsdirecteur Scheikundige Technologie, TU/e
- Dr. J.F.M. Tonino, opleidingsdirecteur Informatica, TUD
- Ir. M. Rijkeboer, bacheloronderwijscoördinator opleiding Werktuigbouwkunde, UT

Vanwege drukke werkzaamheden en de geringe betrokkenheid van de Informatica-opleidingen in Delft bij het project, heeft Tonino zich in de zomer van 2010 teruggetrokken met de uitdrukkelijke melding dat hij het project nog steeds zeer zinvol acht en een warm hart toedraagt.

De tweede categorie bestaat uit de volgende personen.

- Prof. dr. P. De Bra, Technische Universiteit Eindhoven
- Dr. L. van Gastel, Amstel Instituut, Universiteit van Amsterdam
- Prof. dr. J. Jeurig, Universiteit Utrecht
- C. de Joode, Haagse Hogeschool, locatie Rijswijk
- A.P.W. Vissers, Fontys Hogeschool ICT

Eerstgenoemde is een expert op het gebied van adaptiviteit voor documenten en websites. De volgende twee personen hebben ervaring met andere projecten op gebied van interactieve wiskunde (bijvoorbeeld Intelligent Feedback en NKBW). De laatstgenoemde personen kennen de zij-instromers vanuit het HBO aan de bron.

Taak van de klankbordgroep. In het totaal is gepland dat de klankbordgroep vijf maal bij elkaar komt. Dit zijn uiteindelijk vier bijeenkomsten geworden: De groep adviseerde het projectmanagement over de wiskundig-inhoudelijke en de didactische aspecten van het project. Zij wees op mogelijkheden voor samenwerking en voor disseminatie.

De klankbordgroep heeft er op aangedrongen dat met een svn-server gewerkt werd ter voorbereiding van deliverables. Deze aanbeveling is uitgevoerd. Ook heeft de groep geholpen bij de totstandkoming van het implementatieplan, deliverable M12.

In het controlling document werden per deelproject de naam van de voorziene leider en de namen van kandidaat-projectmedewerkers genoemd. Op het moment van indienen had elk van de betrokkenen ingestemd met hun beoogde inzet. Er zijn echter in de loop van het project taken uitgewisseld (op grond van beschikbaarheid en expertise), dan wel aan nog nieuwe medewerkers toegewezen. Daarom geven we hieronder de uiteindelijke lijst, met achter elke naam het aantal uren dat de betreffende persoon gewerkt heeft aan het betreffende deelproject.

WP1 Management

- Arjeh Cohen (TU/e, projectleider, 335)
- Hans Cuypers (TU/e, technische zaken, 18)
- Rik Kaasschieter (TU/e, administratie, 91)
- Henk van Tilborg (TU/e, Eindhoven, 27)
- Jacob van der Woude (TUD, Delft, 41)
- Jan Willem Polderman (UT, Twente, 52)

WP2 Technisch

- Hans Cuypers (TU/e, deelprojectleider, 372)
- Jan Willem Knopper (TU/e, ICT, 722)
- Wim Caspers (TUD, tester, 15)
- Guit-Jan Ridderbos (TUD, tester, 7)
- Jan-Kees van Ommeren (UT, tester, 10)
- Pranab Mandal (UT, tester, 42)

WP3 Lineaire Algebra

- Hans Cuypers (TU/e, schrijver, 278)
- Luc Habets (TU/e, schrijver, 27)
- Henk van Tilborg (TU/e, deelprojectleider, 32)
- Benne de Weger (TU/e, schrijver, 90)
- Bernard Meulenbroek (TUD, reviewer, 86)
- Mike Boldy (UT, reviewer, 99)

WP4 Analyse

- Arjeh Cohen (TU/e, reviewer, 59)
- Hans Cuypers (TU/e, schrijver, 22)
- Luc Habets (TU/e, schrijver, 18)
- Georg Prokert (TU/e, reviewer, 127)
- Sjoerd Rienstra (TU/e, reviewer, 6)
- Wim Caspers (TUD, schrijver, 136)
- Hans Melissen (TUD, schrijver, 7)
- Peter van Nieuwenhuizen (TUD, schrijver, 88)

- Guit-Jan Ridderbos (TUD, schrijver, 67)
- Paul Visser (TUD, schrijver, 156)
- Jacob van der Woude (TUD, deelprojectleider, 76)
- Ruud van Damme (UT, reviewer, 72)

WP5 Statistiek en Stochastiek

- Emiel van Berkum (TU/e, reviewer, 38)
- Arjeh Cohen (TU/e, reviewer, 59)
- Jacques Resing (TU/e, reviewer, 81)
- André Hensbergen (TUD, reviewer; 70)
- Hans Melissen (TUD, reviewer, 30)
- Pranab Mandal (UT, schrijver, 376)
- Jan-Kees Van Ommeren (UT, schrijver, 260)
- Jan Willem Polderman (UT, deelprojectleider, 51)

WP6 Praktijktesten

- Fitzner (TU/e, 16)
- Hulshof (TU/e, 29)
- Rik Kaasschieter (TU/e, effectenanalyse, 87)
- Jan Willem Knopper (TU/e, 30)
- Emiel van Berkum (TU/e, deelprojectleider, 161)
- Frans Martens (TU/e, instroom vanuit HBO, 114)
- Ruud Pellikaan (TU/e, Bouwkunde instroom, 163)
- Sjoerd Rienstra (TU/e, Scheikunde instroom, 188)
- Wim Caspers (TUD, Informatica instroom, 28)
- Ingeborg Goddijn (TUD, instroom vanuit HBO, 9)
- Bernard Meulenbroek (TUD, instroom vanuit HBO, 41)
- Peter van Nieuwenhuizen (TUD, 22)
- Paul Visser (TUD, instroom vanuit HBO, 82)
- Guit-Jan Ridderbos (TUD, verscheidene tests, 7)
- Jacob van der Woude (TUD, 18)
- Mike Boldy (UT, instroom vanuit HBO, 133)
- Ruud van Damme (UT, instroom vanuit HBO, 144)

- Jan-Kees van Ommeren (UT, Werktuigbouw instroom, 74)

WP7 Disseminatie

- Hans Cuypers (TU/e, 30)
- Yves Houben (TU/e, PR medewerker, 35)
- Hans Sterk (TU/e, deelprojectleider, 251)
- Wim Caspers (TUD, 50)
- Bernard Meulenbroek (TUD, 29)
- Peter van Nieuwenhuizen (TUD, 8)
- Paul Visser (TUD, 52)
- Jacob van der Woude (TUD, 42)
- Mike Boldy (UT, 164)
- Pranab Mandal (UT, schrijver, 40)
- Jan-Kees van Ommeren (UT, 6)

3 De aanpak

Opdeling in werkpakketten. Het project TELMME liep van 1 september 2009 tot 1 september 2011 en is onderverdeeld in de volgende zeven werkpakketten.

- **WP1: Management.** Dit werkpakket had tot doel leiding te geven aan het hele project, de contacten tussen de verschillende werkpakketten te bewaken, en het overleg tussen de verschillende instellingen en overige betrokkenen te onderhouden.
- **WP2: Techniek.** Binnen het werkpakket techniek werd een elektronische leeromgeving opgezet, waarmee het online lesmateriaal van het project aan de studenten wordt aangeboden. Tevens ondersteunde dit project de makers van wiskundige content, door middel van het ontwikkelen van een aantal authoring tools.
- **WP3: Content-Lineaire Algebra, WP4: Content-Analyse, WP5: Content-Statistiek.** Deze drie werkpakketten verzorgden de samenstelling en ontwikkeling van binnen TELMME te gebruiken e-learning materialen.
- **WP6: Testen.** Het binnen het project gemaakte lesmateriaal werd gedurende het project in verschillende pilots uitgeprobeerd en geëvalueerd. Daartoe diende het werkpakket Testen.
- **WP7: Disseminatie.** Dit werkpakket verzorgde de disseminatie van de projectresultaten zowel binnen de deelnemende instellingen als daarbuiten.

De deliverables staan op het interne deel van de website www.telme.tue.nl. Voor toegang tot het interne deel zijn de loginnaam **telme** en het wachtwoord **intern** nodig.

Fasering. De startdatum van het project was 1 september 2009. Elk van de werkpakketten doorliep de volgende fasen.

De projectfasen—oorspronkelijk

Definitiefase	september 2009 - november 2009
Ontwikkelfase 1	december 2009 - april 2010
Testfase 1	april 2010 - september 2010
Ontwikkelfase 2	september 2010 - januari 2011
Testfase 2	januari 2011 - juli 2011
Afsluiting	augustus 2011

Tijdens de definitiefase werden inventarisaties en keuzes gemaakt. De ontwikkelfasen 1 en 2 werden gebruikt voor ontwikkeling van techniek en onderwijsmaterialen, terwijl in de testfasen 1 en 2 het TELMME gerelateerde onderwijs geïmplementeerd werd aan de zij-instromers en het aangeboden materiaal geëvalueerd werd.

Om de onderlinge samenhang tussen de verschillende werkpakketten te waarborgen, werd deze indeling in fasen voor elk van de werkpakketten in grote lijnen aangehouden. Niettemin is gebleken dat

- het testen niet altijd optimaal in de geplande periodes kon plaats vinden;
- de ontwikkelfase pas zeer gericht kon werken als eenmaal bekend was welke inhoud in een test aan bod komt;
- de ontwikkelaars graag bijstellingen aanbrachten aan het materiaal naar aanleiding van ervaringen in de tests.

Daarom is het plan voor het tweede jaar in die zin herzien dat de Testfase 2 meteen in september 2010 begint in plaats van in januari 2011. De herziene fasering aan het einde van het eerste jaar was als volgt.

De projectfasen—herzien

Definitiefase	september 2009 - november 2009
Ontwikkelfase 1	december 2009 - april 2010
Testfase 1	april 2010 - september 2010
Ontwikkelfase 2	september 2010 - januari 2011
Testfase 2	september 2010 - juli 2011
Afsluiting	augustus 2011

De werkpakketten. Voor elk van de werkpakketten beschrijven we nu de doelstellingen als in het controlling document, de concrete deliverables, en de meest saillante resultaten. De verantwoordelijken van en medewerkers aan elk deelproject staan vermeld in §2.

3.1 Werkpakket 1: Management

3.1.1 Doel

Het doel van het werkpakket management was het coördineren van de werkzaamheden, het afstemmen met de probleemeigenaren, subsidiegevers en partijen in het veld, en het afleggen van verantwoording over de werkzaamheden en budgetten.

Verder viel onder projectmanagement het onderhouden van de communicatie tussen betrokkenen door overleg, projectbijeenkomsten, website en nieuwsbrief.

3.1.2 Activiteiten en resultaten

Het management coördineerde de werkzaamheden binnen het project en verzorgde de communicatie met de probleemeigenaren, de subsidiegevers en partijen in het veld. Tevens verzorgde het management de (financiële) administratie van het project. In het bijzonder werd bijgehouden hoeveel uur welke personen op welke taken in welke periode gaan werken (§2 vermeldt het eindresultaat).

Het management organiseerde bijeenkomsten van de werkpakketleiders, de managementploeg en de projectleiders, evenals de in §2 genoemde bijeenkomsten van de klankbordgroep. Ongeveer eenmaal per kwartaal was er een videoconferentie, waarin alle problemen die zich in het project voordeden werden geadresseerd. De laatste vijf vonden plaats op 1 okt 2010, 11 februari 2011, 1 april 2011, 1 juli 2011, en op 16 september 2011.

De kwaliteitsbewaking van documenten werd vereenvoudigd door het svn-systeem. Daarin konden deliverables geplaatst worden, die dan toegankelijk werden voor iedere medewerker aan het project. Ook werden de van een speciale naam voorziene deliverables van daar automatisch gecopieerd naar het interne deel van de project website www.telmmme.tue.nl. Nieuwe versies konden gemakkelijk ge-upload worden, zonder gevaar van verlies van oude informatie.

Behalve de gebruikelijke administratieve en financiële kwartaalrapportages, verzorgde het management de volgende deliverables.

Om de rapportage samen te doen vallen met kwartaalrapportages, hebben enkele rapporten van fasen ook de functie van kwartaalrapporten gekregen. Omdat de fasen niet helemaal met de kwartalen te matchen waren, zijn twee extra deliverables verschenen: M6-b en M6-c. Voor de volledigheid is hier de hele lijst.

- M4: januari–maart 2010
- M6: april–juni 2010
- M6-b: juli–september 2010
- M6-c: oktober–december 2010
- M8: januari–maart 2011
- M10: april–september 2011

Deliverables WP1

nr	Deliverable	Type	Coörd.	Fase
M1	Projectinrichting	Doc	TU/e	Definitie
M2	Rapport Definitiefase	Doc	TU/e	Definitie
M3	Planning Ontwikkelfase 1	Doc	TU/e	Definitie
M4	Rapport Ontwikkelfase 1	Doc	TU/e	Ontw. 1
M5	Planning Testfase 1	Doc	TU/e	Ontw. 1
M6	Rapport Testfase 1	Doc	TU/e	Test 1
M6-b	Rapport derde kwartaal 2010	Doc	TU/e	
M6-c	Rapport vierde kwartaal 2010	Doc	TU/e	
M7	Planning Ontwikkelfase 2	Doc	TU/e	Test 1
M11	Tussenrapport	Doc	TU/e	maand 12
M8	Rapport Ontwikkelfase 2	Doc	TU/e	Ontw. 2
M9	Planning Testfase 2	Doc	TU/e	Ontw. 2
M10	Rapport Testfase 2	Doc	TU/e	Afsluiting
M12	Implementierapport	Doc	TU/e	Test 2
M13	Eindrapport	Doc	TU/e	Afsluiting

Volgens afspraak met SURF zijn in de laatste kwartaalrapportage de twee laatste maanden van het project (juli en augustus 2011) meegenomen.

In deliverable M12 staat beschreven welke maatregelen genomen zijn om de resultaten van het project van nut te laten zijn. Er wordt een minimum en een meer ambitieus scenario beschreven. Tenslotte worden drie nieuwe ontwikkelingen geschetst die aangeven die de verwachtingen omtrent indaling van TELMME in reguliere activiteiten positief stemmen: het ontstaan van de firma SOWISO, de adoptie van TELMME methoden in het regulier onderwijs en aandacht in 3TU.AMI (samenwerkingsverband van de wiskundegroepen van de drie TU's) verband voor didactiek van het elektronisch verrijkt onderwijs.

3.2 Werkpakket 2: Techniek

3.2.1 Doel

Binnen het werkpakket Techniek stond centraal:

- het opzetten van een elektronische leeromgeving (ELO);
- het vaststellen van het technische format waarin de content wordt aangeleverd;
- het creëren van authoring tools voor het aanmaken van de content;
- beheer en onderhoud van de leeromgeving en tools, en support aan de gebruikers.

3.2.2 Activiteiten en resultaten

Gedurende de definitiefase zijn de wensen aan en de te realiseren mogelijkheden voor de te maken e-learning materialen en uitleveromgeving geïnventariseerd. Deze wensen zijn opgesteld aan de hand van het didactische plan dat binnen het werkpakket content wordt opgesteld.

Aan de hand van deze wensen is een format voor het realiseren van de e-learning materialen vastgesteld, dat aansluit op de nationale en internationale standaarden voor e-learning. De gewenste functionaliteiten zijn in de voor het project voorziene leeromgeving, gebaseerd op Moodle en MathDox software van de TU/e, gerealiseerd. Het resultaat draait als de website www.telmmme.nl. Gedurende de verschillende testfasen stond de ELO ter beschikking van de pilots. De ELO zal ook gedurende vervolprojecten gebruikt worden om de leermaterialen aan docenten en studenten aan te bieden.

Op het interne deel van de project website www.telmmme.tue.nl is een aantal authoring tools geplaatst, die door het deelproject ontwikkeld zijn om het de schrijvers (WP3-4-5) makkelijker te maken de e-learning materialen te creëren. In het bijzonder kunnen de auteurs hiermee content aanmaken in de voor hun vertrouwde L^AT_EX-omgeving. De aangemaakte bronteksten in L^AT_EX worden vervolgens automatisch omgezet in het voor het ELO systeem vereiste MathDox format.

In de tweede ontwikkelfase heeft, aan de hand van de evaluaties van de ELO en tools gemaakt gedurende testfase 1, een verbeteringslag plaatsgevonden en zijn de versies 1.0 van de ELO en van de authoring tools opgeleverd.

Naast de ELO en authoring tools is een database met front end ontwikkeld ter beheer van de ontwikkelde lesmaterialen. Deze tool, de MathDox Content Manager, wordt gebruikt om vanuit de database lespakketten samen te stellen, die binnen de ELO gebruikt kunnen worden. Deze lespakketten worden in SCORM-format aangemaakt. SCORM is de standaard voor het aanleveren van deze lespakketten die door de belangrijkste ELO's (zoals Blackboard, Moodle, Sakai) wordt ondersteund.

De verschillende software componenten worden uitgebreider beschreven in het Eindrapport techniek (Te9).

Deliverables WP2

nr	Deliverable	Type	Coörd.	Fase
Te1	Specificaties ELO	Doc	TU/e	Definitie
Te2	Specificaties doc. format	Doc	TU/e	Definitie
Te3	ELO alpha versie	Appl	TU/e	Ontw. 1
Te4	Handleiding ELO, alpha vs	Doc	TU/e	Ontw. 1
Te5	Authoring tools	Appl	TU/e	Ontw. 1
Te6	Handleiding authoring tools	Doc	TU/e	Ontw. 1
Te7	ELO	Appl	TU/e	Ontw. 2
Te8	Handleiding ELO gebruik	Doc	TU/e	Ontw. 2
Te9	Eindrapport Techniek	Doc	TU/e	Afsluiting

Naar aanleiding van de wensen van zowel gebruikers als schrijvers voor meer feedback mogelijkheden, zijn de authoring tools verder uitgewerkt dan aanvankelijk gepland was. Bijvoorbeeld, er zijn mogelijkheden geschapen om random functies uit een klasse van functies te kiezen, maar ook zijn verwerkingsmethoden voor nieuwe wiskundige symbolen uit de Statistiek toegevoegd.

Hierdoor en door de constructie van de Content Manager, is het aantal uren dat binnen het werkpakket Techniek is besteed, groter dan oorspronkelijk begroot.

3.3 Werkpakketten 3-4-5: Content

3.3.1 Doel

De werkpakketten Content-Analyse (WP4), Content-Statistiek (WP5) en Content-Algebra (d.w.z. Lineaire Algebra; WP3) hebben tot doel het samenstellen en ontwikkelen van goede en waardevolle online cursussen Analyse, Statistiek en Algebra voor de doelgroep van het project.

3.3.2 Activiteiten en resultaten

De drie werkpakketten belast met het maken van content zijn gestart met het maken van een gezamenlijk didactisch model voor het aan te bieden onderwijs. Aan de hand van dit model (en natuurlijk de mogelijkheden geboden door de techniek) zijn afspraken over de opzet van de cursussen gemaakt.

In twee workshops op locatie zijn de contentontwikkelaars op de hoogte gebracht van dit didactische model om te anticiperen op de specifieke technische problemen die de ontwikkelaars tegen konden komen.

Daarna is online materiaal verzameld en ontwikkeld. Hierbij is deels uitgegaan van reeds bestaand materiaal. Voor elk van de drie werkpakketten leverde één partner de auteur(s), terwijl de andere partners aanvullend materiaal leverden, en de inhoud kritisch lazen om de auteur(s) van feedback te voorzien. Het totale aantal theoriepagina's en het aantal opgaven aanwezig op de website www.telmmme.nl bedraagt

Lineaire Algebra (WP3): theorie-pagina's: 52; opgaven: 246

Analyse (WP4): theorie-pagina's: 18; opgaven: 240

Statistiek (WP5): theorie-pagina's: 26; opgaven: 259

Na deling van het totaal aantal uren per werkpakket door het aantal opgaven per werkpakket komen we op een gemiddelde tijd uit van 2,9 uur per opgave voor Lineaire Algebra, 3,5 uur Analyse en 3,7 uur voor Statistiek. De oplopende reeks is te verklaren door de grote technische expertise en het bij aanvang van het project al voorhanden zijnde materiaal bij Lineaire Algebra enerzijds en de extra inspanning om de wiskundige symbolen in OpenMath te identificeren, te definiëren en te activeren bij Statistiek.

Het lesmateriaal is tijdens de pilots in testfase 1 gebruikt en geëvalueerd (zie WP6). Aan de hand van de resultaten van deze evaluaties zijn gedurende de tweede ontwikkelfase het didactische model en de leermiddelen aangepast en uitgebreid om tijdens de pilots in de tweede testfase te worden gebruikt en geëvalueerd.

De leermaterialen zijn van metadata voorzien conform de afspraken gemaakt binnen het NKBW-project.

Deliverables WP3-4-5

nr	Deliverable	Type	Coörd.	Fase
C1	Didactisch model online cursus	Doc	TU/e	Definitie
C2	Workshop Didactisch model	Meet	TU/e	Definitie
CAN 1	Inhoudsbeschrijving Analyse	Doc	TUD	Definitie
CAN 2	Online cursus Analyse versie 1	Appl	TUD	Ontw. 1
CAN 3	Online cursus Analyse	Appl	TUD	Ontw. 2
CS 1	Inhoudsbeschrijving Statistiek	Doc	UT	Definitie
CS 2	Online cursus Statistiek versie 1	Appl	UT	Ontw. 1
CAL 1	Inhoudsbeschrijving Algebra	Doc	TU/e	Definitie
CAL 2	Online cursus Algebra versie 1	Appl	TU/e	Ontw. 1
CAL 3	Online cursus Algebra	Appl	TU/e	Ontw. 2
CAN 4	Metadata Analyse	Doc	TUD	Ontw. 2
CS 3	Online cursus Statistiek	Appl	UT	Ontw. 2
CS 4	Metadata Statistiek	Doc	UT	Ontw. 2
CAL 4	Metadata Algebra	Appl	TU/e	Ontw. 2
C3	Eindrapport Content	Doc	TU/e	Afsluiting

3.4 Werkpakket 6: Testen

3.4.1 Doel

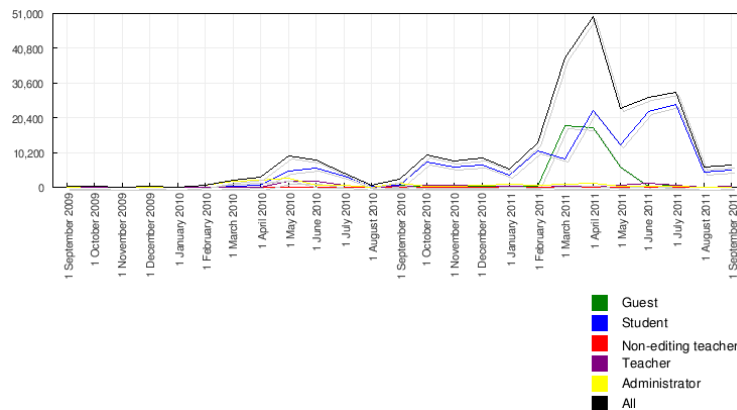
De binnen het project gemaakte online cursussen werden binnen het werkpakket Testen gedurende twee periodes uitvoerig getest en geëvalueerd.

De effecten van het volgen van de cursussen op het studieverloop en de studieresultaten werden geanalyseerd en naast de hoofdoelen van het project gelegd.

3.4.2 Activiteiten en resultaten

Op elk van de drie participerende instellingen werd via pilot projecten uitgebreid gebruik gemaakt van de online-cursussen op www.telmmme.nl in de gebieden Analyse, Statistiek en Algebra. Elk van de drie instellingen leverde in definitiefase 1 een planning voor deze pilots. Omdat in de tests de betrokken docenten met nieuwe technieken te maken kregen, zijn ze vooraf geïnstrueerd over hun nieuwe taak.

Hier zijn enkele kengetallen over het gebruik van de website na twee jaar.



Figuur 1: Het gebruik van `www.telmm.nl`

Aantal geregistreerde gebruikers ingeschreven in september 2011: 1481

Aantal gemaakte opgaven: 132160

Aantal paginabezoeken: ongeveer 300000

Aantal tot stand gekomen opgaven: 745, waarvan 240 analyse, 246 lineaire algebra en 259 statistiek

Aantal gerealiseerde cursussen: 33

Hier volgen de meest markante conclusies.

- TELMME helpt! De gemiddelde scores zijn in verschillende tests omhoog gegaan (variërend van 0,5 tot 1,5 punt) en de slagingspercentages ook.
- TELMME helpt vooral als er consistent geoefend wordt. Als de studenten een kritisch aantal sessies met TELMME gedurende een cursus uitgevoerd hebben, lijkt de slaagkans voor het tentamen bijzonder hoog te worden.
- De randomisatie en feedback zijn sterke eigenschappen van het systeem.
- Aan de opbouw van opgaven, de editor en feedback dient verder geslepen te worden.
- De TELMME-leeromgeving zonder meer aanbieden aan studenten die uit het HBO instromen, is geen garantie voor succes. De meest effectieve vorm van studeren bestaat uit een goed geïntegreerde mix van elektronisch materiaal en persoonlijk contact met een docent.
- Blijvende moeilijkheden met de wiskundestof bij gebruik van TELMME lijken een indicatie te zijn dat de wiskunde ook later als struikelblok ervaren zal worden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de deliverables binnen het werkpakket WP6.

Deliverables WP6

nr	Deliverable	Type	Coörd.	Fase
T1	Test planning TUD	Doc	TUD	Definitie
T2	Test planning UT	Doc	UT	Definitie
T3	Test planning TU	Doc	TU/e	Definitie
T4	Planning Effectmeting	Doc	TU/e	Definitie
T5	Evaluatie protocol TUD	Doc	TUD	Ontw. 1
T6	Evaluatie protocol UT	Doc	UT	Ontw. 1
T7	Evaluatie protocol TU/e	Doc	TU/e	Ontw. 1
T8	Workshop didactiek	Meet	TU/e	Ontw. 1
T9	Rapport Pilot 1 TUD	Doc	TUD	Test 1
T10	Rapport Pilot 1 UT	Doc	UT	Test 1
T11	Rapport Pilot 1 TU/e	Doc	TU/e	Test 1
T12	Evaluatie protocol 2 TUD	Doc	TUD	Ontw. 2
T13	Evaluatie protocol 2 UT	Doc	UT	Ontw. 2
T14	Evaluatie protocol 2 TU/e	Doc	TU/e	Ontw. 2
T15	Rapport Effectmeting 1	Doc	TU/e	Ontw. 2
T16	Rapport Pilot 2 TUD	Doc	TUD	Test 2
T17	Rapport Pilot 2 UT	Doc	UT	Test 2
T18	Rapport Pilot 2 TU/e	Doc	TU/e	Ontw. 2
T19	Rapport Effectmeting 2	Doc	TU/e	Afsluiting
T20	Eindrapport Testen	Doc	TU/e	Afsluiting

3.5 Werkpakket 7: Disseminatie en duurzaamheid

3.5.1 Doel

Dit werkpakket verzorgde de disseminatie van de projectresultaten zowel binnen de deelnemende instellingen als ook daarbuiten. Het doel van dit werkpakket was de resultaten van het project te verspreiden en blijvend beschikbaar te stellen, niet alleen aan de participerende instellingen maar ook aan de overige instellingen in het Hoger Onderwijs in Nederland.

3.5.2 Activiteiten en resultaten

Dit werkpakket verzorgde de disseminatie van de projectresultaten zowel binnen de deelnemende instellingen als daarbuiten. Dit gebeurde onder meer door middel van presentaties en publicaties over de resultaten van het project. Daarnaast werden de binnen het project ontwikkelde e-learning materialen verspreid.

Er is een project website opgezet: www.telmmme.tue.nl. Daarin staat nieuws, informatie over het project, contactadres, en een communicatiekalender met activiteiten. Op het interne deel zijn opgenomen: rapportages, bijeenkomsten, publicaties, presentaties, deliverables, en verwijzingen naar relevante websites.

Volgens planning is een workshop gehouden aan het einde van het eerste jaar. Daarin stond uitwisseling van ervaringen opgedaan in de tesfase centraal. De bijeenkomst vond plaats op 8 september en telde zo'n 25 bezoekers. Een tweede, veel grotere bijeenkomst is gehouden op 6 en 7 juni 2011. Deze was gericht op verdere kruisbestuiving met andere HO-instellingen (zo had Meta Kamminga zitting in het programmacomité). Er waren ongeveer 70 deelnemers. Meer informatie is te vinden op de website

www.telmmme.tue.nl/ELAM2011/program.html

Met name in het tweede jaar heeft de afstemming en contact met bestaande netwerken en andere projecten meer aandacht gekregen. Het gaat in het bijzonder om: SIG wiskunde (SIGMA), 3TU.AMI, Centrum voor aansluiting VSNU, NKBW, ONBETWIST en andere NAP-projecten. Ook is contact gezocht met consortia in het buitenland. TELMME is besproken op de NKBW2-bijeenkomst van 8 maart 2010, Cuypers heeft een grote presentatie van TELMME gegeven op het openingscongres van het 3TU.AMI (Applied Mathematics Institute) in Delft op 15 april 2010. Meulenbroek en Visser hebben TELMME op de Inter-TU studiedag naar voren gebracht en Cuypers heeft de Universitat Oberta de Catalunya bezocht en bericht over TELMME.

Bij de NKBW-bijeenkomst 'Wiskunde op de drempel' op 15 december 2009 in Amsterdam en bij het Nederlands Mathematisch Congres op 22 en 23 april in Utrecht zijn TELMME-flyers verspreid. In het tweede jaar werd het project gepresenteerd op bijeenkomsten voor het hoger onderwijs, zoals het Nederlands Mathematisch Congres.

Informatie over TELMME is verspreid via effectieve kanalen als Kennislink, NVS-NVL, WiskundeEbrief, Wiskunde PersDienst, wiskundeonderwijs webwijzer WWM (de website van de samenwerkende niet-commerciële wiskundeonderwijswebsites in Nederland), en de JEM website.

De ontwikkelde onderwijsmaterialen zullen zoveel mogelijk onder open licenties (Creative Commons) beschikbaar zijn. Ze worden van metadata voorzien conform de standaarden opgesteld binnen de NKBW-projecten.

De grootste en meest in het oog springende disseminatie-activiteit van het project is de al genoemde workshop 'E-learning and Mathematics'. Op deze workshop, die gehouden werd op 6 en 7 juni, 2011, kwamen meer dan 70 experts en gebruikers op het gebied van e-learning en wiskunde samen, om hun ervaringen en expertise te delen. De deelnemers waren niet alleen afkomstig uit het gehele Nederlandse hoger onderwijs, maar ook uit de uitgeverwereld en e-learning industrie en uit het buitenland (o.a., Oostenrijk, Spanje, Engeland, België en Duitsland).

Deliverables WP7

nr	Deliverable	Type	Coörd.	Fase
D1	Disseminatieplanning	Doc	TU/e	Definitie
D2	Project Website	Web	TU/e	Ontw. 1
D3	Workshop 1	Meet	TU/e	Ontw. 2
D4	Brochure	Doc	TU/e	Ontw. 2
D5	Workshop 2	Meet	TU/e	Afsluiting
D6	Overzicht Presentaties	Doc	TU/e	Afsluiting
D7	Overzicht Publicaties	Doc	TU/e	Afsluiting
D8	Eindrapport Dissem.	Doc	TU/e	Afsluiting

Het is wellicht vermeldenswaard dat TELMME de MathJax website gehaald heeft. Zie

<http://www.mathjax.org/resources/articles-and-presentations/mathematics-e-learning-community-benefits-from-mathjax/>

4 Conclusies

Aan het einde van het project zijn de volgende conclusies getrokken.

WP1: Veel van de oorspronkelijke doelstellingen zijn gerealiseerd. De database is gevuld met een zeer aanzienlijke verzameling opgaven. De techniek heeft, door de goede onderlinge interactie met schrijvers en testers, meer afgeleverd aan mogelijkheden dan oorspronkelijk voorzien. De implementatie van de resultaten van TELMME zijn goed geborgd in een drietal activiteiten:

1. indaling van de TELMME methoden in het regulier vak Calculus voorzien in het hervormde Bachelor programma dat naar verwachting op 1 september 2012 zal starten in Eindhoven,
2. een 3TU.AMI project over de didactiek van het gebruik van elektronisch verrijkte leermethoden, en
3. de oprichting van een spin-off, SOWISO b.v., van de TU/e, die de MathDox technologie gebruikt.

Recentelijk is nog bekend geworden dat enkele docenten aan de Universiteit Utrecht, de Open Universiteit en het KMA & KMI ook gebruik gaan maken van het TELMME materiaal, dat vooral door de tweede workshop bekendheid heeft gekregen.

In de loop van het project is gebleken dat voor management meer tijd nodig was dan begroot. Omdat enkele andere activiteiten minder tijd nodig hadden, is er tweemaal geschoven met de uren. Deze verschuivingen zijn bij SURF aangevraagd en goedgekeurd. De details staan vermeld in §??. De tijd is vooral gaan zitten in onderlinge afstemming (die overigens mede dankzij videoconferencing heel goed verliep), en het schrijfwerk en de controle van de vel deliverables.

WP2: De techniek heeft een goed werkend en robuust systeem opgeleverd, bestaande uit:

1. een op \LaTeX gebaseerde auteursomgeving met verscheidene mogelijkheden om interacties in te bouwen,
2. een elektronische leeromgeving met de mogelijkheid om interactieve wiskunde opgaven aan te bieden,
3. een database, waarin 745 interactieve opgaven en theoriepagina's te vinden zijn, en
4. een docentenomgeving waarin docenten vanuit de database hun eigen lespakketten kunnen samenstellen en beheren.

De resultaten zijn boven verwachting in de zin dat de docentenomgeving niet gepland was en dat enkele geavanceerde interactiemogelijkheden, zoals het invoeren van random functies uit een gewenste klasse, binnen de \LaTeX -auteursomgeving gerealiseerd zijn.

WP3-4-5: De inhoud op de gebieden Lineaire Analyse, Statistiek en Analyse heeft een goede verzameling opgaven tot stand gebracht. In alle drie onderdelen zijn ongeveer 250 interactieve, open en van uitgebreide feedback voorziene opgaven ingevoegd. De opgaven zijn veelal geparаметriseerd, waardoor ze in duizenden varianten aan de gebruiker worden gepresenteerd. Deze opgaven overdekken de basiskennis wiskunde die een student die instroomt in een technische masteropleiding, moet hebben.

Deze set van opgaven is gedurende het project constant verbeterd. In het bijzonder is de feedback naar aanleiding van de bevindingen tijdens de tests meer en meer verfijnd. Ook in de toekomst zal de verzameling opgaven verder uitgebreid en, zo nodig, verbeterd worden.

WP6: Er is een uitgebreid stel tests uitgevoerd, die een gevarieerd beeld opleveren. In de meerderheid van de tests werden duidelijke verbeteringen van de resultaten geconstateerd (0.5 tot 1.5 betere score op een schaal van 10). In het bijzonder hebben studenten die de hele cursus lang van TELMME gebruik maken, er profijt van. Zij scoren gemiddeld beter dan anderen (bijv. 10 tot 30 procentpunten bij het Schakelprogramma Analyse voor HBO, TUD). In tests waar de resultaten vergeleken zijn met die van vorige jaren (bijv. Calculus voor Bouwkunde, TU/e) is het slagingspercentage met 10 procentpunten omhoog gegaan.

Uit enquêteringen blijkt dat studenten TELMME als plezierig en nuttig ervaren. In het bijzonder waarderen ze de opgaven die voorzien zijn van uitgebreide vormen van feedback. Hierop is gereageerd door tijdens het tweede jaar van het project bij het schrijven van opgaven meer aandacht te schenken aan uitgebreide feedback. Wel dient opgemerkt te worden dat TELMME geen panacee is: begeleiding in de klassieke zin naast TELMME blijft geboden.

De effectmetingen aan de globale cijfermatige doelstellingen geformuleerd in het controlling document zijn achtergebleven bij de verwachtingen aan het begin van het

project. Enerzijds is dit te wijten aan de langere tijdspanne waarover sommige verwachtingen waren uitgeschreven. Anderzijds ware het, achteraf gezien, beter geweest de te meten grootheden eerder (in de loop van het project) te benoemen en op hun meetbaarheid te toetsen.

WP7: De brochure is gemaakt, de kick-off en de twee workshops zijn gehouden: de eerste meer intern, met zo'n 25 participanten, de tweede naar buiten (HBO en buitenland gericht) met zo'n 70 participanten. De ontvangst van TELMME is goed. Aan de zichtbaarheid is gewerkt door presentaties van TELMME op congressen, zoals de Nederlandse Mathematische Congressen en 3TU onderwijsbijeenkomsten.

Referenties

- [1] MathDox, www.mathdox.org/; manual www.mathdox.org/player/.
- [2] Sowiso, www.sowiso.nl.